

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y METALURGIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



**ANÁLISIS DE LOS FACTORES QUE AFECTAN EL BENEFICIO
DEL CAFÉ (*coffea arabica*) VARIEDAD CATIMOR Y SU
INFLUENCIA EN LA CALIDAD COMERCIAL - VRAEM**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

**PRESENTADO POR:
RAUL CARDENAS GAMBOA**

**ASESOR:
Ing. AGUSTÍN JULIÁN PORTUGUEZ MAURTUA**

AYACUCHO - PERÚ

2023

DEDICATORIA

A mis padres por infinito amor, ejemplo de vida y apoyo incondicional.

A mis hermanos y hermanas por su inmenso cariño, comprensión y constante apoyo en el logro de mis objetivos.

AGRADECIMIENTO

A Dios todopoderoso, por darme la vida y salud.

A mi alma Mater, la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia, Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Agroindustrial, por todo lo vivido y aprendido en mis años de formación profesional.

A mi asesor, el Ing. Agustín Julián Portuguez Maurtua, por su amistad, apoyo y orientación en el desarrollo de mi tesis.

A mis colaboradores y productores de café del distrito de Santa Rosa, que han entregado su valioso tiempo y esfuerzo a la ejecución del presente trabajo.

A los técnicos de los laboratorios de la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia, por su valiosa ayuda en el desarrollo de este trabajo.

A mis amigos y compañeros de estudio, por su amistad, apoyo y comprensión.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice general.....	iv
Índice de tablas.....	vi
Índice de figuras.....	vii
Índice de anexos.....	viii
Resumen.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	3
III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	4
3.1. Generalidades del café (<i>Coffea arabica</i> L.).....	4
3.1.1. Botánica.....	4
3.1.2. Especies y variedades.....	5
3.1.3. Frutos del café.....	6
3.2. Manejo del cultivo de los cafetales.....	7
3.3. Las buenas prácticas de manufactura (BPM).....	8
3.4. Las buenas prácticas en la cosecha del café.....	8
3.5. Las buenas prácticas en el beneficio del café.....	9
3.6. Procedimiento de asegurar el atributo en el proceso postcosecha de café.....	12
3.7. Calidad del café.....	14
3.8. Métodos del beneficio del café.....	15
3.8.1. Procedimiento acuoso.....	15
3.8.2. Procedimiento natural o subacuoso.....	18
3.8.3. Procedimiento acuoso enzimático.....	19
3.8.4. Procedimiento semi acuoso.....	21
3.8.5. Procedimiento seco.....	22
3.9. Manejo postcosecha del café cerezo.....	23
3.9.1. Peligros y riesgos en el proceso de beneficio postcosecha del café pergamino.....	24
3.9.2. Puntos de control en el proceso de beneficio postcosecha.....	24
3.9.3. Factores postcosecha que influyen el atributo.....	25
3.10. Análisis sensorial del café.....	26
IV. MATERIALES Y MÉTODOS.....	28
4.1. Materiales.....	28
4.1.1. Materia prima.....	28

4.1.2. Reactivos y materiales de laboratorio	29
4.1.3. Equipos e instrumentos.....	30
4.2. Metodología experimental.....	30
4.2.1. Recepción de la materia prima.....	30
4.2.2. Análisis físico y químico de la materia prima (café pergamino)	30
4.2.3. Determinación de los factores que influyen la calidad comercial del grano .	31
4.2.4. Puntos críticos de control (PCC) en el proceso de beneficio postcosecha del café	32
4.2.5. Beneficio húmedo	35
4.2.6. Determinación de la calidad comercial del café	42
4.3. Diseño estadístico.....	45
V. RESULTADOS.....	46
5.1. Análisis fisicoquímico	46
5.2. Punto crítico de control (PCC) en el proceso de beneficio postcosecha del café	46
5.2.1. Establecimiento de los límites críticos para cada PCC.....	47
5.2.2. Establecimiento de un sistema de vigilancia para cada PCC	47
5.2.3. Medidas correctoras para cada PCC	47
5.3. Factores que influyen en la calidad comercial del café	48
5.4. Calidad comercial del café	49
VI. DISCUSIÓN.....	50
6.1. Análisis fisicoquímico	50
6.2. Puntos críticos de control (PCC) en el proceso de beneficio postcosecha del café	50
6.3. Instauración para los lugares peligrosos en cada punto crítico de control.....	52
6.4. Instauración para el procedimiento de cuidado en los puntos críticos de control	52
6.5. Medidas correctoras para cada PCC	53
6.6. Calidad comercial del café	54
CONCLUSIONES	59
RECOMENDACIONES	60
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	61
ANEXOS.....	65

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Factores que influyen en la calidad en cosecha y beneficio del café	26
Tabla 2. Especificaciones de los Atributos.....	26
Tabla 3. Nota en la bebida y Organización	27
Tabla 4. Factores que influyen en la calidad comercial del café	31
Tabla 5. Propiedades físicas y químicas del grano de café cereza y pergamino ..	46
Tabla 6. Análisis sensorial de muestras de café obtenido mediante Beneficio húmedo convencional.....	49
Tabla 7. Análisis sensorial de muestras de café obtenido mediante Beneficio húmedo mejorado	49

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Floración de la planta de café	5
Figura 2. Componentes del grano de café	7
Figura 3. Movimiento con rastrillo para secado uniforme	11
Figura 4. Beneficio del café por la Vía Húmeda	15
Figura 5. Beneficio del café por el método subhúmedo.....	19
Figura 6. Beneficio húmedo enzimático del café	20
Figura 7. Beneficio del café por el método semihúmedo	22
Figura 8. Beneficio del café por la vía seca.....	22
Figura 9. Frutos de café (<i>Coffea arábica</i> L.).....	28
Figura 10. Árbol de decisión para la determinación de los Puntos Críticos de Control (PCC)	33
Figura 11. Cosecha selectiva de café	35
Figura 12. Beneficio del café por vía húmeda	36
Figura 13. Recepción y pesado del café cereza.....	37
Figura 14. Clasificación del café cereza.....	37
Figura 15. Despulpado.....	38
Figura 16. Fermentación	39
Figura 17. Lavado.....	39
Figura 18. Secado.....	40
Figura 19. Almacenamiento del café pergamino	42

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Cartilla de evaluación sensorial según la norma SCAA de Colombia .	66
Anexo 2. Análisis de riesgos y determinación de puntos críticos de control en el beneficio post cosecha del café	67
Anexo 3. Establecimiento de límites críticos para cada PCC en la etapa recolección de café cereza.....	69
Anexo 4. Establecimiento de límites críticos para cada PCC en la etapa secado solar	70
Anexo 5. Establecimiento de sistema de vigilancia para cada PCC en la etapa recolección de café cereza.....	71
Anexo 6. Instalación del procedimiento de monitoreo para cada punto crítico de control en la etapa secado solar.....	72
Anexo 7. Medidas correctoras en la etapa recolección de café cereza	73
Anexo 8. Medidas correctoras en la etapa secado solar	74
Anexo 9. Análisis de varianza de la evaluación organoléptica según la norma SCAA de Colombia	75
Anexo 10. Análisis comparativo de las medias de la evaluación organoléptica del beneficio húmedo mejorado y convencional.....	76

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se desarrolló en dos etapas: trabajo de campo haciendo 4 visitas el mes de mayo del 2016 a la parcela de cultivo de café, y el día 02 de junio del 2016 en los laboratorios de biotecnología agroindustrial y Procesos Agroindustriales de la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. La materia prima utilizada fue el café (*Coffea arábica* L.), Variedad Catimor, procedente del Centro Poblado San Agustín del distrito de Santa Rosa, Provincia de La Mar – Región Ayacucho. Se determinaron las propiedades físicoquímicas del grano de café cereza y pergamino, el Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control (HACCP), se determinaron con el apoyo del árbol de decisiones del principio II del plan HACCP; determinándose dos Puntos Críticos de Control (PCC) en la cosecha de café cereza y secado del café pergamino, para posteriormente ser controlados los peligros físicos, químicos y biológicos causados por los factores como: presencia de microorganismos patógenos como la Ocratoxina A (OTA), producida por distintas especies de los hongos *Aspergillus* y *Penicillium*, objetos extraños, insectos y presencia de agroquímicos. Son considerados peligros potenciales, por consecuente es una obligación instalar medidas que corrijan; como la aplicación del Programa de Higiene y Saneamiento POES, Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) y BPM; controlar los factores de temperatura, tiempo de secado menor a cinco días, humedad máxima de 12%, microorganismos, Ocratoxina A (OTA); los que determinan la influencia en el atributo. Se determinaron los puntos peligrosos para, el procedimiento de cuidado de las acciones correctoras en cada lugar de peligro en la etapa: recolección de cereza (PCC 1) y secado (PCC 2), para garantizar la calidad comercial del café citada en el anexo 5, 6, 7 y 8. La calidad comercial del café se realizó mediante una prueba de catación con panelistas entrenados según lo establece la Norma SCAA, evaluándose características físico químicas.

I. INTRODUCCIÓN

El café (*Coffea arabica* L.), es el cultivo tradicional de Asia, África y Sudamérica, que abarca desde la selva baja hasta selva alta llegando a cultivar hasta alturas de 3,000 msnm. En el Perú las variedades caturras, catimor y típica, están adaptadas a los diferentes pisos ecológicos que existen. Hoy en día miles de familias agricultores en todo el mundo tienen como fuente de ingreso proveniente de este cultivo; destinando el 90 % para la exportación y solo el 10% para el consumo nacional. La calidad final del producto depende de diferentes factores, como son los tratamientos a los que se somete después de la cosecha, además, es importante tomar en cuenta las enfermedades y plagas que lo afectan, tanto durante su cultivo como durante su procesamiento, almacenamiento y comercialización (Temiz-Pérez, et al., 2011).

Los atributos del grano de café lo determinan las características físicas y químicas, los atributos organolépticos esta comparado con las cualidades inherentes y las rarezas presentes en la bebida ocasionados por incorrectos procedimientos postcosecha.

El trabajo de investigación tuvo por objetivo realizar el análisis de los factores que afectan el proceso post cosecha del café (*Coffea arabica*) de la variedad Catimor del VRAEM y su influencia en la calidad comercial. Se determinan los puntos de peligro en el procedimiento de postcosecha e identifican los riesgos de contaminación física, química y biológica, para evaluar su influencia en la calidad comercial del café pergamino; mediante el uso de la herramienta de Análisis de Peligros y Puntos Críticos

de Control (**APPCC**) y del árbol de decisiones, basados en los principios del plan HACCP, que es un proceso sistemático preventivo para garantizar la inocuidad alimentaria, así poder evitar los daños en la salud del consumidor por parte de los hongos y bacterias que se encuentran presentes en el grano.

Se buscó mejorar y garantizar la calidad del grano y por ende en la comercialización lograr un mejor precio del producto, que beneficie a los agricultores del Centro poblado San Agustín del distrito de Santa Rosa, comprendido en los extremos orientales de tres regiones Ayacucho, Cusco y Junín; en el Valle del Río Apurímac, Ene y Mantaro (VRAEM), al Noreste del Departamento de Ayacucho.

II. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Analizar los factores que afectan el beneficio del café, variedad Catimor y su influencia en la calidad comercial en el VRAEM.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar los peligros en el proceso de beneficio del café, de los riesgos de contaminación físicos, biológicos y químicos mediante el uso del árbol de decisiones, para determinar los puntos críticos de control.
- Determinar los factores que afectan el proceso de beneficio del café.
- Determinar la influencia de los factores que afectan el proceso de obtención del grano pergamino y su calidad comercial.

III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1. GENERALIDADES DEL CAFÉ (*Coffea arabica* L.)

El grano pergamino viene a ser la semilla seca de la planta del café sin importar que haya pasado niveles de transformación. (Badui, 1993). La planta de café del que procede el grano se originó en África, su nombre proviene de la población de Kaffa, de Etiopía. A lo largo de los tiempos la exportación de plántulas de café fuera de los países musulmanes estuvo proscrita. La distribución en el mundo del cafeto (planta) de varias variedades se envió desde el país de África. En el siglo XVI su distribución y comercio llegaron hasta Egipto (Cinza-Borrelli et al., 2002; Renard, 1993).

Comienzos de los años de 1514 la planta de cafeto se insertó al país de India, y al terminar los años 1590 se introdujo a la Isla de Java, En estos lugares los factores ambientales y la riqueza de los suelos facilitaron el buen desarrollo y producción del cultivo. Por los años de 1750 aumento el número de clientes, llegando hasta Europa.

En Sudamérica, la planta de cafeto llegó en los años de 1727 a 1731 llegando a Varios países, desde el país brasileño, Jamaica y Santo Domingo, expandiéndose a varios países del continente. En la época de la Revolución Industrial y el incremento de la gente por todo el globo en los años de 1900, convirtieron este producto en un consumo mundial (Renard, 1993).

3.1.1. Botánica

El cafeto es una mata estable angiosperma de 2 hojas que tiene un parentesco a

las *Rubiaceae*, llegando a medir hasta 8 metros de tamaño en ambiente natural, cuando se cultiva en parcelas con los manejos agronómicos llega a medir hasta 3 metros y medio de tamaño lo cual es fácil su recolección. Este parentesco comprende alrededor de 500 géneros y más de 6 000 especies. La gran mayoría se desarrolla en selva baja y selva alta. Las ramas parten del tronco y cuando se cargan de frutos se doblan hacia abajo, cada variedad tiene una tonalidad diferente de color de hoja desde oscura intensa hasta verde opaco con 2 hojas por yema, llegando a medir 150 mm de tamaño (Doyle et al., 2001).

Las primeras flores son producidas entre los 3 y 4 años de edad, estas son de color blanco cremoso y de aroma dulce, aparecen en racimos en las axilas de las hojas, la corola mide cerca de 20 mm de longitud, que en la parte más alta se divide en cinco pétalos (Clarke y Macrae, 1985).

Figura 1: Floración de la planta de café



Fuente: Díaz Cárdenas, 2011

Después de que las flores se marchitan, los ovarios poco a poco se convierten en drupas ovaladas de dieciocho milímetros de tamaño y de diez a quince milímetros de diámetro, estos más adelante formaran el grano de café. Cada unidad de las flores da paso a la formación de un grano de café, siendo la causa de la floración en algunas fechas de los 12 meses (Clarke y Macrae, 1985).

3.1.2. Especies y variedades

Los frutos maduros del cafetal son los granos pergamino, que es la pepa de una

planta perenne perteneciente a la familia Rubiaceae, y el género *Coffea*, que es el miembro principal de esta familia, desde una perspectiva económica, por lo tanto, dos especies son materia de un excedente comercio. Las dos especies que son de comercio y economía es: *Coffea arabica* Linn y *Coffea canephora* Pierre. Estas son conocidas en el comercio respectivamente, como Arábica y Robusta. La especie de café *Coffea arábica* representa aproximadamente el 80-90% de la producción mundial. Las dos variedades originales son generalmente reconocidas como: *C. arábica* variedad arabica y *C. arábica* variedad Bourbon. La especie *C. canephora* representa cerca del 20% de la producción mundial. Las especies importantes de *Coffea canephora*, incluyen las distintas formas conocidas en el mercado como café robusta ((Doyle et al., 2001 y Clarke y Macrae, 1985).

Variedad Arábica. La especie arábica (*C. arábica* L; syn.: *C. vulgaris* Moench, *C. laurijolia* Salisb.) contiene en menor proporción cafeína que la variedad robusta. Se cultiva ampliamente en Perú, Colombia, Centroamérica y Brasil. Es la especie más cultivada. Las Variedades más importantes son Típica, Caturra, Catimores y Borbón (Minag, 2011).

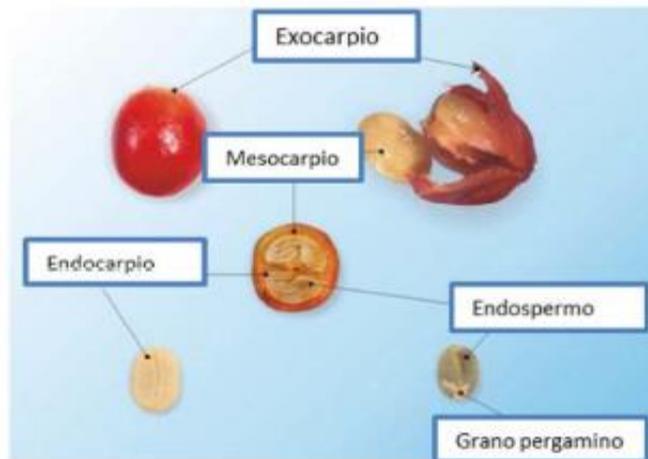
3.1.3. Frutos del café

El grano maduro es la cereza del cafeto. Se describe como el cómo el fruto del arbusto que tiene varias capas que cubren el grano pergamino húmedo. Las capas externas se les connota como:

- ✓ Cáscara o pericarpio: material que envuelve el pergamino.
- ✓ Pulpa o exocarpio: material interno del fruto que está adherida al pergamino.
- ✓ Mucílago o mesocarpio: material dulce que está formado por sacarosa que envuelve el pergamino.
- ✓ Pergamino o endocarpio: cascara que cubre y protege el grano oro verde tejido.
- ✓ Cutícula: envoltura transparente blancuzca laminada que está pegada al grano oro verde.
- ✓ Grano de café: una, dos hasta tres pepas que se encuentra dentro del fruto del

cafeto, habitualmente contiene dos unidades. (Duicela L, 2009).

Figura 2: Componentes del grano de café



Fuente: Tomado de Café de Colombia, 2011

3.2. MANEJO DEL CULTIVO DE LOS CAFETALES

- Selección y manejo del suelo libre de químicos.
- Fertilización con abonos orgánicos.
- Riego con agua de afluentes libres de tóxicos.
- Protección del cafetal del ataque de plagas y enfermedades.
- Equipos de aplicación desinfectados.
- Recolección de cafés cerezos maduros libres de mohos.
- Prevención de hongos desinfectando los materiales de recolección y procesamiento.
- Procedimiento y secado con el uso de agua limpia y campos libres de humedad.
- Manejo de residuos y agentes empleando en la fertilización.
- Identificación de residuos y agentes contaminantes.
- Equipos de protección personal.
- Higiene e inocuidad del café.
- Análisis de riesgo.

3.3. LAS BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA (BPM)

Son las principales condiciones de higiene como se debe realizar todo el proceso de transformación de la materia prima hasta llegar al consumidor, con el fin de minimizar los riesgos y peligros que puedan alterar sus atributos. Al realizar las labores culturales en el campo, (primera etapa), se denominan Buenas Prácticas Agrícolas (BPA). Estas labores es promovida por la OMS, la Administración Drogas y Alimentos de los Estados Unidos (FAO, 2006), que buscan que los alimentos y productos para el consumo humano se fabriquen y elaboren en condiciones sanitarias adecuadas, con lo cual se cuida la salud de la humanidad (Puerta, 2006).

Varios países elaboraron sus normas para fabricar sus productos como alimentos y medicinas. Los colombianos, a través del Ministerio de Salud decretó las Buenas Prácticas de Manufactura para la producción y venta de alimentos, promueve su implementación en las cadenas agrícolas, pecuarias y marinas del país (MADR, 2004 y MSBC, 2002). Las disposiciones como las buenas procedimientos son útiles o necesario para una empresa en singular. La empresa instala los programas como HACCP, PCC entre otros para garantizar su calidad e inocuidad. (Puerta, 2006).

Antes de instalar los programas de manipulación e inocuidad para asegurar que se encuentre libres de contaminación química o biológica, se debe determinar el camino del procedimiento, conocer los peligros en cada punto crítico, para la finalidad de establecer los parámetros concordantes a los procedimientos y valor final de la materia prima, de acuerdo al nivel sociocultural del agricultor. En consecuencia las herramientas que se implemente y aplique se use para proteger de los factores físicoquímicos, biológicos que afectan su salubridad y calidad, de cualquier manipulación que pueda alterar su calidad y que se rijan por las normas de legalidad, ambiente y de salud vigentes (Puerta, 2006).

3.4. LAS BUENAS PRÁCTICAS EN LA COSECHA DEL CAFÉ

Para cosechar frutos de café cerezo se debe tener en cuenta que sepan diferenciar frutos verdes, maduros, deteriorados, emmohecidos.

Cada parcela debe planificar las etapas del proceso de cosecha de acuerdo al calendario programado donde se pueda recolectar mas cantidad de granos cerezos (Puerta, 2006).

- ✓ Los cerezos recolectados se recepciona en costales de polietileno, baldes, timbos de plastico desinfectados, que no esten sucios o exista algun tipo de peligro de toxicos;asi se pueda trasladar al area de despulpado en optimas condiciones sin que haya sufrido ningun cambio fisicoquimico y biologico por ataque de hongos .(Puerta, 2006).
- ✓ Controlar a los cosechadores de granos cerezos eviten recolectar granos brocados, bolas,sobremadurados y fermentados. Los granos verdes deben ser minimos por cada 1000 gramos y separalos por floteo pr la diferencia de densidades,donde van a pasar al cajon de fermentado y luego al secador solar granos selectos. (Puerta, 2006).
- ✓ Todos los cerezos que se recolecten del piso deben recibir un tratamiento de desinfeccion realizado en el misma parcela y evitar mezclarlos con los frutos sanos, para este procedimiento usaremos balde, legia, agua limpia y el procedimiento de floteo; al finalizar la cosecha se debe realizar la raspa que consiste en coger todos los frutos sea verdes, maduros, brocados y proceder a enterrarlos para evitar la proliferacion de enfermedades, aparicion de plagas y hongos (Puerta, 2006).
- ✓ Al implantar las herramintas de calidad para cada proceso, se maneja el plan de las buenas practicas postcosecha teniendo en cuenta todos los factores de tiempo,soleado y aguacero, los materiales y peligros que pudieran afectar la calidad del producto(Puerta, 2006).

3.5. LAS BUENAS PRÁCTICAS EN EL BENEFICIO DEL CAFÉ

Para realizar el analisis se utilizan los registros de la calidad del grano maduro beneficiado y su procedencia , y tambien el lugar de donde viene el agua, el

procedimiento de despulpado y selección utilizados, el calendario, volumen, porcentajes acumulados, el %H y las características del grano seco obtenido. (Puerta, 2006).

Recepción del café cereza.- El grano maduro se selecciona y clasifica antes del despulpado. Es importante instalar las herramientas para el aseguramiento de la calidad del grano maduro al recepcionar , verificando sus características físicas y fisiológicas. Tomamos muestras por método del cuarteo de granos maduros de los sacos o timbos donde está aglomerado y determinar si existe frutos verdes para bajar su peso, tengan daño físico por objeto o insecto, colores pardos o bolas. El grano maduro recibido se clasifica por tamaño en tamiz, bidones con agua por floteo u otra técnica que separe granos de mala calidad. No se reciben granos maduros si fue expuesto con tóxicos y no puedan desinfectarse para poder proceder separarlos y despulparlos,. Para implantar las herramientas de inocuidad y atributos se hace un análisis de LMR (Límite Máximo de Residuo) en el fruto maduro de café las veces sea necesario y asegurar este libre de residuos tóxicos. (Puerta, 2006).

Despulpado.- El grano maduro se pela al terminar la recolección, no dejar acopiado más de 1 día. Después de pelarlos usamos un selector de granos pergamino para obtenerlos limpios y selectos, por lo tanto en el cajón fermentador solo habrá granos pergamino selectos y puros sin ningún otro material extraño. (Puerta, 2006).

Fermentación.- En este procedimiento se consideran los factores como la temperatura de ambiente de la parcela. Teniendo una fermentación al día siguiente del despulpado, donde los granos pergamino estarán libres de mucilago y faciliten su posterior lavado. Cada lote de granos maduros y granos pergamino son tratados por separado (Puerta, 2006).

Desmucilaginado mecánico.- En este proceso el mucilago es retirado del grano pergamino por acción de la máquina o por cualquier otro procedimiento que nos permita eliminarlos antes de llevarlos al secador solar. (Puerta, 2006).

Lavado.- El grano pergamino se somete al lavado inmediatamente luego de haber terminado la fermentación. Para este proceso usamos agua limpia proveniente de fuentes no contaminadas. Determinamos la inocuidad del agua de la parcela que viene

de los rios o puquiales haciendo un analisis de laboratorio donde derterminamos su contenido de sustancias toxicas hasta hayar una fuente confiable. El agua usada para este procedimiento es agua clara, sin contenido de sustancias que contamine el grano pergamino, con un Ph 6.7 procedente de rios. (EPA, 2000).

Se usa agua suficientemente el volumen deseado para un determinado contenido de grano pergamino hasta retirar completamente el mucilago, y granos indeseados. En esta operación obtenemos granos selectos para luego yevarlos al secador solar.

Secado.- En la parcela se usa secadores solares que faciliatan en un tiempo adecuado tener granos pergaminos con la humedad deseada de 12%. Debemos de contar con intercambiadores de secadores que puedan satisfacer el trabajo, La eliminacion de humedad del grano pergamino se realiza al terminar de lavarlos. Voltear constantemente con un rastrillo de metal o madera para la eliminacion uniforme de humedad. Tender lo mas delgado posible para acelerar la rapida eliminacion de humedad y no combinar con lotes de diferentes secadores; debemos manejar la cantidad a secar según el tiempo de sol . Los secadores solares usados estan cubiertos por techos que protegen de la lluvia. Se revisa con frecuencia si existe presencia de granos defectuosos; para controlar la presencia de polilla e insectos se instalan metodos de captura y asi evitamos daños fisicos por insectos en esta etapa. Al terminar el procedimiento de secado obtuvimos granos de pergamino con un 12 % de contenido de agua por metodo de diferencia de pesos para ke de esta manera se pueda almacenar. (Puerta, 2006).

Figura 3: Movimiento con rastrillo para secado uniforme



Fuente: Municipalidad distrital de Santa Rosa

Empaque.- Para proceder a empaquetar o ensacar el grano pergamino seco que se deje enfriar a temperatura de ambiente se uso un material de buena calidad como sacos de yute con todas las medidas de seguridad. El envase yeva inprecnado en un boletin su ficha tecnica indicando todo sus características que debe de contener un producto ya acabado para su consumo. (FDA, 1997).

Almacenamiento del café.- Debe contar con los factores de temperaura y humedad adecuada e higienico.El area del almacen esta protegido del sol en un lugar adecuado y seco. Los sacos se disponen sobre parihuelas de madera separados por bloques para facilitar la corriente de aire. El el area del almacen no existe ningun otro tipo de material o sustancia que pueda que pueda ocasionar contaminacion. Debemos yevar un control de muestreo permanente para evitar la formacion de hongos por el aumento de humedad sin juntar con otros lotes de diferentes características. (FDA, 1997).

Transporte del café.- Se realiza en vehiculos que cuentan con todas las normas de seguridad que protegen de muchos factores externos que puead causar daños fisicoquimicos, biologicos al grano pergamino seco (FDA, 1997).

3.6. PROCEDIMIENTO DE ASEGURAR EL ATRIBUTO EN EL PROCESO POSTCOSECHA DE CAFÉ

En mayor parte de etapas de proceso del café en el campo, manejo, recoleccion, despulpado, secado, empacado, almacenado y traslado deben instalarse los pasos a seguir de control y evaluacion físicoquímicos, microbiológicos y organolépticos requeridos en los zonas críticas del proceso, con la finalidad de preveer cualquier polusion , contaminacion, no yevar adecuadamente el control de seguridad e inocuidad del grano pergamino o envase. Se debe utilizar los muestreos y yevarlos a analizar a la entidad correspondiente que garanticen su trabajo, hecho por personas y entidad competente fiables. Se debe usar las herramientas HACCP. (Sistema de analisis de peligros y puntos criticos de control) o APPCC (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de

Control) para el asegurar la inocuidad del producto. Al usar HACCP debe aplicarse los 7 principios (FDA,1997 y MSB, 2002).

Las partes separadas para las evaluaciones del café en todas las partes del proceso deben ser muestras representativas del lote. La evaluación debe incorporar el porcentaje de agua que contiene los cerezos de café, su atributo físico, no brocados,limpios de hojas o ramas, sin hongos y no esten sobremadurados que causen malos olores impropios del grano cerezo de café (Puerta, 2006).

Se sugiere analizar el atributo de la bebida de café, para determinar sus características organolepticas. Para asegurar el atributo del pergamino de café se debe asegurar el buen uso de las herramientas de control en la parcela donde se hizo todo el procedimiento, es necesario para asegurar que este libre de toxicos (Puerta, 2006).

La implementacion del plan HACCP se realiza en cinco pasos que comprende:

1. Especificar el alcance del plan HACCP, que va desde el acopio de grano cereza en la maquina despulpadora hasta su comercializacion de grano seco..
2. La gente que conformaran deben ser seleccionada ya que perteneceran al equipo HACCP en la cooperativa o asociaciones.
3. Determinar las cualidades.
4. Cual sera el fin del grano pergamino.
5. Precisar el organigrama del procedimiento (Puerta, 2008).

El desarrollo del HACCP incluye la aplicación de los siete principios que son:

1. Indicar los peligros en cada lugar del procedimiento.
2. Indicar los lugares delicados de monitoreo.
3. Instaurar los lugares delicados.
4. Intaurar el procedimiento monitoreo e inspeccion .
5. Identificación de acciones correctivas para eliminar o controlar los riesgos.
6. Preparación y desarrollo de los procedimientos para verificar que el Plan HACCP es efectivo.

7. Mantenimiento de la documentación y de los registros correspondientes (Puerta, 2008).

3.7. CALIDAD DEL CAFÉ

La característica externa del pergamino se establece de acuerdo a sus cualidades representadas por su índice de maduración, volumen, espesor, por el contenido de granos dañados y de materiales raros que están presentes en el producto. El atributo organoléptico del pergamino está relacionado con las características presentes de sus atributos en la bebida, producidos por los malos procedimientos de procesamiento (Duicela, et al., 2009, Duicela, et al., 2006, Duicela, et al., 2004, Duicela, et al., 1993 y Duicela, 2003).

La **acidez** presenta la cualidad para descifrar la sensación acida de la taza, que se siente al degustarlas presentes en los cítricos o frutas con contenido de vitamina c. Algunas variedades presentan cierto grado de contenido de ácidos, aquellas variedades con contenido alto de ácido son de calidad alta (Duicela, et al., 2009 e INEN, 2006).

El **aroma** es una característica que describe la impresión olfativa general de las sustancias volátiles de un café. Esta cualidad se relaciona con la fragancia que desprende la bebida. Un aroma delicadamente fino, fragante y penetrante es la manifestación de una calidad superior (Duicela, et al., 2009 e INEN, 2006).

El **sabor** es una característica que describe la combinación compleja de los atributos gustativos y olfativos percibidos en la bebida durante la catación (Duicela, et al., 2009 e INEN, 2006).

El **cuerpo** son las sustancias presentes al preparar la taza y se sienten al tomarlas y será su densidad la que le atribuya las mejores cualidades y su concentración en composición química. La variedad catim

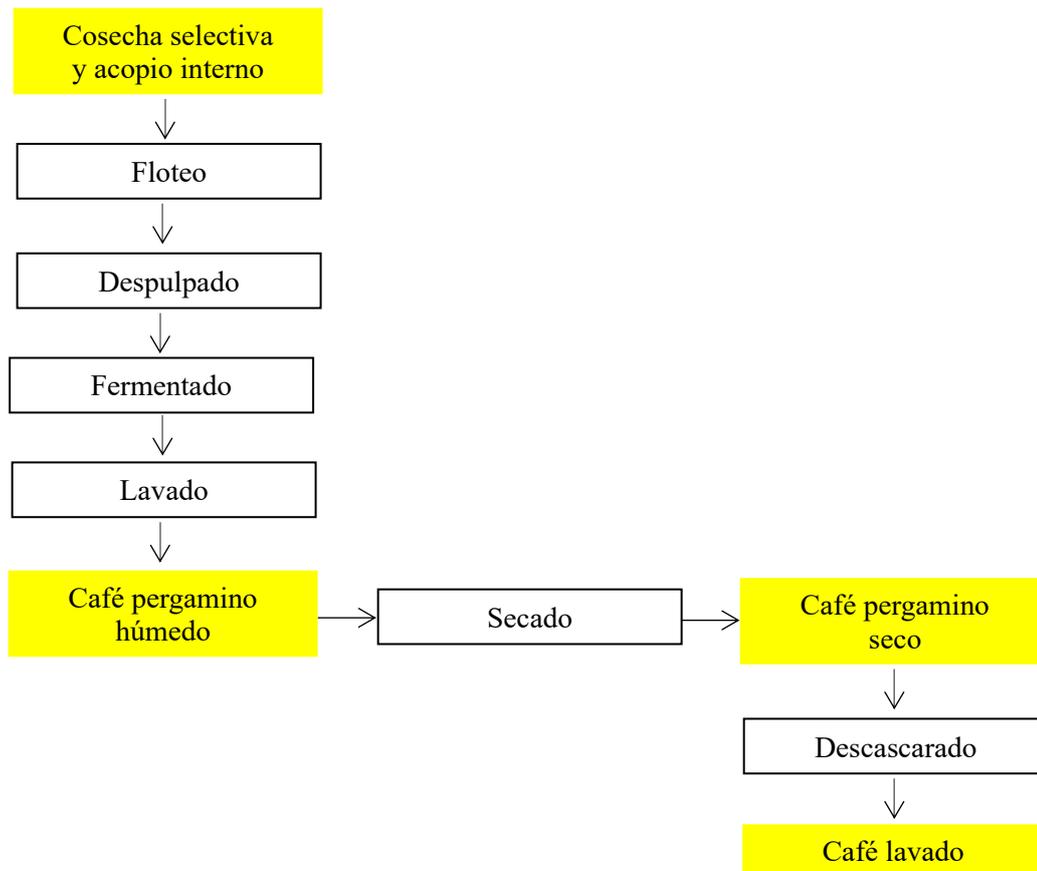
or es de intermedio densidad y viscosidad con agradables puntos de sensación (Duicela, et al., 2009 e INEN, 2006). Las características organolépticas de la bebida nos ayudada a determinar su calidad de taza.

3.8. MÉTODOS DEL BENEFICIO DEL CAFÉ

3.8.1. Procedimiento acuoso

El procedimiento de despulpado rudimentario con agua, es el cambio del fruto de madurez óptima, que desarrolla el floteo, el despulpado, la fermentación y el lavado para obtener el café pergamino con humedad; que después del secado y descascarado da como producto final el café lavado (Figura 4) (Díaz Cárdenas, 2011).

Figura 4: Beneficio del café por la Vía Húmeda



Fuente: Díaz Cárdenas, 2011

La cosecha de café, es la recolección de cerezos con las manos, realizado en horas tempranas en baldes o canastas desinfectados, cuidando no dañar la yema ubicado en los nudos de las ramas (Duicela, et al., 1993). No deben cogerse los frutos verdes, brocados o secos, son fácilmente quebrados en la maquina descascaradora, generando granos partidos; que ocasiona malos sabores desagradables en la taza. En el tiempo de recolección se pueden hacer de realizar varias cosechas, de acuerdo como se encuentren los granos (Duicela, et al., 2004).

El acopio del café se debe recepcionar en toldos, bidones o costales, para trasladar a la despulpadora donde se separará el grano pergamino de la cáscara del café cerezo por la vía acuosa. Los granos se ponen en ambientes ventilados, sin amontonar y en la sombra, para no tener problemas de malos olores que afecten las características fisicoquímicas, dando una taza de malos atributos (FNCC, 1979).

El boyado es una práctica recomendada antes del despulpado del café cereza y consiste en sumergir las cerezas de café en un recipiente con agua (tanque de cemento, tanques o tinas de plástico) para eliminar las hojas, pedazos de palos, o cualquier otra materia extraña, además de los frutos vanos o inmaduros que flotan en el agua (Duicela, et al., 2010).

El despulpado es la acción de eliminación de la cáscara y parte de la pulpa usando máquinas despulpadoras. Cuando la cereza se encuentra en el estado óptimo de maduración es jugosa, facilitando la labor del despulpado y permitiendo realizar este proceso sin el uso de agua. Este proceso se conoce como despulpado en seco (sin adición de agua) (Duicela, et al., 1993).

En el periodo de cosecha, la máquina de despulpar debe estar en buenas condiciones calibradas para evitar obtener granos indeseados, Como granos partidos, cuarteados, con cascara, semicascarados que se introducen. Los granos defectuosos son tomados en cuenta como inapropiados por sus cualidades físicas; producen malas características organolépticas. (Duicela, et al., 1993).

La fermentación es el procedimiento para eliminar el mucílago del grano despulpado. El mucílago ya descompuesto se separa fácilmente del pergamino y se elimina con el uso de agua en la etapa de lavado. La fermentación se produce por la acción de microorganismos que se proliferan en un medio adecuado de la pulpa y del mucílago. Estos microbios se reproducen rápidamente y se encargan de eliminar el mucilago del pergamino. Para este proceso se usan tanques fermentadores de madera, concreto, madera o polietileno. No debe usarse envases de metal por que pueden causar contaminación por oxido (Duicela, et al., 1993).

Los factores como el clima, condición óptima del fruto y el tipo de fermentadores condiciona el tiempo que tarda la fermentación, esto comprende de 14 a 18 horas. El momento exacto de del final de este proceso punto se determina agarrando un poco de muestra y este no debe ser pegajoso a la mano y debe de sonar. Solo determinando esta cualidad podremos proceder al lavado. Otra forma de determinar la fermentación, es reconociendo un breve olor característico a alcohol (Duicela, et al., 1993).

Una fermentación incompleta puede causar los siguientes problemas: dificultad en el lavado del café, secado más demorado y por ende más costoso y el mucílago que queda adherido a la ranura del grano en el lavado, favorece el desarrollo de hongos durante el almacenamiento. Cuando existe una sobre fermentación algunas consecuencias se describen a continuación: Pérdida de peso en el café, pergamino manchado y granos defectuosos que producen una bebida de mala calidad, con sabores avinagrados, picantes desabridos (Duicela, et al., 2010).

El lavado En este procedimiento retiramos todo el residuo luego de la acción de los microbios. Los granos pergaminos que se fermento ecológicamente se emplea la suficiente cantidad de agua hasta obtener un buen lavado (Duicela, et al., 2010).

Tenemos que pasarlos varias veces en este procedimiento hasta observar granos sin restos de residuos y este proceso lo realizamos en baldes, artesas, lavatorios o cualquier otro recipiente y de acuerdo al volumen a trabajar (Duicela, et al., 1993).

El agua usada en este procedimiento es de una fuente limpia que está fuera de riesgos de contaminación de químicos o cualquier otro agente biológico que sea un peligro de alto riesgo (Duicela, et al., 2010).

El secado en este punto se obtiene granos con contenido de agua de 12%, humedad óptima para guardar los granos secos para no ser afectados por OTA y afectar sus atributos El secado al calor se procede en toldos, secadores solares, materiales inertes y de madera. El secado al ambiente conserva sus cualidades de atributo del grano, al notar la presencia de lluvia guardarlos en sacos de yute en el almacén para evitar mojarlos. Debemos tender lo más delgado posible para acelerar la pérdida de

humedad homogénea; voltear consecutivamente todo el tiempo que sea necesario. Para obtener un rápido secado en menos tiempo dependerá de los factores del tiempo del lugar, horas de sol, bien esparcidos y la remoción constante. Para obtener pergamino seco requiere 4 a 5 días de soleado. No combinar cafés con diferentes contenidos de agua, ya que causaran daños a sus atributos físicos y químicos (Duicela, et al., 1993). Por otra parte, el secado artificial se realiza en diversos tipos de secadoras que utilizan aire caliente a presión. El secado en la secadora no debe sobrepasar los 45°C. Este sistema de secado artificial se recomienda en fincas con alta producción y en zonas húmedas donde el secado natural es muy dificultoso por la lluvia y la baja luminosidad. En la actualidad se recomienda el secado en marquesinas o secadores solares (Duicela, et al., 2010).

El trillado del café pergamino es el paso en el cual se separa el pergamino del grano, teniendo estricto control para no dañar la calidad del café, razón por la cual, el proceso y las maquinarias deben ser supervisadas continuamente para que los granos no se partan o quiebren (Duicela, et al., 2010).

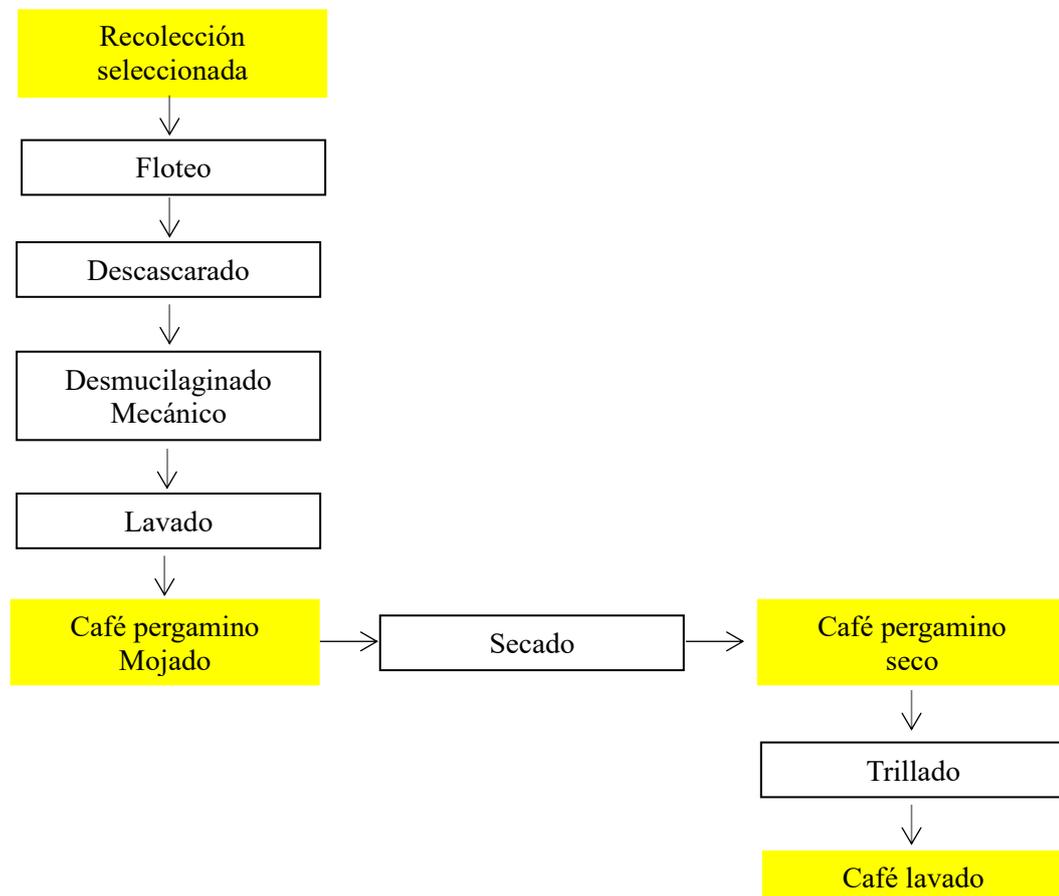
3.8.2. Procedimiento natural o subacuoso

El procedimiento ambiental o subacuoso es un proceso de cambio de la café cereza a café pergamino húmedo, usando una máquina descascaradora, un equipo para retiro de mucilago y un mecanismo para lavar. El producto final obtenido que se encuentra mojado después de llevarlo al secador solar obtenemos granos de café lavado (Figura 5) (Díaz Cárdenas, 2011).

Para proceder usaremos la máquina de quitar mucilagos, esta máquina quita la cascara junto con el mucilago y proceder a limpiarlos con liquido acuoso sucesivamente (Duicela, 2004). De esta manera se reduce los procedimientos para la obtener el café lavado. La máquina de quitar mucilagos nos ayuda a quitar la cascara que esta adherida al pergamino. El pergamino sin cascara y mucilago se lleva al área de lavado para

proceder a la eliminación total de residuos con caudales de agua suficientes para este procedimiento. (Roa, et al, 1999).

Figura 5: Beneficio del café por el método subhúmedo



Fuente: Díaz Cárdenas, 2011

El retiro rápido del mucílago en el equipo desmucilaginator nos ayuda a reducir considerablemente el excesivo gasto de agua y los daños medioambientales que pueda ocasionar, porque en el lugar donde se procesa; estos residuos la cascara y agua dulce se logra controlar adecuadamente. Es necesario calibrar el equipo desmucilaginator para una mejor eficiencia, para evitar obtener granos partidos, lo que afecta la característica física del grano pergamino, et al, 2004).

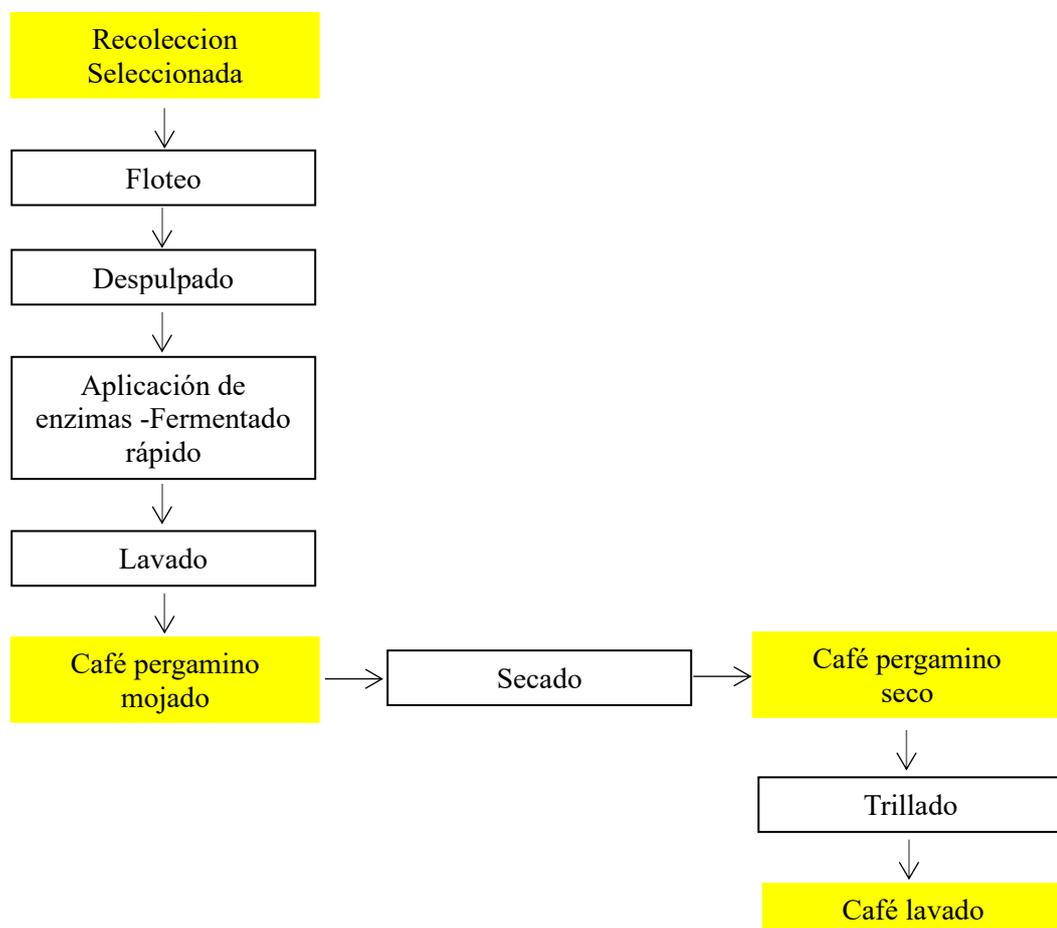
3.8.3. Procedimiento acuoso enzimático

El procedimiento húmedo enzimático es un proceso de cambio del café cereza a café pergamino húmedo, usando enzimas que aceleran la fermentación, que luego del

secado y trillado, da como producto final el café lavado (Figura 6) (Díaz Cárdenas, 2011).

El método de beneficio húmedo enzimático engloba todos los procedimientos de beneficio por la vía húmeda donde se reduce muchas horas en el tiempo de fermentado. Debemos indicar cuando se pasa más tiempo la fermentación del grano pergamino húmedo ocasiona danos como: granos hinchados, menor peso, aparición de mohos, mal sabor, olor, en café, (Duicela, et al, 2010).

Figura 6: Beneficio húmedo enzimático del café



Fuente: Díaz Cárdenas, 2011

La fermentación con el uso de enzima se procede para poder obtener lo más rápido posible en menos tiempo los granos pergamino sin contenido de sacarosa contenido en el mucilago; para ser lavadas fácilmente. Estas enzimas proteicas actúan químicamente a nivel estructural por mecanismos de reacciones. Hoy en día se emplean

en el procedimiento de fermentación del grano pergamino, enzimas pectinolíticas, que contienen partículas pécticas (Duicela, et al., 2010).

El mucílago que está adherida a los granos de café despulpado se compone esencialmente de pectina, con el cual con la aplicación de enzimas puede ser degradada aceleradamente, el cual nos permitirá reducir el tiempo de fermentación, que nos beneficiará lavar fácilmente y con poca agua. Preparar la enzima en un envase hasta disolver para luego adicionar el preparado al café despulpado que se encuentra en el cajón fermentador. La dosis adecuada del producto enzimático es: 1 mililitro de producto enzimático disuelto en 50 ml de agua para 10 Kg de café cereza. Sin embargo, la dosis recomendada puede variar según los factores medioambientales del lugar, con una varianza en la fermentación de cuarto a media hora de diferencia (Duicela, et al., 2010).

Luego de verificar que la fermentación enzimática ha terminado se procede al lavado, determinando que se usara menor volumen de recurso hídrico, en una relación de 5L H₂O/Kg café pergamino seco (Duicela, et al., 2010).

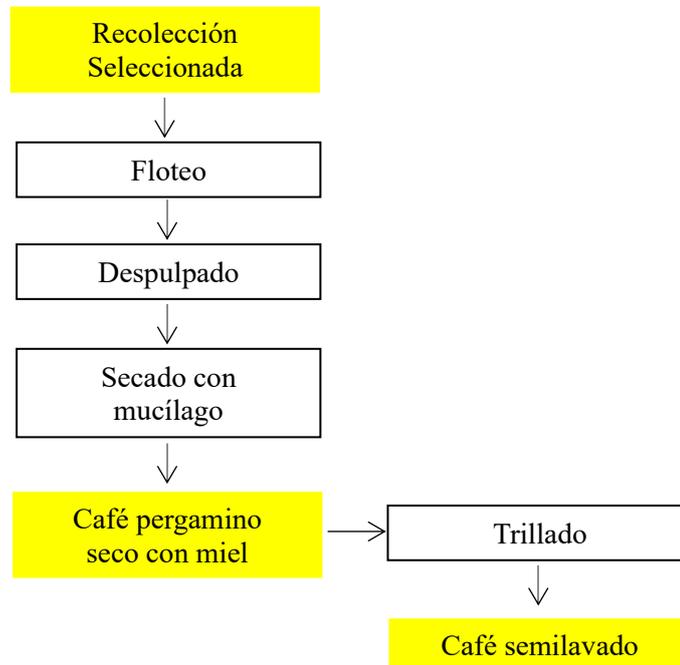
3.8.4. Procedimiento semi acuoso

El procedimiento semihúmedo es un proceso de cambio del café cereza a café pergamino seco “con miel”, que consiste en el despulpado y secado del “café baba” mucilaginoso, que después de ser quitada la cascara nos brinda un pergamino como procedimiento el café con humedad (Figura 7) (Díaz Cárdenas, 2011).

Este procedimiento se ha realizado en el continente africano. En la actualidad este método de procesamiento se utiliza en país de Brasil. Para este procedimiento después de retirarle la cascara se pone en un envase o malla menuda para que chorree parte del mucilago para luego pasar al secador solar, tendiendo los granos no sobresaturados o envultados, volteando constantemente durante el transcurso del día. Si no realizamos adecuadamente esta operación de secado con bastante esparcido se formarán bolas de grano y la aparición de OTA. Para este proceso de pergaminos con

contenido de mucilago, se emplea en promedio cuarenta a cincuenta horas de sol (Duicela, et al., 2010).

Figura 7: Beneficio del café por el método semihúmedo

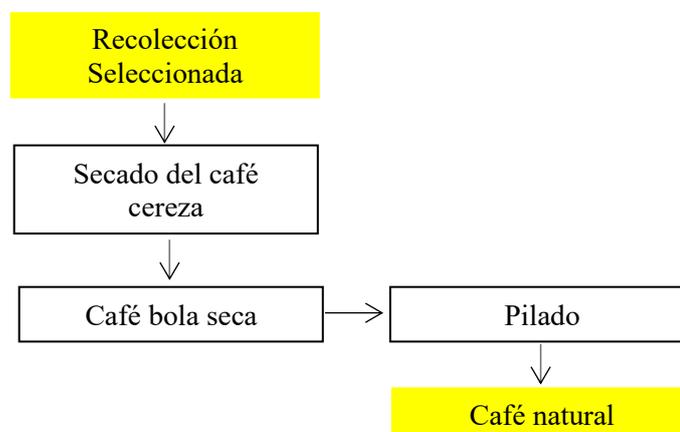


Fuente: Díaz Cárdenas, 2011

3.8.5. Procedimiento seco

El procedimiento por esta técnica es la transformación de cambio del café cereza a grano pergamino (Figura 8) (Díaz Cárdenas, 2011).

Figura 8: Beneficio del café por la vía seca



Fuente: Díaz Cárdenas, 2011

Para preparar frutos de cafeto orgánico se debe realizar los pasos adecuados para el procesamiento por el camino con agua, en los momentos de recolección apropiada, acopio, floteo, secado y descascarado. En esta técnica de procesamiento no se somete al descascarado y enjuague con agua. (INEN, 2006).

Los granos secos de cafeto es los que tienen la cascara envolviendo los frutos sometidos al calor o equipos secadores (INEN, 2006).

El grano del cafeto recogido o payado se pone encima de los toldos, secadores solares expuestos al calor promedio de 250 horas de acuerdo al tiempo del lugar. Por este procedimiento los frutos óptimos se tienden muy esparcidos y volteando constantemente durante sea necesario. Mientras va pasando el tiempo se va perdiendo humedad y volumen con granos bolas de color café oscuro, que fácilmente se parten y suenan a cascara seca con un vacío interno (Duicela et al., 2004).

El café en la etapa de secado, se debe tapar con toldos de plástico para cuidar que no se mojen cuando haya presencia de lluvia o llovizna, así se evitara demorar más tiempo en el secado y la formación de hongos que enmohecen el grano dándole malas características físicas y organolépticas, (Duicela et al., 2004).

3.9. MANEJO POSTCOSECHA DEL CAFÉ CEREZO

El procesamiento postcosecha de café son los pasos para obtener un grano pergamino a partir del cerezo, donde en esta fase involucra varias etapas para obtener regularmente grano pergamino. En el Perú, comúnmente se realiza el **proceso en húmedo**, es decir se utiliza agua para el lavado de café (Scan, 2014).

La postcosecha del café incluye el despulpado, fermentación y el secado. El propósito del beneficiado es remover el mucílago que está adherido al pergamino y mejorar el aspecto estético del grano. Aunque el beneficiado no mejora la calidad del café, cualquier falla en esa etapa si afecta la calidad del producto. Los residuos del mucílago guardan polvo y microorganismos y constituyen el principal sustrato para estos organismos por su alto contenido de azúcares (aproximadamente 3%).

La remoción completa del mucílago también es necesaria para lograr un secado rápido y uniforme, lo cual previene el crecimiento de patógenos (Duicela, et al., 2010).

3.9.1. Peligros y riesgos en el proceso de beneficio postcosecha del café pergamino

El café pergamino es el grano cubierto por una cascara protectora conocida como cascarilla, obtenido después del beneficio en post cosecha. En las etapas de obtención de café pergamino seco se pueden presentar peligros físicos, químicos y biológicos que atentan contra su inocuidad, pero el que genera mayor preocupación es la contaminación de la micotoxina conocida como Ocratoxina A (OTA) en café, considerada un riesgo químico (Puerta, 2003).

3.9.2. Puntos de control en el proceso de beneficio postcosecha

Puntos de Control en la Recolección:

- Recolectar frutos de cerezos del mismo color de madurez.
- No mezclar frutos verdes, maduros negros, caídos del suelo, podridos, brocados, etc.
- Limpiar los materiales adheridos a los frutos (Puerta, 2008).

Puntos de control para el lavado:

- En la etapa de retiro total del mucilago.
- En la fermentación que no debe pasar las 15 horas.
- La conservación de lotes para cada proceso en la recolección.
- En el uso de agua sin contaminantes.
- En el método de floteo.
- Limpieza y desinfección constante de los equipos, maquinas, materiales como tubos.
- No uso de acelerantes (detergentes, urea, cabezas de lavado) (Puerta, 2008).

Puntos de control en el secado:

- Someter al secador solar luego de lavarlos.

- Manejar la humedad de 12% para almacenar.
- Los pergaminos deben estar sin cascara o presencia de mucilago.
- Evitar combinar granos pergaminos con diferentes porcentajes de humedad.
- Al someter al secado los granos deben estar bien esparcidas.
- Realizar constantes volteos para eliminar agua.
- No ingresar dentro del secado para voltearlos.
- Los animales no deben ingresar al área del secado.
- Debemos manejar para almacenar 12% de contenido de agua. (Puerta, 2008).

Puntos de control en el almacenado:

- Guardar en un sitio adecuado
- Los envases de yute debe estar inocuo.
- Sacos acomodados en parihuelas de maderas.
- El área de almacén no debe haber otros productos distintos a este.
- Almacenes con factores ambientales por debajo 18°C y humedad relativa < 70%.
- Debe contar con techos para proteger de la lluvia (Puerta, 2008).

3.9.3 Factores postcosecha que influyen el atributo

Vergara (2012), menciona que los factores de mayor influencia en la calidad del café son básicamente intrínsecos y externos.

3.9.3.1 *Inherentes*

- ✓ Tipo de café es el más importante.
- ✓ Variedad obtenida por selección: Typica, Bourbon, Blue Mountain.
- ✓ Otros elementos: altitud, las condiciones el suelo y el clima.

3.9.3.2 *Externos*

La Tabla 1, muestra los factores que influyen en la cosecha y beneficio. Estos van desde la colecta de granos de café hasta el rendimiento (Vergara Cobian, 2012).

3.10. ANÁLISIS SENSORIAL DEL CAFÉ

Marín (2013), indica que para identificar los atributos se determina probando la bebida, para poder conocer sus propiedades de los diversos lotes de grano pergamino. En la degustación se realiza las pruebas organolépticas, ingiriendo a bebida y así poder dar fe de su calidad. Como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 1: Factores que influyen en la calidad en cosecha y beneficio del café

COSECHA Y BENEFICIO	BUENA CALIDAD	DISMINUYE LA CALIDAD
COSECHA	Frutos maduros y bien pintones	Frutos verdes, maduros y sobremaduros.
DESPULPADO	El mismo día	Lo almacenan varios días.
FERMENTADO	Entre 12 a 18 horas	Sobre fermentan por más de 24 horas, y juntan fermentos de varios días.
LAVADO Y CLASIFICADO	Con aguas limpias y utilizan canal de correteo	Mal lavado dejando mucílago sobre el grano. No clasifican el café.
SECADO	Utilizan pisos de cemento o mantas gruesas. Humedad 12 a 14%	Secan en el piso o en mantas muy delgadas. Humedad mayor al 20%.
ALMACENADO	En lugares libres de olores fuertes	En lugares cerca de la cocina. En almacenes que tienen olores fuertes con humedad mayores a 20%
RENDIMIENTO	75 a 80%	Menos de 75%

Fuente: Vergara Cobian, 2012.

Tabla 2: Especificaciones de los Atributos

Atributos sensoriales	Especificaciones
a. Agrio	Este atributo o propiedad que determina el rango o grado de agriadez de la bebida de un determinado pH por debajo de 5, y por consecuente su aceptabilidad en los consumidores como buena o mala.
b. Esencia	Es el olor que desprende la bebida luego de agregarle agua caliente en la taza, los granos que desprendan más olor serán las que tengan más alta calidad.
c. Gusto	ES la sensación percibida luego de ingerir la bebida ya preparada, donde vamos a determina sus propiedades específicas si es agradable o desagradable para el paladar.
d. Elemento	Los mejores granos de café pergamino en taza que tienen buena concentración de elementos nutricionales serán los que mejor viscosidad, cuerpo, sabor, espesor entre otros atributos determinen su excelencia como mejor bebida.
e. Deficiencia	Los granos de malos atributos tendrán todas las propiedades organolépticas desapercibidas o desagradables para el paladar.

Fuente: Marín Ciriaco, 2013.

La Tabla 3, muestra el Puntaje en taza y clasificación del café pergamino seco, que pueden ser evaluados sensorialmente.

Tabla 3: Nota en la bebida y Organización

Nota Final	Descripción de la especialidad	Clasificación
96-99	Producto específico	Único en su calidad.
91-93	Notable	Específicos en su categoría
86-88	Macanudo	De mejor presentación.
81-83	Aceptable	Apto regularmente
76-78	Regular	Atributos aceptables
71-73	Confiable	Atributos medios
61-69		Variables
51-59		De consumo común
41-49		Bajos atributos
41		Residuos

Fuente: Norma SCAA (2005).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo de investigación fue realizado en el Laboratorio de Biotecnología Agroindustrial y Laboratorio de Proceso Agroindustriales de la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

4.1 MATERIALES

4.1.1 Materia prima

La materia prima utilizada fue el café (*Coffea arábica* L.), Variedad Catimor, procedente del Centro Poblado San Agustín del distrito de Santa Rosa. Se realizaron varias visitas a las parcelas para la verificación del proceso, comenzando en la reelección del café cereza hasta la obtención del café pergamino seco. Se recolectaron selectivamente los frutos de café maduros, de tamaño y color uniforme, frescos libres de daños mecánicos y/o fitopatológicos.

Figura 9: Frutos de café (*Coffea arábica* L.)



Fuente: Municipalidad Distrital de Santa Rosa

4.1.2 Reactivos y materiales de laboratorio

Reactivos:

- ✓ Ácido sulfúrico Q.P.
- ✓ Hidróxido de sodio Q.P.
- ✓ Hexano
- ✓ Indicador: Fenolftaleína
- ✓ Buffer 4,01 y Buffer 7,01

Materiales:

- ✓ Vasos de precipitado.
- ✓ Pipetas de 1, 5 y 10 mL
- ✓ Fiola de 250, 100, 500 mL
- ✓ Balón de 250 ml.
- ✓ Bureta de 50 mL
- ✓ Probeta de 100 mL
- ✓ Tubos de ensayo con gradilla
- ✓ Mortero
- ✓ Termómetro.
- ✓ Vasos descartables
- ✓ Papel filtro.
- ✓ Escupidora de porcelana.
- ✓ Cucharas.
- ✓ Tazas de pirex.
- ✓ Mesa.
- ✓ Lavadora de café.
- ✓ Cinta adhesiva de papel.
- ✓ Cinta de embalaje.
- ✓ Costal de yute.
- ✓ Bolsa de papel kraft.

- ✓ Tijera.
- ✓ Plumón.

4.1.3 Equipos e instrumentos

- ✓ Balanza Analítica, Marca AND HR 200
- ✓ pH - metro: Marca: THERMO SCIENTIFIC
- ✓ Pulpeadora mecánica
- ✓ Equipo Kendal
- ✓ Equipo Soxleth
- ✓ Licuadora doméstica, marca IMACO
- ✓ Hidrómetro (Marca GEHACA AGRI G650).
- ✓ Tostadora de tambor rotatorio (Marca KENDAL).
- ✓ Molino (Marca KENDAL) Monophasic 2 HP
- ✓ Reloj digital (Marca SANSUNG)
- ✓ Selladora Manual (Marca SILKER)
- ✓ Hervidora Eléctrica (Marca Redstar, Vol- 1.5L).

4.2 METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

4.2.1. Recepción de la materia prima

La materia prima café (Variedad Catimor), se obtuvieron en el Centro Poblado de San Agustín, distrito de Santa Rosa, se encuentra comprendido entre los paralelos 73° 00' 00" de Latitud Sur y 73°44' 30" de Longitud Oeste, está ubicado a 940 msnm en la Ceja de selva (selva alta) de la provincia La Mar, a orillas del río Apurímac.

4.2.2. Análisis físico y químico de la materia prima (café pergamino)

a. Humedad

Método gravimétrico. Método AOAC (2005). Se determinó por pérdida de peso en estufa a 100° C hasta peso constante.

b. Densidad

Del ejemplar 0.50 kilogramos, se hayo una p probable, referidos en la regla del sistema NTC 4607 Granos inmaduros y procesado (ICONTEC, 1999).

c. Cenizas

Método calcinación directa Método AOAC (2005). Se determinó por incineración de la muestra seca en Mufla a 600° C hasta peso constante.

d. Proteína bruta

Se determinará mediante el método de determinación del contenido en nitrógeno y cálculo del contenido de proteína bruta. Método de Kjeldahl (Método de la AOAC).

e. Grasa

Se determinará por el método Soxleth.

4.2.3. Determinación de los factores que influyen la calidad comercial del grano

Tabla 4: Factores que influyen en la calidad comercial del café

Cosecha y beneficio del café cereza		
Etapas	Factores	Metodología
Recolección	Envases, piedras, ramas, insectos, bacterias, hongos.	Cosechar los granos de café cerezo maduros y libre de ramas, hojas piedras, etc.
Recepción y pesado	Envases y equipo (costales, balanzas), Ocratoxina A (OTA).	Recepcionar en baldes, costales y pesar en balanzas.
Clasificación	Impurezas (ramas, palos, piedras, granos brocados)	Seleccionar los granos de café maduros, que no estén dañados, verdes o enmohecidos.
Despulpado	Equipo despulpador.	Llevar a equipo despulpador, para desprender la cáscara de los pergaminos de café.
Fermentación	Temperatura, tiempo, bacterias, hongos.	Llevar a los tanques fermentadores por 12 horas.
Lavado	Calidad de agua	Lavar con agua limpia libre de contaminantes químicos y biológicos.

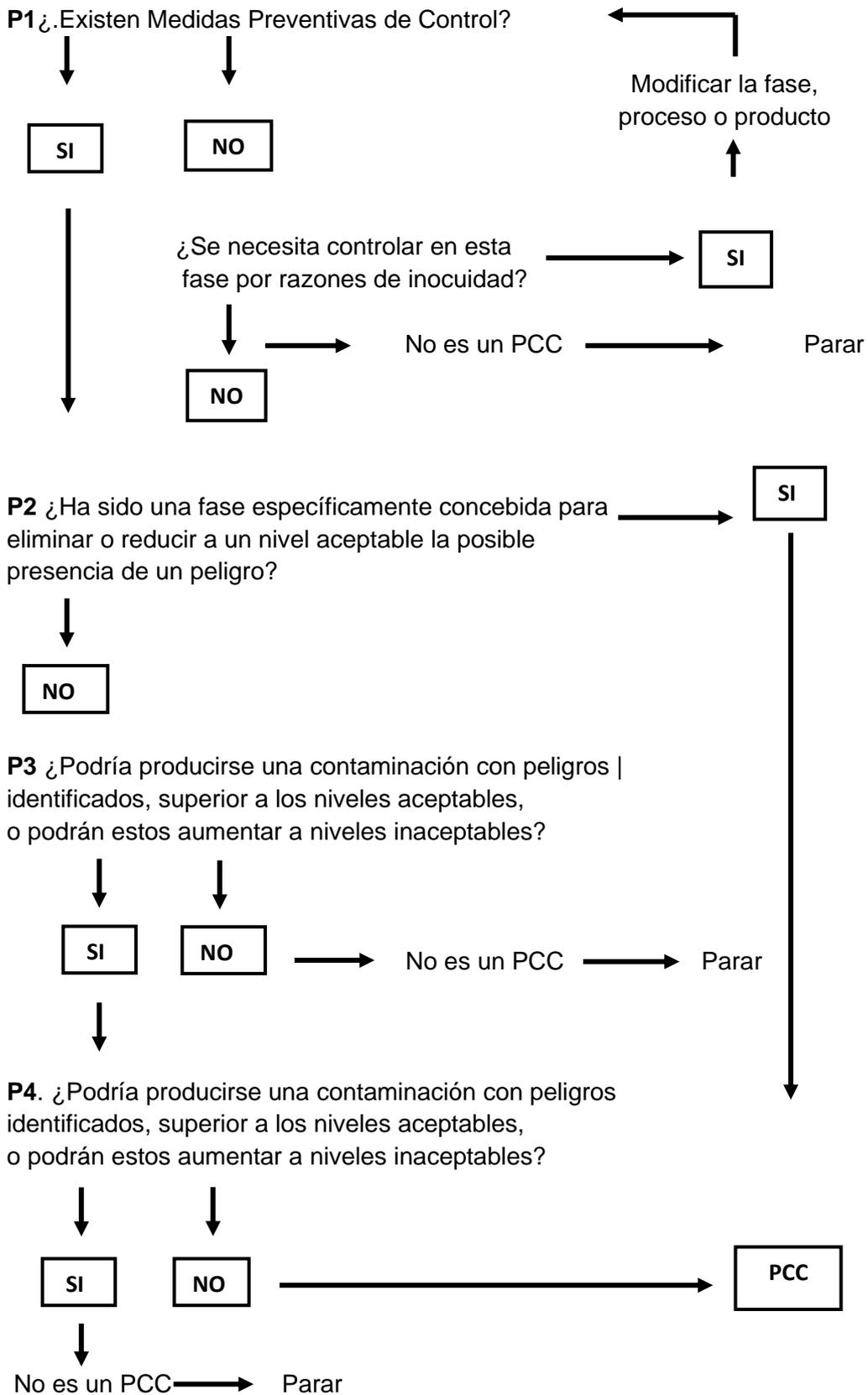
Secado	Temperatura de ambiente, %H, Ocratoxina A (OTA)	Llevar a los secadores solares hasta obtener una humedad del 12%.
Almacenado	Ventilación, humedad y temperatura en el almacén, OTA.	Guardar en un lugar ventilado, seco y cerrado.

Fuente: Montilla Pérez, et al., 2008.

4.2.4. Puntos críticos de control (PCC) en el proceso de beneficio postcosecha del café

Para determinar los Puntos Críticos de Control (PCC), se empleó el árbol de decisiones propuesto por la OMS, a través del Codex Alimentarias (2003).

Figura 10: Árbol de decisión para la determinación de los Puntos Críticos de Control (PCC)



Fuente: Adaptada de Codex Alimentarius (2003).

Como apoyo para determinar los Puntos Críticos de Control PCC, se hacen **las preguntas del árbol de decisiones**, los cuales se resumen y analizan para la etapa de secado del café a continuación:

Pregunta 1: ¿Hay peligros en la etapa de soleado del grano pergamino? ¿Mencione?.

Respuesta 1: Sí. Aparición de varios fugicos, presencia de sustancias tóxicas por agroquímicos y daños de los granos por insectos.

Pregunta 2: ¿Existe control para evitar los peligros determinados?

Respuesta 2: Sí. desinfección, control de la humedad, control de la temperatura, control del tiempo.

Pregunta 3: ¿Está diseñado el secado especialmente para eliminar o reducir la probable ocurrencia del peligro?

Respuesta 3: Sí. En el secado se busca disminuir el contenido de la humedad de los granos y la actividad del agua, y así controlar la posible ocurrencia de los mohos y de las toxinas y los daños del grano y de la bebida. De esta respuesta ya se puede deducir que **el secado del café es una etapa o punto crítico de control (PCC)** y por tanto, ya no es necesario continuar con las preguntas. Sin embargo, como ejemplo se analizan las otras preguntas y respuestas del árbol de decisiones, así:

Pregunta 4: ¿Podría producirse contaminación a niveles inadmisibles o bien elevarse a dichos niveles?

Respuesta 4: Sí. Por la falta de secado, los hongos, las toxinas y las reacciones de descomposición de los granos se aumentan y aceleran.

Pregunta 5: ¿Un paso consecutivo o medida eliminará o reducirá los riesgos a niveles admisibles?

Respuesta 5: No. Después de contaminarse el café con mohos, con la OTA o con sustancias químicas o dañarse el grano, no se conoce una medida para reducir los riesgos a niveles admisibles. Por tanto, el secado es un PCC.

4.2.5. Beneficio húmedo

Este método se aplicó en las siguientes etapas: recolección del fruto, residuo y clasificación del fruto, despulpado del fruto, fermentado, lavado del café fermentado, clasificación del café lavado, secado del café lavado y almacenamiento del café seco. En la Figura 12, se presenta el Diagrama de flujo del proceso de beneficio húmedo del café cereza.

1. Recolección del café cereza

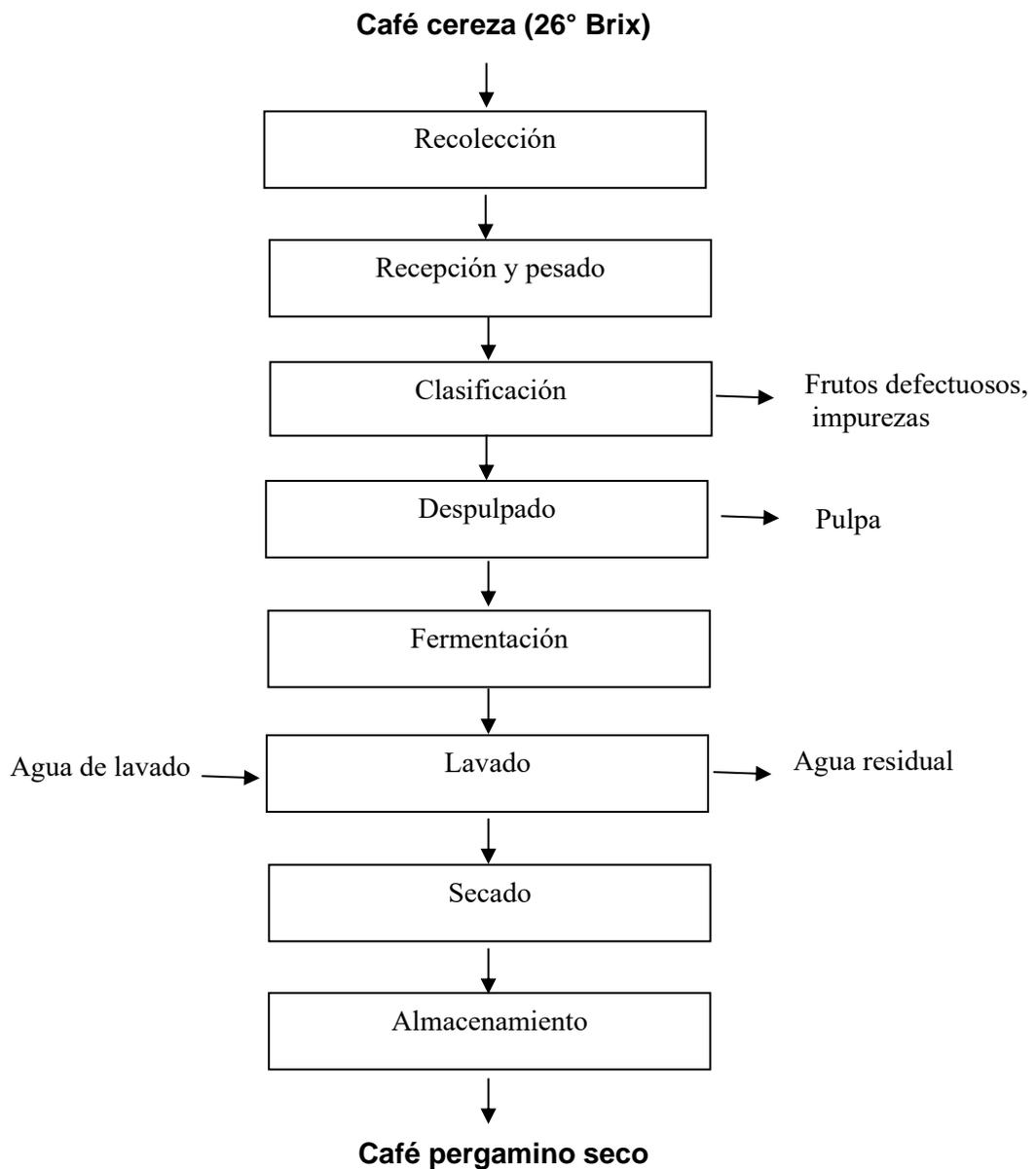
La recolección del fruto maduro se realizó a partir de las 7 de la mañana en baldes de 20 L de volumen previamente desinfectadas con lejía. Se cosechó los frutos maduros de tamaño y color homogéneo, sin dañar las yemas de las ramas; además se hizo una pre limpieza continua al momento de recolectar los frutos, esto ara poder reducir el trabajo y facilitar la limpieza en la recepción. La cosecha se puede realizar de 3 a 4 veces, dependiendo de la cantidad y homogeneidad de madurez fisiológica de los frutos (Duicela, et al., 2004).

Figura 11: Cosecha selectiva de café.



Fuente: Municipalidad Distrital de Santa Rosa

Figura 12: Beneficio del café por vía húmeda



Fuente: Municipalidad Disrital de Santa Rosa

2. Acopio y medida del café cereza

El acopio del grano maduro se realizó a partir de las 4 de la tarde, se procedió a pesar y realizara una limpieza de hojas, ramas presentes en el café recolectado durante el día.

Figura 13: Recepción y pesado del café cereza



Fuente: Municipalidad Distrital de Santa Rosa

3. Clasificación del café cereza

Para clasificar los granos verdes, con broca, dañados, partidos, hojas, rama, se usó un tanque de sifón para retirar por efecto de la diferencia de densidades, los de menor densidad que flota en el tanque, luego se realizó la limpieza y clasificación de los granos cerezos del café.

Figura 14: Clasificación del café cereza

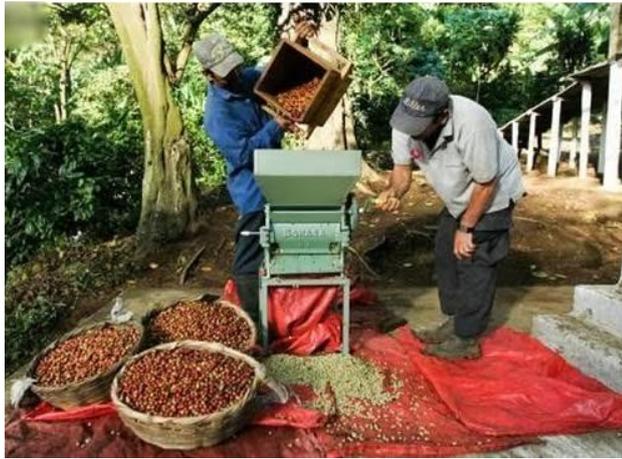


Fuente: Municipalidad Distrital de Santa Rosa

4. Despulpado

El despulpado de café cereza se realizó manualmente usando una despulpadora mecánica de cilindro de 10 Kg de capacidad. Que consistió en retirar la cascara con contenido de mucilago, para luego compostarla, mientras que el café descascarado se seleccionó en un tamiz enseguida pasó al equipo por medio del método de pesadez (hasta 3 veces) para continuar con el proceso de fermentación.

Figura 15: Despulpado



Fuente: Municipalidad Distrital de Santa Rosa

Es importante que el despulpado se realice correctamente, ya que influye directamente en la calidad del grano y en el rendimiento. Los cuidados que deben tenerse son:

- ✓ El despulpado de café maduro de calidad, se realizó el mismo día de su recolección; no deben pasar más de 12 horas después de iniciada la recolección para efectuarlo.
- ✓ Se evitó mezclar con cerezos pasados de fermento, inmaduros o partidos; así se garantizó granos homogéneos.
- ✓ Se verificó si la despulpadora está correctamente graduada para evitar obtener granos partidos.
- ✓ Se revisó que las camisetas de la maquina despulpadora estén en óptimas condiciones, ya que causan daños al grano de café, que ocasionan menor contenido de granos despulpados, granos semipelados (adheridas con cascara), de no ser retirados se combinan con la pulpa de café pergamino.

5. Fermentación

En esta etapa se separó el mucílago del grano de café pergamino. Los granos se depositaron en cajones de reposo para su etapa de fermentación por un periodo de

12 horas y una temperatura de ambiente promedio de 28°C, que también pueden variar según las condiciones del medio ambiente, altura, volumen, variedades y punto óptimo del fruto.

Figura 16: Fermentación

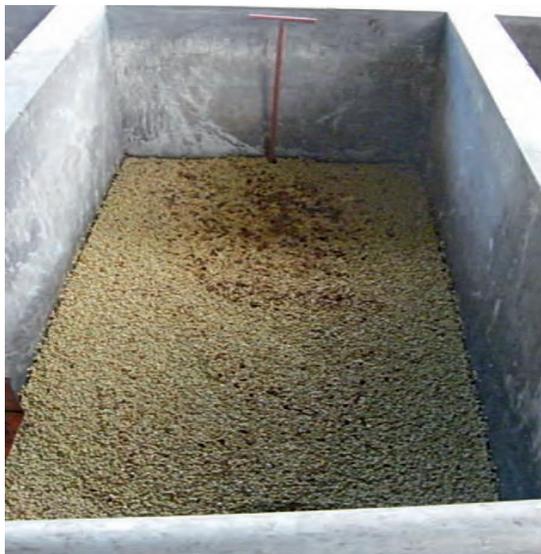


Fuente: Municipalidad Distrital de Santa Rosa

6. Lavado

Luego de la etapa de fermentación los granos de café pergamino se encuentran libre de mucilago, se procedió al lavado en artesas de madera con las siguientes medidas de 0.40 m de ancho, 1.50 m de largo y 0.05 m de espesor. En esta etapa se aplica la técnica del floteo que consistió en retirar granos que flotan por diferencia de densidades (dañados, brocados, entre otros) en una artesa con agua

Figura 17: Lavado



Fuente: Municipalidad Distrital de Santa Rosa

7. Secado

En esta etapa, el secado de café se realizó inmediatamente después del lavado, sometiendo el café pergamino húmedo a un pre secado antes de llevarlo a un secador solar con dimensiones de 1.20 m de ancho, 2.50 m de largo, 0.10 m de espesor y con una capa de 2.15 cm, 20 Kg por m² de área de secado. Removiendo con rastrillo 6 veces durante horas por día, en un periodo de 3 días y con una temperatura de ambiente de 28°C, alcanzando 12% de humedad en promedio.

Este proceso de secado fue el final del proceso con agua y consistió en la eliminación del contenido de humedad del grano hasta llegar a 12%. Un grano con óptimo secado nos da un producto de buenos atributos por su buen proceso.

El secado del grano pergamino se realizó en forma natural al sol en parihuelas puestas dentro del secador solar.

Figura 18: Secado



Fuente: Municipalidad Distrital de Santa Rosa.

Buenas prácticas en el secado al sol

- ✓ Determinar el peso del grano pergamino húmedo en costales o sacos de yute, luego de haberse sometido al retiro de mucilago con agua líquida.
- ✓ Tender lo más esparcido posible de poco espesor, menor a 2 centímetros.
- ✓ Remover repetidamente con rastrillo.

- ✓ Someter al secado en sacadores solares o toldos removiendo repetidamente.
- ✓ Los pergaminos no deben estar expuesto en el suelo.
- ✓ No combinar pergaminos de café con los de otros secadores solares, tampoco con índice de secado variable.
- ✓ En las horas oscuras los granos pergaminos se guardan en sacos enzima de parihuelas, tapado con toldo en el almacén.
- ✓ Si va empezar a llover debemos ensacar o amontonar y cubrirlos con toldos de material sintético que evite pasar el agua.
- ✓ Monitorear durante el secado si es notorio la perdida de humedad del pergamino.
- ✓ No debe ingresar al campo de secado sin la protección adecuada, ya que puede trasladar algún toxico.
- ✓ Utilizar un medidor de humedad para medir con exactitud la humedad del grano.
- ✓ El producto no debe encontrarse fuera del área d secado.
- ✓ El área de secado debe estar protegido para que ningún elemento, persona o especies entre.

8. Almacenamiento del café pergamino

El grano pergamino con un 12% de agua, se almacenó en un área construida de madera y techo de calamina con dimensiones de 5 m de ancho, 6 m de largo, 3.5 m de altura, sobre estibas limpias y secas separado 30 cm del piso y paredes, un lugar seco, ventilado protegido de la luz solar y seguro para su almacenamiento.

Se almacenaron en sacos de yute, enzima de parihuelas de madera. El ambiente del almacén contaba con temperatura adecuada, higiénico, sin riesgo de contaminación química o biológica.

Se hicieron muestreos cada 15 días con el fin de garantizar el óptimo estado del producto y libre del ataque de hongos y bacterias, plagas como roedores, cucarachas, etc.

Figura 19: Almacenamiento del café pergamino



Fuente: Municipalidad Distrital de Santa Rosa.

4.2.6 Determinación de la calidad comercial del café

La calidad comercial del café se realizó para conocer la clasificación del café según la Asociación de cafés especiales – SCAA, en base a la descripción de las características organolépticas que se detallan en la Tabla 3, se determinó el puntaje de taza y su calidad comercial según la Tabla 4. El análisis organoléptico fue realizado por un panel de catadores entrenados, el protocolo de catación utilizado fue una adaptación de la metodología desarrollada por la Asociación Americana de Café Especial (SCAA, 2005).

Las características organolépticas evaluadas son las siguientes:

Fragancia / aroma. Para conocer estas características organolépticas del grano pergamino seco, tostado y molido se realiza después de agregarle agua caliente. Esto se evalúa en tres pasos diferenciados en el proceso de catación:

1. Se siente el olor del grano tostado y molido sin antes haber sido añadido agua caliente.
2. Se sienten los aromas que producen al ser molidas.
3. Se siente el aroma que se desprende al agregarle agua caliente a la taza con café.

Las fragancias/aromas que se encontraron fueron: olor a flores, a cebada tostada, cítricos, chocolate de cacao, etc.

Sabor. Se determinó sabores agradables a cítricos y flores por ser un producto ecológico libre de toda contaminación química y biológica.

Las cualidades del sabor se analizaron y se comparó con otros trabajos relacionados de catadores especializados, se evaluó todas las muestras en una escala numérica. Para luego ser comparadas los puntajes. Los cafés con buen puntaje son las mejores que los que tienen bajo puntaje. Las características o propiedades unitarias del producto es dado por el analizador al obtener nota alta o baja; los resultados se basan en la percepción personal el analizador según sus conocimientos técnicos y experiencia, en base a los 10 de nota.

Sabor residual / post gusto. El sabor permaneció en la boca luego de haber degustado la bebida. El sabor que se sintió fue bastante bueno a poco amargor y semidulce.

Acidez. obtuvimos una taza con buena acidez no tan intensa con un sabor agradable, obteniendo un puntaje adecuado desde la comparación de otros catadores.

Cuerpo. Se determinó una taza de café de buen cuerpo ligero mediano hasta un poco aceitoso.

Dulzura. Tuvimos un sabor agradable no tan amarga, ya que nuestra materia prima granos de café cereza tenía un 65 % grados Brix con excelente cantidad de azúcar.

Balance. Se determinó de buena calidad con buenas características organolépticas, debido al buen proceso postcosecha.

Uniformidad. Las bebidas catadas fueron uniformes en todas sus características organolépticas sin mucha diferencia obteniendo un alto puntaje.

Limpieza de la taza. Se determinó excelente taza con sabores agradables desde el inicio hasta el final de la catación. (Gamonal, 2014).

4.2.6.1. Preparación de las muestras

a) Tostado

- ✓ Los granos se tostaron en un día previo a ser catados dejando reposar 8 h.
- ✓ Se tostaron desde color marrón oscuro hasta oscuro medio.
- ✓ El tostado se realizó en un rango de 8 y 10 minutos, obteniendo un tostado con un color uniforme.
- ✓ Se dejó reposar la muestra para que se enfrié.
- ✓ Al enfriarse la muestra se procedió a guardarlas en un lugar fresco y seco en empaques adecuados para no contaminarlas hasta la catación.

b) Definición del orden

- ✓ Las cantidades es de 8 gramos por 140 ml H₂O.
- ✓ Determinamos la cantidad de H₂O en la taza de degustación elegido ajustando el calibre del grano para la medida $\pm 0,25$ g.

c) Procedimiento para la degustación

- ✓ El ejemplar se molió 20 minutos antes de ser catada y preparada la bebida.
- ✓ Se procedió a pesar la muestra de café tostado para calcular la cantidad por cada volumen de taza elegida.
- ✓ Se usó un molino limpio desinfectado para la molienda Antes de moler cada muestra y por separado para obtener muestras representativas.
- ✓ El tamaño del grano de café molida es más grueso que las cafeteras comunes, se preparó varios vasos con cada ejemplar para determinar su similitud.

d) Sustracción

- ✓ Usamos H₂O sin impurezas de calidad.
- ✓ Utilizamos agua a 85° C.
- ✓ Se hecho el agua caliente sobre la taza contenido con café molido hasta obtener el volumen deseado.
- ✓ Se dejó reposar por un lapso de 6 minutos antes de ser catada.

4.3. DISEÑO ESTADÍSTICO

Se determinó la calidad empleando el análisis de varianza con un diseño de bloques completos al azar. En ambos diseños se empleó un nivel de significación del 5% y una prueba de medias para determinar la clasificación del café según la Norma SCAA (2005).

V. RESULTADOS

5.1. ANÁLISIS FISICOQUÍMICO

En la Tabla 5, se presenta los resultados del análisis fisicoquímico de la materia prima y producto terminado.

Tabla 5: Propiedades físicas y químicas del grano de café cereza y pergamino

Propiedades físicas	Grano de café	Grano de café
	cereza	pergamino
Densidad aparente (kg/m ³)	620,91	392,20
Pergamino		uniforme
Olor	característico	característico (café fresco)
Color	rojo puro y vivo	homogéneo (verde a verde azulado)
°Brix	26,00	
Agua (%)	65,14	11,60
Proteína (%)	2,40	11,12
Grasa (%)	0,49	10,40
Carbohidratos (%)	30,37	63,48
Ceniza (%)	1,60	3,40

Fuente: Elaboración propia.

Las densidades aparentes en estado fresco del café fueron de 620,91 kg/m³ y del café pergamino fue de 392,20 kg/m³ y el contenido de humedad inicial del café cereza fue de 65,14 %, y la del café pergamino seco fue de 11,60 %.

5.2. PUNTO CRÍTICO DE CONTROL (PCC) EN EL PROCESO DE BENEFICIO POSTCOSECHA DEL CAFÉ

Los Puntos Críticos de Control (PCC), determinados son: recolección (cosecha del café cereza) y secado solar del café (Ver Anexo 02).

5.2.1 Establecimiento de los límites críticos para cada PCC

En el Anexo 03, se presenta el establecimiento de los límites críticos para cada PCC en la etapa: Cosecha de café cereza.

En el Anexo 04, se presenta el establecimiento de los límites críticos para cada PCC en la etapa: Secado solar.

5.2.2 Establecimiento de un sistema de vigilancia para cada PCC

En el Anexo 05, se presenta el establecimiento de sistema de vigilancia para cada PCC en la etapa: Recolección de café cereza. Para el riesgo físico el sistema de vigilancia al inicio de la producción se deben pasar las muestras testigos y se deben registrar si son o no rechazadas correctamente, y estarán bajo el cargo de los receptores de los frutos maduros y auxiliares de calidad. Para el riesgo químico el sistema de vigilancia se da en cada sub lote de producción, y serán ejecutadas por el operador de recolección y lo verifica el auxiliar de calidad. Para el riesgo biológico el sistema de vigilancia se da en cada sub lote de producción, y estarán bajo la responsabilidad del supervisor del área de recepción y analista de calidad.

En el Anexo 06, se presenta el establecimiento de sistema de vigilancia para cada PCC en la etapa: Secado solar. Para el riesgo físico el sistema de vigilancia al inicio de la producción se deben pasar las muestras testigos y se deben registrar si son o no rechazadas correctamente, y estarán bajo el cargo de los receptores de los frutos maduros y auxiliares de calidad. Para el riesgo químico el sistema de vigilancia se da en cada sub lote de producción, y serán ejecutadas por el operador de secado y lo verifica el auxiliar de calidad. Para el riesgo biológico el sistema de vigilancia se da en cada sub lote de producción, y estarán bajo la responsabilidad del supervisor del área de secado y analista de calidad.

5.2.3 Medidas correctoras para cada PCC

En el Anexo 07, se presenta las medidas correctoras para cada PCC en la etapa

recolección de café cereza.

En el Anexo 08, se presenta las medidas correctoras para cada PCC en la etapa secado solar.

5.3. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA CALIDAD COMERCIAL DEL CAFÉ

En la tabla 5 se presenta los factores que influyen en la calidad el café.

Etapas	Factores	Descripción	Influencia
Cosecha	Envases	Envases: contaminados con agroquímicos como: plaguicidas, herbicidas.	Cerezos de cafés contaminados y tóxicos. Frutos dañados (partidos, picados).
	Objetos extraños	Objetos extraños: piedras, ramas y palos que ocasionan danos físicos a los cerezos de café.	Brocado del café verde.
	Insectos	Insectos: la broca del café es un insecto que causa daño a los frutos del café cuando están verdes.	Descomposición, pudrición, fermentación de cerezos de café.
	Bacterias	Bacterias: como <i>E. coli</i> , Salmonella, que causan daños en el organismo de las personas provocando náuseas, vómitos, diarreas.	Café cerezos enmohecidas, de mal olor, color y proliferación de hongos, bacterias, virus, protozoos.
	Hongos	Hongos: como los mohos y levaduras, que ocasionan mal olor, color y fermentación del grano de café cerezo.	
Secado	Ocratoxina A (OTA)	La Ocratoxina A (OTA): es una micotoxina inmunotóxicas, carcinógena y teratogénica, producida por especies de 2 géneros de hongos: los Aspergillus y los Penicillium, que se producen naturalmente en el café. La OTA es tan peligrosa que expertos de la FAO y la OMS han establecido un límite máximo tolerable para los humanos de 100 milmillonésimos de g/Kg de peso corporal a la semana.	La OTA genera enmohecimiento en el grano de café originando mal olor, color, sabor, aroma y aja calidad.
	Tiempo	Tiempo: es el periodo que transcurre en el secado.	A temperaturas altas entre 28° - 32° C y tiempo no mayor a 48 horas se obtiene granos de café de buena calidad.
	Humedad	Humedad: es el contenido de agua en el grano de café.	A temperaturas bajas menores a 28°C y tiempos menores a 48 horas, se obtiene granos pardos y de mal olor, con alto contenido de humedad mayores a 12%.
	Temperatura	Temperatura: indica la intensidad de calor o frío a la que se expone el grano de café.	

5.4. CALIDAD COMERCIAL DEL CAFÉ

La cartilla de evaluación sensorial según la norma SCAA de Colombia, se presenta en el Anexo 01.

En el cuadro 6 se presenta los datos de la inspección sensorial de muestras de café obtenido mediante beneficio húmedo convencional.

Tabla 6: Análisis sensorial de muestras de café obtenido mediante Beneficio húmedo convencional

Catador	Fragancia/ aroma	Acidez	Cuerpo	Sabor	Dulzor	Taza limpia	Balance	Uniformidad	Sabor residual	Puntaje del catador	Puntaje Total
1	8.60	7.80	8.60	8.80	7.90	9.40	7.80	9.60	7.60	7.70	83.80
2	9.10	6.80	7.10	7.80	7.80	9.60	8.10	9.80	8.50	7.60	82.20
3	7.80	7.40	7.20	7.90	7.40	9.70	8.80	9.90	7.80	7.80	81.70
4	8.00	7.10	7.80	8.10	7.80	9.80	8.60	9.70	7.90	7.90	82.70
5	8.20	7.20	7.60	8.00	7.70	9.60	8.10	9.80	8.00	7.80	82.00
Promedio	8.34	7.26	7.66	8.12	7.72	9.62	8.28	9.76	7.96	7.76	82.48

En la Tabla 7, se presenta los resultados del análisis sensorial de muestras de café obtenido mediante Beneficio húmedo mejorado.

El puntaje total promedio obtenido fue de 86,50 corresponde en la descripción de la calidad como “Excelente” y una clasificación de “Especialidad” según la Norma SCAA (2005).

Tabla 7: Análisis sensorial de muestras de café obtenido mediante Beneficio húmedo mejorado

Catador	Fragancia/ aroma	Acidez	Cuerpo	Sabor	Dulzor	Taza limpia	Balance	Uniformidad	Sabor residual	Puntaje del catador	Puntaje Total
1	8.90	8.10	9.10	9.10	8.20	10.00	8.10	10.00	8.20	8.40	88.10
2	9.50	7.20	7.60	8.20	8.10	10.00	8.30	10.00	9.10	8.20	86.20
3	8.20	7.80	7.80	8.10	7.90	10.00	9.10	10.00	8.20	8.30	85.40
4	8.40	7.40	8.10	8.30	8.20	10.00	9.10	10.00	8.40	8.20	86.10
5	8.70	7.70	8.30	8.40	8.10	10.00	8.70	10.00	8.50	8.30	86.70
Promedio	8.74	7.64	8.18	8.42	8.10	10.00	8.66	10.00	8.48	8.28	86.50

VI. DISCUSIÓN

6.1 ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO

De acuerdo con los resultados presentados en la Tabla 5, las densidades aparentes el café en estado fresco fue de 620,91 kg/m³ y del café pergamino fue de 392,20 kg/m³, valores ligeramente menores que los reportados por (Montilla-Pérez, et al., 2008), quienes reportaron para el café en estado fresco una densidad de 621,57 kg/m³, y para el café pergamino 391,44 kg/m³. Las variaciones de los datos obtenidos realizados a sus Atributos o propiedades físicas y químicas pueden ser consecuencia de las metodologías que se emplearon y los factores que influyeron en la cosecha como en el proceso de beneficio, estos factores son: medio ambiente, genotipo, manejo agrícola, secado, almacenamiento.

El contenido de humedad inicial fue de 65,14 %, valor similar a lo reportado por Díaz (2011). En general los granos de café fresco tienen una alta humedad por tanto son susceptibles de deteriorarse rápidamente. La humedad del café pergamino seco fue de 11,60 %. Rubio (2011) reportó 11 % de humedad para el café producido por la Compañía Cafetera La Meseta S.A. valor que se encuentra dentro del rango. Puerta (2006), indica que el contenido de humedad final del grano de café pergamino seco debe estar entre el 10 y 12 % antes de su empaque.

6.2 PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL (PCC) EN EL PROCESO DE BENEFICIO POSTCOSECHA DEL CAFÉ

Según los resultados mostrados en el Anexo 02, se pueden indicar que en la

cosecha del café cereza se presentaron peligros físicos ocasionados por la presencia de objetos extraños (tierra, piedras, insectos, etc.), peligros químicos ocasionados por la presencia de agroquímicos por encima de los límites permitidos y la presencia de Ocratoxina A (OTA) y peligro biológico causado por la presencia de microorganismos patógenos y productores de OTA. Son considerados peligros potenciales porque su eliminación en una etapa posterior no está garantizada, lo que hace necesario tomar medidas de prevención como el lavado de café, aplicación en las dosis adecuadas de agroquímicos, manejo integrado de plagas y evitar la recolección de frutos del suelo o contaminados con hongos.

En el secado solar del café cereza se presentaron peligros físicos causado por la presencia de objetos extraños, peligros químicos causado por la presencia de Ocratoxina A (OTA) y peligros biológicos causado por la proliferación de microorganismos. Son considerados peligros potenciales porque su eliminación en una etapa posterior no está garantizada, lo que hace necesario tomar medidas de prevención como la limpieza frecuente del patio de secado y rejillas, tiempo de secado menor a 5 días, humedad máxima de 12 a 12,5 %, utilizar superficies que se pueden limpiar y drenar fácilmente, secar el café en capas delgadas y voltear frecuentemente.

Los atributos o propiedades del café son características de los procedimientos realizados que da a conocer todo un conjunto de cualidades de la expresión fisicoquímicas internas y externas desde la primera etapa de cambio hasta la venta (Puerta, 2008).

El principal factor que influye en la calidad del café almacenado es la humedad. Los granos húmedos (humedad mayor del 20%) Es el ambiente propicio para la proliferación de los microbios que ocasionan daños fisicoquímicos en su apariencia (Gamonal, 2014). El pergamino con H₂O son atacados inmediatamente por los hongos OTA de los diversos géneros, que producen toxinas y dañan los riñones de las personas.

6.3. INSTAURACIÓN PARA LOS LUGARES PELIGROSOS EN CADA PUNTO CRÍTICO DE CONTROL

Según el Anexo 03, en la etapa: Cosecha de café cereza. Para el riesgo físico el límite crítico es el cumplimiento de las BPA y el Procedimiento de limpieza y sanidad POES, como la limpieza y desinfección de los materiales, aseo del personal operario. Para el riesgo químico el límite crítico es el cumplimiento de las BPA y aplicación de las dosis recomendadas del uso de agroquímicos según resultados de evaluación de plagas. Para el riesgo biológico el límite crítico es el cumplimiento de las BPA y el Procedimiento de limpieza y sanidad POES de las áreas donde se recolecta el producto.

Según el Anexo 04, en la etapa: Secado solar. Para el riesgo físico el límite crítico es el cumplimiento de las BPA y el Programa de Higiene y Saneamiento POES, procedimientos que establecen la limpieza y desinfección del área de secado. Para el riesgo químico el límite crítico es el cumplimiento del Programa de Higiene y Saneamiento POES de las instrucciones de limpieza y desinfección del equipo, personal y área de secado. Para el riesgo biológico el límite crítico es el cumplimiento de las instrucciones del Procedimiento de limpieza y sanidad POES higienización de las áreas donde se seca el producto.

6.4. INSTAURACIÓN PARA EL PROCEDIMIENTO DE CUIDADO EN LOS PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL

De acuerdo en el Anexo 05, en la etapa: Recolección de café cereza. Para el riesgo físico el sistema de vigilancia al inicio de la producción se deben pasar las muestras testigos y se deben registrar si son o no rechazadas correctamente, y estarán bajo el cargo de los receptores de los frutos maduros y auxiliares de calidad.

Para el riesgo químico el sistema de vigilancia se da en cada sub lote de producción, y serán ejecutadas por el operador de recolección y lo verifica el auxiliar de calidad. Para el riesgo biológico el sistema de vigilancia se da en cada sub lote de

producción, y estarán bajo la responsabilidad del supervisor del área de recepción y analista de calidad.

De acuerdo en el Anexo 06, en la etapa: Secado solar. Para el riesgo físico el sistema de vigilancia al inicio de la producción se deben pasar las muestras testigos y se deben registrar si son o no rechazadas correctamente, y estarán bajo el cargo de los receptores de los frutos maduros y auxiliares de calidad. Para el riesgo químico el sistema de vigilancia se da en cada sub lote de producción, y serán ejecutadas por el operador de secado y lo verifica el auxiliar de calidad. Para el riesgo biológico el sistema de vigilancia se da en cada sub lote de producción, y estarán bajo la responsabilidad del supervisor del área de secado y analista de calidad.

6.5 MEDIDAS CORRECTORAS PARA CADA PCC

Según el Anexo 07, para el riesgo físico las medidas correctoras consisten en lavar el café previa desinfección de los recipientes y operarios, y separar las partículas extrañas, y estarán bajo la responsabilidad del jefe de control de calidad. Para el riesgo químico las medidas correctoras se dan en el lavado previa selección, y estarán bajo la responsabilidad del jefe de control de calidad. Para el riesgo biológico las medidas correctoras se dan mediante la separación y rotulación del área de recepción, y estarán bajo la responsabilidad del jefe de control de calidad.

Según el Anexo 08, para el riesgo físico las medidas correctoras consisten en secar el café después del lavado, medir la humedad del grano, controlar el tiempo de secado, usar capas de secado < 3 cm y revolver el café durante el secado, y estarán bajo la responsabilidad del jefe de control de calidad. Para el riesgo químico las medidas correctoras consisten en secar el café después del lavado, medir la humedad del grano, controlar el tiempo de secado, usar capas de secado < 3 cm y revolver el café durante el secado, y estarán bajo la responsabilidad del jefe de control de calidad. Para el riesgo biológico las medidas correctoras consisten en la separación y rotulación del área de secado, inicio del secado del café inmediatamente después del lavado,

evaluación del contenido de humedad del grano, empleo de capas de secado < 3 cm y revolver el café durante el secado, y estarán bajo la responsabilidad del jefe de control de calidad.

6.6. CALIDAD COMERCIAL DEL CAFÉ

Los atributos comerciales del grano se realizaron con el fin de conocer el nivel de aceptabilidad del producto obtenido y su clasificación en base a su puntaje en taza de la Norma SCAA (2005). Se contó con panelistas entrenados (5), evaluándose características organolépticas. La Cartilla de evaluación sensorial según la norma SCAA de Colombia, se presenta en el Anexo 01.

En la Tabla 6, se presenta los resultados del análisis sensorial de muestras de café obtenido mediante Beneficio húmedo convencional.

El puntaje total promedio obtenido fue de 82,48 corresponde en la descripción de la calidad como “Muy bueno” y una clasificación de “Premio” según la Norma SCAA (2005).

De acuerdo con la tabla 7 de análisis sensorial de muestras de café obtenido mediante beneficio húmedo mejorado, el puntaje total promedio obtenido fue de 86,50 corresponde en la descripción de la calidad como “Excelente” y una clasificación de “Especialidad” según la Norma SCAA (2005).

a) Fragancia/aroma

Según el Análisis de Varianza (Anexo 09) muestra que no existe estadísticamente diferencia significativa entre la forma de beneficio considerando la variable Fragancia/aroma ($p=0.250$). El café obtenido mediante el beneficio húmedo convencional presentó una menor calificación (8,34), sin embargo, de acuerdo a la escala SCAA (2005), se encuentra dentro del rango de 8,00 – 8,40 que son considerados como “Muy bueno” y son clasificados como “Premio”. El café obtenido mediante el beneficio húmedo mejorado presentó una mayor calificación (8,74), sin embargo, de acuerdo a la escala SCAA (2005), se encuentra dentro del rango de 8,50

– 8,90 que son considerados como “Excelente” y son clasificados como “Especialidad”.

b) Acidez

Según el Análisis de Varianza (Anexo 09) muestra que no existe estadísticamente diferencia significativa entre la forma de beneficio considerando la variable Acidez ($p=0,135$). El café obtenido mediante el beneficio húmedo convencional presentó una menor calificación (7,26), sin embargo, de acuerdo a la escala SCAA (2005), se encuentra dentro del rango de 7,00 – 7,40 que son considerados como “Pasable” y son clasificados como “Calidad media”. El café obtenido mediante el beneficio húmedo mejorado presentó una mayor calificación (7,64), sin embargo, de acuerdo a la escala SCAA (2005), se encuentra dentro del rango de 7,50 – 7,90 que son considerados como “Bueno” y son clasificados como “Calidad usual buena”.

c) Cuerpo

Según el Análisis de Varianza (Anexo 09) muestra que no existe estadísticamente diferencia significativa entre la forma de beneficio considerando la variable Cuerpo ($p=0,201$). El café obtenido mediante el beneficio húmedo convencional presentó una menor calificación (7,66), sin embargo, de acuerdo a la escala SCAA (2005), se encuentra dentro del rango de 7,50 – 7,90 que son considerados como “Bueno” y son clasificados como “Calidad usual buena”. El café obtenido mediante el beneficio húmedo mejorado presentó una mayor calificación (8,18), sin embargo, de acuerdo a la escala SCAA (2005), se encuentra dentro del rango de 8,00 – 8,40 que son considerados como “Muy bueno” y son clasificados como “Premio”.

d) Sabor

Según el Análisis de Varianza (Anexo 09) muestra que no existe estadísticamente diferencia significativa entre la forma de beneficio considerando la variable Sabor ($p=0,266$). El café obtenido mediante el beneficio húmedo convencional presentó una menor calificación (8,12), sin embargo, de acuerdo a la escala SCAA (2005), se encuentra dentro del rango de 8,00 – 8,40 que son considerados como “Muy

bueno” y son clasificados como “Premio”. El café obtenido mediante el beneficio húmedo mejorado presentó una mayor calificación (8,42), sin embargo, de acuerdo a la escala SCAA (2005), se encuentra dentro del rango de 8,00 – 8,40 que son considerados como “Muy bueno” y son clasificados como “Premio”.

e) Dulzor

Según el Análisis de Varianza (Anexo 09) muestra que si existe estadísticamente diferencia significativa entre la forma de beneficio considerando la variable Dulzor ($p=0.006$). El café obtenido mediante el beneficio húmedo convencional presentó una menor calificación (7,72), sin embargo, de acuerdo a la escala SCAA (2005), se encuentra dentro del rango de 7,50 – 7,90 que son considerados como “Bueno” y son clasificados como “Calidad usual buena”. El café obtenido mediante el beneficio húmedo mejorado presentó una mayor calificación (8,10), sin embargo, de acuerdo a la escala SCAA (2005), se encuentra dentro del rango de 8,00 – 8,40 que son considerados como “Muy bueno” y son clasificados como “Premio”.

f) Taza limpia

Según el Análisis de Varianza (Anexo 09) muestra que si existe estadísticamente diferencia significativa entre la forma de beneficio considerando la variable Taza limpia ($p=0.0004$). El café obtenido mediante el beneficio húmedo convencional presentó una menor calificación (9,62), sin embargo, de acuerdo a la escala SCAA (2005), se encuentra dentro del rango de 9,50 – 10,00 que son considerados como “Ejemplar o único” y son clasificados como “Especialidad súper premio”. El café obtenido mediante el beneficio húmedo mejorado presentó una mayor calificación (10,00), sin embargo, de acuerdo a la escala SCAA (2005), se encuentra dentro del rango de 9,50 – 10,00 que son considerados como “Ejemplar o único” y son clasificados como “Especialidad súper premio”.

g) Balance

Según el Análisis de Varianza (Anexo 09) muestra que no existe estadísticamente diferencia significativa entre la forma de beneficio considerando la

variable Balance ($p=0,203$). El café obtenido mediante el beneficio húmedo convencional presentó una menor calificación (8,28), sin embargo, de acuerdo a la escala SCAA (2005), se encuentra dentro del rango de 8,00 – 8,40 que son considerados como “Muy bueno” y son clasificados como “Premio”. El café obtenido mediante el beneficio húmedo mejorado presentó una mayor calificación (8,66), sin embargo, de acuerdo a la escala SCAA (2005), se encuentra dentro del rango de 8,50 – 8,90 que son considerados como “Excelente” y son clasificados como “Especialidad”.

h) Uniformidad

Según el Análisis de Varianza (Anexo 09) muestra que si existe estadísticamente diferencia significativa entre la forma de beneficio considerando la variable Uniformidad ($p=0,002$). El café obtenido mediante el beneficio húmedo convencional presentó una menor calificación (9,76), sin embargo, de acuerdo a la escala SCAA (2005), se encuentra dentro del rango de 9,50 – 10,00 que son considerados como “Ejemplar o único” y son clasificados como “Especialidad súper premio”. El café obtenido mediante el beneficio húmedo mejorado presentó una mayor calificación (10,00), sin embargo, de acuerdo a la escala SCAA (2005), se encuentra dentro del rango de 9,50 – 10,00 que son considerados como “Ejemplar o único” y son clasificados como “Especialidad súper premio”.

i) Sabor residual

Según el Análisis de Varianza (Anexo 09) muestra que si existe estadísticamente diferencia significativa entre la forma de beneficio considerando la variable Sabor residual ($p=0,049$). El café obtenido mediante el beneficio húmedo convencional presentó una menor calificación (7,96), sin embargo, de acuerdo a la escala SCAA (2005), se encuentra dentro del rango de 7,50 – 7,90 que son considerados como “Bueno” y son clasificados como “Calidad usual buena”. El café obtenido mediante el beneficio húmedo mejorado presentó una mayor calificación (8,48), sin embargo, de acuerdo a la escala SCAA (2005), se encuentra dentro del rango de 8,00 – 8,40 que son considerados como “Muy bueno” y son clasificados como

“Premio”.

j) Puntaje del catador

Según el Análisis de Varianza (Anexo 09) muestra que si existe estadísticamente diferencia significativa entre la forma de beneficio considerando la variable Puntaje del catador ($p=0,00003$). El café obtenido mediante el beneficio húmedo convencional presentó una menor calificación (7,76), sin embargo, de acuerdo a la escala SCAA (2005), se encuentra dentro del rango de 7,50 – 7,90 que son considerados como “Bueno” y son clasificados como “Calidad usual buena”. El café obtenido mediante el beneficio húmedo mejorado presentó una mayor calificación (8,28), sin embargo, de acuerdo a la escala SCAA (2005), se encuentra dentro del rango de 8,00 – 8,40 que son considerados como “Muy bueno” y son clasificados como “Premio”.

VII. CONCLUSIONES

1. Los peligros que se presentaron fueron físicos, químicos y biológicos; son considerados peligros potenciales, como las Ocratoxinas A (OTA) producido por hongos del género *aspergillus* e *penicillum*, bacterias, presencia de piedras, plaguicidas, que pueda ocasionar daño a la salud.
2. Los Puntos Críticos de Control (PCC) en el Beneficio húmedo del café se determinaron en la cosecha de los cerezos y secado del café pergamino, con la ayuda del árbol de decisiones.
3. Los factores que afectan en la calidad del café en las etapas de cosecha y secado: Son los insectos, bacterias y hongos, como el *E. coli*, *Salmonella* y Ocratoxina A (OTA); la temperatura, tiempo y humedad.
4. Los factores que influyeron en el proceso de post cosecha ocasionaron daños como la descomposición, pudrición, fermentación, enmohecimiento y originaron granos de café de mal olor, color, dañados y baja calidad.
5. Para el establecimiento de los límites críticos en las etapas de recolección y secado de los granos de café, sistema de vigilancia y medidas correctoras para cada Punto Crítico de Control, se basaron en los principios del Plan HACCP para asegurar la calidad e inocuidad del producto final.

VIII. RECOMENDACIONES

1. Implementar el Plan HACCP para el proceso de beneficio de café cereza, herramienta que asegurará la calidad e inocuidad del producto final.
2. Implementar las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), el Programa de Higiene y Saneamiento POES, con la finalidad de producir, procesar las materias primas y obtener un producto final con estándar de calidad comercial aceptable.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agencia de protección ambiental de los Estados Unidos. Oficina de agua. 2000. Estándares del reglamento nacional primario de agua potable. Washington, EPA, 11 p. (815-F-00-007, abril de 2000)
- André George. 2002. "Sistema de beneficio para productores de café", Universidad Nacional Agraria, Tingo María, Perú.
- Arena. A. 1997. "Sistema de Análisis de Riesgo y Puntos Críticos De Control HACCP". Bogotá.
- Badui, S. 1993. Química de los alimentos. Pearson Educación. México. 736 pp.
- Castro Ríos, Katherin. 2009. "Identificación de Riesgo de Contaminación Física, Química y Biológica en la Producción de Café". Universidad de Caldas Facultad de Ingeniería, Colombia.
- Cinza Borrelli, R., Visconti, A., Mennella, C., Anese, M., Fogliano, V. 2002. Chemical characterization and antioxidant properties of coffee melanoidins. *Journal of Agricultural and food chemistry* 50: 5627-6533.
- Clarke, R. J. y Macrae, R. 1985. Coffee. Volumen I: Chemistry. Ediciones Elsevier EUA., 306.
- Díaz Cárdenas, Salvador. 2011. Buenas prácticas de manejo post cosecha de café. Universidad Autónoma de Chapingo. Centro regional Universitario Oriente. México.
- Dicovski y Riobóo, Luis María 2007-2008. "Situación Actual del Cultivo de Café en las Segovias, con énfasis en el estudio de la cosecha en finca y la Calidad". Universidad Nacional de Ingeniería del Norte. Nicaragua.
- Doyle, M. P., Beuchat, L. T. y Montville, T. J. 2001. Food Microbiology: Fundamentals and frontiers. ASM. Press. E.E.U.U. 768 pp.
- Duicela, L. A., Corral Castillo, R., Farfán Talledo, D., Verduga Avellán, C., Palma Ponce, R., Macías Navarrete, A., Alcívar Murillo, R., Reyes, J., Cueva, J., Romero, F., Choez Tenorio, F., Guamán, J., Morocho, F. y García, J. 2010. Informe Técnico del Proyecto: Influencia de métodos de beneficio sobre la calidad organoléptica del café arábigo. Consejo Cafetalero Nacional (COFENAC), Solubles Instantáneos (SICA) y Ultramares El Café. Portoviejo
- Duicela, L.; Corral, R.; Farfán D.; Alcívar, R. 2009. Post cosecha y calidad del café arábigo. ANECAFE, USAID, COFENAC. EC. Grupo Neo Grafik. 10 p.
- Duicela, L.; Corral, R.; Farfán, D. 2006. Defectos físicos del café. COFENAC, ANECAFE, CORPEI, USAID, PRONORTE. Manta, EC. Grupo Neo Grafic. 31 p.

- Duicela, L.; Farfán Talledo, DS; García Rodríguez, J; Corral Castillo, R; Chilán Villafuerte, W. 2004. Post-cosecha y calidad del café arábigo. COFENAC, Ultramares ELCAFE, PROMSA. EC. IMPREGCOL. 56 p.
- Duicela, L; Sotomayor, I, Ed. 1993. Cosecha y beneficio. **En:** Manual del cultivo de café. INIAP, FUNDAGRO, GTZ. Quevedo, EC. Estación Experimental Tropical Pichilingue. B Centauro. p. 198-211.
- Duicela. L.; Corral, R.; Farfán, D; Cedeño, L; Palma, R.; Sánchez, J.; Villacís, J. 2003. Caracterización física y organoléptica de cafés arábigos en los principales agroecosistemas del Ecuador. COFENAC, Ultramares El café. Nestlé, PROMSA. Manta, EC. IMPREGCOL. p. 155-236.
- Estrella Gamonal, Liliana. 2014. Evaluación física y sensorial de cuatro variedades de café (*Coffea arabica* L.) tolerantes a roya (*Hemileia vastatrix*), en relación a dos pisos ecológicos de las provincias de Lamas y Rioja. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agroindustrial. Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto, Perú.
- FAO. 2009. "Buenas Prácticas de Higiene en la Cadena de Café", Modulo 4.7, tarea/7 principal N° 2; Pag: 11-13.
- Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. 1979. Manual del cafetero colombiano. Ed. H Alarcón. 4 ed. CENICAFE. CO. p. 149-179.
- Food and Drug Administration (FDA) Estados Unidos. 1997. Título 21. Código de Regulación Federal. Buenas prácticas de manufactura para el proceso, empaque o almacenaje de alimentos para los seres humanos. Estados Unidos. Registro Federal. 23 p.
- Fundación para el Desarrollo Tecnológico Agropecuario y Forestal de Nicaragua (FUNICA). 2009. "Beneficio, Calidad y Denominación de Origen en Café", Nicaragua, junio.
- INEN (Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización). 2006. Café verde en grano: Clasificación y requisitos. NTE INEN 285: 2006. EC. s.p.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y certificación - ICONTEC. 1999. Café verde y tostado. Determinación de la densidad a granel por caída libre de los granos enteros (Método de rutina). Bogotá, Colombia - Cenicafé, 1999. 5 p. (Norma Técnica Colombiana NTC 4607).
- Marín Ciriaco, Gino. 2013. Control de calidad del café. Manual técnico. Fondo Nacional de Capacitación Laboral y Promoción del Empleo - Fondoempleo. Programa Selva Central – DESCO. 48 pp.

- Ministerio de Agricultura Bogotá Colombia. Decreto No 1594. Bogotá, 1984. 79 p. Online Internet. Disponible en: <http://www.minambiente.gov.co> (Consultado en Septiembre de 2001)
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Bogotá- Colombia.2004. Plan Nacional para la Implementación de Buenas Prácticas Agrícolas. Bogotá, 21 p.
- Ministerio de Agricultura. 2011. Café Perú. Dirección General de Competitividad Agraria. Dirección de Promoción de la Competitividad. Dirección de Agronegocios. www.minag.gob.pe.
- Ministerio de Salud Bogotá, Colombia. Decreto No 60 Bogotá, 2002. s.p.OnlineInternet.Disponibleen:<http://www.invima.gov.co/version1/normatividad/ali-mentos/>(Consultado en Marzo de 2006).
- Ministerio de Salud. Bogotá. Colombia. Decreto N° 3075. Bogotá, 1997. 54p. Online Internet. Disponible en http://www.minsalud.gov.co/Archivos/D3075_97.doc. (Consultado en Septiembre de 2001).
- Montilla-Pérez Jimena; Arcila-Pulgarín Jaime; Aristizábal-Loaiza Manuel; Montoya Restrepo Esther C.; Puerta-Quintero Gloria I.; Oliveros-Tascón Carlos E.; Cadena Gómez Gabriel. 2008. Propiedades físicas y factores de conversión del café en el proceso debeneficio. Avances técnicos 370. CENICAFÉ. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Programa de Investigación científica.
- Municipalidad Distrital de Kimbiri 2011. "Mejoramiento y Consolidación de la Producción de Café en las Comunidades del Distrito de Kimbiri, La Convención–Cusco".
- Oliveros T., C. E.; ROA M. G. 1985. Coeficiente de fricción, ángulo de reposo y densidades aparentes de granos de café *Coffea arabica* variedad Caturra. Cenicafé 36(1): 22–39.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación- FAO. Roma. Italia. Pesticide residues in food. Roma. FAO, Codex alimentarius, 2006. Online Internet. Disponible en: http://www.codexalimentarius.net/mrls/pestdes/jsp/pest_q-e.jsp (Consultado en Mayo de 2006)
- Puerta Q., G. I. 2003. Prevenga la Ochratoxina A y mantenga la inocuidad y la calidad del café. Avances Técnicos Cenicafé No. 317: 1- 8.
- Puerta Quintero, G. I. 2006. Buenas Prácticas Agrícolas para el café. Avances técnicos 349. CENICAFÉ. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Programa de Investigación científica.
- Puerta Quintero, G. I. 2008. Riesgos para la calidad y la inocuidad del café en el secado. Avances técnicos 371. CENICAFÉ. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Programa de Investigación científica.
- Renard, C. 1993. La comercialización internacional del café. Universidad Autónoma de

- Chapingo. Colección Cuadernos Universitarios, Series Ciencias Sociales (11): 11-12. México.
- Roa M.; Oliveros, C.; Álvarez, J.; Ramírez C.; Sanz, J.; Dávila, M.; Álvarez, J.; Zambrano, D.; Puerta, G.; Rodríguez, N. 1999. Beneficio ecológico del café. CENICAFE. Chinchiná, CO. 300 p.
- Rubio Gómez, Roger. 2011. Resultados de análisis físico y sensorial de café. Especialista en cafés de alta calidad, Catador Internacional Q Grader. Compañía Cafetera La Meseta S.A. Chinchiná, Caldas. Colombia.
- SCAA (Asociación de Cafés Especiales de América). 2005. Protocolo para Catar, (en línea) Consultado 15 de mar. 2016. Disponible [http:// www.scaa.org/protocolo](http://www.scaa.org/protocolo)
- Temiz-Pérez, A. L.; Lopez-Malo Vigil, A. y Sosa-Morales, M. E. 2011. Producción de café (*Coffea arabica* L.); Cultivo, beneficio, plagas y enfermedades. Departamento de Ingeniería Química, Alimentos y Ambiental. Fundación Universidad de las Américas Puebla. México.
- Vergara Cobián, Segundo Agustín. 2012. Reporte de inteligencia de mercados (en línea). Consultado: 20 de agosto del 2014. Disponible en: <http://www.agrolalibertad.gob.pe/sites/default/files/Informe>.

ANEXOS

ANEXO 01
CARTILLA DE EVALUACIÓN SENSORIAL SEGÚN LA NORMA SCAA DE
COLOMBIA

Nombre:										
Fecha:										
Muestra:										
Instrucciones: Evalúe según corresponda el grano de café tostado y el café pasado, marcando con un aspa (x) en el casillero (del 1 al 10).										
Atributo	Puntaje									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Fragancia / aroma										
Acidez										
Cuerpo										
Sabor										
Dulzor										
Taza limpia										
Balance										
Uniformidad										
Sabor residual										
Puntaje del catador										
Observaciones:										
.....										
.....										
.....										
Muchas gracias										

ANEXO 02

ANÁLISIS DE RIESGOS Y DETERMINACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL EN EL BENEFICIO POST COSECHA DEL CAFÉ

	Riesgos potenciales, introducidos o mantenidos en esta etapa	¿Algún riesgo es significativo para la seguridad del alimento? SÍ/NO	Justifique su decisión de la columna 3	¿Qué medidas preventivas pueden ser aplicadas?	¿Esta etapa es un PCC? SÍ/NO
	Físico	Sí	Presencia de objetos extraños (tierra, piedras, insectos, etc.)	Lavado de café	Sí
Recolección de café cereza	Químico	Sí	Presencia de agroquímicos por encima de los límites permitidos. Presencia de Ocratoxina A (OTA)	Respeto de los periodos de carencia. Aplicación de las dosis adecuadas (según etiquetas) Manejo integrado de plagas	
	Biológico	Sí	Presencia de microorganismos patógenos y productores de OTA	Si se emplea compost o pulpa, deben estar completamente descompuestos. Manejo integrado de plagas.	
Recepción y pesaje de café cereza	Físico	No			No
	Químico	No			
	Biológico	Sí		Limpieza frecuente de la báscula	
	Físico	Sí	Presencia de objetos extraños	Mantenimiento y Limpieza frecuente de la despulpadora	No
Despulpado, remoción de mucílago y lavado	Químico	Sí	Presencia de OTA	Limpieza frecuente de la despulpadora Manejo adecuado de la pasilla. Emplear agua de buena calidad en el despulpado.	

	Biológico	Sí	Proliferación de microorganismos en residuos de despulpado.	Mantenimiento y Limpieza frecuente de la despulpadora Emplear agua de buena calidad en el despulpado.	No
Secado solar	Físico	Sí	Presencia de objetos extraños	Limpieza frecuente del patio de secado y rejillas.	Sí
	Químico	Sí	Presencia de OTA	Tiempo de secado menor a 5 días. Humedad máxima de 12 a 12,5%. Utilizar superficies que se pueden limpiar y drenar fácilmente. Secar el café en capas delgadas y voltear frecuentemente.	
	Biológico	Sí	Proliferación de microorganismos	Evitar que el café se rehumedezca. Evitar el ingreso de animales al área de secado. Vigilar presencia de broca en el patio.	
Empaque y almacenamiento	Físico	Sí	Presencia de objetos extraños	Utilizar sacos limpios.	No
	Químico	Sí	Presencia de OTA	Lugar de almacenamiento seco y ventilado. Estibar el café de forma adecuada para permitir una buena circulación de aire.	
	Biológico	Sí	Proliferación de microorganismos	Control de plagas. No permitir el ingreso de animales	
Transporte	Físico	Sí	Presencia de objetos extraños	Limpieza frecuente del vehículo	No
	Químico	Sí	Contaminación con combustible u otro agente extraño.	Realizar mantenimiento frecuente al vehículo y no transportar productos químicos juntos con el café.	
	Biológico	No			

ANEXO 03

**ESTABLECIMIENTO DE LÍMITES CRÍTICOS PARA CADA PCC EN LA ETAPA
RECOLECCIÓN DE CAFÉ CEREZA**

Tipo de riesgo: Físico			
Etapa: Recolección de café cereza			
Amenaza y origen	Pasos Correctoras	Puntos Críticos Control	Lugar delicado
Presencia de objetos extraños (tierra, piedras, insectos, etc.)	Lavado de café cereza	Sí	Seleccionar bien lo granos de café cerezo y lavarlos.
Tipo de riesgo: Químico			
Etapa: Recolección de café cereza			
Amenaza y origen	Pasos Correctoras	Puntos Críticos Control	Lugar delicado
Presencia de agroquímicos por encima de los límites permitidos. Presencia de Ocratoxina A (OTA)	Respeto de los periodos de carencia. Aplicación de las dosis adecuadas. Manejo Integrado de Plagas.	Sí	Seleccionar los cerezos sanos, que no hayan sido fumigados con agroquímicos.
Tipo de riesgo: Biológico			
Etapa: Recolección de café cereza			
Peligro y causa	Medidas preventivas	PCC	Límite crítico
Presencia de microorganismos patógenos y productores de Ocratoxina A (OTA)	Evitar recoger frutos del suelo	Sí	Seleccionar los granos de café maduros libres de granos enmohecidos.

ANEXO 04
ESTABLECIMIENTO DE LÍMITES CRÍTICOS PARA CADA PCC EN LA ETAPA
SECADO SOLAR

Tipo de riesgo: Físico			
Etapa: Secado solar			
Peligro y causa	Medidas preventivas	PCC	Límite crítico
Presencia de objetos extraños (tierra, piedras, insectos, etc.)	Limpieza frecuente del patio de secado y rejillas.	Sí	Limpiar el ambiente de secado
Tipo de riesgo: Químico			
Etapa: Secado solar			
Peligro y causa	Medidas preventivas	PCC	Límite crítico
Presencia de Ocratoxina A (OTA)	Tiempo de secado menor a 5 días. Humedad máxima de 12 a 12.5%. Utilizar superficies que se pueden limpiar y drenar fácilmente. Secar el café en capas delgadas y voltear frecuentemente.	Sí	Limpieza del área de secado, desinfección del secador solar.
Tipo de riesgo: Biológico			
Etapa: Secado solar			
Peligro y causa	Medidas preventivas	PCC	Límite crítico
Proliferación de microorganismos.	Evitar que el café se rehumedezca. Evitar el ingreso de animales al área de secado. Vigilar la presencia de broca en el patio.	Sí	Ambiente de secado libre de humedad.

ANEXO 05

ESTABLECIMIENTO DE SISTEMA DE VIGILANCIA PARA CADA PCC EN LA ETAPA RECOLECCIÓN DE CAFÉ CEREZA

Tipo de Riesgo: Físico			Vigilancia				
Etapa: Recolección de café cereza			Vigilancia				
Peligro y causa: Presencia de objetos extraños (tierra, piedras, insectos, etc.)			Procedimiento			Frecuencia	Responsable
Medidas Preventivas	PCC	Límite Crítico	¿Qué?	¿Cómo?	¿Dónde?		
Lavado de café cereza	SI	Cumplimiento de los procedimientos de limpieza y desinfección de café cereza	Presencia de partículas extrañas	Paso de testigos	Recipiente de lavado. PCC1.	Al inicio de la producción se deben pasar las muestras testigos y se deben registrar si son o no rechazadas	Receptores de la materia prima. Auxiliares de Calidad.
Tipo de Riesgo: Químico			Vigilancia				
Etapa: Recolección de café cereza			Vigilancia				
Peligro y causa: Presencia de agroquímicos por encima de los límites permitidos. Presencia de Ocratoxina A			Procedimiento			Frecuencia	Responsable
Medidas Preventivas	PCC	Límite Crítico	¿Qué?	¿Cómo?	¿Dónde?		
Respeto de los periodos de carencia. Aplicación de las dosis adecuadas. Manejo integrado de plagas.	SI	Cumplimiento de las dosis recomendadas según resultados de evaluación de plagas.	Dosis de aplicación y estado sanitario	Peso y medida exacta. Observación del estado sanitario	Recolección. PCC1.	Cada sublote de producción.	Ejecuta: Operador de recolección. Verifica: Auxiliar de calidad
Tipo de Riesgo: Biológico			Vigilancia				
Etapa: Recolección de café cereza			Vigilancia				
Peligro y causa: Presencia de microorganismos patógenos y productores de			Procedimiento			Frecuencia	Responsable
Medidas Preventivas	PCC	Límite Crítico	¿Qué?	¿Cómo?	¿Dónde?		
Evitar recoger frutos del suelo	SI	Cumplimiento de las instrucciones de higienización de las áreas de recolección del producto.	Contenido de bacterias. Eficiencia en el proceso de recolección	Diferencia de tamaño y color en la muestra.	Recepción. PCC1.	Cada sublote de producción.	Supervisor del área de recepción. Analista de Calidad.

ANEXO 06

**INSTALACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE MONITOREO PARA CADA PUNTO
CRÍTICO DE CONTROL EN LA ETAPA SECADO SOLAR**

Tipo de Riesgo: Físico			Vigilancia				
Etapa: Secado solar			Vigilancia				
Peligro y causa: Presencia de objetos extraños			Procedimiento			Frecuencia	Responsable
Medidas Preventivas	PCC	Límite Crítico	¿Qué?	¿Cómo?	¿Dónde?		
Limpieza frecuente del patio de secado y rejillas	SI	Cumplimiento de los procedimientos de limpieza y desinfección del área de secado	Presencia de partículas extrañas	Paso de testigos	Área de secado. PCC2.	Al inicio de la producción se deben pasar las muestras testigos y se deben registrar si son o no rechazadas correctamente.	Receptores de la materia prima. Auxiliares de Calidad.
Tipo de Riesgo: Químico			Vigilancia				
Etapa: Secado solar			Vigilancia				
Peligro y causa: Presencia de Ocratoxina A			Procedimiento			Frecuencia	Responsable
Medidas Preventivas	PCC	Límite Crítico	¿Qué?	¿Cómo?	¿Dónde?		
Tiempo de secado menor a 5 días. Humedad máxima de 12 a 12,5 %. Utilizar superficies que se pueden limpiar y drenar fácilmente. Secar el café en capas delgadas y voltear frecuentemente.	SI	Cumplimiento de las instrucciones de limpieza y desinfección del equipo, personal y área de secado.	Tiempo y temperatura de secado. Humedad.	Control de parámetros de secado, humedad final, volteo frecuente.	Área de secado. PCC2.	Cada sublote de producción.	Ejecuta: Operador de secado. Verifica: Auxiliar de calidad
Tipo de Riesgo: Biológico			Vigilancia				
Etapa: Secado solar			Vigilancia				
Peligro y causa: Proliferación de microorganismos			Procedimiento			Frecuencia	Responsable
Medidas Preventivas	PCC	Límite Crítico	¿Qué?	¿Cómo?	¿Dónde?		
Evitar que el café se rehumedezca. Evitar el ingreso de animales al área de secado. Vigilar la presencia de broca en el patio	SI	Cumplimiento de las instrucciones de higienización de las áreas de secado del producto.	Contenido de bacterias. Eficiencia en el proceso de secado	Diferencia de color en la muestra.	Área de secado. PCC2.	Cada sublote de producción.	Supervisor del área de secado. Analista de Calidad.

ANEXO 07

MEDIDAS CORRECTORAS EN LA ETAPA RECOLECCIÓN DE CAFÉ CEREZA

Tipo de Riesgo: Físico							
Etapa: Recolección de café cereza							
Peligro y causa: Presencia de objetos extraños (tierra, piedras, insectos, etc.)				Vigilancia		Medidas Correctoras	
Medidas Preventivas	PCC	Límite Crítico	Procedimiento	Frecuencia	Responsable	Procedimiento	Responsable
Lavado de café cereza	SI	Cumplimiento de los procedimientos de limpieza y desinfección de café cereza	Detectar la presencia de partículas extrañas.	Al inicio de la producción se deben pasar las muestras testigos y se deben registrar si son o no rechazadas correctamente	Receptores de la materia prima. Auxiliares de Calidad.	Lavar el café previa desinfección de los recipientes y operario. Separar las partículas extrañas.	Jefe control de calidad
Tipo de Riesgo: Químico							
Etapa: Recolección de café cereza							
Peligro y causa: Presencia de agroquímicos por encima de los límites permitidos. Presencia de Ocratoxina A				Vigilancia		Medidas Correctoras	
Medidas Preventivas	PCC	Límite Crítico	Procedimiento	Frecuencia	Responsable	Procedimiento	Responsable
Respeto de los periodos de carencia. Aplicación de las dosis adecuadas. Manejo integrado de plagas.	SI	Cumplimiento de las dosis recomendadas según resultados de evaluación de plagas.	Pesar y medir las dosis. Observación del estado sanitario de las plantas	Cada sublote de producción.	Ejecuta: Operador de recepción. Verifica: Intendente de recepción	Lavar el café después de haberlo seleccionado.	Jefe control de calidad
Tipo de Riesgo: Biológico							
Etapa: Recolección de café cereza							
Peligro y causa: Presencia de microorganismos patógenos y productores de Ocratoxina A				Vigilancia		Medidas Correctoras	
Medidas Preventivas	PCC	Límite Crítico	Procedimiento	Frecuencia	Responsable	Procedimiento	Responsable
Evitar recoger frutos del suelo	SI	Cumplimiento de las instrucciones de higienización de las áreas de recolección del producto.	Contenido de bacterias. Eficiencia en el proceso de recolección	Cada sublote de producción.	Supervisor del área de recepción. Analista de Calidad.	Separación y rotulación de las áreas de recepción	Jefe control de calidad

ANEXO 08

MEDIDAS CORRECTORAS EN LA ETAPA SECADO SOLAR

Tipo de Riesgo: Físico							
Etapa: Secado solar							
Peligro y causa: Presencia de objetos extraños			Vigilancia			Medidas Correctoras	
Medidas Preventivas	PCC	Límite Crítico	Procedimiento	Frecuencia	Responsable	Procedimiento	Responsable
Limpieza frecuente del patio de secado y rejillas	SI	Cumplimiento de los procedimientos de limpieza y desinfección del área de secado	Detectar la presencia de partículas extrañas	Al inicio de la producción se deben pasar las muestras testigos y se deben registrar si son o no rechazadas correctamente	Receptores de la materia prima. Auxiliares de Calidad.	Secar el café después del lavado. Medir la humedad del grano. Controlar el tiempo de secado. Usar capas de secado < 3 cm. Revolver el café durante el secado.	Jefe control de calidad
Tipo de Riesgo: Químico							
Etapa: Secado solar							
Peligro y causa: Presencia de Ocratoxina A			Vigilancia			Medidas Correctoras	
Medidas Preventivas	PCC	Límite Crítico	Procedimiento	Frecuencia	Responsable	Procedimiento	Responsable
Tiempo de secado menor a 5 días. Humedad máxima de 12 a 12,5 %. Utilizar superficies que se pueden limpiar y drenar fácilmente. Secar el café en capas delgadas y voltear frecuentemente.	SI	Cumplimiento de las instrucciones de limpieza y desinfección del equipo, personal y área de secado.	Ajustar regularmente el cronómetro programable en el área de secado. Observación de las camas de secado.	Cada sub lote de producción.	Ejecuta: Operador de Secado. Verifica: Intendente de Secado	Secar el café después del lavado. Controlar la humedad del grano. Usar capas de secado < 3 cm. Controlar el tiempo de secado. Revolver el café durante el secado.	Jefe control de calidad
Tipo de Riesgo: Biológico							
Etapa: Secado solar							
Peligro y causa: Proliferación de microorganismos			Vigilancia			Medidas Correctoras	
Medidas Preventivas	PCC	Límite Crítico	Procedimiento	Frecuencia	Responsable	Procedimiento	Responsable
Evitar que el café se rehumedezca. Evitar el ingreso de animales al área de secado. Vigilar la presencia de broca en el patio	SI	Cumplimiento de las instrucciones de higienización de las áreas de secado del producto.	Diferencia de color en la muestra.	Cada sub lote de producción.	Supervisor del área de secado. Analista de Calidad.	Separación y rotulación de las áreas de secado. Inicio del secado del café inmediatamente después del lavado. Evaluación del contenido de humedad del grano. Empleo de capas de secado < 3 cm. Revolver el café durante el secado.	Jefe control de calidad

ANEXO 09

ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA EVALUACIÓN ORGANOLÉPTICA SEGÚN LA NORMA SCAA DE COLOMBIA

			Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Fragancia / aroma * Beneficio	Entre grupos	(Combinado)	.400	1	.400	1.536	.250
	Dentro de grupos		2.084	8	.261		
	Total		2.484	9			
Acidez * Beneficio	Entre grupos	(Combinado)	.361	1	.361	2.766	.135
	Dentro de grupos		1.044	8	.131		
	Total		1.405	9			
Cuerpo * Beneficio	Entre grupos	(Combinado)	.676	1	.676	1.945	.201
	Dentro de grupos		2.780	8	.348		
	Total		3.456	9			
Sabor * Beneficio	Entre grupos	(Combinado)	.225	1	.225	1.433	.266
	Dentro de grupos		1.256	8	.157		
	Total		1.481	9			
Dulzor * Beneficio	Entre grupos	(Combinado)	.361	1	.361	13.885	.006
	Dentro de grupos		.208	8	.026		
	Total		.569	9			
Taza limpia * Beneficio	Entre grupos	(Combinado)	.361	1	.361	32.818	.000
	Dentro de grupos		.088	8	.011		
	Total		.449	9			
Balance * Beneficio	Entre grupos	(Combinado)	.361	1	.361	1.925	.203
	Dentro de grupos		1.500	8	.188		
	Total		1.861	9			
Uniformidad * Beneficio	Entre grupos	(Combinado)	.144	1	.144	22.154	.002
	Dentro de grupos		.052	8	.007		
	Total		.196	9			
Sabor residual * Beneficio	Entre grupos	(Combinado)	.676	1	.676	5.408	.049
	Dentro de grupos		1.000	8	.125		
	Total		1.676	9			
Puntaje catador * Beneficio	Entre grupos	(Combinado)	.676	1	.676	67.600	.000
	Dentro de grupos		.080	8	.010		
	Total		.756	9			

ANEXO 10

**ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS MEDIAS DE LA EVALUACIÓN
ORGANOLÉPTICA DEL BENEFICIO HÚMEDO MEJORADO Y CONVENCIONAL**

Beneficio		Fragancia / aroma	Acidez	Cuerpo	Sabor	Dulzor	Taza limpia	Balance	Uniformidad	Sabor residual	Puntaje catador
Beneficio húmedo mejorado	Media	8.7400	7.6400	8.1800	8.4200	8.1000	10.0000	8.6600	10.0000	8.4800	8.2800
	N	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Desviación estándar	.50299	.35071	.58052	.39623	.12247	0.00000	.45607	0.00000	.37014	.08367
	Varianza	.253	.123	.337	.157	.015	0.000	.208	0.000	.137	.007
Beneficio húmedo convencional	Media	8.3400	7.2600	7.6600	8.1200	7.7200	9.6200	8.2800	9.7600	7.9600	7.7600
	N	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Desviación estándar	.51769	.37148	.59833	.39623	.19235	.14832	.40866	.11402	.33615	.11402
	Varianza	.268	.138	.358	.157	.037	.022	.167	.013	.113	.013
Total	Media	8.5400	7.4500	7.9200	8.2700	7.9100	9.8100	8.4700	9.8800	8.2200	8.0200
	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	Desviación estándar	.52536	.39511	.61968	.40565	.25144	.22336	.45473	.14757	.43153	.28983
	Varianza	.276	.156	.384	.165	.063	.050	.207	.022	.186	.084



ACTA DE SUSTENTACION DE LA TESIS:

“ANALISIS DE LOS FACTORES QUE AFECTAN EL PROCESO POSTCOSECHA DE CAFÉ (*Coffea arabica*) DEL VRAEM Y SU INFLUENCIA EN LA CALIDAD COMERCIAL”

Expositor: Raúl CARDENAS GAMBOA
Bachiller en Ingeniería Agroindustrial

Expediente N° 0024.

Resolución Decanal N° 036-2017-FIQM-D

Fecha: 12-06-2017.

- 01 -

En la Sala de Conferencias “Pedro VILLENA HIDALGO” de la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia, ubicada en la Ciudad Universitaria de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga (H-104), siendo las cuatro de la tarde con quince minutos del día miércoles catorce de junio del año dos mil diecisiete, se reunieron el Bachiller en Ingeniería Agroindustrial **Raúl CARDENAS GAMBOA**, los Docentes Miembros del Jurado de Sustentación Ingenieros: Mg. Eusebio DE LA CRUZ FERNANDEZ, Ing. Percy Fermín VELASQUEZ CCOSI e Ing. Jorge Adalberto MALAGA JUAREZ, bajo la Presidencia del Mg. Eusebio DE LA CRUZ FERNANDEZ (Encargado con Memorando N° 208-2017-FIQM/UNSCH), el Ing° Agustín Julián PORTUGUEZ MAURTUA (Docente Asesor de la Tesis), Ing. Gabriel Arturo CERRON LEANDRO (Secretario-Docente) y el público asistente.

Acto seguido, el Presidente del Jurado de Sustentación dispuso que el Secretario-Docente dé lectura a los antecedentes tramitados para el presente Acto Público de Sustentación de la Tesis: “**ANALISIS DE LOS FACTORES QUE AFECTAN EL PROCESO POSTCOSECHA DE CAFÉ (*Coffea arabica*) DEL VRAEM Y SU INFLUENCIA EN LA CALIDAD COMERCIAL**”, presentado por el Bachiller **Raúl CARDENAS GAMBOA**. A continuación, el Secretario-Docente procedió a dar lectura a la Resolución Decanal N° 036-2017-FIQM-D.

Luego, el Presidente del Jurado de Sustentación invitó al Bachiller **Raúl CARDENAS GAMBOA** a pasar al estrado y exponer su trabajo de Tesis en un tiempo máximo de cuarenta y cinco minutos.

Terminada la exposición del Bachiller, el Presidente invitó a los Señores Miembros del Jurado de Sustentación a que formulen sus preguntas y señalen sus observaciones, en el siguiente orden: Ing° Jorge Adalberto MALAGA JUAREZ, Ing. Percy Fermín VELASQUEZ CCOSI y Mg. Eusebio DE LA CRUZ FERNANDEZ. Luego el Presidente invitó al Ing° Agustín Julián PORTUGUEZ MAURTUA para que en su condición de Docente Asesor, se sirva levantar las observaciones del Jurado y efectuar las aclaraciones que considere conveniente. Concluyendo con esta etapa el Mg. Eusebio DE LA CRUZ FERNANDEZ en su condición de Presidente.



ACTA DE SUSTENTACION DE LA TESIS:

**“ANALISIS DE LOS FACTORES QUE AFECTAN EL PROCESO POSTCOSECHA DE
CAFÉ (Coffea arabica) DEL VRAEM Y SU INFLUENCIA EN LA CALIDAD
COMERCIAL”**

Expositor: Raúl CARDENAS GAMBOA
Bachiller en Ingeniería Agroindustrial

Expediente N° 0024.

Resolución Decanal N° 036-2017-FIQM-D

Fecha: 12-06-2017.

- 02 -

Culminada la etapa de preguntas, el Presidente del Jurado invitó al Sustentante y al público para que se sirvan abandonar la Sala de Conferencias con la finalidad de permitir al Jurado de Sustentación deliberar sobre la evaluación a otorgar. Se alcanzó el siguiente resultado: **APROBADO POR UNANIMIDAD PROMEDIO TRECE (13)**.

Finalmente el Presidente del Jurado dispuso a que se invite al Sustentante y al público asistente a que se sirvan ingresar a la Sala de Conferencias y anunció que el Bachiller **Raúl CARDENAS GAMBOA**, ha resultado **APROBADO POR UNANIMIDAD**, y por lo tanto a partir de la fecha la Universidad y la Facultad cuenta con un flamante **INGENIERO AGROINDUSTRIAL** y le augura éxitos en su desempeño profesional.

Siendo las seis de la tarde con quince minutos se dio por concluido el Acto Académico de Sustentación de Tesis. En fe de lo cual firmamos:

Mg. Eusebio DE LA CRUZ FERNANDEZ
Presidente(e)

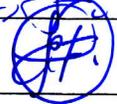
Ing. Percy Fermín VELASQUEZ CCOSI
Miembro

Ing° Jorge Adalberto MALAGA JUAREZ
Miembro

Ing. Gabriel Arturo CERRON LEANDRO
Secretario - Docente

ACTA DE CONFORMIDAD

Los que suscribimos, miembros del jurado para el acto público de sustentación del informe de trabajo profesional titulado "ANALISIS DE LOS FACTORES QUE AFECTAN EL BENEFICIO DEL CAFÉ (*Coffea arabica*) VARIEDAD CATIMOR Y SU INFLUENCIA EN LA CALIDAD COMERCIAL - VRAEM" presentado por el bachiller en Ingeniería Agroindustrial Raúl CÁRDENAS GAMBOA el cual fue expuesto el día 12 de junio del año 2017, en mérito a la resolución decanal N° 036-2017-FIQM-D, damos la conformidad al trabajo y declaramos el documento apto para que pueda iniciar sus gestiones administrativas que conduzca a la expedición y entrega del título profesional en Ingeniería Agroindustrial.

MIEMBROS DEL JURADO	DNI	FIRMA
Ing. Jorge Adalberto Málaga Juárez	33265029	
Ing. Percy Fermín Velásquez Ccosi	01345293	
Mg. Eusebio De la Cruz Fernández	07272511	



UNSCH

FACULTAD DE
**INGENIERIA QUÍMICA
Y METALURGIA**

ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD N°004-2023-UNSCH-FIQM/EPIA

La Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, emite la siguiente:

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

Que, habiendo recibido el requerimiento de **CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD** por parte del Asesor de Tesis Ing. Agustín Julián PORTUGUEZ MAURTUA, se procedió a la evaluación de originalidad del archivo adjunto con el TURNITIN - UNSCH, **de acuerdo a los criterios establecidos en el Reglamento de Originalidad de Trabajos de Investigación de la UNSCH, aprobado con Resolución del Consejo Universitario N° 039-2021UNSCH-CU**; cuyos resultados son:

TESIS “ANALISIS DE LOS FACTORES QUE AFECTAN EL BENEFICIO DEL CAFÉ (Coffea arabica) VARIEDAD CATIMOR Y SU INFLUENCIA EN LA CALIDAD COMERCIAL - VRAEM”

Nombre y Apellido : Bach. Raúl Cárdenas Gamboa
Identificador de entrega : 2121719080
Fecha : 23-jun-2023 10:55p.m. (UTC-0500)
Archivo : tesis_comprimido_RC_2023.pdf (1.62M)

Se expide la presente constancia de originalidad, con reporte del **22 %** de **ÍNDICE DE SIMILITUD** realizado con Depósito de trabajos estándar, a fin de proseguir con los trámites pertinentes; cabe señalar que los documentos del procedimiento se archivan en el repositorio documental de la Escuela.

Ayacucho, 26 de junio del 2023

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia
E. P. Ingeniería Agroindustrial

Dr. Ing. Saúl R. Chuqui Diestra
Director

C.c.
Archivo

ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERIA AGROINDUSTRIAL
Av. Independencia S/N - Ayacucho
Telf. 066-303496
Correo: ep.agroindustrial@unsch.edu.pe

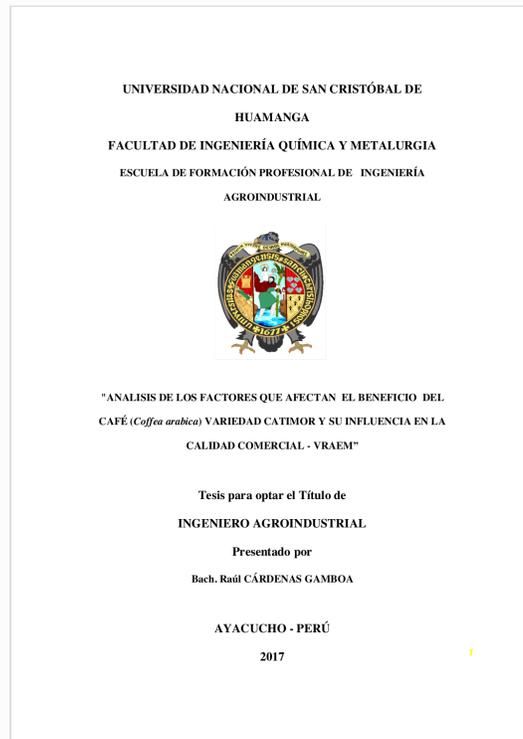


Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Raúl Cardenas Gamboa
Título del ejercicio: Con depósito
Título de la entrega: ANALISIS DE LOS FACTORES QUE AFECTAN EL BENEFICIO DEL...
Nombre del archivo: tesis_comprimido_RC_2023.pdf
Tamaño del archivo: 1.62M
Total páginas: 85
Total de palabras: 18,867
Total de caracteres: 97,585
Fecha de entrega: 23-jun.-2023 10:55p. m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega... 2121719080



ANALISIS DE LOS FACTORES QUE AFECTAN EL BENEFICIO DEL CAFÉ (Coffea arabica) VARIEDAD CATIMOR Y SU INFLUENCIA EN LA CALIDAD COMERCIAL - VRAEM

por Raul Cárdenas Gamboa

Fecha de entrega: 26-may-2023 08:50a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2102480679

Nombre del archivo: ilovepdf_merged.pdf (1.14M)

Total de palabras: 18813

Total de caracteres: 97570

ANALISIS DE LOS FACTORES QUE AFECTAN EL BENEFICIO DEL CAFÉ (Coffea arabica) VARIEDAD CATIMOR Y SU INFLUENCIA EN LA CALIDAD COMERCIAL - VRAEM

INFORME DE ORIGINALIDAD

22%

INDICE DE SIMILITUD

23%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

10%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	www.ucm.edu.co Fuente de Internet	3%
2	repositorio.unsm.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	www.slideshare.net Fuente de Internet	2%
4	repositorio.unj.edu.pe Fuente de Internet	2%
5	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	kipdf.com Fuente de Internet	1%
7	repositorio.unajma.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru Trabajo del estudiante	1%

9	www.oerverde.com.pe Fuente de Internet	1 %
10	docplayer.es Fuente de Internet	1 %
11	biblioteca.cenicafe.org Fuente de Internet	1 %
12	Submitted to Universidad San Ignacio de Loyola Trabajo del estudiante	1 %
13	repositorio.unas.edu.pe Fuente de Internet	1 %
14	es.slideshare.net Fuente de Internet	1 %
15	repositorio.untrm.edu.pe Fuente de Internet	1 %
16	1library.co Fuente de Internet	<1 %
17	repositorio.undac.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
18	stadium.unad.edu.co Fuente de Internet	<1 %
19	vdocuments.es Fuente de Internet	<1 %
20	www.dspace.uce.edu.ec Fuente de Internet	<1 %

21	repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080 Fuente de Internet	<1 %
22	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	<1 %
23	Submitted to Universidad Pontificia Bolivariana Trabajo del estudiante	<1 %
24	cafeperucomex.blogspot.com Fuente de Internet	<1 %
25	core.ac.uk Fuente de Internet	<1 %
26	repositorio.unan.edu.ni Fuente de Internet	<1 %
27	www.researchgate.net Fuente de Internet	<1 %
28	Submitted to Universidad de Manizales Trabajo del estudiante	<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 30 words

Excluir bibliografía

Activo