

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AGROINDUSTRIAL E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS



TESIS
“FERMENTACIÓN EN EL CAFÉ (*Coffea Arábica*) DE LA
VARIEDAD CATIMOR ADICIONANDO PIÑA (*Ananas*
***Comosus*) CON FINES SENSORIALES”**

PRESENTADA POR:

BR. LISET NOELIA QUINDE GUTIÉRREZ

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGROINDUSTRIAL E INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: BIOTECNOLOGIA

PIURA, PERÚ

2020

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AGROINDUSTRIAL E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

TESIS
“FERMENTACIÓN EN EL CAFÉ (*Coffea Arábica*) DE LA VARIEDAD
CATIMOR ADICIONANDO PIÑA (*Ananas Comosus*) CON FINES
SENSORIALES”

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
BIOTECNOLOGIA



BR. LISET NOELIA QUINDE GUTIÉRREZ
TESISTA



DR. ALFREDO LÁZARO LUDEÑA GUTIÉRREZ
ASESOR

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS

Yo: Liset Noelia Quinde Gutiérrez identificada con DNI N° 47416070, Bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial e Industrias Alimentarias, de la Facultad de Ingeniería Industrial y domiciliada en Av. Mateo Pumacahua N° 221 San Martín del Distrito Veintiséis de Octubre, Provincia de Piura, Departamento de Piura. Celular: N° 988654636. Email: Lisetquinde-g@hotmail.com

DECLARO BAJO JURAMENTO: que la tesis que presento es original e inédita, no siendo copia parcial ni total de una tesis desarrollada, y/o realizada en el Perú o en el Extranjero, en caso contrario de resultar falsa la información que proporciono, me sujeto a los alcances de lo establecido en el Art. N° 411, del código Penal concordante con el Art. 32° de la Ley N° 27444, y Ley del Procedimiento Administrativo General y las Normas Legales de Protección a los Derechos de Autor.

En fe de lo cual firmo la presente.

Piura 26 de agosto del 2019



DNI N° 47416070

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AGROINDUSTRIAL E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS
TESIS
“FERMENTACIÓN EN EL CAFÉ (*Coffea Arábica*) DE LA VARIEDAD
CATIMOR ADICIONANDO PIÑA (*Ananas Comosus*) CON FINES
SENSORIALES”
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: BIOTECNOLOGIA

DR. JUAN QUISPE NEYRA
PRESIDENTE

MSC. CORINA SANDOVAL MORALES
SECRETARIO

ING NESTOR CASTILLO BURGOS
VOCAL



ACTA DE EVALUACION DE SUSTENTACION DE TESIS

Expediente N° 1626/2018

Los miembros del Jurado Calificador Ad Hoc de la Sustentación de Tesis nombrado con Resolución N° 495-D-FII-UNP-19 de fecha 27/08/2019 que suscriben, se reunieron en acto público en el lugar y modalidad que fijó la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional de Piura, el día 30 de Octubre del 2020 a las 03:30 pm, para evaluar la defensa oral de la Tesis intitulada «FERMENTACIÓN EN EL CAFÉ (*Coffea arábica*) DE LA VARIEDAD CATIMOR ADICIONANDO PIÑA (*Ananas Comosus*) CON FINES SENSORIALES», presentada por LISET NOELIA QUINDE GUTIÉRREZ, Bachiller en INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS.

Quien es asesorado por el Dr. ALFREDO LÁZARO LUDEÑA GUTIÉRREZ.

Después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las preguntas formuladas por el Jurado, se le declara APROBADA con el puntaje total de 79 que corresponde al calificativo de MUY BUENO, quedando apto para obtener el Título Profesional de INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS.

Calificación	Jurado	Presidente	Secretario	Vocal	Puntaje Promedio
Puntaje de informe		50	50	50	50.00
Sustentación (Max 40 puntos)		29	29	29	29.00
Puntaje total obtenido					79.00

En consecuencia, el(la) sustentante queda en condición de recibir el Título Profesional que se indica, conferido por el Consejo Universitario de la Universidad Nacional de Piura de conformidad con las Normas Estatutarias y la Ley Universitaria en vigencia.

Piura, 30 de Octubre del 2020

Dr. JUAN IGNACIO QUISPE NEYRA	MSc. CORINA SANDOVAL MORALES	Ing. NÉSTOR MANUEL CASTILLO BURGOS
PRESIDENTE	SECRETARIO	VOCAL

DEDICATORIA

A DIOS TODO PODEROSO

Por haberme permitido lograr mis objetivos, brindándome salud, paciencia y paz interna para tomar buenas decisiones además de ponerme en el camino a excelentes personas que me apoyaron y acompañaron en cada momento de mi vida y carrera universitaria.

A MIS PADRES Y HERMANOS

Por su apoyo y sacrificio constante todos los días de mi vida y hacer posible mi formación profesional. Por estar ahí dándome ánimo y por su amor constante.

A MIS AMISTADES Y PAREJA

Por su tiempo, dedicación y entendimiento en el desarrollo de este proyecto de vida.

A todas las personas que participaron directa o indirectamente en la elaboración de mi tesis.

AGRADECIMIENTOS

A Dios todo poderoso al que estaré agradecida por su protección y bendición y a las excelentes personas que conocí en el camino de mi trayectoria profesional.

A la Universidad Nacional de Piura por brindarme la formación profesional, y también a sus buenos maestros que lograron orientarme con sus consejos y experiencias para caminar con firmeza en el campo laboral.

Al encargado del laboratorio de control de calidad de la Cooperativa Cafetalera CENFROCAFE. Catador Herly Mego y compañeros de trabajo, por su apoyo en el análisis de las muestras.

ÍNDICE
Índice general

RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I. ASPECTOS DE LA PROBLEMÁTICA	2
1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	2
1.2. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.3. OBJETIVOS.....	5
1.3.1. Objetivo general	5
1.3.2. Objetivos específicos.....	5
1.4. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	5
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO	6
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	6
2.2. BASES TEÓRICAS	10
2.2.1. Generalidades del café.....	10
2.2.1.1. Desarrollo y caracterización del fruto del café.....	11
2.2.1.2. Clasificación general de los tipos de café.....	12
2.2.1.3. Estacionalidad del café.....	13
2.2.2. Proceso productivo del café	13
2.2.2.1. Cosecha	13
2.2.2.2. Recepción.....	14
2.2.2.3. Despulpado.....	14
2.2.2.4. Fermentación.....	15
2.2.2.5. Lavado.....	15
2.2.2.6. Secado	16
2.2.2.7. Almacenamiento.....	16
2.2.3. Sistemas de fermentación del café	16
2.2.3.1. Fermentaciones sólidas.....	16

2.2.3.2. Fermentaciones sumergidas.....	16
2.2.4. Tiempo de fermentación del café.....	17
2.2.5. Temperatura de fermentación del café.....	17
2.2.6. pH.....	18
2.2.7. Calidad y aromas del café.....	19
2.2.8. Características fisicoquímicas.....	19
2.2.9. Características microbiológicas.....	19
2.2.10. Evaluación Sensorial.....	19
2.2.10.1. Características organolépticas más relevantes.....	20
2.2.10.2. Defectos.....	20
2.2.11. Contenido de humedad.....	21
2.2.12. Composición nutricional del grano de café sin tostar.....	21
2.2.13. La composición química del café.....	22
2.2.13.1. Cafeína.....	22
2.2.13.2. Ácidos clorogénicos.....	22
2.2.14. Producción de café.....	23
2.2.15. Exportaciones del Perú.....	25
2.2.16. Precio del café.....	25
2.2.17. Principales Mercados del café peruano.....	26
2.2.18. Producción Internacional.....	27
2.2.19. Cultivo de Piña.....	27
2.2.20. Protocolos de la SCA.....	28
2.2.20.1. Preparación de la muestra.....	28
2.2.20.2. Puntuación final.....	29
2.2.21. Rendimiento económico.....	29
2.3. GLOSARIO DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	30
2.4. MARCO REFERENCIAL.....	31
2.5. HIPÓTESIS.....	32

2.5.1. Hipótesis general	32
2.5.2. Hipótesis específicas	32
CAPITULO III. MARCO METODOLÓGICO	35
3.1. ENFOQUE Y DISEÑO.....	35
3.2. SUJETOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	36
3.3. MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS	37
3.3.1. Lugar de ejecución	37
3.3.2. Equipos, materiales e insumos	37
3.3.3. Diagrama de flujo mediante fermentación sólida del café Catimor	38
3.3.4. Diagrama de flujo para la evaluación física y sensorial del café.....	40
3.3.5. Métodos para el análisis físico-químico.....	44
3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	45
3.5. ASPECTOS ÉTICOS	46
CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	47
4.1. RESULTADOS.....	47
4.1.3. Características físico-químicas y microbiológicas del producto final.....	50
4.1.4. Rendimiento físico y económico del producto final de café	52
4.2. DISCUSIÓN.....	544
CONCLUSIONES	58
RECOMENDACIONES	59
REFERENCIAS	60
ANEXOS.....	66

Índice de cuadros

Cuadro 2.1. Variedades de café.....	12
Cuadro 2.2. Composición nutricional del café por cada 100 g	21
Cuadro 2.3. Área instalada de café (hectáreas)	23
Cuadro 2.4. Evolución de la producción de café.....	24
Cuadro 2.5. Clasificación según puntaje total.....	29
Cuadro 2.6. Operacionalización de variables	33
Cuadro 3.1. Diseño experimental	36
Cuadro 4.1. Resultados promedio de la puntuación final.....	47
Cuadro 4.2. Análisis de Friedman para la puntuación final	48
Cuadro 4.3. Resultados promedio de la puntuación del atributo sabor	49
Cuadro 4.4. Análisis de Friedman para la puntuación del atributo sabor.....	49
Cuadro 4.5. Análisis de las características físico químicas	50
Cuadro 4.6. Análisis de las características microbiológicas	51
Cuadro 4.7. Determinación de rendimiento económico de los tratamientos.....	53

Índice de gráficos

Grafico 4.1. Rendimiento físico de cada tratamiento	52
Grafico 4.2. Rendimiento económico de cada tratamiento	53

Índice de figuras

Figura 2.1. Planta de café	10
Figura 2.2. Cerezas de café	11
Figura 2.3. Partes de la semilla de café	11
Figura 2.4. Estacionalidad del café	13
Figura 2.5. Cerezas maduras	14
Figura 2.6. Evolución de las exportaciones.....	25
Figura 2.7. Evolución del precio (\$/kg)	26
Figura 2.8. Principales mercados	26
Figura 2.9. Producción de países exportadores	27
Figura 2.10. Partes de la planta de piña.....	28

Índice de anexos

ANEXO 1. GALERÍA DE FOTOGRAFÍAS	67
ANEXO 2. FORMATO DE CATACIÓN	78
ANEXO 3. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS	79
ANEXO 4. COMPORTAMIENTO DE LA TEMPERATURA AMBIENTAL Y EL pH.....	80
ANEXO 5. CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS.....	81
ANEXO 6. RENDIMIENTO FÍSICO DE CADA TRATAMIENTO	82
ANEXO 7. PUNTAJES PROMEDIO DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES	83
ANEXO 8. VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO.....	84

RESUMEN

La fermentación en el café influye en la calidad del mismo, produciendo bebidas con aromas y sabores especiales dando valor y consistencia al producto, es por ello que se ejecutó esta Investigación para desarrollar el objetivo general que es mejorar la calidad sensorial realizando la fermentación en el café (*Coffea Arábica*) de la variedad catimor con adición de piña (*Ananas Comosus*). El proyecto de investigación se realizó en el distrito de San José de Lourdes-San Ignacio- Cajamarca y el análisis sensorial en el laboratorio de la Cooperativa Cenfrocafé localizada en la Provincia de Jaén. Se tomó como indicadores el tiempo de fermentación del café, la relación piña-café, las características organolépticas, rendimiento físico y económico. Los datos y la información recolectada fueron obtenidos a partir de la aplicación del formato de catación y el análisis de los datos se analizaron con la prueba de Friedman mediante la ayuda del programa estadístico SPSS Statistics.

Los resultados obtenidos fueron los esperados para el cumplimiento del objetivo general puesto que se logró buen puntaje final en la evaluación sensorial teniendo un incremento en taza de 83.8 puntos, además se determinó el tiempo óptimo de fermentación de 16 horas. Para las características físicas se obtuvo una coloración uniforme y clasificación para café de grado 1. En el aspecto microbiológico cumple con los requisitos para comercialización y consumo. Las características sensoriales analizadas fueron el aroma, acidez, sabor, taza limpia, cuerpo, balance, dulzura y postgusto. Para el rendimiento físico se obtuvo un resultado de 80.8% para la muestra 2 y el rendimiento económico obtenido de S/.1.59 para muestra 1.

Palabra clave: Café, fermentación, calidad sensorial.

ABSTRACT

Fermentation in coffee influences its quality, producing drinks with special aromas and flavors giving value and consistency to the product, which is why this Research was carried out to develop the general objective that is to improve sensory quality by carrying out fermentation in the coffee (*Coffea Arabica*) of the catimor variety with the addition of pineapple (*Ananas Comosus*). The research project was carried out in the district of San José de Lourdes-San Ignacio-Cajamarca and the sensory analysis in the laboratory of the Cenfrocafé Cooperative located in the Province of Jaén. The coffee fermentation time, the pineapple-coffee ratio, the organoleptic characteristics, physical and economic performance were taken as indicators.

The results obtained were those expected for the fulfillment of the general objective since a good final score was achieved in the sensory evaluation, having an increase in cup of 83.8 points, in addition, the optimal fermentation time of 16 hr was determined. For the physicochemical characteristics, a uniform coloration and classification for grade 1 coffee was obtained. In the microbiological aspect, it meets the requirements for commercialization and consumption. The sensory characteristics analyzed were aroma, acidity, flavor, clean cup, body, balance, sweetness and aftertaste. For physical performance, a result of 80.8% was obtained for sample 2 and the economic performance obtained of S / .1.59 for sample 1.

Keyword: Coffee, fermentation, sensory quality.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad el café peruano se ha posicionado en el mercado internacional como un café de buena calidad, debido a las excelentes condiciones y climas lo que nos permite obtener un café con extraordinarias características sensoriales.

Los cafés cultivados en el Perú son 100% Arábica, y las principales especies son Typica, Caturra, Catimor, Pache y Bourbon. Antes de la presencia del ataque de la roya (*Hemileia vastatrix*), que afectó la campaña agrícola de 2012, la variedad más difundida era la Typica, la cual se caracteriza por un alto perfil de taza, calidad de grano, rendimiento y adaptabilidad a las condiciones climáticas del país. Después de la presencia de esta enfermedad, en el país se está reemplazando la variedad Typica por Catimor, que es más resistente a la «roya» y tiene mayor producción, pero menor calidad en taza. (Días y Carmen, 2017)

En la fermentación del café las levaduras y las bacterias del mucílago mediante sus enzimas naturales fermentan y degradan los azúcares y los convierten en alcoholes.

Actualmente el mercado consumidor de café es cada vez más riguroso en cuanto a la calidad del producto que consumen, es por ello que los productores buscan nuevas alternativas para obtener un producto que satisfaga al consumidor ya que la calidad tiene mejor precio. Este trabajo de investigación tuvo como objetivo mejorar la calidad sensorial realizando fermentación en el café (*Coffea Arábica*) de la variedad catimor con adición de piña (*Ananas Comosus*) para lo cual se ha monitoreado el proceso de fermentación y analizado cómo influyó en la calidad sensorial del café; asimismo se evaluó el tiempo óptimo de fermentación. Luego se realizó una evaluación sensorial para determinar que muestra cumple con las características óptimas para ser considerado un café de taza, por consiguiente, lograr un mayor valor comercial de esta variedad que últimamente tiene un alto nivel de productividad debido a su mayor resistencia a la roya pero que tiene baja calidad sensorial.

Se determinó que el tiempo óptimo de fermentación fue 16 horas con la proporción M2, presentando los mejores resultados en la puntuación final de la evaluación sensorial con 83.8 puntos; mientras que el tratamiento con mayor rendimiento físico fue M2 con 12 horas de fermentación (80.8%) y el rendimiento económico M1 con 1.59, le siguen los tratamientos M2 con 1.40 y M3 con 1.20 soles.

CAPITULO I. ASPECTOS DE LA PROBLEMÁTICA

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

Es importante tener en cuenta, que existen varios factores que pueden incidir en la calidad del café: condiciones climatológicas y altitudinales; tipo de suelo, variedades, manejo agronómico, recolección del cerezo, formas inadecuadas del proceso del café como la fermentación, lavado o el secado.

Actualmente, debido a la plaga de la roya que afectó en el 2012 a gran parte de los cultivos de café, los agricultores se conforman con lograr la producción a cualquier costo y los ingresos que generan por la venta sólo les alcanza para la subsistencia, esto se refleja en los precios que descendieron, llegando a 2 dólares el kilogramo de café en el año 2018.

Después de la presencia de esta plaga, en el país se está sembrando la variedad Catimor debido a su mayor resistencia a la roya amarilla del café; esta variedad tiene excelentes características físicas sin embargo su calidad sensorial es baja por lo que no es considerado como un café para taza por ende tiene un valor comercial más bajo en comparación con otras variedades como: Typica, Caturra; que tienen buena calidad sensorial.

La gran mayoría de los productores de café en el Perú realiza la fermentación en forma tradicional, la cual genera falta de uniformidad en la calidad del café por los diferentes materiales y métodos que utiliza el productor, desconociendo el periodo óptimo de fermentación para que sea removido en su totalidad el mucílago; generando en la mayoría de los casos la obtención de sabores y olores desagradables al momento de realizar el análisis sensorial.

Muchos autores e investigadores de café indican que el tiempo de fermentación depende de las condiciones climáticas, que puede variar de 12 horas en clima caliente a 24 horas en clima frío, dependiendo del lugar en el cual se desarrolla.

Se realizó este trabajo de fermentación adicionando piña, con el propósito de aumentar las propiedades sensoriales del grano de la variedad Catimor, con ello lograr un café de calidad y un mayor valor comercial. Para ello se planteó la pregunta principal ¿En qué medida mejorará la calidad sensorial realizando la fermentación en el café (*Coffea Arábica*) de la variedad Catimor con adición de piña (*Ananas Comosus*)?

1.2. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

Por siglos, la humanidad ha usado el proceso de fermentación para dar sabor, aroma, modificar la textura y conservar la calidad de los alimentos y bebidas. La fermentación también influye en la calidad del café. Mediante la tecnología de la fermentación controlada del café se pueden producir bebidas con aromas y sabores especiales, dulces, cítricos, frutales y tostados, que agregan valor y consistencia a la calidad del producto. (Puerta, 2015)

En la actualidad el café peruano se ha posicionado en el mercado internacional como un café de buena calidad, debido a las excelentes condiciones, climas y manejo adecuado durante el proceso productivo; lo que nos permite obtener un café con excelentes características sensoriales. Incluso hay cafetaleros que producen café con aromas y sabores característicos que son considerados como cafés especiales en consecuencia los compradores internacionales pagan un valor muy elevado por toda la producción.

En nuestro país la caficultura representa una de las principales actividades económicas, con miles de familias implicadas en la producción nacional que dependen directamente de la cadena productiva del café.

Esta investigación se realizó porque se quería buscar una opción para mejorar la calidad organoléptica del café de la variedad catimor, debido a que después de la plaga de la roya amarilla que afectó a la mayoría de los caficultores, esta variedad es la que se está sembrando por su mayor resistencia a la plaga, pero tiene baja calidad sensorial.

Además, generaría un aporte teórico debido a que no hay estudios de fermentaciones en el café con adición de piña, por ende, esta investigación es novedosa para el sector cafetalero.

Los precios están muy variables en este último año, descendiendo a 100 dólares el quintal por lo que se insiste en producir café con buenas características sensoriales para poder ser vendido a un mejor precio.

Esta investigación se realizó porque se pretende evaluar la etapa de la fermentación del café de la variedad catimor con adición de piña y lograr un producto final con buenas características sensoriales para ser considerado un café de especialidad por ende tenga un mayor valor comercial; y así beneficiar a los pequeños productores cafetaleros de la región.

El café despulpado contiene el mucílago que es la materia prima que se fermenta, la calidad y cantidad de esta materia prima depende principalmente de la madurez del cerezo.

Esta etapa de la fermentación es crítica para la calidad del grano y las características sensoriales del mismo, debido a que cualquier defecto que se ocasione por falta de control es un daño irreversible que no se puede cambiar en los procesos siguientes, ni en la elaboración de la bebida.

Con el desarrollo de esta investigación se buscó monitorear el proceso de fermentación y analizar cómo influye en la calidad sensorial del café, para lo cual se agregó piña en esta etapa; asimismo se evaluó el tiempo óptimo de fermentación.

Luego se realizó una evaluación sensorial para determinar que muestra cumple con las características óptimas para ser considerado un café de taza, por consiguiente, lograr un mayor valor comercial de esta variedad que últimamente tiene un alto nivel de producción debido a su mayor resistencia a la roya pero que tiene baja calidad sensorial.

Se realizó esta investigación para que los productores cafetaleros tengan una alternativa práctica de mejora en la calidad de su producción, por consiguiente, un mayor ingreso por sus ventas debido a que un café de especialidad es más cotizado en los mercados extranjeros.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

Mejorar la calidad sensorial realizando la fermentación en el café (*Coffea Arábica*) de la variedad catimor con adición de piña (*Ananas Comosus*).

1.3.2. Objetivos específicos

- Establecer la relación adecuada piña-café para obtener un café con buen sabor.
- Determinar el tiempo óptimo de fermentación para obtener un café de calidad.
- Determinar las características fisicoquímicas y microbiológicas del producto final del café.
- Determinar las características sensoriales del producto final del café.
- Determinar el rendimiento físico y económico del producto final del café.

1.4. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El lugar de la ejecución del proyecto se realizó en el caserío San Juan de Salinas Loyola, distrito San José de Lourdes, departamento Cajamarca; el análisis sensorial y fisicoquímicos se realizó en el laboratorio de la Cooperativa Cenfro Café, los análisis microbiológicos en los laboratorios de la Universidad Nacional de Piura; considerando una duración de 9 meses.

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Martínez (2016) realizó un trabajo de investigación que tuvo como objetivo evaluar el efecto de la composición de la masa del café recolectado en la calidad sensorial de la bebida, para las variedades Caturra y Colombia en dos fincas con potencial de producción de café especial en el suroeste del departamento de Antioquia.

Definió cuatro tratamientos de café cereza M1, M2, M3 y un testigo M4, los cuales contemplaron los estados de maduración: maduro (M), sobremaduro (SM), pintón (P) y verde (V), valores en proporciones diferentes en una unidad experimental de 10 kg. Realizó la clasificación de los estados de maduración con ayuda de una escala de maduración previamente elaborada además registró los sólidos solubles expresados en grados brix para 50 frutos en cada estado de maduración. Los resultados que obtuvo mostraron que la concentración de azúcares en el mucílago es una propiedad determinante para diferenciar los estados de desarrollo en el fruto de café. Para la variedad Caturra no se encontraron diferencias estadísticas de calidad en taza entre los tratamientos, mientras que para variedad Colombia el tratamiento M1 y M3 presentaron igual comportamiento, con diferencias estadísticas significativas respecto a M2 y M4.

Para esta investigación es importante tener en cuenta el estado de maduración de los cerezos de café y así tener una buena fermentación y mejor calidad de taza.

Cárdenas y Pardo (2014) realizaron una investigación con el objetivo de obtener la caracterización de los procesos de fermentación y secado para el café producido en la finca cafetera La Primavera. Teniendo en cuenta los parámetros establecidos por el Centro Nacional de Investigaciones de Café (CENICAFÉ). Evaluó comparativamente el comportamiento del pH a lo largo del tiempo, controlando factores de temperatura, con el fin de generar un análisis comparativo entre los datos obtenidos en campo y los estudios previos efectuados por CENICAFÉ.

Determinó que debido a condiciones del suelo el café evaluado inicio con un pH neutro frente a las muestras evaluadas por CENICAFÉ esto explica el incremento en el tiempo de fermentación, por otro lado, logró determinar el tiempo de duración del proceso para situar el café en un pH ideal de 3,5 teniendo en cuenta una temperatura ambiente de 20° C y una altura que oscila entre los 1.470 – 1.500 metros sobre el nivel del mar.

Por otro lado, evaluó el contenido de humedad del grano de las muestras que cumplieran con el nivel de pH ideal, con el fin de evitar defectos y cumplir estándares de exportación, replicaron las condiciones de secado a 45°C en un periodo de 19 horas y realizó un análisis comparativo con el fin de evaluar la veracidad del proceso propuesto por el Centro Nacional de Investigaciones de Café y el café La Primavera. Gracias a la prueba logró determinar el rango de tiempo en horas que oscila entre 19 horas y 51 minutos y 21 horas y 42 minutos de secado para un café de dichas características.

Es importante para la investigación porque indica las condiciones de la fermentación y secado del café, a menor temperatura ambiental se puede elevar las horas de fermentación del café.

Córdoba y Guerrero (2016) determinaron el efecto que ejercen los procesos tradicionales de fermentación de café en los municipios del departamento de Nariño, sobre la calidad sensorial del grano en las variedades Caturra y Castillo. Con el fin de buscar estrategias que permitan una estandarización de los procesos procedió a la caracterización de los procesos de fermentación de café utilizando indicadores químicos como pH y ácido láctico.

Estos indicadores fueron monitoreados en siete fincas ubicadas en el departamento de Nariño. El tiempo promedio en el cual se completó la fermentación fue de 18,9±4,5 h y 19,7±5,2 h para Caturra y Castillo, respectivamente. El pH disminuyó conforme transcurrió el tiempo de fermentación, el pH promedio final de los procesos de fermentación fue de 4,7±0,2 para Caturra y 4,6±0,3 para Castillo.

La caída de pH puede asociarse a la presencia de ácidos en el medio.

En conclusión, el pH y el ácido láctico pueden tomarse como indicadores para determinar el comportamiento y la finalización de la etapa de fermentación en el proceso de beneficio de café.

En ésta investigación se corrobora que al transcurrir las horas de fermentación disminuye el pH.

Estrella (2014) realizó un trabajo de investigación para evaluar la característica física y sensorial de cuatro variedades de café (*Coffea arabica L.*) tolerantes a Roya (*Hemileia vastatrix*), en relación a dos pisos ecológicos de las provincias de Lamas y Rioja; procesado mediante beneficio húmedo, despulpado a mano, fermentación natural y secado solar. Realizó pruebas sensoriales usando una escala de 6-10 puntos, para calificar cada uno de los atributos sensoriales de las variedades tolerantes a Roya: Catuai, Caturra, Pache y Catimor como testigo por tener genes tolerantes a Roya; en relación a dos pisos ecológicos: 800-1000 msnm y 1000-1200 msnm. Para esto utilizó un Diseño Completamente al Azar con arreglo factorial 4x2, donde los factores son variedad y altitud, cuyas variables estudiadas fueron:

En características físicas del fruto es longitud, ancho y espesor; en características sensoriales son fragancia/aroma, sabor, sabor residual, acidez, cuerpo, uniformidad, balance, taza limpia, dulzor y puntaje catador. En los resultados obtenidos, no encontraron diferencias significativas en la interacción de variedad y altitud, pero sí independientemente.

En características sensoriales influyó significativamente en fragancia/aroma, sabor, acidez y balance; sobresaliendo la variedad caturra en los dos primeros atributos y también se obtuvo mejor calificación de calidad en taza, sin embargo, catimor presenta la más baja calificación en los atributos sensoriales como también de calidad en taza. El efecto de la altitud influyó en la característica física de ancho y espesor, sobresaliendo en mayor medida la que tiene mayor altitud.

Añamuro (2015) realizó un trabajo de investigación cuyo objetivo general fue evaluar el efecto del almacenamiento del café pergamino variedad bourbon (*Coffea arabica L.*) en sus propiedades físicas y sensoriales. Realizó seis tratamientos de estudio con sub muestreo, para ello utilizó dispositivos simuladores de almacenamiento con interacciones de humedades relativas de 43, 61 y 78%, temperaturas de 10 y 18°C y los tiempos de 0, 60, 120 y 180 días para evaluar sus propiedades físicas (contenido de humedad, densidad aparente y color) y sensoriales (Puntuación Final). Las evaluaciones las inició con el café pergamino seco con 11.4% de contenido de humedad.

Los resultados que obtuvo fueron que las humedades relativas del almacenamiento tienen un efecto significativo en el contenido de humedad de los granos de café, este efecto se asocia a la higroscopia que presenta los granos de café.

La Puntuación Final de los atributos sensoriales (Formulario de catación SCA) 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 la que mostró menores pérdidas de calidad, mientras el tratamiento a 78% de humedad relativa y a temperatura de 18°C se reflejó una mayor pérdida de calidad sensorial (Café con grado sin especialidad).

El café si no es almacenado en condiciones adecuadas pierde su calidad sensorial por ende ayuda a la investigación para tener en cuenta este aspecto.

Rojas (2017) realizó un trabajo de investigación titulado “Evaluación física y organoléptica de tres Variedades de café (*Coffea Arábica L.*) Con cuatro tiempos de fermentación, en tres pisos altitudinales de la zona de Palma Real, Echarate - La Convención - Cusco” evaluó dos factores que son variedades de café y tiempos de fermentación; asimismo para la evaluación de cada factor empleó los siguientes parámetros de calidad física del café: porcentaje de exportación, porcentaje de descarte y número de defectos y las características sensoriales del café.

La evaluación sensorial se realizó utilizando formato de catación de la SCA (Specialty Coffee Association of América), con una escala de 6-10 puntos, para calificar cada uno de los atributos sensoriales de cada muestra recolectadas de las variedades. Para esto se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA) con arreglo factorial de tres variedades: Typica, Catimor Rojo y Catimor Amarillo por cuatro tiempos de fermentación: 0 horas, 12 horas, 18 horas y 24 horas y, con tres repeticiones.

Los resultados obtenidos muestran diferencias estadísticas significativas en el análisis de varianza para tiempos de fermentación en la calidad física del café en lo que respecta al número de defectos en el piso altitudinal de 1180 m, mas no tuvo diferencias estadísticas significativas en la calidad organoléptica.

La variedad presentó diferencias estadísticas significativas para la calidad física y organoléptica según análisis de varianza, sobresaliendo en café exportación las variedades Catimor Rojo con 81.23 % y Amarillo con 80.83 % en el piso altitudinal de 1700 m., y en la calidad organoléptica la variedad Catimor Amarillo y Catimor Rojo llegaron a alcanzar puntajes de 83.06 y 82.92 puntos respectivamente en el piso altitudinal de 1180m.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. Generalidades del café

El café habría sido introducido por Jesuitas según crónicas de viajeros en 1742, que dan cuenta de la llegada del cultivo, procedente de Ecuador. (JNC, 2016)

El café es un cultivo permanente o perenne que en el Perú se siembra en los valles interandinos y se extiende por toda la banda oriental de la cordillera de los Andes, comúnmente llamada selva alta o yungas. (Días y Carmen, 2017)

Debido a las condiciones geográficas y climáticas de la selva alta del Perú, entre los 1200 a 1600 msnm, zona caracterizada por lluvias altas, baja luminosidad, 18 a 20 °C de temperatura media anual, se obtiene un café de calidad excelente, reconocida internacionalmente a través de premios a nivel mundial. (García y Barreto, 2007)

El cafeto pertenece a la familia de las Rubiáceas, al género *Coffea*, que comprende alrededor de 60 especies, de las cuales 2 especies son las más cultivadas: Arábicas (*Coffea Arábica*) Originario de Etiopia, y Robustas (*Coffea Canephora*) presumiblemente originaria del África o Indonesia. (Vergara, 2012)

En la figura 2.1 Se observa una planta de café de la variedad Catimor.



Figura 2.1. Planta de café

2.2.1.1. Desarrollo y caracterización del fruto del café

Las cerezas se forman en racimos unidos por ramas con tallos cortos como se observa en la figura 2.2; el fruto está formado por una piel llamada exocarpio, esta recubre la pulpa o mesocarpio, el cual posee una sustancia gelatinosa azucarada que recibe el nombre de mucílago, esta encierra las dos semillas recubiertas por el endocarpio o mejor conocido como pergamino; esto se puede apreciar en la figura 2.3. Las semillas se encuentran pegadas por sus caras planas. (Cárdenas y Pardo, 2014)



Figura 2.2. Cerezas de café

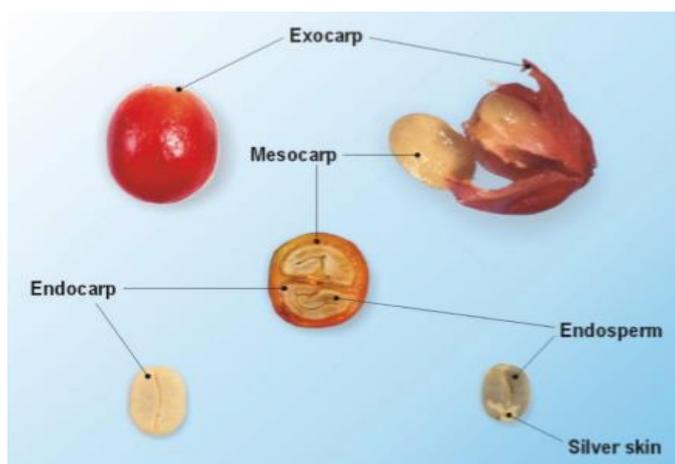


Figura 2.3. Partes de la semilla de café

Fuente: Federación Nacional de Cafeteros, citado por Cárdenas y Pardo (2014)

2.2.1.2. Clasificación general de los tipos de café

Los cafés cultivados en el Perú son 100% Arábica, y las principales especies son Typica, Caturra, Catimor, Pache y Bourbon. Antes de la presencia del ataque de la «roya», que afectó la campaña agrícola de 2012, la variedad más difundida era la Typica, la cual se caracteriza por un alto perfil de taza, calidad de grano, rendimiento y adaptabilidad a las condiciones climáticas del país. Después de la presencia de esta enfermedad, en el país se está reemplazando la variedad Typica por la Catimor, que es más resistente a la «roya» y tiene mayor producción, pero menor calidad en taza. (Días y Carmen, 2017)

En el Cuadro 2.1 se muestra la clasificación de las variedades de café más características.

Cuadro 2.1. Variedades de café

Coffea	Variedad	Característica
Arábica	Catuái	Es un cruce artificial entre la variedad Caturra y la Mundo Novo en Sao Pablo, Brasil. Es una variedad de porte bajo y alta producción. El tallo principal es grueso, con ramas laterales abundantes las cuales tienen gran capacidad productiva. Los frutos no se desprenden fácilmente de las ramas y el rendimiento del grano es bueno, así como la calidad de la bebida.
	Caturra	Esta variedad generalmente madura de manera más rápida, brinda mayor producción de café y es mucho más resistente a las tradicionales enfermedades. La variedad Borbón es una mutación de Typica. La forma del arbusto es ligeramente cónica y las hojas adultas son de color verde pálido y las nuevas de color verde claro. Se recupera fácil y rápidamente de los efectos de la cosecha. El fruto es más pequeño y corto con relación al Typica, pero aparecen en mayor número. Tiene la tendencia a la caída del fruto con lluvias abundantes durante la cosecha. El rendimiento promedio del grano es inferior al Typica. La calidad de la bebida es buena.
	Bourbon	Esta variedad de café arábigo tiene un aroma pronunciado, entre floral y frutal, de acidez media alta y de mucho cuerpo. Posee un grano de tamaño pequeño.
	Typica	Cultivada principalmente en África y Asia. Es un arbusto grande y vigoroso, rebasa los 4 metros de altura. Las ramas laterales son largas, con poca ramificación secundaria, hojas de forma variable, entrenudos largos. El fruto es pequeño, casi esférico, agrupándose en nudos “apretados” de 15 a 25 frutos, la pulpa es bastante delgada. Esta variedad se comporta muy bien en las altitudes de 1,500 a 2,500 pies.
Canephora	Robusta	

Fuente: Variedades de café (Cárdenas y Pardo, 2014)

Catimor: Es un cruce entre Timor (híbrido de robusta y arábica muy resistente a la oxidación) y Caturra. Fue creada en Portugal en 1959. La maduración es temprana y la producción es muy alta, por lo que deben ser monitoreados de cerca. Relativamente pequeños en estatura, tienen grandes frutos y semillas de café. Se adapta bien a regiones más bajas, pero a una altura mayor tiene una mejor calidad de taza. (Vergara, 2012)

2.2.1.3. Estacionalidad del café

En la siguiente figura se observa los meses de cosecha (abril-setiembre), sin embargo, en zonas más altas hay cosecha hasta el mes de noviembre, pero en menor cantidad y disponibilidad (abril-diciembre). (Promoción del Perú [Promperú], 2016)

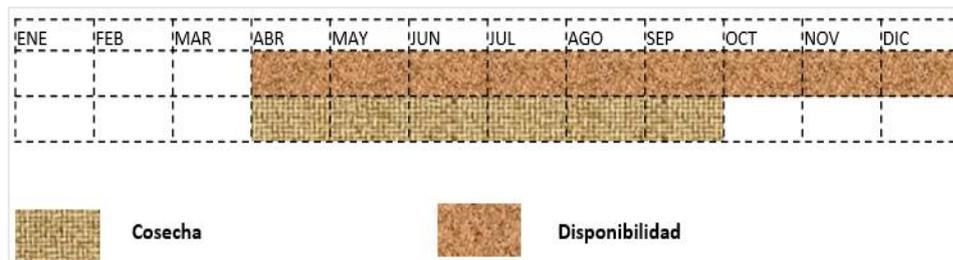


Figura 2.4. Estacionalidad del café

Fuente: Estacionalidad del café (Promperú, 2016)

2.2.2. Proceso productivo del café

2.2.2.1. Cosecha

La cosecha es manual y culmina con la recolección de cerezas uniformemente maduras, para lograr un beneficio de excelente calidad. La cereza del café debe cosecharse cuando tiene una coloración rojo brillante como se observa en la figura 2.5, y debido a que la maduración no se realiza uniformemente es necesario hacer varias recolecciones durante la época de cosecha a fin de recolectar sólo los granos en plena madurez; el exceso de frutos verdes o amarillos hace deficiente el beneficio. La buena calidad del café no depende de un solo factor (variedad, prácticas, beneficiado, ubicación ecológica, etc.), sino del cuidado que se tenga en todo el proceso de producción hasta llegar a la taza de los consumidores finales. (Muñoz y Gallegos, 2016)



Figura 2.5. Cerezas maduras

2.2.2.2. Recepción

Después de la recolección de las cerezas, estas deben colocarse en un depósito para hacer una primera selección luego agregar agua y separar los frutos vanos, verdes, secos, hojas, pedazos de palos o cualquier otra materia extraña que favorezca la descomposición. (Caballero y Cruz, 2015)

2.2.2.3. Despulpado

El despulpado se realiza con el propósito de remover la cáscara y parte de la pulpa (mucílago) de los cerezos de café, este proceso se debe realizar durante las primeras 8 horas posteriores a la recolección para evitar la fermentación y la pérdida de peso de los frutos.

Para tener un buen despulpado, estos autores sugieren utilizar despulpadoras de cilindro o de disco y estas deben ser calibradas adecuadamente para evitar tener frutos sin despulpar y la presencia de granos mordidos y pelados, que afectan el rendimiento. (Caballero y Cruz, 2015)

2.2.2.4. Fermentación

Es un proceso catabólico de oxidación de sustancias orgánicas para producir otros compuestos orgánicos y energía.

Los principales sustratos que se fermentan son los carbohidratos, pero algunas bacterias pueden fermentar otros compuestos como ácidos orgánicos, aminoácidos, purinas y pirimidinas. Entre los azúcares que se fermentan están la glucosa, la fructosa, la maltosa, la sacarosa y la lactosa, los cuales se consiguen de diversos productos como las melazas, la caña de azúcar, la remolacha, los jugos de las frutas, y el suero de la leche.

Las fermentaciones ocurren naturalmente a condiciones ambientales en las frutas y vegetales; entre los principales microorganismos del mucílago de café están las levaduras *saccharomyces*, *torulopsis*, *candida* y *rhodotorula*; las bacterias *lactobacillus*, *enterobacteriaceae*, *staphylococcus* y *streptococcus*; y algunos hongos. (Puerta, 2010)

Durante la fermentación natural del café ocurren diferentes procesos bioquímicos, en los cuales las enzimas producidas por las levaduras y bacterias presentes en el mismo mucílago fermentan y degradan sus azúcares, lípidos, proteínas y ácidos, y los convierten en alcoholes, ácidos, ésteres y cetonas. Estas sustancias formadas cambian las características de olor, color, pH y composición del sustrato (el mucílago) y también de los granos de café.

La velocidad y la clase de productos generados en la fermentación del café dependen de factores que afectan el metabolismo mismo de los microorganismos como la temperatura externa, el tipo de sistema de fermentación, el tiempo de proceso, la calidad del café en baba, la acidez del sustrato, la disponibilidad de oxígeno y la higiene. (Puerta, 2015)

2.2.2.5. Lavado

El lavado se realiza con el fin de quitar en su totalidad el mucílago, este se hace añadiendo agua limpia y filtrando en repetidas ocasiones al tanque de fermentación donde se utilizan aproximadamente por cada kilo de café unos 40-50 litros de agua. (Cenicafe, citado por Cárdenas y Pardo, 2014)

2.2.2.6. Secado

Este proceso se realiza con la intención de reducir la humedad del café de 52% a 11%, para ello se recomienda utilizar un secador solar tipo invernadero. Para lograr la humedad al 11% se requiere 3-5 días, la cual va a depender de la temperatura, humedad relativa del ambiente y la cantidad de café que se ubique por metro cuadrado. (Puerta, citado por Caballero y Cruz, 2015).

2.2.2.7. Almacenamiento

El café es higroscópico, es decir, su contenido de humedad varía de acuerdo con las condiciones de temperatura y humedad relativa del aire circundante donde se encuentran; en consecuencia, pueden ganar (adsorber) humedad o perderla (desorción) durante su almacenamiento. El café puede conservarse hasta 10 meses en condiciones adecuadas de temperatura entre 8 a 15°C y una humedad relativa entre 65 y 70%. (Añamuro ,2015)

Por ende, después de lograr el secado del café pergamino, este se debe colocar en sacos limpios y secos; luego almacenar en un lugar limpio, seco y ventilado para lograr conservar la calidad del grano.

2.2.3. Sistemas de fermentación del café

2.2.3.1. Fermentaciones sólidas.

El café despulpado se deposita en el fermentador, no se adiciona agua y el desagüe del fermentador se mantiene cerrado. (Puerta, 2015)

2.2.3.2. Fermentaciones sumergidas.

El café en baba se deposita en el fermentador y luego se agrega agua, en cierta cantidad, con relación a la masa de café a fermentar, de esta forma cambian la composición química y microbiológica del sustrato. Recomienda fermentaciones sumergidas al 30%, se taponan el desagüe del fermentador y se adicionan 30 litros de agua limpia por cada 100 kg de café baba. (Puerta, 2015)

2.2.4. Tiempo de fermentación del café

En las fermentaciones controladas del café, a medida que pasa el tiempo de fermentación, dentro de un rango límite, se favorece que los granos de café inmersos en el sustrato sólido o sumergido adsorban los compuestos resultantes de la fermentación del mucílago. De esta manera, según el tiempo, la temperatura y el sistema de fermentación se modifican las características, intensidades y frecuencias de los sabores especiales y de los compuestos químicos y volátiles presentes en el café. (Puerta, 2015)

Se recomienda fijar las horas de fermentación del café en cada finca, con esta práctica se consigue producir café de buena calidad y con características firmes, mejorar los tiempos de los procesos de café en la finca y controlar la formación de los granos vinagre, sabores agrios y fermentos en la bebida del café. (Puerta, 2012)

Después de colocar los granos de café despulpados en tanques de cemento abiertos, se deja en reposo por un espacio de 15 a 40 horas según la temperatura del lugar. No se debe mezclar café recién despulpado con lotes que ya están en fermentación, ni exceder el tiempo de fermentación, para impedir que se formen defectos como el grano manchado, decolorado y vinagre; así como los sabores agrio y rancio en la bebida. (Puerta, citado por Caballero y Cruz, 2015)

2.2.5. Temperatura de fermentación del café

La temperatura tiene efecto en la velocidad de las degradaciones del mucílago de café. Mediante la refrigeración entre 4 y 8°C retrasó la velocidad de las fermentaciones alcohólicas y lácticas; así, en refrigeración a las 31 horas se degradó el 20% de los azúcares reductores en comparación con 30% a temperatura promedio de 23°C; por otro lado, a las 20 horas de fermentación el mucílago de café presentó una acidez 3,5 veces mayor que la inicial, mientras que en el mucílago refrigerado por el mismo tiempo esta acidez solo aumentó un 20% con respecto al mucílago fresco.

En Colombia la caficultura está localizada entre los 1000 y los 2000 m, cuya temperatura mínima varían entre 12,2 y 18,1 °C y la máxima entre 22,4 y 28,2°C; considerando estos valores investigó el efecto de la temperatura externa de fermentación en la calidad del café, en los compuestos químicos del mucílago y en los volátiles del café tostado.

Hizo pruebas a escala de laboratorio y piloto, a temperaturas constantes de 15 ± 1 y 20 ± 1 °C en fermentaciones sólidas y sumergidas; y temperaturas entre la noche y el día de 18 a 26 °C (promedio 23 °C) en sistemas abiertos y cerrados.

Encontró que la temperatura del ambiente donde se desarrolla la fermentación controlada del café diferencia la proporción y tipo de aromas y sabores de la bebida, así como, las cantidades de sustancias volátiles del café tostado y del mucílago fermentado. Las diferencias se atribuyen al efecto de la fermentación, debido a que todos los otros factores como origen geográfico del café, variedad, madurez, agua de proceso, secado y métodos de análisis se mantuvieron constantes. (Puerta y Ríos, citados por Puerta, 2015)

2.2.6. pH

El valor del pH se mide en un potenciómetro o pH-metro y mediante tiras de color que están impregnadas de reactivos indicadores especiales. El pH del café en baba fresco es ácido, con valores que dependen de la madurez, del tiempo entre la recolección y el despulpado, y de la manipulación de los frutos y granos en baba; así, el café en baba clasificado solo por zaranda presenta pH entre 4,9 y 5,6 con un promedio de 5,2; mientras que los granos en baba obtenidos de frutos clasificados con agua y después de despulpados por zaranda tienen un pH de 5,1 a 5,6 y un promedio de 5,4.

Durante la fermentación del café, el pH del sustrato disminuye más rápido en las primeras 20 horas, por la formación y disociación de ácidos, principalmente el ácido láctico que se genera en las fermentaciones lácticas, el ácido acético que se produce en las heterolácticas y en la acetificación del alcohol, por el ácido málico presente en los granos de café y otros generados en el metabolismo.

Los sistemas sumergidos inician con un valor de pH mayor que los sistemas sin agua; en los sistemas abiertos la disminución del pH es más lenta que en los cerrados, y a mayor temperatura externa la disminución del pH en la fermentación es más rápida. En general, valores de pH del mucilago fermentado entre 3,7 y 4,1 son adecuados y seguros para interrumpir la fermentación y lavar el café. (Puerta, 2012)

2.2.7. Calidad y aromas del café

Mediante la catación se califica y describe la calidad del café en la escala de nueve puntos. Cuando la fermentación del café se realiza a 15°C se incrementa la frecuencia de sabores especiales y de café con calidad especial y superior, en comparación a la calidad obtenida en fermentaciones a temperatura ambiente de 18 a 26°C. De otra parte, la presencia de defectos (ásperos, a madera y agrios) es más frecuente en fermentaciones realizadas a temperaturas más altas, en sistemas cerrados, sólidos y para tiempos de fermentación por encima de 42 horas.

En las fermentaciones sumergidas del café predomina una calidad de taza muy suave con notas a chocolate caramelo. En las fermentaciones sólidas se produce una bebida más compleja con diversidad de notas como frutales, cítricos y chocolates. Fermentaciones en sistemas abiertos se favorecen los frutales, chocolates y dulces, en tanto que en las cerradas se producen sabores frutales, dulces, avellana, vainilla, aunque también florales y terrosos. (Puerta, 2015)

2.2.8. Características fisicoquímicas

Las propiedades físicas de un material son aquellas características que pueden ser medidas y observadas sin modificar su composición o identidad, mientras que las propiedades químicas al ser medidas se modifica su composición o identidad. (Soriano citado por Vélez, 2003)

2.2.9. Características microbiológicas

Para reducir al mínimo la contaminación de los alimentos con microorganismos y conseguir una buena calidad de conservación para los mismos, se inspeccionan las materias primas y todo el proceso productivo por tanto la ausencia de microorganismos garantiza la inocuidad de la bebida de café. (Frazier y Westhoff, 2009)

2.2.10. Evaluación Sensorial

El análisis o evaluación sensorial es una disciplina científica usada para describir, medir, analizar e interpretar aquellas características de los cafés, que son percibidas por los sentidos (vista, olfato, gusto, tacto y oído). Para realizar una completa evaluación del café, los catadores se enfocan en tres aspectos relevantes que son: el aroma, el sabor y la textura. (SUSTAINABLE COMMODITY ASSISTANCE NETWORK [SCAN], 2015)

2.2.10.1. Características organolépticas más relevantes

- **Aroma:** A través del sentido del olfato, el catador identifica cada característica distintiva en los componentes de olor del café.
- **Sabor:** Se refiere al gusto en combinación con el aroma y está compuesto por los elementos del café tostado y molido disueltos en agua que han sido extraídos durante el proceso de preparación de la bebida; estos componentes incluyen minerales, aceites y ácidos comúnmente encontrados en vegetales, frutas y semillas secas. Estos componentes junto con las sensaciones básicas de sabor: ácido, dulce, salado y amargo, forman el sabor del café.
- **Textura:** Conocido como sensación bucal o sensación táctil y hace referencia a la viscosidad y contenido de grasa (conocido colectivamente como cuerpo). El catador determina la textura examinando la sensación de los componentes que se mantienen suspendidos en la bebida después de preparada la infusión.
- **Limpieza:** Este es el punto básico del café de calidad. Limpieza es ausencia de defectos y contaminaciones. Es la transparencia necesaria para que un café de origen brille. Cualquier sabor o aroma defectuoso descalificará la taza.
- **Uniformidad.** Se refiere a la consistencia del sabor en las tazas, es decir que se espera que todas las tazas de la misma muestra se perciban con similar calidad. Si estas saben diferentes, la calificación de este aspecto no sería alta. (SCAN, 2015)

2.2.10.2. Defectos

Son los sabores negativos o malos que bajan la calidad del café, entre los defectos de taza que se pueden presentar tenemos:

- **Terroso:** Predomina el sabor a tierra húmeda en la taza, debido a frutos atacados por enfermedades fungosas, exceso de humedad o por mal almacenamiento del grano seco.
- **Mohoso:** Este defecto aparece principalmente por almacenar café con un alto porcentaje de humedad (por encima del 12%). Además, se da mucho en lugares muy húmedos y con altas temperaturas, condiciones especiales para el desarrollo de hongos.

- **Fenólico:** Sabor medicinal, es un defecto pesado y pronunciado, por tal razón, muy castigado. Es provocado por frutos que por causa del viento o la lluvia se caen al suelo y se lastiman; al permanecer en el suelo por algún tiempo son atacados por hongos. Otras causas pueden ser frutos secos que se han quedado en el arbusto de café.
- **Sobre fermentado:** Es uno de los defectos más castigados, originado por retraso en el despulpado o por no lavar el café en su punto correcto de fermentación o por amontonar el café recién lavado, a veces por falta de capacidad instalada en patios o secadoras. (SCAN, 2015)

2.2.11. Contenido de humedad

El nivel ideal de humedad en el café verde para la exportación debe estar entre 10% y 12%. Esta medición debe ser exacta, ya que el contenido de humedad de los granos es determinante para mantener la calidad del producto y para un buen desarrollo del tueste. Durante el proceso de tostado, los granos absorben calor, soltando el agua libre en forma de vapor (agua superficial) y luego el agua de composición contenida en la materia sólida se verá afectada primero, por la cantidad de calor del equipo de tueste y segundo, por el porcentaje de humedad de la semilla. (SCAN, 2015)

2.2.12. Composición nutricional del grano de café sin tostar

En el Cuadro 2.2 se detalla la composición nutricional del grano de café sin tostar.

Cuadro 2.2. Composición nutricional del café por cada 100 g

Composición	Unidad de medida	Cantidad
Energía	kcal	203
Agua	g	6.3
Proteínas	g	11.7
Grasa total	g	10.8
Carbohidratos totales	g	68.2
Cenizas	g	3.0
Calcio	mg	120
Fósforo	mg	178
Hierro	mg	2.90
Niacina	mg	1.30

Fuente: Composición nutricional de Café (Reyes et al., 2017)

2.2.13. La composición química del café

2.2.13.1. Cafeína

El componente más importante dentro de las propiedades fisiológicas del café es la cafeína. Este es un estimulante del sistema nervioso central, que tiene como capacidad incrementar el volumen de sangre bombeada en cada contracción cardíaca y aumentar la frecuencia cardíaca. Entre las propiedades beneficiosas se encuentra que favorece la contracción muscular, aumenta la capacidad respiratoria y retrasa la fatiga.

El 10% del sabor amargo característico de la bebida de café es proporcionado por la cafeína. (Pascual et al., 2000)

2.2.13.2. Ácidos clorogénicos

Los ácidos clorogénicos se encuentran en las plantas como protección contra los ataques de insectos y microorganismos. Se encuentran en mayor cantidad en el grano de café verde, en forma de sales de potasio; en café arábica su contenido varía de 6 a 7% y en café robusta 10%. Estos ácidos se degradan durante el tueste, así en un café con tueste oscuro la pérdida será del 80%.

Los ácidos clorogénicos tienen un sabor astringente, y su degradación en los cafés muy tostados proporciona tazas más suaves. (Pascual et al., 2000)

2.2.14. Producción de café

A nivel nacional el área de café mayormente se encuentra en los departamentos de Junín (25.4%), San Martín (22.0%), Cajamarca (17.2%), Cusco (12.3%) y Amazonas (10.0%). Es decir, estos cuatro departamentos abarcan el 87.0% del área nacional, como se detalla en el Cuadro 2.3.

Cuadro 2.3. Área instalada de café (hectáreas)

Región	Superficie	Distribución
Junín	107,903.85	25.4%
San Martín	93,687.77	22.0%
Cajamarca	73,098.11	17.2%
Cuzco	52,222.57	12.3%
Amazonas	42,744.24	10.0%
Huánuco	16,819.22	4.0%
Pasco	11,429.03	2.7%
Ayacucho	8,782.08	2.1%
Puno	8,213.07	1.9%
Piura	4,678.19	1.1%
Ucayali	2,026.43	0.5%
Loreto	1,591.25	0.4%
Lambayeque	1,588.02	0.4%
La Libertad	534.72	0.1%
Madre de Dios	36.75	0.0%
Huancavelica	33.88	0.0%
TOTAL	425,389.18	100%

Fuente: Área instalada de café (Junta Nacional del Café [JNC], 2016)

En marzo del 2017, la producción de café registró 20 mil 19 toneladas y se incrementó en 21.4% respecto al mes de marzo 2016. Este resultado se explicó por las adecuadas condiciones climáticas que favorecieron el desarrollo del cultivo, que se reflejó en la mayor producción de este grano en los departamentos de San Martín (41.5%), Junín (34.2%) y Cajamarca (13.6%) que en conjunto concentraron el 77.1% de la producción nacional. En el Perú se ha venido registrando un incremento continuo de la producción de café, siendo 2011 el año de mayor producción, con 332,100 TM, como se detalla en el Cuadro 2.4. (INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA [INEI], 2017)

Cuadro 2.4. Evolución de la producción de café

Años	Superficie cosechada (ha)	Producción Tn	Rendimiento (kg/ha)
2002	265,010	176,000	664
2004	298,175	223,100	748
2006	311,578	259,900	834
2008	349,788	239,200	684
2009	369,809	202,085	546
2010	389,560	241,500	620
2011	406,435	332,100	817
2012	425,200	266,294	626
2013	429,000	252,800	589
2014	390,000	181,700	466
2015	390,000	205,000	526

Fuente: Evolución de la producción de café (JNC, 2016)

2.2.15. Exportaciones del Perú

En la figura 2.6 se observa el desenvolvimiento de las exportaciones del café en los últimos años.

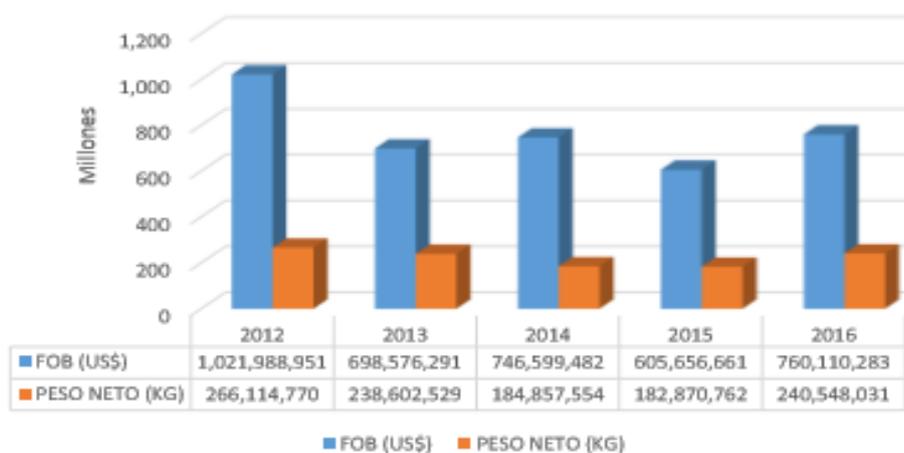


Figura 2.6. Evolución de las exportaciones

Fuente: Exportaciones (Promperú, 2016)

2.2.16. Precio del café

A nivel mundial, el café es el segundo producto más comercializado después del petróleo y su precio es determinado por las interacciones de la oferta y la demanda en las Bolsas más importantes del mundo. En la Bolsa de New York se cotiza el café arábica y en la Bolsa de Londres se cotiza el café robusta. (García y Barreto, 2007)

Los precios del café (figura 2.7) en los últimos años se ha mostrado muy inestable tal es así que, en el mes de enero del año 2014, el precio fluctuaba sobre los 2.5 dólares por kilogramo, para enero del 2015 los precios bordeaban los 5.0 dólares, para luego ir descendiendo en Julio del 2016 sobre los 3.0 dólares.

En el año 2018 y 2019 el precio del café fue inestable y descendió hasta los 2.0 dólares por kilogramo. Los cafés certificados tienen similar comportamiento, pero con premios entre 20 y 50 dólares por quintal según estándar. Este café se exporta entre 140 a 190 dólares el quintal. Los precios de café de calidad fueron superior a los 200 dólares por quintal, llegando a precios de US\$ 720 quintal. (JNC, 2017)



Figura 2.7. Evolución del precio (\$/kg)

Fuente: Evolución de precios (Promperú, 2016)

2.2.17. Principales Mercados del café peruano

La mayor demanda de café peruano; son los mercados de Estados Unidos, Alemania, Bélgica, Suecia, Canadá y Corea del Sur; como se observa en la figura 2.8. (Promperú, 2016)

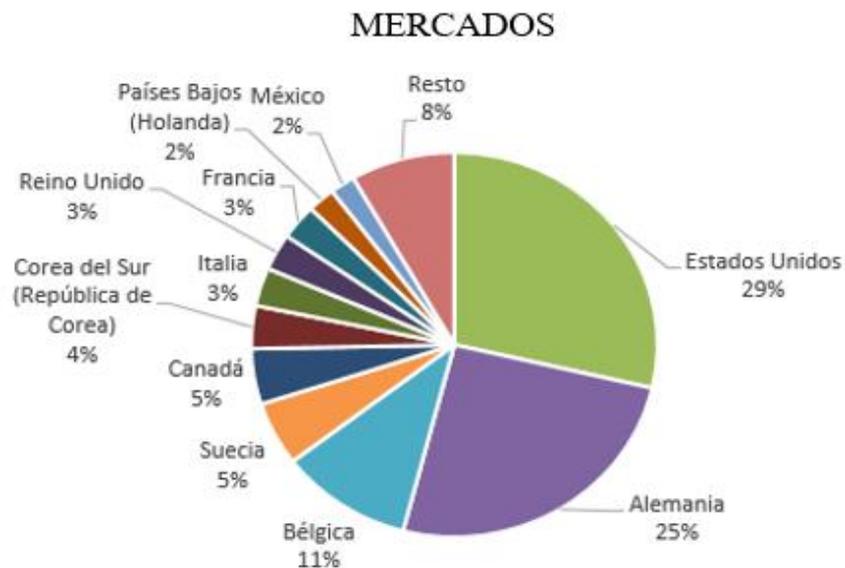


Figura 2.8. Principales mercados

Fuente: Mercados del café (Promperú, 2016)

2.2.18. Producción Internacional

El principal país productor de café a nivel mundial viene a ser Brasil seguido por Vietnam y Colombia que sumados los tres países contabilizan 53% de la producción mundial de café. En la figura 2.9 se detalla a los principales países exportadores. (Vergara, 2012)

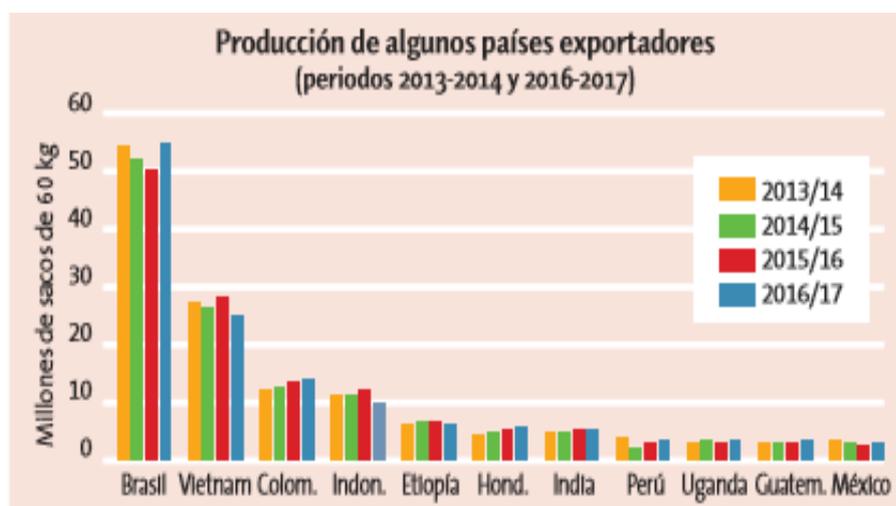


Figura 2.9. Producción de países exportadores

Fuente: Producción países exportadores (Días y Carmen, 2017)

2.2.19. Cultivo de Piña

Científicamente la piña es conocida como *Ananas Comosus*, pertenece a la familia Bromeliáceae, al género Ananás. Todas las Bromeliáceas son originarias de América y más exactamente de América del Sur (Brasil). (Guido et al., 1983)

La familia Bromeliáceae posee unas 2000 especies y el género Ananas es el único de importancia económica. La característica principal de este grupo es la alta capacidad de retener agua y resistir la pérdida de la misma (Jiménez citado por Munive, 2015).

Nuestro país sembró 15.182 hectáreas de piña en el 2015 (en el 2014 fueron 15.917 ha). La región con mayor área instalada de dicha fruta es Junín donde se sembró el 41% del total, seguida de Loreto con el 13%, La Libertad 7%, entre otros. En cuanto a volumen de producción, Junín produce el 75% de la oferta nacional, le sigue La Libertad con el 5%, Puno 4%, Loreto 3.5%.

Esta importante participación de Junín se debe a su alto rendimiento que alcanza los 53,328 kilos por ha, mientras que en Puno alcanza los 25,803 kilos por ha y en La Libertad 21,131 kilos por ha.

Las variedades de piña más comerciales son Hawaiana, Cayena Lisa, Samba (la de mayor área sembrada) y Golden. Esta última ha generado mayor interés en los últimos años. En la figura 2.10 se observa las partes de una planta de piña. (Agraria, 2015)

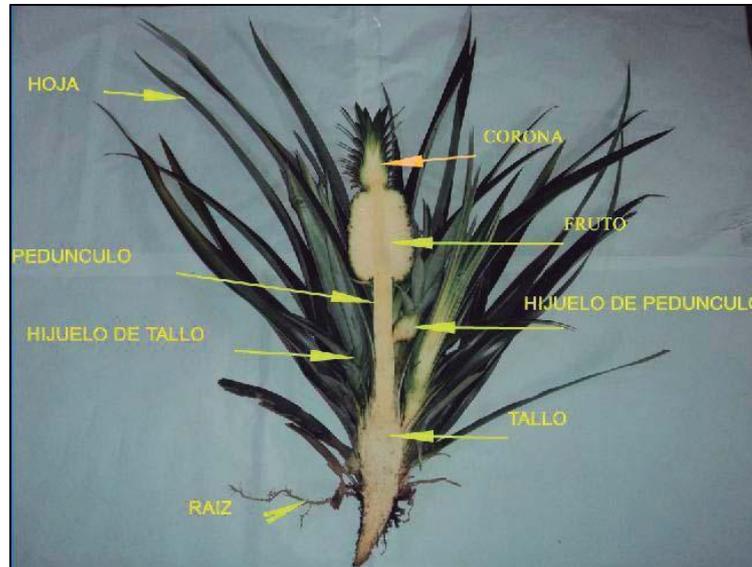


Figura 2.10. Partes de la planta de piña

Fuente: Partes de la planta de piña en un corte longitudinal (Munive, 2015)

2.2.20. Protocolos de la SCA

Un protocolo SCA es un proceso recomendado calificable que el comité de normas de la SCA ha acordado.

Para la evaluación de defectos todos los resultados finales se basan en un equivalente de muestra de 350 gramos. (Asociación americana de cafés especiales [SCA], s.f.)

2.2.20.1. Preparación de la muestra

La muestra debe tostarse dentro de las 24 horas posteriores al pilado del café y dejarse reposar durante al menos 8 horas en un lugar fresco y oscuro.

El tostado debe completarse en no menos de 8 minutos y no más de 12 minutos. La proporción óptima es de 8.25 gramos de café por cada 150 ml de agua. (SCA, s.f.)

2.2.20.2. Puntuación final

El puntaje final se calcula sumando primero los puntajes individuales dados para cada uno de los atributos principales (escala de 0-8) más un puntaje adicional de 36 establecido por el simple hecho de ser café. La siguiente clave de puntuación ha demostrado ser una forma significativa de describir el rango de calidad del café para la puntuación final. (SCA, s.f.)

En el Cuadro 2.5 se describe la clasificación del café según el puntaje obtenido.

Cuadro 2.5. Clasificación según puntaje total.

Puntaje total	Descripción de la especialidad	Clasificación
90-100	Excepcional	Especialidad
85-89.99	Excelente	Especialidad
80-84.99	Muy bueno	Especialidad
<80.0	Debajo de la calidad especial	No especialidad

Fuente: Clasificación según puntaje total (SCA, s.f.)

2.2.21. Rendimiento económico

El rendimiento está vinculado a los recursos que se emplean para conseguir algo y el resultado que luego se obtiene. Así, el rendimiento se asocia al beneficio o la utilidad.

La utilidad neta es el valor residual de los ingresos de una entidad lucrativa, después de haber disminuido sus costos y gastos relativos, siempre que estos últimos sean menores a dichos ingresos, durante un periodo contable. En caso contrario, es decir, cuando los costos y gastos sean superiores a los ingresos, la resultante es una pérdida neta. (Norma de Información Financiera [NIF], 2005)

En esta investigación el rendimiento económico u utilidad del café será el ingreso bruto menos el costo de producción:

$$\text{Rendimiento económico} = \text{ingreso bruto} - \text{costo de producción}$$

2.3. GLOSARIO DE TÉRMINOS BÁSICOS

2.3.1. Fines sensoriales

Son los atributos de calidad.

2.3.2. Acidez

Propiedad organoléptica que describe la impresión gustativa causada por soluciones diluidas de la mayoría de los ácidos (ácido cítrico, tartárico, etc.), presentes en los alimentos y bebidas.

En el café, la impresión ácida es causada por ciertos ácidos orgánicos presentes en las infusiones de café tostado, que es percibida por las papilas gustativas durante la catación. (Indecopi, 2013)

Se entiende como la impresión ácida y es captada por el sentido del gusto, un valor elevado de acidez significa un café de alta calidad.

2.3.3. Beneficio

Son las etapas del proceso del café desde la recepción hasta el almacenamiento

2.3.4. Defectos

Son los sabores negativos de la bebida del café ocasionado por un inadecuado manejo desde la cosecha.

Los defectos del café verde se refieren al daño del grano, estos pueden ser por su origen o por manejo inadecuado. (SCAN, 2015)

2.3.5. Quintal (qq)

Es la medida de masa, un quintal equivale a 46 kg en el sistema español antiguo; en el sistema métrico equivale a 100kg.

2.3.6. Aguas mieles

El mucilago es un subproducto generado en los beneficios húmedos de café, su manejo inadecuado genera contaminación a las fuentes de agua, malos olores y cría de moscas u otras plagas.

2.3.7. Fosas de decantación

Un tanque abierto o con bordes protectores lleno de lodo que no se agita. Debe limpiarse con frecuencia a medida que las aguas mieles se acumulan en el fondo del tanque.

2.4. MARCO REFERENCIAL

Este trabajo se realizó con el propósito de mejorar la calidad sensorial del café de la variedad Catimor, con ello darle un mayor valor comercial y así beneficiar a los caficultores; para esto se aplicó los conocimientos adquiridos durante los años de estudio y teniendo en cuenta las normas legales relacionadas con la investigación.

Se tuvo en cuenta la norma técnica peruana 209.027.2013, donde se establece los requisitos de café verde aplicables para su comercialización. Los más relevantes para la investigación son la prueba de taza y la humedad del café.

La prueba de taza se clasifica en tres grados donde el grado uno representa un café de excelente calidad y con alta acidez. Por tanto, un valor elevado de acidez significa un café de buena calidad.

La humedad del café de los tres grados de calidad debe estar entre 10% - 12.5%.

Defectos del sabor originados en la fermentación: Cada sabor extraño causado por la sobre fermentación, dependiendo del grado de la fermentación y/o composición microbiana presente durante el proceso. La impresión sensorial es determinada como: Frutoso, fermento, vinagre, hediondo (Stinker). Esto se aprecia al momento de la catación. (Indecopi, 2013)

2.5. HIPÓTESIS

2.5.1. Hipótesis general

La fermentación en el café (*Coffea Arábica*) de la variedad Catimor adicionando piña (*Ananas Comosus*) mejora la calidad sensorial.

2.5.2. Hipótesis específicas

- La relación piña-café influye en la obtención de un café con buen sabor.
- El tiempo de fermentación influye en la obtención de un café de calidad.
- Las características fisicoquímicas y microbiológicas del producto final están dentro de los límites permitidos del café.
- Las características sensoriales del producto final definen un buen café.
- El rendimiento físico y económico del producto final de café permite la viabilidad del proyecto de fermentación.

Cuadro 2.6. Operacionalización de variables

VARIABLES INDEPENDIENTES

Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems
	Se monitoreará hasta que se haya desprendido el mucílago, teniendo en cuenta la temperatura de la masa de café (°C) y el pH.	-Temperatura de la masa del café -pH del mucilago	-Lectura realizada en grados Celsius -Lectura del pH con las cintas reactivas	¿Cuál será la lectura de la temperatura de la masa de café durante la fermentación? ¿Cuál será la lectura del pH al inicio y final de la fermentación?
Fermentación en el café: Es un proceso bioquímico en el cual las enzimas producidas por las levaduras y bacterias presentes en el mucílago fermentan y degradan los azúcares y los convierten en alcoholes. (Puerta, 2015)	Relación piña- café Se mezclará la cantidad de piña por cada 25 kg de café	Proporción de piña y café	- M1: 1kg de piña/ 25kg de café - M2: 2kg de piña/ 25 kg de café - M3: 3kg de piña/ 25kg de café - M4: Testigo	Realizar la proporción de piña y café establecidos.
	Tiempo de fermentación: El tiempo de fermentación se medirá en horas; desde el momento que se termina de despulpar el café hasta completado las horas en que se está evaluando.	Tiempo de fermentación del café	Evaluación: -12 horas -16 horas -20 horas	-Detener la fermentación al cumplirse las 12 horas -Detener la fermentación al cumplirse las 16 horas -Detener la fermentación al cumplirse las 20 horas

Variables dependientes

Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems
	<p>Características organolépticas. La evaluación de la calidad sensorial, se realizará mediante un análisis organoléptico. Se realizará según protocolos de la Asociación americana de Cafés especiales (SCA).</p>	<p>-Calidad del Aroma -Calidad del Sabor -Calidad de Acidez</p>	<p>del -Puntaje del aroma del -Puntaje del sabor de -Puntaje de la acidez</p>	<p>- ¿Cuál será la puntuación del aroma según la catación? - ¿Cuál será la puntuación del sabor según la catación? - ¿Cuál será la puntuación de la acidez según la catación?</p>
	<p>Características fisicoquímicas Se evaluará la humedad de la muestra de café verde mediante el método de referencia básico, según NTP-ISO 1446:2012. Defectos físicos.</p>	<p>Defectos físicos del grano verde Humedad</p>	<p>Número de defectos por muestra - % de humedad</p>	<p>-¿Cuál será el número de defectos por muestra? - ¿Cuál será la humedad de la muestra?</p>
<p>Calidad sensorial: Las propiedades sensoriales son los atributos de los alimentos que se detectan por medio de los sentidos y son, por tanto, el sabor, el olor, el aroma, la apariencia. (Mortimori citado por Vásquez, 2015)</p>	<p>Características microbiológicas Se realizará recuento de Mohos y Levaduras, recuento de Aerobios Mesófilos y recuento de Coliformes Totales Según las normas sanitarias de MINSA-DIGESA (2008)</p>	<p>Microrganismos indicadores de calidad sanitaria</p>	<p>-Número de mohos y levaduras -Número de Aerobios Mesófilos -Número de coliformes totales</p>	<p>- ¿Cuál será el recuento de mohos y levaduras? - ¿Cuál será el recuento de Aerobios Mesófilos? - ¿Cuál será el recuento de coliformes totales?</p>
	<p>Rendimiento físico y económico El rendimiento físico será g de café verde seleccionado / g de café seco. Para el análisis económico se tomará en cuenta el precio del café establecido por la bolsa de New York. Rendimiento económico = ingreso bruto - costo producción</p>	<p>Rendimiento físico según café seco. Rendimiento económico según café verde.</p>	<p>% del café sin defectos Soles por kg de café</p>	<p>¿Cuál será el rendimiento físico? ¿Cuál será el rendimiento económico?</p>

CAPITULO III. MARCO METODOLÓGICO

3.1. ENFOQUE Y DISEÑO

Cuantitativo: Experimental

El enfoque cuantitativo es secuencial y probatorio. Cada etapa precede a la siguiente y no se puede omitir pasos; se basa en la recolección de datos para probar hipótesis y analizarlos de manera estadística. (Hernández et al., 2010)

El término diseño se refiere al plan o estrategia ideada para obtener la información que se quiere. Experimento es un estudio en el que se manipulan intencionalmente una o más variables independientes (supuestas causas-antecedentes), para analizar las consecuencias que la manipulación tiene sobre una o más variables dependientes (supuestos efectos-consecuentes). (Hernández et al., 2010)

Esta investigación se basa en la recolección de datos para probar hipótesis y analizarlos de manera estadística, siguiendo un orden para cada etapa del estudio; así para el desarrollo del experimento, la fermentación del café con adición de piña fue el primer paso luego de haber realizado todo lo referente a la fermentación y tener las muestras se llevó a cabo el análisis organoléptico, microbiológico y por último el análisis de los datos de manera estadística.

La variable independiente que se trabajó fue fermentación en el café, evaluando el tiempo de fermentación y la relación piña-café.

Para el grado de la variable independiente relación piña- café se trabajó con el nivel mínimo de Presencia-ausencia, este nivel o grado implicó que tres grupos se expusieron a la variable independiente (con proporción 1P:25C, 2P:25C Y 3P:25C) y el testigo no. Luego, las muestras se analizaron mediante un análisis organoléptico para saber si el grupo expuesto a la variable independiente difiere del testigo. En el Cuadro 3.1 se observa los tres grupos más el testigo que fueron sometidos a fermentación en diferentes tiempos.

Anova (Análisis de varianza): Prueba estadística para analizar si más de dos grupos difieren entre sí de manera significativa en sus medias y varianzas. (Hernández et al., 2010)

Prueba de Friedman: Es una prueba no paramétrica que analiza datos aprovechando solo sus propiedades ordinales. Permite analizar datos provenientes de diseños con medidas repetidas, esta prueba es la alternativa no paramétrica a la del ANOVA de un factor con medidas repetidas, es decir, a aquellos diseños en donde a n sujetos (o n bloques) se les aplican J tratamientos y se les toma J medidas con el propósito de evaluar si los tratamientos son o no iguales. (Moreno, 2008).

Cuadro 3.1. Diseño experimental

Proporciones	Tiempo (horas)		
	12	16	20
M1	X1	X2	X3
M2	X4	X5	X6
M3	X7	X8	X9
M4	X10	X11	X12

Para establecer el efecto del número de horas de la fermentación y la relación piña- café sobre la calidad sensorial, se utilizará la prueba de Friedman, donde:

M1= 1P:25C

P= kg de piña

M2=2P:25C

C=kg de café

M3=3P:25C

M4= Sin piña (testigo)

El diseño experimental es un diseño aleatorio por bloques y los resultados obtenidos se analizaron estadísticamente por medio del análisis de Friedman con el programa SPSS.

3.2. SUJETOS DE LA INVESTIGACIÓN

Universo

Conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas descripciones. (Hernández et al., 2010)

Producción de café en el distrito de San José de Lourdes – San Ignacio- Cajamarca.

Población

Conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones del tema. (Hernández et al., 2010)

En la investigación la población es la producción de café de la variedad catimor en el caserío San Juan de Salinas Loyola, cuya cantidad es 2 toneladas/ semana de los ocho socios que pertenecen a la cooperativa Cenfrocafé.

Muestra

Es un subgrupo de la población del cual se recolectan los datos y debe ser representativo de ésta. (Hernández et al., 2010)

Para el caso de la población de producción de café catimor que tiene un tamaño de 2 toneladas semanales entre los ocho socios de la Cooperativa Cenfrocafé, cada socio tiene una producción de 250 kg de café como materia prima; para realizar las pruebas experimentales se tomó el 10% de la producción de un socio que corresponde a 25 kg. Por lo tanto, el tamaño muestral fue de 25 kg de café de la variedad catimor.

Debido a que el experimento se ejecutó en el mes de noviembre finalizando la campaña, se eligió al socio que tenía mayor producción en ese momento para lograr realizar todas las muestras requeridas.

3.3. MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS

3.3.1. Lugar de ejecución

El proyecto de investigación se realizó en el distrito de San José de Lourdes-San Ignacio- Cajamarca, los análisis microbiológicos en los laboratorios de la Universidad Nacional de Piura (UNP), el análisis sensorial y fisicoquímico en el laboratorio de la Cooperativa Cenfrocafé localizada en la Provincia de Jaén.

3.3.2. Equipos, materiales e insumos

3.3.2.1. Equipos

- Balanza con precisión 0.1g. marca PRECISION.
- Termómetro
- Despulpadora
- Piladora para muestras.
- Medidor de humedad Moisture Tester Gehaka 600.
- Tostador de dos cilindros, marca PROBAT.
- Molino para muestras con graduación, marca PROBAT.

3.3.2.2. Materiales

- Tinas de plástico
- Paletas
- Bolsas herméticas
- Cintas reactivas
- Vasos de vidrio cónicos de 150 ml.
- Tetera para calentar el agua.
- Cuchara alargada para muestreo durante el tostado.
- Cucharas para catación redondas.
- Escupideros de aluminio.
- Mesa para catación.

3.3.2.3. Insumos

- Piña
- Agua de filtro

3.3.3. Diagrama de flujo mediante fermentación sólida del café Catimor

El procedimiento del proceso del café catimor para el presente estudio de investigación se presenta en la Figura 3.1.

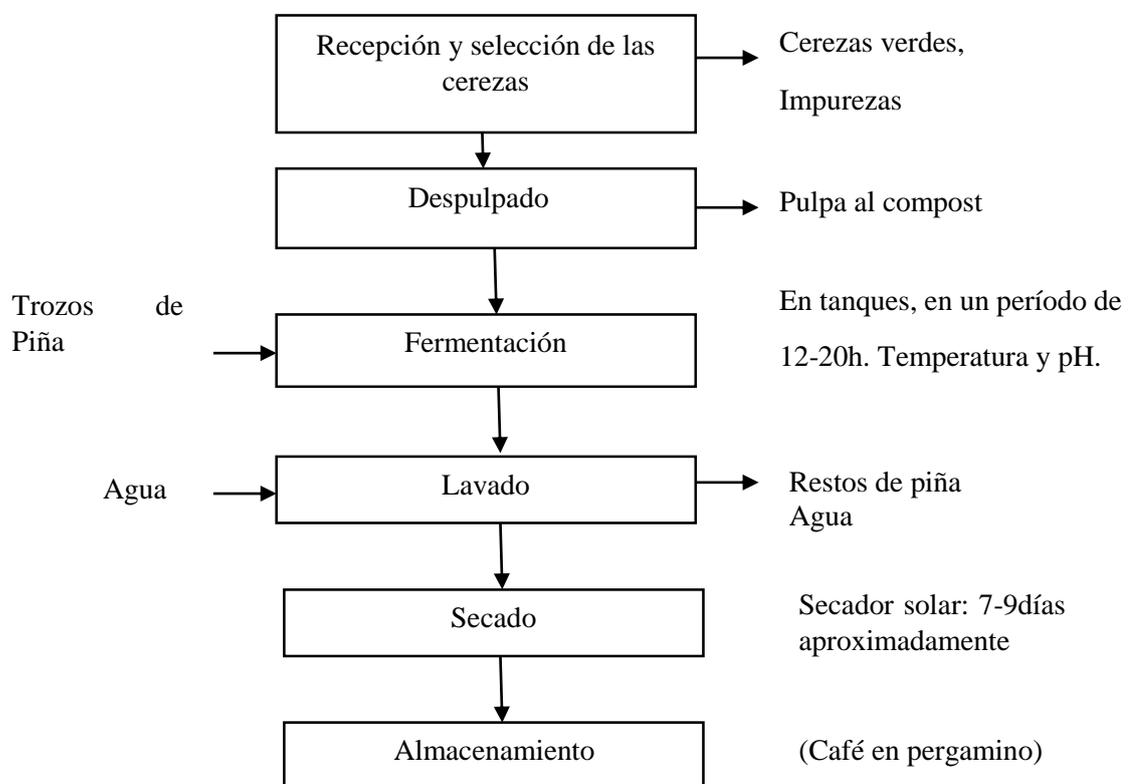


Figura 3.1. Diagrama de flujo mediante fermentación sólida del Café Catimor

3.3.3.1. Recepción y selección de las cerezas

Después de recolectar las cerezas, estas se colocaron en un depósito con agua y se separó los frutos vanos, verdes, secos, hojas, pedazos de palos, etc.

3.3.3.2. Despulpado

El despulpado se realizó en una despulpadora con el propósito de remover la cáscara de las cerezas de café, esta cascará se colocó al tanque de compost.

3.3.3.3. Fermentación sólida

Después del despulpado se pesó 25 kg de café en baba por cada tratamiento, el café junto con los trozos de piña se colocó en tanques para la fermentación en un período de 12-20 h según el tiempo requerido por cada tratamiento.

En esta etapa se midió el pH del mucílago al inicio y final de la fermentación con cintas reactivas, así como la temperatura de la masa de café y la temperatura ambiental, esta se midió con un termómetro digital.

3.3.3.4. Lavado

Culminada la fermentación se procedió a retirar los trozos de piña y lavar el café con el fin de remover el mucílago completamente, se realizó añadiendo agua al tanque y filtrando; este proceso se repitió tres veces. Las aguas mieles se canalizaron hacia fosas de decantación.

3.3.3.5. Secado

El secado se realizó en un secador solar de 7-9 días, para lograr una humedad menor a 12%. Al momento de realizar el experimento estuvo lloviendo debido a ello las muestras se secaron en un periodo de 7 a 9 días.

3.3.3.6. Almacenamiento

Después del secado el café en pergamino se colocó en sacos limpios y se almacenó en un lugar limpio y ventilado.

Para el análisis físico y sensorial se sacó una muestra de un kilogramo por cada tratamiento y se colocaron en bolsas herméticas para ser llevadas a su análisis.

3.3.3.7. Calidad física

El análisis físico de las muestras de café se realizó, en el laboratorio de calidad de la cooperativa Cenfrocafé ubicada en la provincia de Jaén.

Inicialmente se hizo el pilado de 400 g de cada muestra, luego se colocó el café pilado en una lámina negra para separar los granos defectuosos; el procedimiento consistió en separar manualmente cada uno de los defectos como granos brocados leves y severos, granos mordidos, etc. Luego se pesó la cantidad encontrada de granos con defecto y el café verde seleccionado.

3.3.4. Diagrama de flujo para la evaluación física y sensorial del café

Después de la obtención del café en pergamino se empieza el proceso para la evaluación física y sensorial como se observa en la figura 3.2.

La evaluación sensorial se realizó según los protocolos de catación de la Asociación Americana de Cafés Especiales – SCA, en el laboratorio de control de calidad de la cooperativa Cenfrocafé localizada en Jaén.

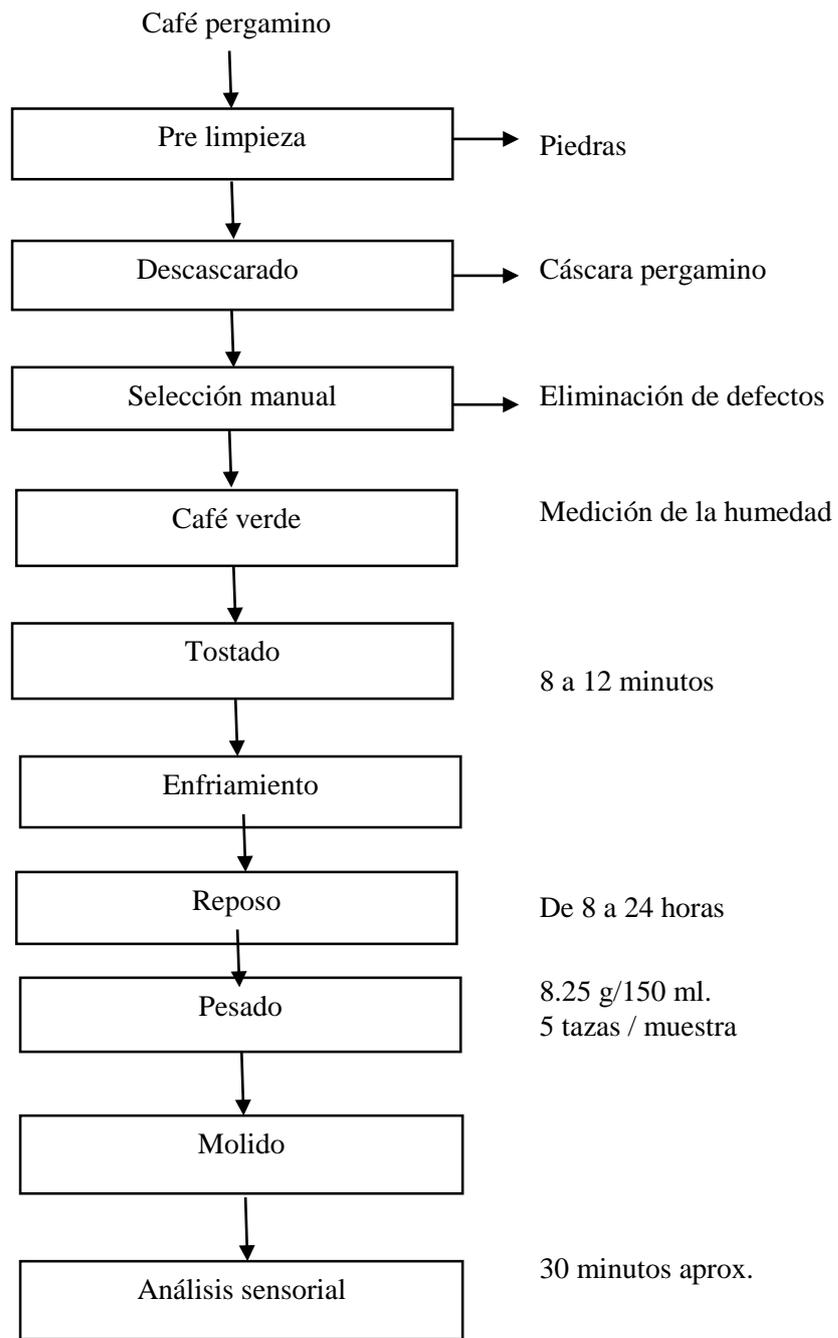


Figura 3.2. Diagrama de flujo para la evaluación física y sensorial del café

3.3.4.1. Pre limpieza

En las doce muestras de café pergamino no se encontró materias extrañas, por tanto, se procedió a uniformizar cada muestra y se pesó 400 g de café.

3.3.4.2. Descascarado/ trillado

La muestra de 400 g se llevó a la piladora para retirar la cascara del pergamino seco donde por acción de presión y fricción el pergamino se rompe y son expulsadas por un ventilador, y así obtener el café verde.

3.3.4.3. Selección manual

Se retiró de manera manual todos los granos con defecto, luego se pesó el café verde seleccionado y los granos con defecto para posteriormente calcular el rendimiento físico y de segundas (granos con defecto).

3.3.4.4. Medición de humedad

Del café verde obtenido se pesó 142 g para medir la humedad, esta se midió en un Moisture Tester Gehaka 600, el cual opera bajo el principio de precisión electrónica. Los datos fueron obtenidos automáticamente en porcentaje.

3.3.4.5. Tostado

Se pesó 110 g de café verde para ser colocado a un tostador Probat a una temperatura inicial de 148°C de 8 a 12 minutos, el tipo de tostado para catación fue medio.

3.3.4.6. Enfriamiento

Las muestras tostadas se dejaron enfriar a temperatura ambiente luego se colocaron en recipientes herméticos y se almacenaron hasta el día siguiente.

3.3.4.7. Molido

De cada muestra se pesó 8.25 g de café tostado y se molieron por separado en un molino Probat.

Se prepararon cinco tazas de cada muestra para evaluar la uniformidad, el agua utilizada fue de filtro, limpia y sin olor a una temperatura de 93 °C.

3.3.4.8. Análisis sensorial

El análisis sensorial se realizó con un panel de cuatro catadores miembros del laboratorio de calidad de CENFROCAFE.

Después de la molienda se colocó en una mesa cinco tazas de cada muestra con 8.25 g cada una, se evaluó la fragancia olfateando la muestra en seco.

Se agregaron 150 ml de agua hervida a cada taza a temperatura de 93 ± 2 °C, inmediatamente después de colocar el agua, se aspiró los vapores sueltos de la muestra en combinación con el agua, esto es el aroma húmedo.

Se dejó reposar la infusión de 3 a 5 minutos, para permitir la correcta extracción y dilución, permitiendo la formación de una capa (costra) en la superficie de la taza. Luego se rompió la capa o costra con una cuchara redonda y se inhaló los vapores procedentes de la taza para medir el carácter aromático del café.

Se limpió y eliminó toda partícula de la superficie y se dejó reposar la bebida antes de la evaluación para evitar quemaduras y poder empezar a evaluar sabor, acidez y cuerpo en las muestras. Los catadores utilizaron una cuchara para aspirar cada muestra.

La catación se realizó en caliente, tibio y frío con el objetivo de evaluar la consistencia de la bebida.

Los catadores registran los puntajes de cada muestra en el formato (Anexo 2), donde califican; aroma, sabor, acidez, cuerpo, balance, dulzor, postgusto y taza limpia. Con estos parámetros se define el puntaje final del catador y la determinación si el café es de especialidad (muy bueno, excelente, excepcional) o por debajo de la calidad de especialidad.

3.3.5. Métodos para el análisis físico-químico

3.3.5.1. Determinación de la humedad

Se evaluó la humedad de la muestra de café verde mediante un método eléctrico con un equipo Moisture Tester Gehaka 600.

3.3.5.2. Determinación del pH del mucílago en la fermentación

Se evaluó el pH del mucílago al inicio y final de la fermentación utilizando cintas reactivas mediante el método colorimétrico.

3.3.6. Métodos para el análisis microbiológico

Según las normas sanitarias de MINSA-DIGESA (2008) para el producto en estudio se realizarán las siguientes pruebas:

3.3.6.1. Recuento de Mohos y Levaduras: Método ICMSF (Comisión Internacional de Especificaciones Microbiológicas)

3.3.6.2. Recuento de Aerobios Mesófilos: Método ICMSF (Comisión Internacional de Especificaciones Microbiológicas)

3.3.6.3. Recuento de Coliformes Totales: Método ICMSF (Comisión Internacional de Especificaciones Microbiológicas)

3.3.7. Método para el análisis sensorial

Se evaluó diez atributos del café como, aroma, sabor, acidez, etc. Según los protocolos de catación de la Asociación Americana de Cafés Especiales – SCA, en el laboratorio de la cooperativa Cenfrocafé localizada en la ciudad de Jaén.

3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

Técnicas de muestreo: Simple, técnica de muestreo en la que todos los elementos que forman la población tienen la misma probabilidad de ser seleccionados para la muestra. (Carrasco, 2008)

Técnicas de recolección de datos: De campo: Observación experimental y de laboratorio La observación: Es un proceso intencional de captación de las características, cualidades y propiedades de los objetos y sujetos de la realidad, a través de los sentidos o con la ayuda de instrumentos que amplían su limitada capacidad. (Carrasco, 2008)

En esta investigación se utilizó la técnica de la observación, examinando el fenómeno en estudio mediante el empleo de los sentidos con y sin ayuda de aparatos técnicos; se tomó la información y se registró para su posterior análisis.

Instrumentos de recolección de datos:

Reactivos, estímulos, conjunto de preguntas o ítems debidamente organizados o cualquier forma organizada que permita obtener y registrar respuestas, opiniones de personas o elementos que son materia del estudio de investigación. (Carrasco, 2008)

Se concluye que los instrumentos constituyen las vías que se vale el investigador para aplicar una determinada técnica.

Para la Técnica de Observación, se utilizaron como instrumentos, Diario de campo; para la calidad sensorial utilizando un formato en base a los principios de la asociación americana de cafés especiales., termómetro en escala de grados Celsius para determinar la temperatura y el pH se determinará mediante cintas reactivas.

Instrumentos físicos: Sistemas de medición por aparatos, como el Termómetro, microscopio.

De análisis: Mediante el análisis de la prueba de Friedman con el propósito de determinar si existen diferencias significativas entre los promedios de las tres proporciones correspondientes a piña y café.

El análisis estadístico se realizó con el apoyo del software SPSS, el paquete SPSS trabaja de una manera muy sencilla, es igual a otros programas donde se abre

la matriz de datos y se seleccionan las opciones más apropiadas para el análisis.
(Hernández et al. 2010)

3.5. ASPECTOS ÉTICOS

Se tendrá en cuenta la preservación y uso sostenible de los recursos naturales y el ambiente; realizando las actividades en armonía con el ambiente, en base a principios, valores éticos y morales, donde se priorice el respeto a la naturaleza.

CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1. Efecto de la fermentación en el café (*Coffea Arábica*) de la variedad Catimor adicionando piña (*Ananas Comosus*) sobre la puntuación final en la evaluación sensorial.

En el Cuadro 4.1 se presentan los resultados promedio de la puntuación final de la evaluación sensorial de los cuatro tratamientos de estudio acondicionados a diferentes proporciones (M1=1kg de piña/25Kg de café, M2=2kg de piña/25 kg de café, M3=3kg de piña/25 kg de café, M4=0kg de piña/25 kg de café) y tiempos de fermentación de 12, 16 y 20 horas. Según los protocolos de la SCA (escala de 0 a 100 puntos), se observa que en el tiempo de fermentación: dieciséis horas, el material experimental (M2=2kg de piña/25 kg de café) presentó una puntuación final promedio de 83.8 puntos, clasificándose como muy bueno y de especialidad; esto según los parámetros de la SCA. Observándose resultados crecientes y decrecientes, según los tratamientos de estudio. Los resultados mostrados demuestran que las proporciones mayores o iguales a 1kg piña/25Kg café son las que tienen mejor calidad sensorial a diferencia del testigo.

Se realizaron mediciones de pH, temperatura de la masa de café y temperatura externa al inicio y final del tiempo de fermentación (anexo 04).

Cuadro 4.1. Resultados promedio de la puntuación final de la evaluación sensorial del café de la variedad catimor.

PROPORCIÓN	TIEMPO DE FERMENTACIÓN(HORAS)		
	12	16	20
M1	82.6	83.3	82.5
M2	82.6	83.8	82.9
M3	82.1	82.9	83.3
M4(TESTIGO)	79.6	80.3	79.9

En el Cuadro 4.2 se presenta el análisis de Friedman para la puntuación final de la evaluación sensorial del café, el cual nos indica que existe una diferencia significativa ($p \leq 0.05$) para los factores proporción y tiempo de fermentación.

Esto demuestra que la puntuación final en la evaluación sensorial del café, con un 95.0% de nivel de significancia es dependiente con respecto a la proporción y tiempo de fermentación.

Los resultados de esta prueba señalan que en el tiempo de 16 horas de fermentación se presentaron los mejores resultados en la puntuación final de la evaluación sensorial de los granos de café, siendo 83.8 puntos, este resultado es ligeramente superior al valor 79.6 puntos, presentado en el tiempo de 12 horas.

Cuadro 4.2. Análisis de Friedman para la puntuación final de la evaluación sensorial del café de la variedad catimor.

Rangos

	Rango promedio
0kg Piña por 25kg de café	1,33
1kg Piña por 25kg de café	3,00
2kg Piña por 25kg de café	2,92
3kg Piña por 25kg de café	2,75

Estadísticos de contraste^a

N	12
Chi-cuadrado	14,916
gl	3
Sig. asintót.	,002

a. Prueba de Friedman

4.1.2. Efecto de la relación piña/café sobre la obtención de un café con buen sabor.

En el Cuadro 4.3 se observa los puntajes promedios del atributo sensorial sabor (escala de 0-8) los valores son similares para todas las proporciones en los diferentes tiempos.

La obtención del puntaje final de la calidad sensorial de las muestras se obtuvo al sumar los puntos obtenidos en los atributos evaluados; en escala de 0-8, siendo 8 el puntaje más alto; además según los protocolos de la SCA, se le otorgó 36 puntos de entrada por el hecho de ser café. Esto sumó un total de 100 puntos usados en la nota final.

Cuadro 4.3. Resultados promedio de la puntuación del atributo sabor

PROPORCIÓN	TIEMPO DE FERMENTACIÓN (HORAS)		
	12	16	20
M1: 1kg piña/25kg de café	5.3	4.5	5.3
M2: 2kg piña/25kg de café	4.8	5	4.9
M3: 3kg piña/25kg de café	4.6	5.1	5
M4: Testigo	4.5	4.8	4.8

En el Cuadro 4.4 se presenta el análisis de Friedman para la puntuación del sabor, el cual nos indica que no hay diferencia significativa ($p > 0.05$) entre la relación piña-café y el sabor.

Cuadro 4.4. Análisis de Friedman para la puntuación del atributo sabor.

Rangos

	Rango promedio
0kg Piña por 25kg de café	1,33
1kg Piña por 25kg de café	3,00
2kg Piña por 25kg de café	2,67
3kg Piña por 25kg de café	3,00

Estadísticos de contraste^a

N	3
Chi-cuadrado	3,400
gl	3
Sig. asintót.	,334

a. Prueba de Friedman

4.1.3. Características físico-químicas y microbiológicas del producto final
están dentro de los límites permitidos del café.

4.1.3.1. Calidad física del grano de café

En el Cuadro 4.5 se observa las características físicas del grano del café a diferentes proporciones y tiempo de fermentación, en cuanto a los granos con defecto se obtuvo un valor mínimo de 5.4 g en la proporción M3 a 12 horas de fermentación lo que representa 1.4% y el máximo de 12.6 g en la proporción M1 a 20 horas equivalente a 3.2%. Peso de cascarilla M1 a 12 horas (73.9 g) hasta M4 a 20 horas (74.2 g). En humedad todos los tratamientos tuvieron valores mayores a 9.1%.

Para todas las muestras el olor fue intensamente fresco y color uniforme.

Cuadro 4.5. Análisis de las características físico químicas.

PROPORCIÓN	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL GRANO		TIEMPO DE FERMENTACIÓN (HORAS)		
			12	16	20
M1: 1kg piña/25kg de café	Defectos	Peso (g)	7.1	9.2	12.6
		%	1.8	2.3	3.2
	Cascarilla	Peso (g)	73.9	75	75.4
		%	18.4	18.7	18.8
	Rendimiento	%	79.8	79	78
Humedad	%	9.1	9.1	9.7	
M2: 2kg piña/25kg de café	Defectos	Peso (g)	5.9	7.6	6
		%	1.5	1.9	1.5
	Cascarilla	Peso (g)	71.1	72.4	72
		%	17.7	18.1	18
	Rendimiento	%	80.8	80	80.5
Humedad	%	10.6	9.7	9.5	
M3: 3kg piña/25kg de café	Defectos	Peso (g)	5.4	7.4	10.3
		%	1.4	1.9	2.6
	Cascarilla	Peso (g)	73.6	72.6	70.7
		%	18.3	18.1	17.6
	Rendimiento	%	80.3	80	79.8
Humedad	%	9.8	9.4	9.5	
M4: 0kg piña/25kg de café	Defectos	Peso (g)	12	7.2	8.6
		%	3	1.8	2.2
	Cascarilla	Peso (g)	68.8	75.8	74.2
		%	17.2	18.9	18.5
	Rendimiento	%	79.8	79.3	79.3
Humedad	%	9.7	9.4	9.5	

4.1.3.2. Características microbiológicas del café

En el Cuadro 4.6 se muestran los resultados de las características microbiológicas del café verde.

Por cuestiones económicas se hizo una combinación de la muestra que obtuvo el puntaje más alto y el más bajo en catación para obtener una muestra de 500g y hacer los análisis microbiológicos.

Los análisis microbiológicos se realizaron en el laboratorio de control de calidad de la facultad de ingeniería pesquera de la Universidad Nacional de Piura.

Para el parámetro mohos y levaduras se encontró 25 UFC/g, aerobios mesófilos 42×10 UFC/g y coliformes totales <10 UFC/g.

Cuadro 4.6. Análisis de las características microbiológicas

Parámetro	Resultado	Minsa y Digesa(aceptable)
Aerobios mesófilos (UFC/g)	42x10	Max 10×10^4
Mohos y levaduras (UFC/g)	25	Max 10^3
Coliformes totales (UFC/g)	<10	<10

4.1.4. Rendimiento físico y económico del producto final de café

Los resultados del análisis de Friedman indican que existen diferencias significativas entre los tratamientos (Anexo 6). La Prueba de Friedman a un nivel de significancia de 5%, indica que el tratamiento con mayor rendimiento físico fue M2 (2kg de piña/ 25kg de café) y 12 horas de fermentación. El rendimiento físico de café estuvo entre 78.0 y 80.8%.

En el gráfico 4.1 se observan rendimientos similares en los tratamientos siendo mayor M2 (2kg de piña/ 25kg de café) a 12 horas de fermentación.

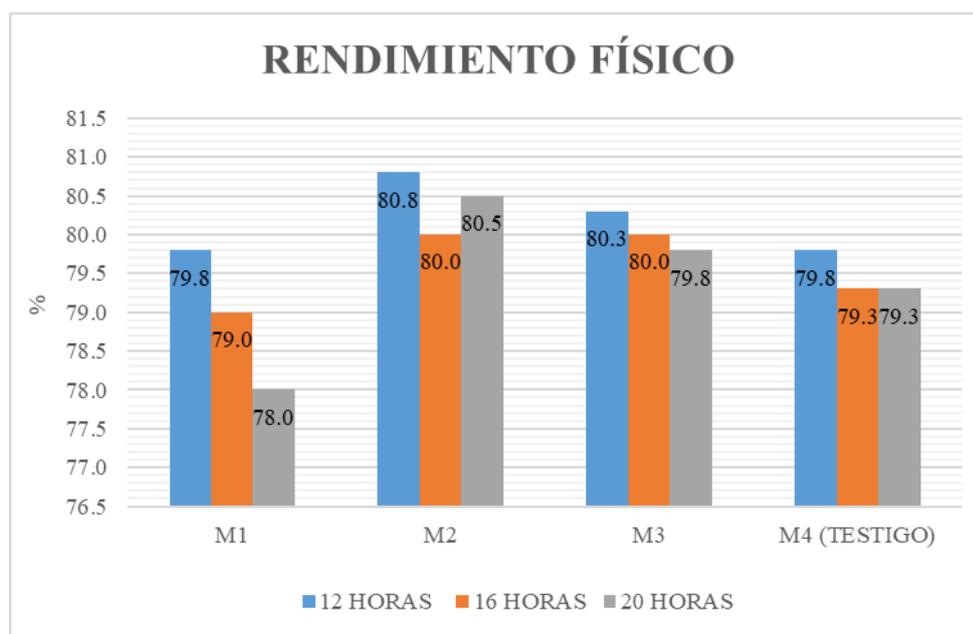


Gráfico 4.1. Rendimiento físico de cada tratamiento

Para determinar el rendimiento económico de cada tratamiento se tomó de referencia el costo de producción según la JNC (S/.8) y se adicionó el costo diferencial de cada tratamiento. El precio por Kg del café, es el precio que pagó la cooperativa CENFROCAFE al momento de realizar el estudio y un adicional al café que obtuvo más de 82 puntos en la evaluación sensorial. El precio Fue de 7.6 soles por Kg de café seco y 9.8 para el café que obtuvo más de 82 puntos.

En el Cuadro 4.7 se observa el análisis del rendimiento económico de los tratamientos M1 a M3 comparado con el testigo (M4) sin adición de piña. Se puede apreciar que el rendimiento económico de los tratamientos oscila entre 1.20 y 1.59, muy superiores al rendimiento económico del testigo que presentó pérdida de -0.40 lo que significa, todos los tratamientos superan al testigo.

Cuadro 4.7. Determinación de rendimiento económico de los tratamientos

TRATAMIENTOS	PUNTAJE CATAACION	PRECIO (S./)	INGRESO BRUTO (S./)	COSTO COMUN (S./)	COSTO TRATAM. (S./)	COSTO TOTAL (S./)	UTILIDAD NETA (S./)
M1X12 Horas	82.6	9.8	9.8	8	0.21	8.2	1.59
M1X16 Horas	83.3	9.8	9.8	8	0.21	8.2	1.59
M1X20 Horas	82.5	9.8	9.8	8	0.21	8.2	1.59
M2X12 Horas	82.6	9.8	9.8	8	0.40	8.4	1.40
M2X16 Horas	83.8	9.8	9.8	8	0.40	8.4	1.40
M2X20 Horas	82.9	9.8	9.8	8	0.40	8.4	1.40
M3X12 Horas	82.1	9.8	9.8	8	0.60	8.6	1.20
M3X16 Horas	82.9	9.8	9.8	8	0.60	8.6	1.20
M3X20 Horas	83.3	9.8	9.8	8	0.60	8.6	1.20
M4 (Testigo)X12 Horas	79.6	7.6	7.6	8	0.00	8.0	-0.40
M4 (Testigo)X16 Horas	80.3	7.6	7.6	8	0.00	8.0	-0.40
M4 (Testigo)X20 Horas	79.9	7.6	7.6	8	0.00	8.0	-0.40

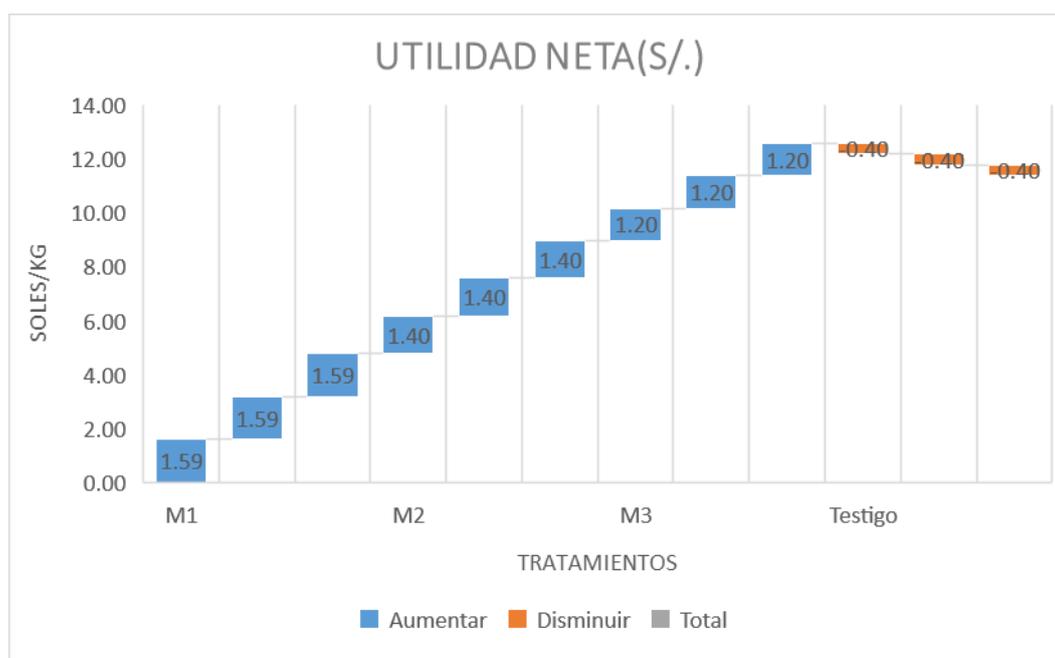


Gráfico 4.2. Rendimiento económico de cada tratamiento

4.2. DISCUSIÓN

4.2.1. Efecto de la fermentación en el café (*Coffea Arábica*) de la variedad Catimor adicionando piña (*Ananas Comosus*) sobre la puntuación final en la evaluación sensorial

Los resultados obtenidos indican que existe interacción entre proporción piña/café, tiempo de fermentación y la calidad sensorial.

En el Cuadro 4.1 se presentan los resultados promedio de la puntuación final de la evaluación sensorial de los cuatro tratamientos de estudio. Se observa que la mejor proporción fue M2 (M2=2kg de piña/25 kg de café) y un tiempo de fermentación de 16 horas, obteniendo una puntuación final promedio de 83.8 puntos, clasificándose como muy bueno y de especialidad según la SCA (s.f.).

Mientras que los demás tratamientos con piña y el testigo a 16 horas obtuvieron puntajes menores a 83.3 sin embargo también se clasificaron como café de especialidad a diferencia del testigo a 12 y 20 horas de fermentación que obtuvo menor a 80 puntos y fue clasificado como café por debajo de la calidad especial.

Las muestras que obtuvieron puntajes menores a 80 concuerdan con el estudio realizado por Alarcón (2016), donde encontró que la calidad sensorial del café catimor fue de 79.93 puntos. Mientras que las demás muestras obtuvieron puntajes superiores a 80 y consideradas de especialidad, esto coincide con Rojas (2017), quien menciona que la calidad organoléptica de la variedad Catimor Amarillo y Catimor Rojo llegaron a alcanzar puntajes de 83.06 y 82.92 puntos respectivamente. Por tanto, la proporción M2 a 16 horas de fermentación obtuvo un puntaje superior a lo dicho por Alarcón y Rojas.

Los resultados obtenidos indican que existe interacción entre proporción piña/café, tiempo de fermentación y la calidad sensorial, esto coincide con Puerta (2015), donde menciona que, en las fermentaciones controladas del café, a medida que pasa el tiempo de fermentación, se favorece que los granos de café adsorban los compuestos resultantes de la fermentación del mucílago.

De esta manera, según el tiempo, la temperatura y el sistema de fermentación se modifican las características, intensidades y frecuencias de los sabores especiales y de los compuestos químicos y volátiles presentes en el café.

Asimismo, Puerta (2012) recomienda fijar las horas de fermentación del café en cada finca, para producir café de buena calidad y evitar problemas de sobre fermentación que afecta las características organolépticas. En esta investigación se obtuvo un tiempo de fermentación adecuado de 16 horas. Esto depende de la temperatura ambiental, a mayor temperatura la velocidad de degradación del mucílago aumenta y el pH del mucílago disminuye, en el anexo 4 se observa el comportamiento de la temperatura ambiental durante el experimento y el pH del mucílago.

El pH tuvo un comportamiento decreciente en el tiempo, durante el periodo de fermentación. Esto se evidenció en todas las muestras.

Puerta y Ríos, citados por Puerta (2015), investigó el efecto de la temperatura externa de fermentación en la calidad del café, en los compuestos químicos del mucílago y en los volátiles del café tostado. Encontró que la temperatura del ambiente donde se desarrolla la fermentación controlada del café diferencia la proporción y tipo de aromas y sabores de la bebida.

4.2.2. Efecto de la relación piña/café sobre la obtención de un café con buen sabor.

Se realizó un análisis de Friedman (Cuadro 4.4) para determinar el efecto de la relación piña-café sobre el atributo organoléptico sabor encontrándose que no existe efecto significativo ($p > 0.05$) entre la relación piña-café sobre el sabor.

Para el puntaje final, sí se pudo observar influencia en la diferencia significativa de la relación piña-café ($p \leq 0.05$) sobre la calidad sensorial, más no por el atributo sabor ($P > 0.05$).

Sin embargo, las muestras obtuvieron notas a chocolate, panela, manzana, frutos cítricos, frutos secos, algarroba, pasas, miel, cerezas, vainilla y malta. Esto concuerda con lo dicho por Puerta (2015), donde menciona que en las fermentaciones sólidas se produce una bebida más compleja con diversidad de notas como frutales, cítricos y chocolates.

4.2.3. Características físico-químicas y microbiológicas del producto final están dentro de los límites permitidos del café.

El color del café verde de los cuatro tratamientos en estudio se encontró con características propias del grano verde presentando coloración uniforme y se clasificó como café de grado 1, esto concuerda con Indecopi (2013), quien indica que el grado 1 está compuesto por granos de cosecha actual y color uniforme.

En cuanto al olor las muestras de los cuatro tratamientos dieron como resultado olor intensamente fresco que es propio al café verde con ausencia de olores extraños. Asimismo, Indecopi (2013), indica que el grano verde de café debe presentar un olor intensamente fresco, el cual se clasifica como café de grado 1.

La humedad de M2 a 12 horas de fermentación obtuvo 10.6% lo cual está dentro del rango permisible descrito por varios autores como SCAN (2015) e Indecopi (2013), quienes mencionan que el nivel ideal de humedad en el café verde para la exportación debe estar entre 10% y 12%. Esta medición debe ser exacta, ya que el contenido de humedad de los granos es determinante para mantener la calidad del producto y para un buen desarrollo del tueste. Las demás muestras obtuvieron valores menores a 10%, esto se debe al exceso de secado.

En cuanto a los granos con defecto se obtuvo un valor mínimo de 5.4 g (4 defectos) en la proporción M3 a 12 horas y un máximo de 12.6 g (15 defectos) en la proporción M1 a 20 horas de fermentación, clasificándose según Indecopi (2013), como café de grado 1; donde se admite un máximo de 15 defectos.

Para el parámetro mohos y levaduras se encontró 25 UFC/g, está dentro de lo exigido por el Minsa y Digesa (2008) quien indica límite aceptable 10^2 UFC/g y límite máximo 10^3 UFC/g.

Según el Minsa y Digesa (2008) punto XIV. 5, para los frutos secos o semillas se establece la *Escherichia coli* con un límite aceptable de 10 UFC/g y límite inaceptable de 100 UFC/g. Para el café verde se realizó la prueba de Coliformes totales (UFC/g), el resultado se encuentra dentro del límite aceptable. Se realizó también la prueba de Aerobios Mesófilos (UFC/g) para el café verde dentro del ítem XIV.2 Frutos y hortalizas, establece un límite aceptable de 10^4 10UFC/g y el límite inaceptable de 10^6 UFC/g, el resultado se encuentra dentro del límite aceptable.

4.2.4. Rendimiento físico y económico del producto final de café

El tratamiento con mayor rendimiento físico fue M2 (2kg de piña/ 25kg de café) con 12 horas de fermentación (80.8%). El rendimiento físico de café de exportación estuvo entre 78.0 y 80.8%, valores superiores a lo dicho en un estudio de Alarcón (2016), donde encontró que en Junín el rendimiento del café catimor fue de 73.62%.

Lo que disminuyó el rendimiento físico fue los granos cortados y con broca debido a que se hizo el experimento finalizando la campaña por lo que se cosecharon granos verdes y secos.

El rendimiento económico de los tratamientos oscila entre S/.1.20 y 1.59, muy superiores al rendimiento económico del testigo que presentó pérdida de 0.40 lo que significa, todos los tratamientos superan al testigo.

Dentro los tratamientos el mayor valor de rendimiento económico lo presentó el tratamiento con M1 con 1.59, le siguen los tratamientos M2 con 1.40 y M3 con 1.20 soles. Por tanto, las características organolépticas también inciden en el precio de venta. Así lo indica la JNC (2017), donde los cafés certificados tienen premios entre 20 y 50 dólares por quintal según estándar, exportándose entre 140 a 190 dólares el quintal.

CONCLUSIONES

En esta investigación se mejoró la calidad sensorial realizando la fermentación en el café (*Coffea Arábica*) de la variedad catimor con adición de piña (*Ananas Comosus*). En la prueba de catación realizada se obtuvo buenos resultados en las muestras alcanzando más de 80 puntos.

El establecer la relación adecuada de piña y café para obtener un producto con buen sabor no se logró cumplir pero si hubo efecto significativo con el puntaje final de la evaluación sensorial.

Al determinar el tiempo óptimo de fermentación para obtener un café de calidad dio como resultado el tiempo de 16 horas con una puntuación final promedio de 83.8 puntos en la evaluación de los catadores.

Las características físicas del producto final de los cuatro tratamientos en estudio presentaron coloración uniforme y se clasifica como café de grado 1, en cuanto al olor dieron como resultado un aroma intensamente fresco. Las características microbiológicas estuvieron dentro del rango permitido por el MINSA Y DIGESA. (2008). Por tanto, es un producto apto para su consumo y comercialización.

Las características sensoriales del producto final del café que evaluaron la calidad de las muestras fueron el aroma, acidez, sabor, taza limpia, cuerpo, balance, dulzura y postgusto; siendo el mejor tratamiento la muestra 2 (2kg de piña/25 kg de café) obteniendo 83.8 puntos. Siendo el puntaje más alto obtenido en la evaluación.

Para el rendimiento físico, los valores de las muestras estuvieron entre 78.0% y 80.8%. Siendo el tratamiento con mayor puntaje obtenido fue la muestra 2 (2kg de piña/25 kg de café) con 12 horas de fermentación (80.8%). Para el tratamiento de mayor rendimiento económico fue la muestra 1 con S/.1.59 nuevos soles, le sigue el tratamiento la muestra 2 con S/. 1.40 y la muestra 3 con S/. 1.20. El testigo presentó pérdida de S/ 0.40 nuevos soles lo que significa que todos los tratamientos superan a este. Por tanto las características organolépticas también inciden en el precio de venta, a mayor puntaje de catación (> 82 puntos) se tiene un mejor precio de venta e incluso premios de \$20 a \$50 dólares el quintal.

RECOMENDACIONES

1. Utilizar la proporción M2 (2kg de piña/25 kg de café) del estudio a 16 horas de fermentación ya que esta demostró tener efecto sobre la calidad sensorial, aumentando sus características organolépticas y por tanto un mayor puntaje en la catación obteniendo un mejor precio de venta.
2. Concientizar a los productores de la importancia de realizar análisis sensoriales de acuerdo a los diferentes tipos de lotes de su producción ya que el puntaje de catación es otro factor determinante para fijar el precio de venta.
3. En estudios futuros se debe empezar con la recolección de muestras durante la campaña (julio y setiembre) porque en estos meses hay mayor volumen de cosecha y es más accesible obtener las muestras necesarias para el trabajo a realizar.

REFERENCIAS

- Agraria pe. (2015). El 75% de la producción nacional de piña se realizó en Junín el 2015. Disponible en: <http://agraria.pe/noticias/el-75-de-la-produccion-nacional-de-pina-se-realizo-en-junin--13708> [accesado el 10 de febrero de 2018]
- Alarcón, G. (2016). Comportamiento de tres variedades de café (*Coffea Arábica l.*) En el valle del Perené, Junín-Perú (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima, Perú. Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/1982> [accesado el 22 de agosto de 2018]
- Añamuro, R. (2015). Efecto del almacenamiento del café pergamino variedad bourbon (*Coffea Arábica l.*) en las propiedades físicas y sensoriales (Tesis de pregrado). Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú. Disponible en: http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3281/A%C3%B1amuro_Pampamallco_Rigoberto_Pelayo.pdf?sequence=1&isAllowed=y [accesado el 22 de agosto de 2018]
- Asociación Americana de Cafés Especiales – SCA. (s.f.). Protocolos de catación. Disponible en: <https://sca.coffee/research/protocols-best-practices> [accesado el 20 de agosto de 2018]
- Cárdenas, J. y Pardo, J. (2014). Caracterización de las etapas de fermentación y secado del café la primavera (Tesis de pregrado). Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, Bogotá, Colombia. Disponible en: <https://repositorio.escolaing.edu.co/bitstream/001/159/1/CARACTERIZACION%20DE%20LAS%20ETAPAS%20DE%20FERMENTACION%20Y%20SECADO%20DEL%20CAF%20LA%20PRIMAVERA.pdf> [accesado el 18 de enero de 2018]

- Caballero, J. y Cruz, F. (2015). La fermentación y el secado del café. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Chiapas, México. Disponible en: <http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/jspui/bitstream/handle/123456789/4340/doc09070020160425170401.pdf?sequence=1> [accesado el 27 de febrero de 2018]
- Carrasco, S. (2008). Metodología de la Investigación científica. 2da ed. San Marcos E.I.R.L. Perú.
- Comisión Internacional de Especificaciones Microbiológicas-ICMSF. (2000). Método 1, pág. 120-167. 2da Ed.
- Córdoba, N. y Guerrero, J. (2016). Evaluación del pH en los procesos de fermentación de café para las variedades caturra y castillo (Tesis de maestría). Universidad Mariana, Nariño, Colombia. Disponible en: <http://www.umariana.edu.co/ojseditorial/index.php/libroseditorialunimar/article/viewFile/975/897>[accesado el 27 de febrero de 2018]
- Días, C. y Carmen, M. (2017). Línea de base del sector café en el Perú. Lima, Perú. Disponible en: <http://minagri.gob.pe/portal/download/2017/pncafe/sector-cafe-peru.pdf> [accesado el 27 de enero de 2018]
- Estrella, L. (2014). Evaluación física y sensorial de cuatro variedades de café (*Coffea Arábica L.*) tolerantes a Roya (*Hemileia vastatrix*), en relación a dos pisos ecológicos de las provincias de Lamas y Rioja (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto, Perú. Disponible en: <http://www.oroverde.com.pe/pdf/TESIS-%20LILIANA.pdf> [accesado el 27 de febrero de 2018]
- Frazier, W. y Westhoff, D. (2009). Microbiología de los alimentos. 4ta ed. Zaragoza, España. Pág.636. Disponible en: <http://148.206.53.84/tesiuami/Libros/L33.pdf> [accesado el 06 de setiembre de 2018]
- García, P. y Barreto, D. (2007). Propuesta para el incremento de consumo de café tostado de los asociados de la Junta Nacional del Café (Tesis de maestría). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú. Disponible en: <http://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/bitstream/10757/273784/2/PGarc%C3%ADa.pdf> [accesado el 27 de enero de 2018]

- Guido, M., Ruiz, R., Obando, M., Martínez, R., y Muñoz, C. (1983). La Piña. Ministerio de Desarrollo Agropecuario y Reforma Agraria, IICA, Fondo Simón Bolívar, Nicaragua. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=Iu8qAAAAYAAJ&pg=PA9&dq=cultivo+de+pi%C3%B1a&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiI0634qNjZAhXmlOAKHcmTDBIQ6AEIJzAA#v=onepage&q=cultivo%20de%20pi%C3%B1a&f=false> [accesado el 27 de febrero de 2018]
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2010). Metodología de la Investigación. 5ta ed. México.
- Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la propiedad Intelectual -INDECOPI. (2013). Norma técnica peruana 209.027.4 ed. Perú.
- Instituto Nacional de Calidad -INACAL. (2017). Norma técnica peruana-ISO 1446:2012 ed. Perú.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática-INEI. (2017). Informe técnico Perú: Panorama Económico Departamental. Disponible en: <https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/noticias/nota-de-prensa-n106-2017.inei.pdf> [accesado el 5 de marzo de 2018]
- Junta Nacional del Café-JNC. (2016). Café Peruano: desafíos, retos y compromisos. Lima, Perú. Disponible en: http://www.congreso.gob.pe/Docs/comisiones2016/ComercioTurismo/files/informes_invitados/junta_nacional_del_cafe.pdf [accesado el 27 de enero de 2018]
- Junta Nacional del Café-JNC. (2017). Boletín Café. Lima, Perú. Disponible en: <https://www.globalcoffeeplatform.org/.../Boletin-estadistico-camcafe-19-12-2017-vf1..> [accesado el 6 de marzo de 2019]

- Martínez, V. (2016). Efecto de la composición del café cosechado (*Coffea Arábica* L.) sobre la calidad sensorial de la bebida en fincas con potencial de producción de cafés especiales en el suroeste del departamento de Antioquia (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia. Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/51855/1/93339220.2016.pdf> [accesado el 19 de enero de 2018]
- Ministerio de Salud - Minsa y dirección general de salud ambiental-DIGESA. (2008). Norma sanitaria n° 071. Disponible en: <https://infolactea.com/wp-content/uploads/2015/03/733.pdf> [accesado el 10 de setiembre de 2018]
- Moreno, E. (2008). Manual de Uso de SPSS. 1ª Ed. España. Pág. 203-227. Disponible en: http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:500727/Guia_SPSS.pdf [accesado el 29 de julio de 2019]
- Munive, L. (2015). Producción del cultivo de Piña cv. Golden en la Selva Central Mazamari – Satipo (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima, Perú. Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2078/F01-M855-T.pdf?sequence=1> [accesado el 5 de marzo de 2018]
- Muñoz, L. y Gallegos, M. (2016). Programa de sensibilización para la producción de café orgánico en el distrito de la peca departamento de Amazonas (Tesis de pregrado). Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú. Disponible en: http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/1445/1/Mu%C3%B1oz_Leanita_Programa%20Sensibilizacion_Produccion.pdf [accesado el 18 de enero de 2018]
- Norma de Información Financiera –NIF. (2005). Elementos básicos de los estados financieros. Pág. 97. Disponible en: http://fcaenlinea1.unam.mx/anexos/1165/1165_u3_a13.pdf [accesado el 22 de junio de 2019]
- Pascual, L., Ibáñez, C., y Cid, C. (2000). Estimulantes, condimentos y especias. En Alimentos: Composición y propiedades. Astiasarán, I. Y Alfredo, J. (Eds). Edigrafos. España. pág. 241-246.

- Promoción del Perú-PROMPERÚ. (2016). Informe Anual: Desarrollo del Comercio Exterior Agroexportador, Perú. Disponible en: <http://www.media.peru.info/promperu/Desenvolvimientoagro2016.pdf> [accesado el 18 de enero de 2018]
- Puerta, G. (2010). Fundamentos del proceso de fermentación en el beneficio del café. Cenicafe, Colombia. Disponible en: <https://www.cenicafe.org/es/publications/avt0402.pdf> [accesado el 18 de enero de 2018]
- Puerta, G. (2012). Factores, procesos y controles en la fermentación del café. Cenicafe, Colombia. Disponible en: <https://www.cenicafe.org/es/publications/avt0422.pdf> [accesado el 18 de enero de 2018]
- Puerta, G. (2015). Fermentación controlada del café: Tecnología para agregar valor a la calidad. Cenicafe, Colombia. Disponible en: <http://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/558/1/avt0454.pdf> [accesado el 18 de enero de 2018]
- Puerta, G. (2015). Buenas prácticas para la prevención de los defectos de la calidad del café: fermento, reposado, fenólico y mohoso. Cenicafe, Colombia. Disponible en: <http://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/675/1/avt0461.pdf> [accesado el 18 de enero de 2018]
- Reyes, M., Gómez, I., y Espinoza, C. (2017). Tablas peruanas de composición de alimentos. 10ma ed. Lima. Pág. 58-59
- Rojas, L. (2017). Evaluación física y organoléptica de tres Variedades de café (*Coffea Arábica* L.) con cuatro tiempos de fermentación, en tres pisos altitudinales de la zona de Palma Real (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Antonio Abad, Cusco, Perú. Disponible en: <http://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/UNSAAC/1913/253T20170685.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [accesado el 22 de agosto de 2018]

- Sustainable Commodity Assistance Network-SCAN. (2015). Evaluación sensorial del café. Guatemala. Disponible en: <https://www.scanprogram.org/wp-content/uploads/2012/08/20151026-Evaluacion-sensorial-del-cafe.pdf> [accesado el 19 de enero de 2018]
- Vásquez, I. (2015). Comprobación de la vida de anaquel de galletas marca “marquesitas” elaboradas por Alicorp S.A.A. por comparación con la norma técnica sanitaria n° 088- Minsa/ Digesa. V01 (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Piura.
- Vélez, J. (2003). Evaluación de propiedades físicas de alimentos utilizando un programa computacional. En información tecnológica. VALDERRAMA, J. (ed). Vol. 14. México. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=6mf1ycxrMOwC&pg=PA24&dq=propiedades+fisicoquimicas&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiLj8eO1cXdAhWGylkKHWVCAbUQ6AEITDAH#v=onepage&q=propiedades%20fisicoquimicas&f=false> [accesado el 18 de setiembre de 2018]
- Vergara, S. (2012). Reporte de inteligencia de mercados. Perú. Disponible en: http://www.agrolalibertad.gob.pe/sites/default/files/Informe%20de%20inteligencia%20de%20mercado%20del%20caf%C3%A9_2012.pdf [accesado el 27 de febrero de 2018]

ANEXOS

ANEXO 1. GALERÍA DE FOTOGRAFIAS

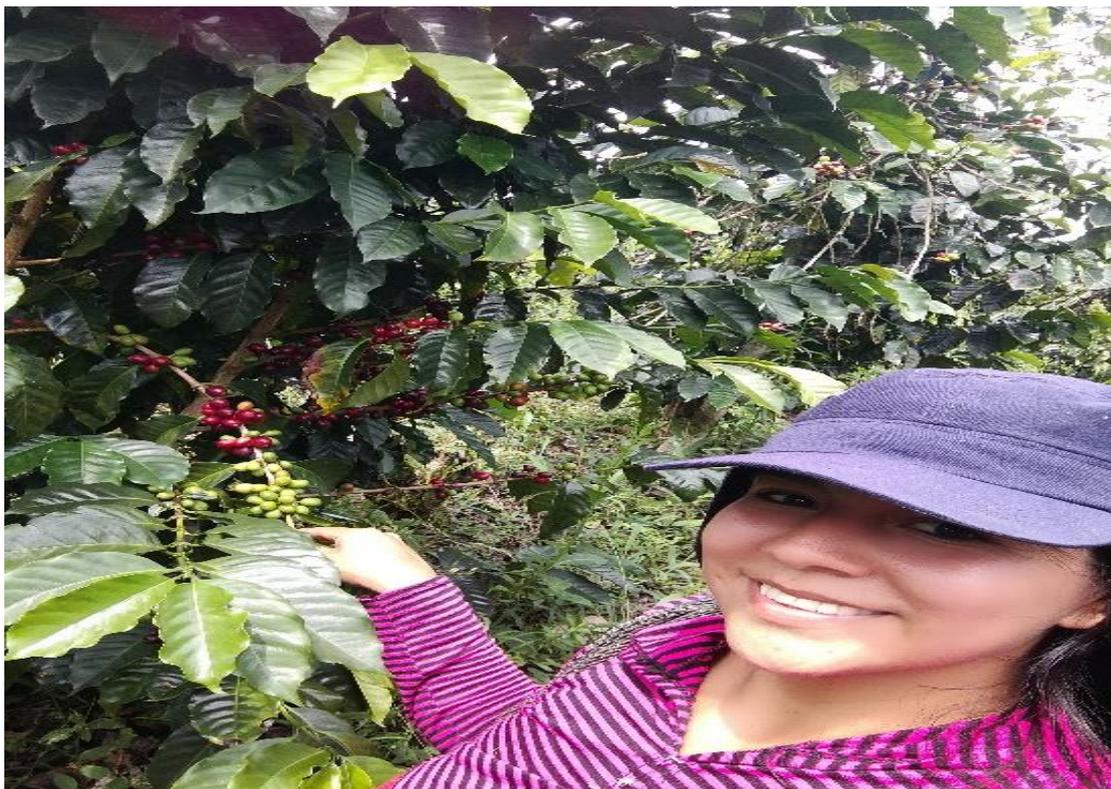


Figura A1.1. Cerezas maduras



Figura A1.2. Recolectando cerezas maduras



Figura A1.3. Seleccionando cerezas



Figura A1.4. Café seleccionado



Figura A1.5. Despulpando cerezas seleccionadas



Figura A1.6. Fermentación agregando piña



Figura A1.7. Midiendo la temperatura

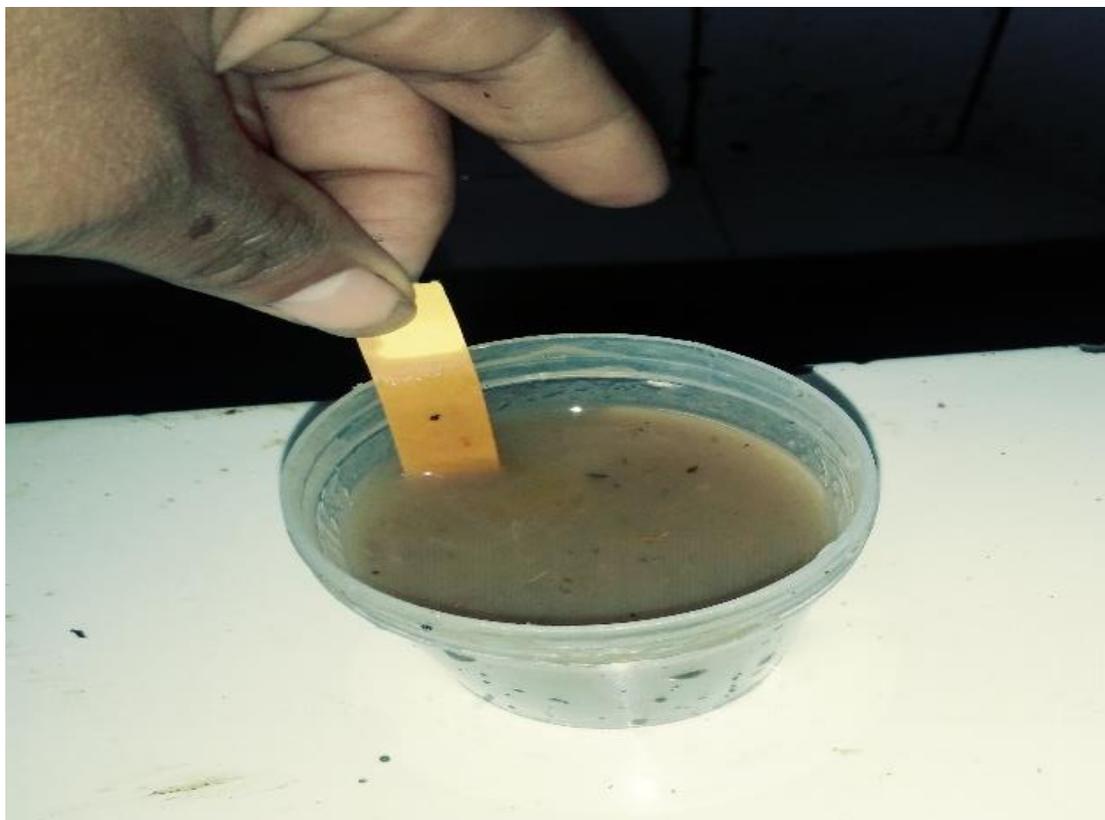


Figura A1.8. Midiendo el pH



Figura A1.9. Lavando el café



Figura A1.10. Zarandeo de café lavado



Figura A1.11. Secado en secador solar

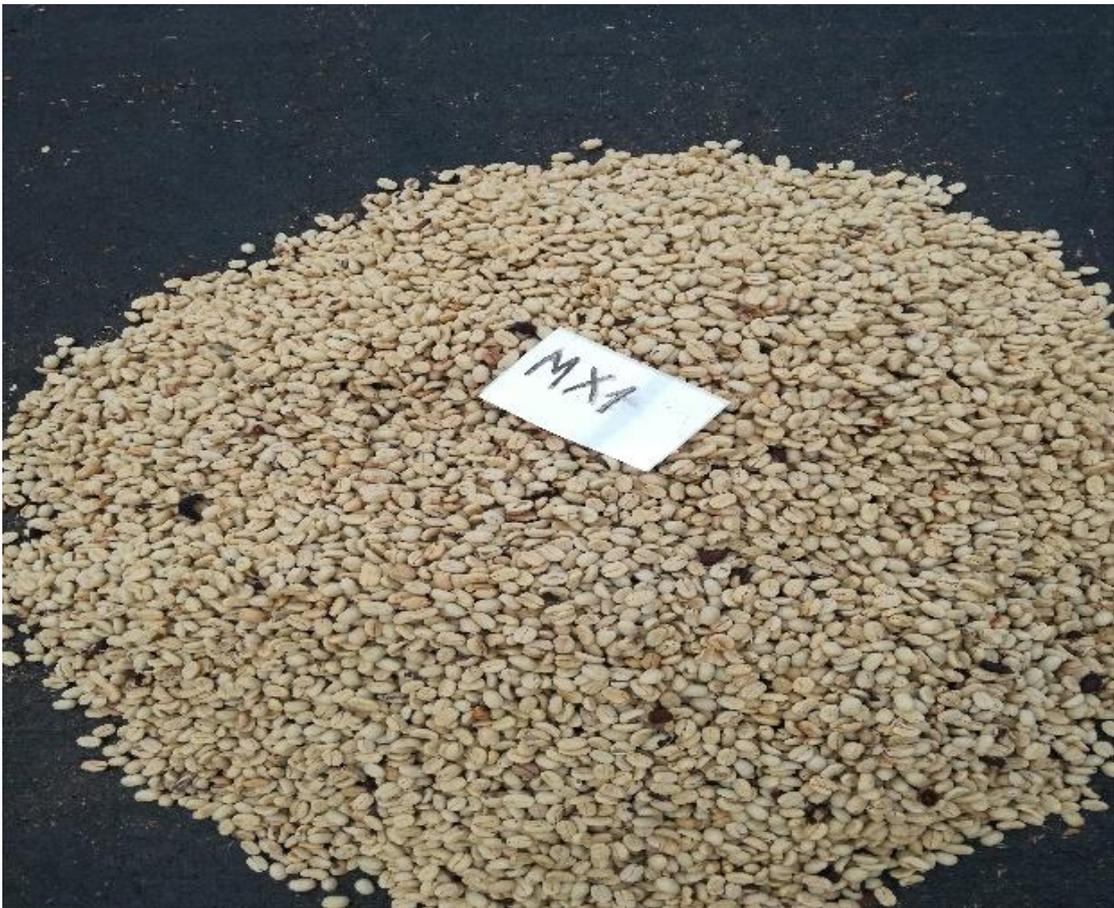


Figura A1.12. Café pergamino seco



Figura A1.13. Muestras para evaluación



Figura A1.14. Café pergamino para pilado



Figura A1.15. Piladora de café



Figura A1.16. Café verde



Figura A1.17. Selección de granos con defecto



Figura A1.18. Medición de la humedad



Figura A1.19. Tostador



Figura A1.20. Café tostado



Figura A1.21. Molido de café



Figura A1.22. Evaluación de las muestras

ANEXO 3. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
 FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD
 Urb. Miraflores-Campus Universitario S/N- Castilla-Piura
 Teléfonos: (073)-284700- (073)-285251
 labocontrolfip@unp.edu.pe



INFORME DE ENSAYOS N° 099-2019

SOLICITANTE	:	LISET QUINDE GUTIERREZ
DOMICILIO LEGAL	:	MZA B13 LOTE 14 SAN MARTIN 26 DE OCTUBRE- PIURA
PRODUCTO DECLARADO	:	CAFÉ EN GRANO
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA	:	FERMENTACIÓN EN EL CAFÉ (<i>Coffea arabica</i>) DE LA VARIEDAD CATIMOR, ADICIONANDO PIÑA (<i>Ananas comosus</i>) CON FINES SENSORIALES.
ESTADO/CONDICIÓN DE LA MUESTRA	:	EN BUEN ESTADO, MUESTRA EN GRANO SECO
CANTIDAD DE MUESTRA	:	2 MUESTRAS X 250g C/U
FORMA DE PRESENTACIÓN	:	BOLSA DE POLIPROPILENO
INSCRIPCIÓN DEL ENVASE	:	NO INDICA
MUESTREO	:	REALIZADO POR EL CLIENTE/ MUESTRA ALCANZADA AL LABORATORIO
ENSAYOS REALIZADO EN	:	LABORATORIO DE INSTRUMENTALES LABORATORIO DE ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS
DOCUMENTOS NORMATIVOS	:	NO ESPECÍFICA
FECHA DE RECEPCIÓN	:	17-07-2019
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO	:	17-07-2019
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO	:	23-07-2019

I. ENSAYOS FÍSICOQUÍMICOS

PARÁMETRO	RESULTADO
Acidez titulable (g Acido málico/100 g muestra)	3.40

II. ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS

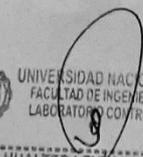
PARÁMETRO	RESULTADO
Aerobios mesófilos (u/c/g)	42x10
Mohos y levaduras (u/c/g)	25
Coliformes totales (u/c/g)	<10

III. MÉTODOS

Acidez titulable : NMX-F-102-NORMEX-2010 ALIMENTOS-Determinación de acidez titulable en alimentos
 Aerobios Mesófilos : ICMSF Método 1, Pág. 120-124 2da Ed. Reimpresión 2000
 Mohos y Levaduras : ICMSF Método 1, Pág. 166-167, 2da Ed. Reimpresión 2000
 Coliformes totales : ISO 9308-1 Chromocult®

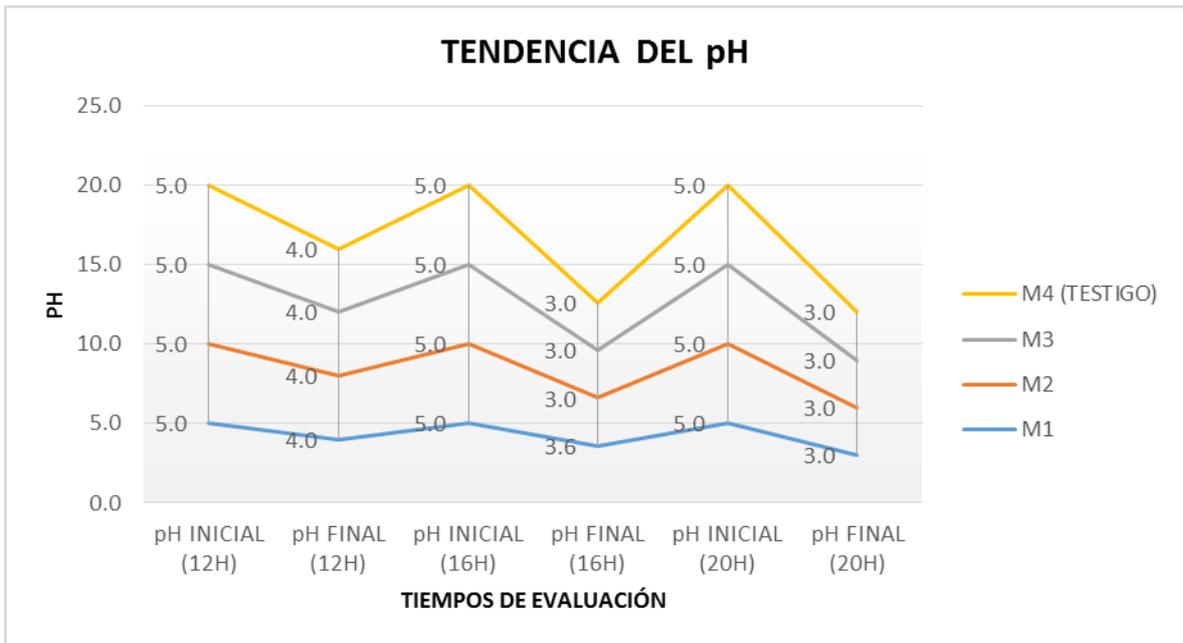
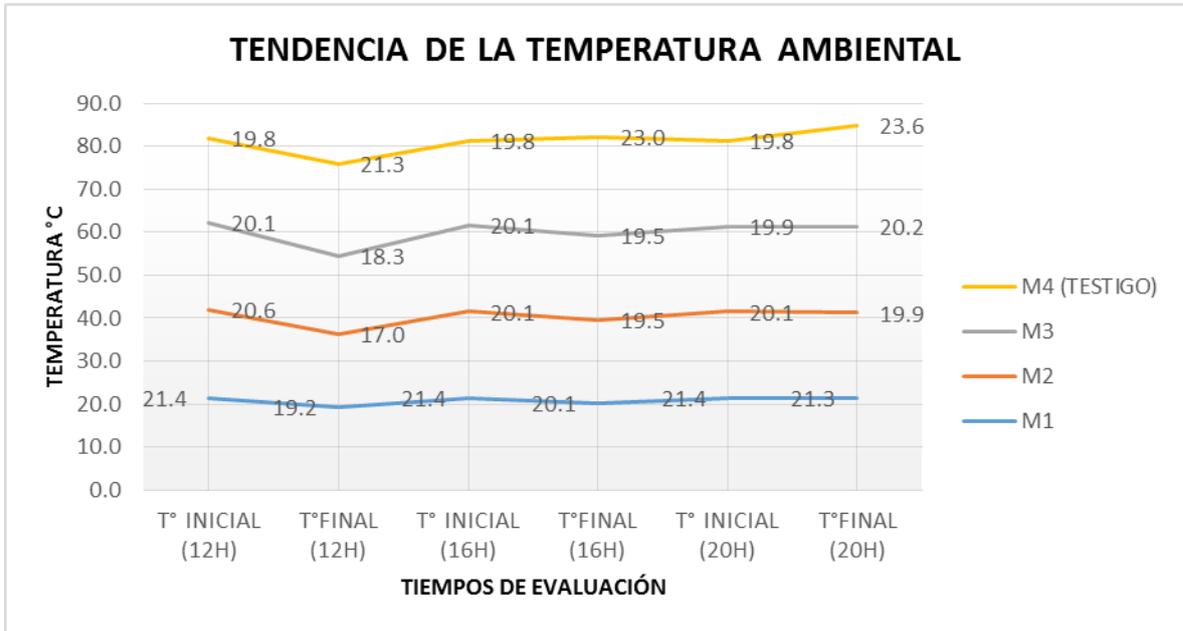
Piura, 23 de julio de 2019





UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
 FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA
 LABORATORIO CONTROL DE CALIDAD
ING. HUALTER LEYTON MASIAS M.Sc
 JEFE
 CIP 22850

ANEXO 4. COMPORTAMIENTO DE LA TEMPERATURA AMBIENTAL Y EL PH DEL MUCÍLAGO DURANTE EL EXPERIMENTO



ANEXO 5. CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS

PROPORCIÓN	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL GRANO		TIEMPO DE FERMENTACIÓN (HORAS)		
			12	16	20
M1: 1kg piña/25kg de café	Color		Uniforme	Uniforme	Uniforme
	Olor		I fresco	I fresco	I fresco
		Peso (g)	7.1	9.2	12.6
	Defectos	%	1.8	2.3	3.2
		N° defectos	9	10	15
	Cascarilla	Peso (g)	73.9	75	75.4
		%	18.4	18.7	18.8
	Rendimiento	%	79.8	79	78
	Humedad	%	9.1	9.1	9.7
M2: 2kg piña/25kg de café	Color		Uniforme	Uniforme	Uniforme
	Olor		I fresco	I fresco	I fresco
		Peso (g)	5.9	7.6	6
	Defectos	%	1.5	1.9	1.5
		N° defectos	5	6	5
	Cascarilla	Peso (g)	71.1	72.4	72
		%	17.7	18.1	18
	Rendimiento	%	80.8	80	80.5
	Humedad	%	10.6	9.7	9.5
M3: 3kg piña/25kg de café	Color		Uniforme	Uniforme	Uniforme
	Olor		I fresco	I fresco	I fresco
		Peso (g)	5.4	7.4	10.3
	Defectos	%	1.4	1.9	2.6
		N° defectos	4	6	10
	Cascarilla	Peso (g)	73.6	72.6	70.7
		%	18.3	18.1	17.6
	Rendimiento	%	80.3	80	79.8
	Humedad	%	9.8	9.4	9.5
M4: 0kg piña/25kg de café	Color		Uniforme	Uniforme	Uniforme
	Olor		I fresco	I fresco	I fresco
		Peso (g)	12	7.2	8.6
	Defectos	%	3	1.8	2.2
		N° defectos	12	8	9
	Cascarilla	Peso (g)	68.8	75.8	74.2
		%	17.2	18.9	18.5
	Rendimiento	%	79.8	79.3	79.3
	Humedad	%	9.7	9.4	9.5

I fresco=intensamente fresco

ANEXO 6. RENDIMIENTO FÍSICO DE CADA TRATAMIENTO
(PRUEBA DE FRIEDMAN: $P \leq 0.05$)

Según la prueba de Friedman, los resultados del análisis indican que existen diferencias significativas entre los tratamientos.

Rangos

	Rango promedio
0kg Piña por 25kg de café	1,83
1kg Piña por 25kg de café	1,17
2kg Piña por 25kg de café	3,67
3kg Piña por 25kg de café	3,33

Estadísticos de contraste^a

N	3
Chi-cuadrado	7,966
gl	3
Sig. asintót.	,047

a. Prueba de Friedman

ANEXO 7. PUNTAJES PROMEDIO DE LAS CARACTERISTICAS SENSORIALES DEL CAFÉ

Se detalla los puntajes promedio de catación de cada atributo según las proporciones piña-café y los tiempos de fermentación.

PROPORCIÓN ATRIBUTOS		TIEMPO DE FERMENTACIÓN (HORAS)		
		12	16	20
M1: 1kg piña/25kg de café	Aroma	1	2	1.25
	Acidez	5	5.25	5.25
	Sabor	5.25	4.5	5.25
	Taza limpia	8	8	8
	Cuerpo	4.75	4.5	4.75
	Balance	4.88	5	5
	Dulzura	8	8	8
	Postgusto	5	5	4.5
	General	4.75	5	4.5
M2: 2kg piña/25kg de café	Aroma	1.75	2	2
	Acidez	4.63	4.5	4.75
	Sabor	4.75	5	4.88
	Taza limpia	8	8	8
	Cuerpo	5	5	4.75
	Balance	5	5.25	4.75
	Dulzura	8	8	8
	Postgusto	4.75	5	4.75
	General	4.75	5	5
M3: 3kg piña/25kg de café	Aroma	1.75	1.5	1.5
	Acidez	4.5	5	4.75
	Sabor	4.63	5.13	5
	Taza limpia	8	8	8
	Cuerpo	4.5	5	4.75
	Balance	5	4.75	5.5
	Dulzura	8	8	8
	Postgusto	5	4.75	5
	General	4.75	4.75	4.75
M4: Testigo	Aroma	1.5	1.5	1
	Acidez	4.63	4.75	4.75
	Sabor	4.5	4.75	4.75
	Taza limpia	8	8	8
	Cuerpo	4.25	4.5	4.38
	Balance	4.5	4.5	4.75
	Dulzura	8	8	8
	Postgusto	4.25	4.25	4.25
	General	4	4	4

ANEXO 8. VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

Yo, Herly Mego Silva, titular del D.N.I. N° 47015465, Responsable y especialista en el área de control calidad por la Cooperativa Cenfrocafé; por medio de la presente hago constar que he revisado, con fines de validación, el instrumento "Aplicación de prueba de laboratorio" que será aplicado en el mes de diciembre 2018, en el área de aseguramiento de la calidad de Cenfrocafé para el análisis sensorial, luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

INSTRUMENTO: Aplicación de prueba de laboratorio

Deficiente= 1 Regular= 2 Bueno= 3 Excelente= 4

N°	INDICADORES	VALORES			
		1	2	3	4
1	El instrumento presenta relación con el problema de investigación.				X
2	El instrumento evidencia el problema a solucionar.				X
3	El instrumento se relaciona con los objetivos propuestos en la investigación.				X
4	El instrumento facilita la comprobación de la hipótesis que se plantea en la investigación.				X
5	Los indicadores son los correctos para cada dimensión.				X
6	En general, el instrumento permite un manejo ágil para los sujetos a quienes se les aplicará.				X
7	Las respuestas esperadas permitirán un manejo fluido de la información.				X

Observaciones:

Todo conforme

Jaén, 12 de diciembre del 2018



Herly Mego Silva
Q. GRADER
RESP. CONTROL DE CALIDAD

Herly Mego Silva