



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE AGRONOMÍA.
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA.



TESIS

“EFECTO DEL TIEMPO DE FERMENTADO, TIPOS DE SECADO Y DOS TIPOS DE RIEGO EN LA CALIDAD DE CAFÉ (*Coffea arabica* L.) VAR. CATIMOR, EN NIVEL ALTITUDINAL BAJO, EN EL CENTRO POBLADO LAS NARANJAS, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA.”

Para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo

Presentado por:

Bach. Patrick Michael Delgado Paisig

Bach. José Luis Jibaja Barboza

LAMBAYEQUE – PERU

DEDICATORIA

A nuestros padres y familiares por el apoyo moral, económico y emocional brindado desde el principio de nuestra formación como profesionales agrónomos.

Agradecerle a Dios, motor y guía por iluminar el camino en estos años de formación académica.

AGRADECIMIENTOS

- A la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo con su Facultad de Agronomía, que nos permitió realizar y concluir nuestros estudios.
- Al Ing. Ysaac Ramírez Lucero, nuestro asesor, por la ayuda brindada durante la realización del proyecto.
- A los miembros del jurado Ing. Neptali Peña Orrego, Dr. Wilfredo Nieto Delgado y al Ing. M.Sc. José Neciosup Gallardo, por los aportes hechos para la realización de la investigación.
- Al Ing. M.Sc. Francisco Raúl Tenorio Delgado responsable del Área de Calidad de Louis Dreyfus PROSAC. por permitirnos utilizar las instalaciones de la empresa para fines de realización de los análisis físicos.
- A la Ing. Sonia Mestanza encargada de Calidad de Louis Dreyfus PROSAC. por la capacitación brindada durante el desarrollo del trabajo de investigación.
- Al Ing. William Muñoz y a su familia, por permitirnos llevar a cabo parte de la ejecución de la investigación dentro de su unidad productiva.
- A los amigos, amigas y profesionales que de una u otra manera nos ayudaron para la realización del presente trabajo.

INDICE

I. INTRODUCCIÓN	12
II. REVISIÓN DE LITERATURA	14
2.1. CLASIFICACIÓN BOTÁNICA DEL CAFÉ	14
2.2. MORFOLOGÍA DE ÓRGANOS:	14
2.3. VARIEDADES:	15
2.4. Factores Edafoclimáticos que determinan el establecimiento del cafetal	18
2.4.1. Clima	18
2.4.2. Temperatura	19
2.4.3. Humedad Relativa	19
2.4.4. Precipitación, Riego y Fertirrigación.....	19
2.4.4.1. Precipitación.....	19
2.4.4.2. Riego.....	20
2.4.5. Suelo.....	24
2.4.6. Altitud.....	24
2.5. Frutos del café	25
2.6. Manejo agronómico y cosecha del cultivo de café	26
2.6.1. Manejo de sombra en el café.....	26
2.6.2. Cosecha del café.....	27
2.7. Post cosecha: Beneficiado del café	27
2.7.1. Factores de pos-cosecha que determinan la calidad.....	27
2.7.2. Beneficio Húmedo	28
2.7.2.1. Recepción, Pesado y Clasificación del cerezo	29
2.7.2.2. Despulpado.....	29
2.7.2.3. Desmucilaginado y Fermentado.....	29
2.7.2.4. Lavado y Clasificación.....	30
2.7.2.5. Secado	31
2.7.2.6. Almacenamiento	31

2.7.2.7.	Calidad	32
2.7.3.	Beneficio Seco	32
2.7.4.	Trillado.....	32
2.7.5.	Tostión o Torrefacción.....	33
2.8.	Aspectos que determinan la calidad del café en taza:.....	33
2.8.1.	Clasificación de defectos físicos del café según la SCAA (2008).....	34
2.9.	Principales defectos del café en taza.....	38
2.9.1.	Características organolépticas del café en taza	39
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	41
3.1	Lugar de ejecución:.....	41
3.2	Condiciones climáticas y características del suelo	41
3.3	Aspectos principales de la parcela estudiad.....	43
3.4	Equipos y materiales	43
3.5	Proceso de Beneficio de Café.....	46
3.5.1.	Cosecha de la variedad en estudio	46
3.5.2.	Cosecha selectiva	46
3.5.3.	Despulpado	47
3.5.4.	Fermentación y desmucilaginado	48
3.5.5.	Lavado.....	49
3.5.6.	Secado	50
3.6.	Análisis Físicos y Organolépticos en la Planta Louis Dreyfus Commodities PROSAC y Asociación Bosques Verdes:.....	53
3.6.1.	Análisis físico.....	53
3.6.2.	Análisis sensorial.....	55
3.6.3.	Pilado o trillado	55
3.6.4.	Tostado y molido	55
3.6.5.	Catación.....	56
3.7.	Tratamientos, Diseño experimental y Análisis Estadístico.....	63

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	64
EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO FISICO	64
4.1. Análisis de variancia para el rendimiento físico (% exportable) en café (<i>Coffea arabica L.</i>) var. Catimor.....	64
4.2. Prueba de Duncan (p=0.05) para el rendimiento físico (% exportable) en café (<i>Coffea arabica L.</i>) var. Catimor.....	65
4.2.1. Rendimiento físico (% exportable) de 2 tipos de riego en café (<i>Coffea arabica L.</i>).....	65
4.2.2. Rendimiento físico (% exportable) de 4 tiempos de fermentación en café (<i>Coffea arabica L.</i>) var. Catimor.	66
4.2.3. Rendimiento físico (% exportable) de 3 tipos de secado en café (<i>Coffea arabica L.</i>) var. Catimor.....	67
4.2.4. Rendimiento físico (% exportable) de los 24 tratamientos en estudio en café (<i>Coffea arabica L.</i>) var. Catimor.....	70
4.3. Análisis de variancia para el puntaje de catación en café (<i>Coffea arabica L.</i>) var. Catimor	74
4.4. Prueba de Duncan (p=0.05) para la evaluación de la calidad en taza	75
Efecto de los dos tipos riego sobre el puntaje total de catación en café (<i>Coffea arabica L.</i>) var. Catimor.....	75
Efecto de cuatro tiempos de fermentación sobre el puntaje total de catación en café (<i>Coffea arabica L.</i>) var. Catimor.....	76
Efecto de tres tipos de secado sobre el puntaje total de catación de café (<i>Coffea arabica L.</i>) var. Catimor.....	76
Comparación del puntaje total de los 24 tratamientos en estudio de café (<i>Coffea arabica L.</i>) var. Catimor.....	81

4.5. Análisis de Regresión y Correlación lineal simple entre el Rendimiento Físico y el Puntaje total de catación.....	84
III. CONCLUSIONES.....	86
IV. RECOMEDACIONES.....	88
V. RESUMEN.....	89
VI. BIBLIOGRAFÍA.....	90
VII. LINKOGRAFÍA.....	96
VIII. ANEXOS.....	97

INDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1:</i> Partes que conforman el fruto de café. Fuente: Café de Colombia (2011).....	25
<i>Figura 2:</i> Identificación de riesgos a la calidad del café.	40
<i>Figura 3:</i> Cosecha selectiva Caserío La Cruz Grande	46
<i>Figura 4:</i> Despulpado de café Caserío La Cruz Grande	47
<i>Figura 5:</i> Fermentado de café en sacos de polipropileno	48
<i>Figura 6:</i> Lavado de café.....	49
<i>Figura 7:</i> Secado de café en carpa sobre loza.....	50
<i>Figura 8:</i> Secador solar tipo domo	51
<i>Figura 9:</i> Muestras de café secadas en Secador solar tipo domo	51
<i>Figura 10:</i> Secador industrial manual de capacidad 4 Kg	52
<i>Figura 11:</i> Almacenado de muestras de café var. Catimor.....	53
<i>Figura 12:</i> Análisis físico de muestras de café. Separando defectos.....	54
<i>Figura 13:</i> Tostado de café. Asociación Bosques Verdes	56
<i>Figura 14:</i> Acomodo de las muestras para su catación	57
<i>Figura 15:</i> Catación de las muestras de café var. Catimor.	58

INDICE DE CUADROS

<i>Cuadro 1:</i> Factores que influyen en la calidad en cosecha y beneficio del café.....	28
<i>Cuadro 2:</i> Características del suelo de la finca del Señor William Muñoz – Caserío La Cruz Grande.....	42
<i>Cuadro 3:</i> Características generales de la finca del Señor William Muñoz	43
<i>Cuadro 4:</i> Manejo agronómico de la finca del Señor William Muñoz – Caserío La Cruz Grande	43
<i>Cuadro 5:</i> Clasificación de café especial y no especial	62
<i>Cuadro 6:</i> Tratamientos, Diseño experimental y Análisis estadístico	97
<i>Cuadro 7:</i> Resultados análisis de rendimiento físico (%) y de humedad (%) en café (Coffea arabica L.) var. Catimor – Sector La Cruz Grande	98
<i>Cuadro 8:</i> Resultados puntaje de catación de café (Coffea arabica L.) var. Catimor	101

INDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1:</i> Análisis de variancia para el rendimiento físico (% exportable) en café var. Catimor.	65
<i>Tabla 2:</i> Efecto de dos tipos de riego sobre el rendimiento físico (% exportable) de café (<i>Coffea arabica L.</i>) var. Catimor.	67
<i>Tabla 3:</i> Efecto de cuatro tiempos de fermentación sobre el rendimiento físico (% exportable) de café (<i>Coffea arabica L.</i>) var. Catimor	68
<i>Tabla 4:</i> Efecto de tres tipos de secado sobre el rendimiento físico (% exportable) de café (<i>Coffea arabica L.</i>) var. Catimor	69
<i>Tabla 5:</i> Comparación de rendimiento físico (% exportable) de los 24 tratamientos en estudio, de café (<i>Coffea arabica L.</i>) var. Catimor	72
<i>Tabla 6:</i> Análisis de variancia para el puntaje total de catación en café (<i>Coffea arabica L.</i>) var. Catimor.....	75
<i>Tabla 7:</i> Efecto de dos tipos riego sobre el puntaje total de catación de café (<i>Coffea arabica L.</i>) var. Catimor	78
<i>Tabla 8:</i> Efecto de los cuatro tiempos de fermentación sobre el puntaje total de catación de café (<i>Coffea arabica L.</i>) var. Catimor.....	79
<i>Tabla 9:</i> Efecto de los tres tipos de secado sobre el puntaje total de catación de café (<i>Coffea arabica L.</i>) var. Catimor	80
<i>Tabla 10:</i> Comparación del puntaje total de catación de los 24 tratamientos en estudio, de café (<i>Coffea arabica L.</i>) var. Catimor.....	82

INDICE DE GRÁFICAS

<i>Gráfica 1:</i> Efecto de dos tipos de riego sobre el rendimiento físico (% exportable) de café (<i>Coffea arabica L.</i>) var. Catimor	68
<i>Gráfica 2:</i> Efecto de cuatro tiempos de fermentación sobre el rendimiento físico (% exportable) de café (<i>Coffea arabica L.</i>) var. Catimor	69
<i>Gráfica 3:</i> Efecto de tres tipos de secado sobre el rendimiento físico (% exportable) de café (<i>Coffea arabica L.</i>) var. Catimor.....	70
<i>Gráfica 4:</i> Comparación de rendimiento físico (% exportable) de los 24 tratamientos en estudio, de café (<i>Coffea arabica L.</i>) var. Catimor.....	73
<i>Gráfica 5:</i> Efecto de dos tipos riego sobre el puntaje total de catación de café (<i>Coffea arabica L.</i>) var. Catimor.....	78
<i>Gráfica 6:</i> Efecto de cuatro tiempos de fermentación sobre el puntaje total de catación de café (<i>Coffea arabica L.</i>) var. Catimor.....	79
<i>Gráfica 7:</i> Efecto de los tres tipos de secado sobre el puntaje total de catación de café (<i>Coffea arabica L.</i>) var. Catimor	80
<i>Gráfica 8:</i> Comparación del puntaje total de catación en todos los tratamientos de café (<i>Coffea arabica L.</i>) var. Catimor	83
<i>Gráfica 9:</i> Análisis de regresión y Correlación lineal simple entre el Rendimiento Físico y el Puntaje total de catación.....	85

INDICE DE ILUSTRACIONES

<i>Ilustración 1:</i> Tabla de Resultados de Catación - SCAA.....	103
---	-----

I. INTRODUCCIÓN

El café (*Coffea arabica* L.) ha sido y continúa siendo una actividad que aporta significativamente a la economía de nuestro país, tanto por los ingresos de la exportación del grano (principal destino del mismo) como por el empleo permanente y temporal que genera. A los procesos relacionados con el tránsito del café desde los/as productores/as hasta los consumidores (producción, beneficiado, industrialización, comercialización, distribución, consumo) se le ha llamado “cadena del café” y el análisis de estos pasos y de los actores involucrados en los mismos nos permite comprender entre otras cosas la distribución de los beneficios que genera esta actividad.

Tradicionalmente en esta cadena los países productores como el Perú, se han limitado a ofrecer la materia prima (café oro), que es comprada, industrializada y distribuida por empresas en los países consumidores, quienes reciben el mayor porcentaje del valor agregado que el café genera.

Uno de los principales problemas, que enfrentan los caficultores, es la baja calidad del café, debido a un inadecuado proceso de beneficio, lo que resta ingresos económicos y resta competitividad en el mercado para la exportación, donde los estándares mínimos de control de calidad a veces no son alcanzados por más que se tenga un buen rendimiento físico de grano y a pesar de estar en una zona de excelentes condiciones climáticas, trayendo consigo graves problemas económicos, sociales y ambientales.

La investigación que se realizó, es de suma importancia debido a que los aportes que está brindando a los caficultores, permite que ellos realicen un adecuado manejo de post cosecha, y de esta manera mejoren la calidad física y organoléptica de su café, con mejores beneficios al productor.

Además los involucrados en la caficultura, se benefician con los resultados de la investigación, porque se ha determinado el tiempo de fermentación y el tipo de secado óptimo, bajo estas condiciones.

Frente a ello, el presente trabajo se justificó en razón de que teniendo conocimiento del proceso de cosecha y post cosecha, se puede desarrollar estrategias para mejorar las características de la calidad del café, planteándose los siguientes objetivos:

- Determinar el tiempo óptimo de fermentación bajo condiciones ambientales de la zona en estudio.
- Determinar el mejor tipo de secado.
- Determinar el efecto del riego tecnificado.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. CLASIFICACIÓN BOTÁNICA DEL CAFÉ

CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA:

Reino	: Vegetal
División	: Magnoliophyta
Clase	: Dicotiledónea
Subclase	: Asteridae
Orden	: Rubiales
Familia	: Rubiaceae
Género	: Coffea
Especie	: Arabica
Nombre Científico	: <i>Coffea arabica</i> L.
Nombre Común	: Café, cafeto.

FUENTE: Arévalo, A. et. Al. 2000

2.2. MORFOLOGÍA DE ÓRGANOS:

MARIN (2012), señala que el café es un arbusto que puede alcanzar entre dos a seis metros de altura, es de hoja perenne y comienza a producir flores a partir del primer año.

Raíces: la raíz central es pivotante, su longitud en una planta adulta es de 50 a 60 cm aproximadamente, las raíces secundarias (de sostén y laterales) se originan a partir de la pivotante; de las secundarias, generalmente se desarrollan los pelos absorbentes que, en un alto porcentaje (80-90%), se encuentran en los primeros 30 cm del suelo, con un radio de 2 a 2.5 m a partir de la base del tronco. Los pelos absorbentes son muy importantes porque le permiten a la planta la absorción de agua y nutrientes del suelo.

Tallo: es leñoso, erecto y de longitud diversa de acuerdo a la variedad. Presenta la particularidad de producir tres tipos de yemas que originan diferentes partes de la planta: el tallo, las ramas y las hojas.

Hojas: la lámina de la hoja mide de 12 a 24 cm de largo por 5 a 12 cm de ancho, variando su forma de elíptica a lanceolada.

Flores: la floración del café es marcadamente estacional, generalmente coincide con la presencia de las primeras lluvias.

En las axilas de las hojas se presentan las yemas florales, el número promedio de flores por nudo es de 40 flores, 20 en cada axila.

El número de floraciones varía según la precipitación de la zona. Cuando se abre la flor, las anteras ya han liberado gran cantidad de polen; por esta razón, la autofecundación se da en un alto porcentaje. Una vez que el polen alcanza los óvulos, la fertilización se completa durante cuatro o seis días.

Frutos y semillas: el fruto es una baya drupácea con dos almendras con sus respectivos embriones, que constituyen la semilla.

2.3. VARIEDADES:

La mayoría de las variedades que se cultivan pertenecen a la especie *Coffea Arabica* L que representa el 99% del café de exportación. La otra especie de importancia comercial es *Coffea Canephora*, con la producción de Robusta como variedad importante. Sin embargo, las variedades comerciales de mayor calidad y aceptación en el mercado mundial son las variedades Arabicas.

a) Typica

Fue la base del desarrollo en los inicios de la caficultura. De esta variedad se derivaron otras por mutación como el Pache común (Guatemala) y Villalobos (Costa Rica).

Es la variedad original que se encontró creciendo de forma silvestre en las mesetas de Etiopía, África. Puede alcanzar una altura promedio de 3.5 m a libre crecimiento. Es un arbusto de forma cónica, generalmente formado de un solo tronco vertical y posee abundantes ramas productoras. Las ramas laterales forman ángulos entre 50 y 70 grados con el eje o tallo central. Sus hojas son lanceoladas con la base y el ápice agudos, su textura es fina y la superficie lisa. Las hojas nuevas o brotes son de color bronceado. El tamaño

del fruto y las semillas es grande. Con buen cuidado y manejo y bajo condiciones adecuadas el rendimiento del grano puede alcanzar alrededor de 5 libras de café pilado por almud. La calidad de la bebida es muy buena.

b) Bourbon

Su producción es de 20 a 30% mayor que la Typica, por lo que esta variedad fue sustituyéndose paulatinamente por el Bourbon.

La variedad Bourbon es una mutación del Typica en la isla de La Reunión. La forma del arbusto es ligeramente cónica y su parte de intermedio a alto (3 a 3.5 metros de altura). Los entrenudos del tallo y las ramas son más cortos que en el Typica lo que lo hace tener una capacidad de producción superior. Tiene la tendencia a producir varios troncos y su respuesta a la poda es excelente. La abundancia de ramas es mayor que en el Typica y forman un ángulo más cerrado (45 grados) con el tallo central. Las hojas son más anchas y de borde rizado. Las hojas adultas son de color verde pálido y las nuevas de color verde claro. Se recupera fácil y rápidamente de los efectos de la cosecha. El fruto es más pequeño y corto con relación al Typica, pero aparecen en mayor número. Tiene la tendencia a la caída del fruto con lluvias abundantes durante la cosecha. La calidad de la bebida es buena

c) Caturra

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

Es una planta de porte bajo (2.5 m), tronco grueso y poco ramificado e inflexible.

Posee entrenudos muy cortos en las ramas y en el tallo lo que lo hacen un alto productor. Sus hojas son grandes, de borde ondulado, anchas, redondeadas, gruesas y de color verde oscuro. Las hojas nuevas son de color verde claro. Es un arbusto de un aspecto general compacto y de mucho vigor. Las ramas laterales forman un ángulo bien cerrado con el tronco. Su

sistema radical está bien desarrollado lo que le permite adaptarse a diferentes condiciones. Es una variedad muy precoz y de alta producción por lo que requiere un manejo adecuado. El rendimiento y la calidad del grano son buenos.

d) Catuai

Es el resultado del cruce artificial de las variedades Mundo Nova y Caturra realizado en Brasil. El fruto no se desprende fácilmente de la rama, lo que es una ventaja para las zonas donde la maduración coincide con los periodos de lluvias intensas. Se adapta muy bien en los rangos de altitud de 1100 a 1600 metros, es una variedad que necesita de un buen programa de manejo, especialmente en fertilización.

Es una variedad de porte bajo y alta producción. El tallo principal es grueso, con ramas laterales abundantes las cuales son prolíficas en ramas secundarias lo que le da una gran capacidad productiva. Las hojas nuevas son de color verde claro. Es un arbusto vigoroso y compacto. Tiende a ser de mayor diámetro (ancho) que el Caturra. Los frutos no se desprenden fácilmente de las ramas. El rendimiento del grano es bueno así como la calidad de la bebida.

e) Pache Común

Es una mutación de Typica encontrada en la finca El Brito, Santa Cruz Naranjo, Santa Rosa, en 1949. Es un cafeto de porte bajo con buena ramificación secundaria, de entrenudos cortos y abundante follaje, termina en una copa bastante Plana o "Pache". Las plantaciones de Pache se establecieron, principalmente, en oriente, donde su adaptabilidad y producción son satisfactorias. También se cultiva en algunas fincas de la Boca Costa. En general, se adapta bien en rangos de altitud de 1000 a 1700 m.s.n.m.

f) Mundo Novo

Variedad originaria de Brasil, es el resultado de una hibridación natural entre Typica y Bourbón. Es un cafeto de porte alto con vigor vegetativo y mucha capacidad de producción. Su maduración es un poco tardía en comparación con el Bourbón. Se adapta bien en las regiones del centro y oriente del país, en rangos de altitud de 1000 a 1700 m.s.n.m y precipitaciones anuales de 1200 a 1800 mm.

g) Maragogype

Es una mutación de Typica descubierta en Brasil. Presenta un porte alto, superior a Typica y Bourbon. Sus frutos y semillas son de gran tamaño. La calidad de taza de Maragogype es muy apreciada en los mercados especiales, aunque su productividad es muy baja.

h) Catimor

Su nombre hace referencia a una gran cantidad de líneas descendientes del cruce realizado en Portugal en 1959, entre el Timor (Resistente a la Roya) y Caturra. En general son muy precoces y productivos con rendimiento superiores a otras variedades comerciales. Se adapta muy bien a regiones bajas y medias, en rangos de 800 y 1200 msnm, con lluvias superiores a los 3000 mm anuales.

La variedad Catimor, es muy cultivada en las zonas de Jaén – San Ignacio, en la parte baja mayormente, ya que su condición genética le permite ser resistente a enfermedades como la “roya”, y otras plagas que se dan en zonas bajas, cuyo rendimiento y calidad tanto física como organoléptica son buenas a comparación de otro tipo de variedades de la misma altitud, es el motivo por el que se prefirió esta variedad, para el tema de investigación.

2.4. Factores Edafoclimáticos que determinan el establecimiento del cafetal

2.4.1. Clima

Ramírez (2010), menciona que el clima de la selva tropical, área donde se cultiva el café, es variable según zonas cafetaleras, debido a la combinación de diversos factores; entre los cuales tenemos, altitud, nubosidad, precipitación, radiación solar, etc. Los factores climáticos considerados como los más determinantes para un buen desarrollo de las plantaciones de café son la temperatura y la precipitación

CATIE (2001), señala que la falta muchas veces de la definición exacta de estos umbrales climáticos e influencia de determinado factor o factores del clima en las diferentes etapas del desarrollo dificultan la modelización precisa de las

interacciones cultivo-clima, necesarias en la evaluación de potencialidades agroclimáticas.

2.4.2. Temperatura

Los rangos de temperatura media anual señalados como óptimos para esta especie, están entre 17 °C y 25°C, o aún en rangos más estrechos, ubicándose entre 18.3°C y 21,1°C (**Carvajal, 1972**). Se cita además, otro margen de oscilación de temperatura más amplio que va desde los 13°C hasta los 27°C (**Carvajal, 1972**) para la temperatura media anual.

La temperatura también influye en los procesos de infección, colonización, esporulación, sobrevivencia de los patógenos. También en los procesos fisiológicos de la planta, como fotosíntesis, evapo-transpiración, metabolismo entre otros. (**Vale et al., 2004; Hernández, 2005**).

La menor temperatura y menor humedad favorece el factor de calidad, considerándose que la humedad aumenta la cantidad pero no la calidad.

2.4.3. Humedad Relativa

ROJAS (1987), anota que la humedad atmosférica es la cantidad de vapor de agua existente en la atmosfera e influye significativamente en el cafeto, ya que gran parte de su transpiración está en función de este factor y de las radiaciones solares recibidas y absorbidas, las cuales determinan las aperturas y cierres de los estomas.

Se ha determinado que la humedad del aire no es un factor determinante en el cultivo del café. No obstante, se señala que un promedio de humedad relativa, de 70 a 95 %, es recomendable para *Coffea arabica*. (**MORA, 2008**).

2.4.4. Precipitación, Riego y Fertirrigación

2.4.4.1. Precipitación

Es un factor climático muy importante que tiene un efecto significativo en la floración y, por lo tanto, en la producción y en su época de maduración.

Entre los 1.300 y 1.500 m de altitud ocurren las máximas precipitaciones. Por encima de 1.500 m la precipitación tiende a disminuir y por debajo de los 1.300 m, la precipitación tiende a aumentar (**JARAMILLO, 2005**).

La precipitación es un factor climático muy importante que tienen un efecto significativo en la floración, producción y en la época de maduración del grano (**ALVARADO Y ROJAS, 1998**).

El exceso de lluvia también atenúa el crecimiento y provoca la caída de frutos cuando estos están formados, debido principalmente a la pobre aireación que presentan las raíces en el suelo (**ROJAS, 1987**).

AGROBANCO (2012), menciona que en la mayor zona cafetalera del país, la lluvia precipitada por año es superior a los 2000mm; ocurriendo la mayor precipitación a partir de octubre, alcanzando su punto culminante de enero y febrero. Durante todos los meses del año, las zonas cafeteras cuentan con precipitaciones mensuales que exceden los 100mm, y es precisamente este valor el que determina el potencial de evapotranspiración para el café.

La precipitación requerida fluctúa entre 1500 a 2500 mm, pero requiere de un abastecimiento constante para un correcto crecimiento del cafeto, por lo que se requieren por lo menos 120 milímetros al mes. (**AGROBANCO, 2012**)

Por lo anterior, se deduce que en nuestro país las regiones elegidas para establecer plantaciones de café, no podrán tener un régimen de precipitaciones menores a 100mm mensuales, debiendo de no ser así, complementarse este déficit de humedad en el suelo mediante el riego.

2.4.4.2. Riego

PALACIOS (1998), menciona que las razones por la que los rendimientos aumentan cuando los cultivos se riegan apropiadamente son varias, entre las que destacan por lo menos cuatro: 1) seguridad de un buen desarrollo de los cultivos sin déficits hídricos, 2) pueden crecer más plantas por hectárea, 3) un uso más eficiente de los fertilizantes y 4) pueden utilizarse mejores

variedades de plantas, las cuales se han desarrollado para la agricultura de riego. **(SANDOVAL Y PORTUGAL 2002)**

(ANACAFÉ, 1999) afirma que la planta de café se puede considerar como de cierta tolerancia a la sequía, aunque la cosecha se puede ver reducida significativamente cuando el suministro es inadecuado. Debido a la carencia de agua, se merma el crecimiento vegetativo y el hecho de que el café usualmente produce flores y frutos sólo en la madera formada por el crecimiento de ramas laterales durante el año anterior, permite que la disminución de la cosecha por una deficiencia de agua, muy rara vez se observe en el mismo año en que ha ocurrido esa carencia, sino más bien se presenta en la cosecha siguiente.

a) Ventajas y desventajas del riego por aspersión

Según **ANACAFE (1998)** estas son las ventajas y desventajas del riego por aspersión:

■ *Ventajas:*

- Menor cantidad de agua requerida. Ahorros de un 30-40% pueden ser obtenidos sin ningún efecto detrimental del cultivo.
- Menor potencia requerida, ahorrando energía.
- Efectos de pobre dotación de agua son reducidos.
- Se puede fertilizar a través del sistema.

■ *Desventajas:*

- Altos costos de instalación iniciales.
- La distribución es afectada por vientos fuertes.

b) Calendarización del riego

PESLER (2000) señala que para la realización del calendario de riego, tres valores deben ser establecidos para cada suelo:

1. Capacidad de campo del suelo, que es el valor máximo de agua que el suelo puede soportar, después de que el de agua gravitacional se ha percolado.
2. Profundidad de raíces, que se considera donde se localiza entre el 75-82% de estas.
3. Determinación del coeficiente de uniformidad y evapotranspiración.

Demasiada agua aplicada al suelo puede ser perjudicial en algunos casos, más que si no se aplica. Según **PESLER (2000)**, puede causar los siguientes problemas:

- Aireación mala debido a la saturación.
- Lixiviación de los nutrientes de la zona de las raíces.
- Salinización por mal drenaje y mala calidad de agua.
- Pérdida de agua.
- Pérdida de energía.

SISTEMA DE RIEGO POR ASPERCIÓN INSTALADO EN LA PARCELA DE 10 Ha DE CAFE

✓ INSTALACION:

Se realizó con tubos de pvc, de agua, tipo grueso para poder tener durabilidad y precisión en su funcionamiento. Se debe tener en cuenta que en la parte superior de la parcela se tuvo instalado una poza de almacenamiento de gran cantidad de agua recubierta con un jebe y plástico especial impermeable para impedir su filtración y así tener una presión más intensa para poder regar todo el diámetro por aspersor establecido.

✓ DISEÑO:

En la instalación del sistema de riego, en la parcela se instaló los aspersores con un distanciamiento de 15 m. x 15 m., la cual por Ha se instalaron un promedio de 42 aspersores por Ha, y por las 10 Ha de café, se tiene instalado un total de 420 aspersores, para suplir las falencias hídricas de la zona.

✓ **FORMA DE RIEGO:**

Se realiza de forma uniforme llegando a cubrir todas las zonas de la plantación, cada aspersor llega a recubrir un promedio de 20 m. de diámetro.

✓ **MOMENTO:**

Los momentos de aplicación de agua fue solo de una sola vez por semana, y se realizaba por 16 horas, durante todo el proceso fisiológico del grano, hasta la cosecha, cabe resaltar que en épocas de lluvias se regaba intercaladamente.

✓ **VOLUMEN:**

El volumen de riego por aspersor es de 1200 litros por hora, se regaba por 16 horas (una vez por semana), lo que hacía un total de 19200 litros de agua por aspersor durante 16 horas que duraba el riego.

En total por Ha se regaba un promedio de 806 400 litros de agua por semana, y por un mes de riego por Ha se abastecía un promedio de 3 225 600 litros agua.

Se riega esta cantidad por la escasez de lluvia en la zona, y el clima que es caluroso.

✓ **APORTE AL MANTENIMIENTO DE LA PLANTACION.**

El riego en este tipo de zonas es muy importante ya que por ser una zona calurosa y con escasas lluvias, le permite a la plantación de café poder desarrollarse adecuadamente y poder tener un buen funcionamiento fisiológico.

✓ **EFFECTOS EN EL DESARROLLO DE LA TESIS.**

El riego juega un papel importante en el tema de investigación, ya que permitió una buena calidad física de los granos de café (buen desarrollo de grano. Tamaño, forma, peso y color), y permitió obtener buenas características organolépticas en tasa.

2.4.5. Suelo

El suelo se debe seleccionar en base a su drenaje y permeabilidad, así como su potencial nutricional, desde este punto de vista se debe tener en cuenta los suelos de ladera que normalmente son pobres nutricionalmente.

Un suelo con buena condición física se caracteriza porque posee una humedad adecuada, es suelto, con macroporos bien interconectados que permiten un rápido acceso de las raíces, el aire y el agua. Así mismo, este suelo debe mantener la temperatura adecuada para que ocurra un crecimiento y funcionamiento fisiológico óptimo de las raíces (**HAVLIN et al., 1999**).

RAMÍREZ (2010), señala de manera general, los suelos de la Selva se caracterizan por presentar características físicas adecuadas para fomentar la agricultura tropical, éstas son: profundidad, textura, estructura. Es necesario resaltar, que las características químicas como el pH, Materia Orgánica (MO) y los elementos minerales como el nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, etc., son los que en el tiempo han sufrido cambios en su contenido, lo cual viene afectando el desarrollo de diversas plantaciones.

2.4.6. Altitud

RAMÍREZ (2010), sostiene en cuanto al relieve y fisiografía, las zonas cafetaleras presentan características muy particulares, con pendientes que van desde 30% a más de 80%, presentando paisajes con colinas que fluctúan entre 500 y 2600 msnm. Las altitudes mayores a 1200 msnm presentan mejores condiciones de clima para la producción de café de excelente calidad.

ICAFE (2011), señala que la altitud incide en forma directa sobre los factores de temperatura y precipitación. La altitud óptima para el cultivo de café se localiza entre los 500 y 1700 msnm. Por encima de este nivel latitudinal se presentan fuertes limitaciones en relación con el desarrollo de la planta.

2.5. Frutos del café

El fruto a menudo llamado cereza, se define como el fruto fresco completo del árbol que consta de una serie de capas que envuelven generalmente dos granos de café.

Las capas externas se denominan como:

- ❖ Cáscara o pericarpio: envoltura externa del fruto de café.
- ❖ Pulpa o exocarpio: carne o tejido de la fruta que se encuentra por debajo de la cascara.
- ❖ Mucilago o mesocarpio: sustancia viscosa y pegajosa que se encuentra adherida al endocarpio.
- ❖ Pergamino o endocarpio: tejido duro y compacto que recubre la semilla o grano del café individualmente.
- ❖ Cutícula: membrana delgada de color blanquecino que se encuentra adherida a la semilla o grano del café. También conocida como película plateada. Epispermo.
- ❖ Grano de café: semilla(s) contenida en la fruta del café. Normalmente existen dos en cada fruta, pero puede haber solo una o hasta tres.

Las partes que conforman la fruta de café se muestran a continuación:



Figura 1: Partes que conforman el fruto de café. Fuente: Café de Colombia (2011).

2.6. Manejo agronómico y cosecha del cultivo de café

2.6.1. Manejo de sombra en el café

La importancia relativa y el efecto de las diferentes interacciones entre los árboles de sombra y el café depende de las condiciones del sitio (suelo y clima), la selección del genotipo (especie, variedad y procedencia), las características bajo y sobre el suelo de los árboles y los cultivos, así como de las prácticas de manejo del cultivo principal (**BEER et al., 1998**). Estas interacciones pueden afectar positiva o negativamente la producción del café (**CIETTO et al., 1991; RAMÍREZ, 1995; HERRERA et al., 1997**).

Los árboles de sombrero en los cafetales permiten ejercer un control sobre la economía del agua lo que mitiga los efectos que los períodos de déficit hídrico imponen sobre la producción; también, contribuyen a mantener la fertilidad del suelo, ayudan a reducir la erosión, reciclan nutrientes y aportan gran cantidad de materia orgánica (**BEER, 1987**), además incrementan las poblaciones de plantas epífitas y aumentan la diversidad de las especies de aves, entre otros (**KIARA Y NAGED, 1995**).

El efecto de la sombra sobre la fructificación en comparación del cafeto al sol se reporta como un desarrollo más lento, de los frutos y por ende en una maduración más tardía pero más pareja, además en la obtención de mayores porcentajes de frutos de buen tamaño de la clase de exportación, cuyas condiciones de sanidad respecto a daños de sol son mejores (**GUERRA, 1976**).

La sombra reduce el número de frutas/hojas, baja la productividad entre un 15-30% y eso sería la principal razón de la mejor calidad. (**VAAST et al., 2009**). Mientras que expuesto al sol: maduración incompleta lo que explicaría una calidad inferior (más amargo, más astringencia) (**VAAST et al., 2006**).

2.6.2. Cosecha del café

MARIN (2013), indica que durante el proceso de recolección se debe tener cuidado en los siguientes aspectos:

- Cosechar solamente los cerezos maduros.
- Evitar que junto con los cerezos cosechados, vayan hojas, ramas, terrones y piedras.
- No permitir que los cerezos pasen de maduración sin ser recolectados, porque ocurre la fermentación del cerezo en la planta, adquiriendo un olor y sabor desagradable.
- Emplear canastas y sacos limpios y en buen estado.
- No mezclar cerezos que han caído en el suelo con los recién cosechados.

2.7. Post cosecha: Beneficiado del café

ALVARADO Y ROJAS (1998), mencionan que la etapa que sigue a la cosecha del grano es el beneficiado. En esta, inicialmente el productor lleva el fruto de la finca al centro de acopio, conocido como receptor, de ahí es trasladado al beneficio.

CHACÓN (2001), indica que el beneficio de café se podría definir como el proceso mediante el cual se transforma el fruto (café en fruta) en producto comercial (café oro). Este proceso, igual al que se utiliza en la recolección, en las prácticas agronómicas, puede incidir en la calidad del grano, manteniéndolo intacto o deteriorándolo si se emplean métodos inapropiados.

2.7.1. Factores de pos-cosecha que determinan la calidad.

VERGARA (2012), citado por **GAMONAL (2014)**, menciona que los factores de mayor influencia en la calidad del café son básicamente intrínsecos y externos.

Intrínsecos:

- 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

Externos:

El Cuadro 1 muestra los factores que influyen en la cosecha y beneficio.

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

FACTORES QUE INFLUYEN EN LA CALIDAD DEL CAFE PERUANO		
COSECHA Y BENEFICIO	BUENA CALIDAD	DISMINUYE LA CALIDAD
COSECHA	Frutos maduros y bien pintones	Frutos verdes, maduros y sobre-maduros.
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 mucilago 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 del 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: Manual Técnico Cafetalero – ADEX

2.7.2. Beneficio Húmedo

En presencia del agua en este tipo de beneficiado se pretende obtener, a partir del fruto, un grano libre de pulpa, y con el mucílago debidamente lavado.

Este proceso inicia cuando se realiza la recolección con la adecuada selección de café cereza y una limpieza inicial donde se quitan los desechos del fruto y de este punto se derivan una serie de etapas las cuales se muestran a continuación; **(DUICELA et al., 2010)**

Recepción, Pesado y Clasificación del cerezo

La recepción del cerezo se realiza por la tarde, se procede a pesar el café recolectado durante el día.

Para separar los cerezos brocados, vanos, flotes e impurezas, se hace uso del tanque de sifón en donde se clasifican por efecto de la densidad (granos malos flotan en el tanque). (MARIN, 2013).

Despulpado

El despulpado es la primera operación mecanizada del beneficio húmedo. Consiste en la eliminación de la cubierta externa o pulpa del fruto, dejando al descubierto el grano recubierto con el pergamino. (CHACÓN, 2001) a través de máquinas despulpadoras que aprovechan la cualidad lubricante del mucílago del fruto, para que, por presión se separen los granos y la pulpa. Este proceso debe realizarse antes de las doce horas después del cosechado, si no el grano se fermenta y mancha (ANACAFE, 2005).

Es importante que el despulpado se realice correctamente, ya que influye directamente en la calidad del grano y en el rendimiento. (LA TORRE, 2013)

Desmucilaginado y Fermentado

El grano de café recién despulpado está cubierto de una capa mucilaginoso, mesocarpio que es el 15.5 a 22 % del peso del fruto maduro con relación al contenido de humedad. El mucílago es una estructura rica en pectinas y azúcares que cubre el endospermo de la semilla y mide aproximadamente 0.4 mm de espesor.

Como el mucílago es higroscópico, se constituye en verdadero obstáculo para el secado y la conservación del grano. Para su eliminación se utilizan procedimientos que tienen como base procesos bioquímicos o de fermentación, químicos y mecánicos. La remoción de mucílago que tiene como base procesos bioquímicos o de fermentación, es la que se conoce como “fermentación natural”. Se basa en la solubilización del mucílago por descomposición de las materias pécticas del mesocarpio, bajo la influencia

de enzimas (pectinazas) y microorganismos (bacterias y hongos). **(CHACÓN, 2001).**

Se considera que en el proceso, pueden llegarse a desarrollar 4 tipos de fermentación: alcohólica, láctica, acética y butírica. Cuando el proceso de fermentación se realiza con un adecuado control, no se presenta la fermentación butírica, responsabilizada esta de la formación de granos con olor y/o sabor a fermento.

Investigaciones realizadas por la Federación Nacional de Cafeteros, a través de CENICAFE, indican que dependiendo del tiempo de fermentación, se pueden presentar defectos de la bebida detectables en la prueba de taza.

La mala fermentación del café está asociada con defectos en el sabor, por sobre fermentación en el café tostado aparecen sabores a alcohol, y ácido; éste es uno de los problemas que afecta la calidad del café. La sub fermentación también plantea un riesgo, dado que las trazas del mucílago restante adherido a los granos pueden promover que se echen a perder los granos durante el secado y almacenamiento, cuando el pH se acerca a 4.6 está en el óptimo para terminar la fermentación y es importante terminar la misma lavando con agua, cuando el pH está cerca de 4. **(JACKELS, 2005)**

Lavado y Clasificación

El lavado tiene por finalidad separar de los granos de café las mieles o mucílago y simultáneamente, clasificar los granos por densidad, este se puede hacer añadiendo agua limpia y filtrando en repetidas ocasiones al tanque de fermentación donde se utilizan aproximadamente por cada kilo de café unos 4050 litros de agua **(CENICAFE, 2004).**

PUERTA (1999), acota que el lavado se efectúa con el fin de eliminar del grano de café los productos de la fermentación que ocasionan sabor agrio a la bebida de café, si no se retiran rápidamente. Se utiliza agua limpia para evitar la contaminación y el defecto sucio en la bebida de café.

Secado

Luego del lavado, el café adquiere niveles mayores al 55% de humedad, en estas condiciones la calidad puede deteriorarse irreversiblemente ocasionando una sobre fermentación; es por ello que se recomienda realizar un pre-secado que consiste en reducir la humedad de 49 a 43% (café mote) y de 42 a 35% (café oreado). (MARIN, 2013)

El secado es un proceso de conservación de la calidad microbiológica y química del café durante su almacenamiento y transporte. El secado disminuye el contenido y la actividad del agua en el café. El punto de equilibrio corresponde a 12% de contenido de humedad; para café con humedad mayor a 13% (actividad de agua superior a 0,67) proliferan hongos que deterioran el producto (PUERTA, 1999).

El secado del café con aprovechamiento de las energías del sol y del aire, es viable para flujos de cosecha pequeños, generalmente en fincas con producción anual de menos de 12,5 toneladas (1.000 arrobas) de cps. No obstante, la cosecha generalmente coincide con la época de lluvias, por lo que el secado bajo esta técnica es lento.

Para producciones anuales superiores a las antes mencionadas, se requiere de una elevada inversión en áreas de secado, equipos y en mano de obra para atender el secado solar, bajo el riesgo de pérdidas de calidad por lentitud en el proceso. (ROA et al., 2000).

Almacenamiento

WINTGENS (1994), menciona que terminado el secado, el café pergamino a un 10% de humedad debe ser encostado en sacos de yute con 56 kilos de peso neto y colocado en locales cerrados apropiados.

AGROBANCO (2012), afirma que el peso del café almacenado por un tiempo más o menos largo puede variar, aumentando o disminuyendo según la humedad y la temperatura de la bodega o almacén.

Calidad

FISCHERSWORRING y ROBKAMP (2001), mencionan que la calidad del café también se refiere a las características intrínsecas del grano, es decir a las características físicas y organolépticas que inciden principalmente en el precio de la venta del café. Sobre la calidad de grano influye a su vez en forma determinante la composición química del grano, condicionada por la constitución genética de la especie, si es *C. arábica* o *C. canephora*.

El mismo autor, determinó que los frutos verdes generaron la mayor proporción de granos defectuosos (72%), seguidos por los frutos pintones (7%), sobre maduros (3%) y maduros (2%). El mayor daño en cuanto a la calidad se refiere es producido por los granos obtenidos de cerezas verdes. En mucho menor grado por los granos procesados de frutos pintones y sobre maduros.

2.7.3. Beneficio Seco

El beneficio por vía seca consiste en poner el café cereza a sobre madurar en la planta para luego hacer una deshidratación del fruto durante aproximadamente 15–20 días, este puede ser natural (bajo el sol) o por medio mecánico con el fin de desprender la cáscara del grano y así poder realizar la remoción de la piel seca y el mucílago, obteniendo así el café pergamino. Para este tipo de beneficio es importante hacer una adecuada selección del fruto **(DUICELA et al., 2010)**.

2.7.4. Trillado

El trillado es la parte final del proceso de beneficio donde a partir del café pergamino obtenido anteriormente se obtiene el café almendra o verde listo para exportación o tostión según sea el caso. Este proceso consiste en separar del grano el pergamino o cáscara alrededor de la semilla de café, esto se realiza con una máquina de trilla la cual por una acción combinada de fricción y presión por fuerza rotacional hace salir la semilla almendra que por corrientes de aire son evacuadas **(DUICELA et al., 2010)**.

2.7.5. Tostión o Torrefacción

La Tostión o Torrefacción es el último eslabón del proceso de producción del café que se realiza exponiendo al café almendra a una alta temperatura un periodo de tiempo determinado, esta es una fase crítica de la producción ya que si se expone el café por mucho tiempo y a una temperatura mayor a la recomendada se pierden todas las propiedades organolépticas del producto, se realiza en hornos de torrefacción especiales donde sacando una pequeña muestra dado a los cambios físicos que tiene el café se puede por comparación establecer cuando el café ya está listo, los cambios que tiene son: pérdida de peso, color, aumento del volumen, descomposición de la sacarosa, almidones y dextrinas en azúcares, pérdidas de cafeína del grano, generación de dióxido. (CARMONA, 2003).

2.8. Aspectos que determinan la calidad del café en taza:

La calidad en café, se refiere a las cualidades o características intrínsecas del grano de café y de su infusión (CCI, 1992). La variación en la calidad del café sostiene LEROY et al. (2006) que está determinada por factores genéticos y no genéticos. AVELINO et al. (2005) mencionan cuatro factores no genéticos relacionadas con la calidad de bebida del café (altitud, pluviometría, acidez del suelo y la sombra) y dos factores genéticos (producción y granulometría).

LUIZA, et al. (2007); incorporan a estos aspectos sus consideraciones cuando se estudia la composición química del grano y su efecto sobre la percepción sensorial. Los estudios sobre el sabor del café han recibido gran atención, la percepción del sabor en el café es un fenómeno complejo que involucra sensaciones olfativas, gustativas y táctiles las que están vinculadas directamente con la calidad del mismo, (SHANKARANARAYANA, 1996).

2.8.1. Clasificación de defectos físicos del café según la SCAA (2008)

A) Grano Negro: (Full Black)

Descripción Física: Los granos negros se distinguen por su oscuro color opaco.

Defectos en Taza: Sabor a fermento, sucio. Taza plana, seca e insípida

B) Grano Agrio (Full Sour):

Descripción Física: Los granos agrios se reconocen por su color amarillo pálido, amarillo intenso, carmelita o rojizo. Generalmente el embrión dentro del grano se nota negro. Si el grano se raspa o corta, este libera un olor agrio similar al vinagre. Una vez tostado y molido, un solo grano agrio puede contaminar una jarra entera de café.

Defectos en taza: Sabores sobre fermentados, Frutty, vinagre, cebolla, stinker o podrido.

C) Cereza seca: (Dried Cherry or Pods)

Descripción Física: La pulpa seca generalmente cubre parte o todo el pergamino, algunas veces con la presencia de manchas blancas, que son signo de formación de hongos que afectan la taza y el aspecto del café verde.

D) Daño por Hongos, Cardenillo: (Fungus Damage)

Descripción Física: El grano afectado por hongos o Cardenillo como se le conoce comúnmente, se reconocen por las manchas de color amarillo – rojizo recubiertas de un polvillo, que van creciendo en tamaño hasta cubrir completamente el grano. El grano afectado por hongos libera esporas que pueden contaminar a otros granos.

Descripción en Taza: Sabor a moho, taza sucia terrosa.

E) Materia Extraña, Impurezas: (Foreign Matter)

Descripción Física: La Materia extraña incluye todo objeto no originario del café encontrado en el café verde tal como piedras, palos, clavos, etc. Que le dan al café verde un mal aspecto y evidencian una pobre selección y clasificación. El material extraño puede dañar costosos equipos, principalmente los molinos de café.

F) Grano Brocado severo: (Berry Borer)

Descripción Física: Grano Brocado, como se le conoce comúnmente, se distingue por las pequeñas y oscuras perforaciones de (0,1a 0,5 mm) en diámetro. Estos granos presentan ataques severos de tres o más perforaciones.

G) Grano Negro Parcial: (Partial Black)

Descripción Física: Los granos negro parcial se distinguen por contener una parte oscura color opaco.

H) Grano Agrio Parcial: (Partial Sour)

Descripción Física: Los granos agrios parcial se reconocen por tener una parte color amarillo pálido, amarillo intenso, carmelita o rojizo.

Defectos en taza: Sabores sobre fermentados, Frutty, vinagre, cebolla, stinker o podrido.

I) Pergamino: (Parchment)

Descripción Física: Son granos cubiertos parcial o totalmente por el pergamino.

J) Flotador: (Floater)

Descripción Física: Los granos flotadores, son extremadamente blancos y decolorados que dan al café verde una apariencia dispareja. Si hay alguna duda, coloque los granos en agua – flotan.

**K) Grano Inmaduro, Grano Verde - "Quaker" (en café tostado)
(Immature Bean - Quaker (when roasted))**

Descripción Física: Los granos inmaduros se reconocen por su tamaño pequeño, de baja densidad, de forma cóncava y con bordes afilados. La tradicional película plateada o tegumento es generalmente de color pálido amarillento o verdoso y firmemente adherida al grano.

Defecto en taza: Taza con alta astringencia.

L) Grano Averanado, Grano Arrugado (Withered Bean)

Descripción Física: Los granos averanados son generalmente pequeños, de baja densidad, malformados y de superficie arrugada.

M) Grano Partido, Mordido o Cortado (Broken, Chipped, Cut)

Descripción Física: Los granos mordidos o cortados generalmente presentan una coloración rojiza oscura, debido a una oxidación del área cortada durante el proceso de despulpado. Está cortada puede ser inicio de actividad bacteriana, fermentaciones y formación de hongos, resultando en una amplia gama de sabores defectuosos en taza. Los granos partidos o cortados por la máquina trilladora son fragmentos de granos limpios sin presencia de oxidaciones.

N) Cáscara o Pulpa (Parchment)

Descripción física: La cáscara o pulpa, son fragmentos secos de cereza, de color rojo oscuro.

O) Concha: (Shell)

Descripción Física: Las conchas son granos malformados que consisten de dos partes, que por fricción o golpes generalmente se separan. La parte externa tiene la forma de una concha de mar y la parte interna tiene forma cónica o cilíndrica.

P) Grano Brocado leve: (Berry Borer)

Descripción Física: Grano Brocado leve, como se le conoce comúnmente, se distingue por las pequeñas y oscuras perforaciones de (0,1a 0,5 mm) en diámetro. Puede contener hasta 2 perforaciones.

Q) Veteado: (Mottled bean)

Descripción Física: Grano con vetas blancas de color irregular, verdoso o amarillento. Ocurre habitualmente por mal secado desigual o re humedecimiento del grano después del proceso de secado, secado desigual o por mal almacenamiento.

Defecto en taza: Taza insípida, sin fuerza, sabor leñoso.

R) Ámbar:

Descripción Física: Grano liso color amarillento, generalmente semitransparente, causado por cereza pasada de madura y por condiciones de suelo pobres en hierro y alto en ph.

Defecto en taza: Sabor insípido, sin fuerza, taza plana, seca.

S) Esponjoso: (Faded vean)

Descripción Física: Café blanqueado de cosecha vieja, mal almacenado o por mal secado.

T) Blanqueado:

Descripción Física: Grano con decoloración de la superficie debido a bacterias del género Coccus durante el almacenamiento o transporte, asociado con cultivo viejo.

2.9. Principales defectos del café en taza

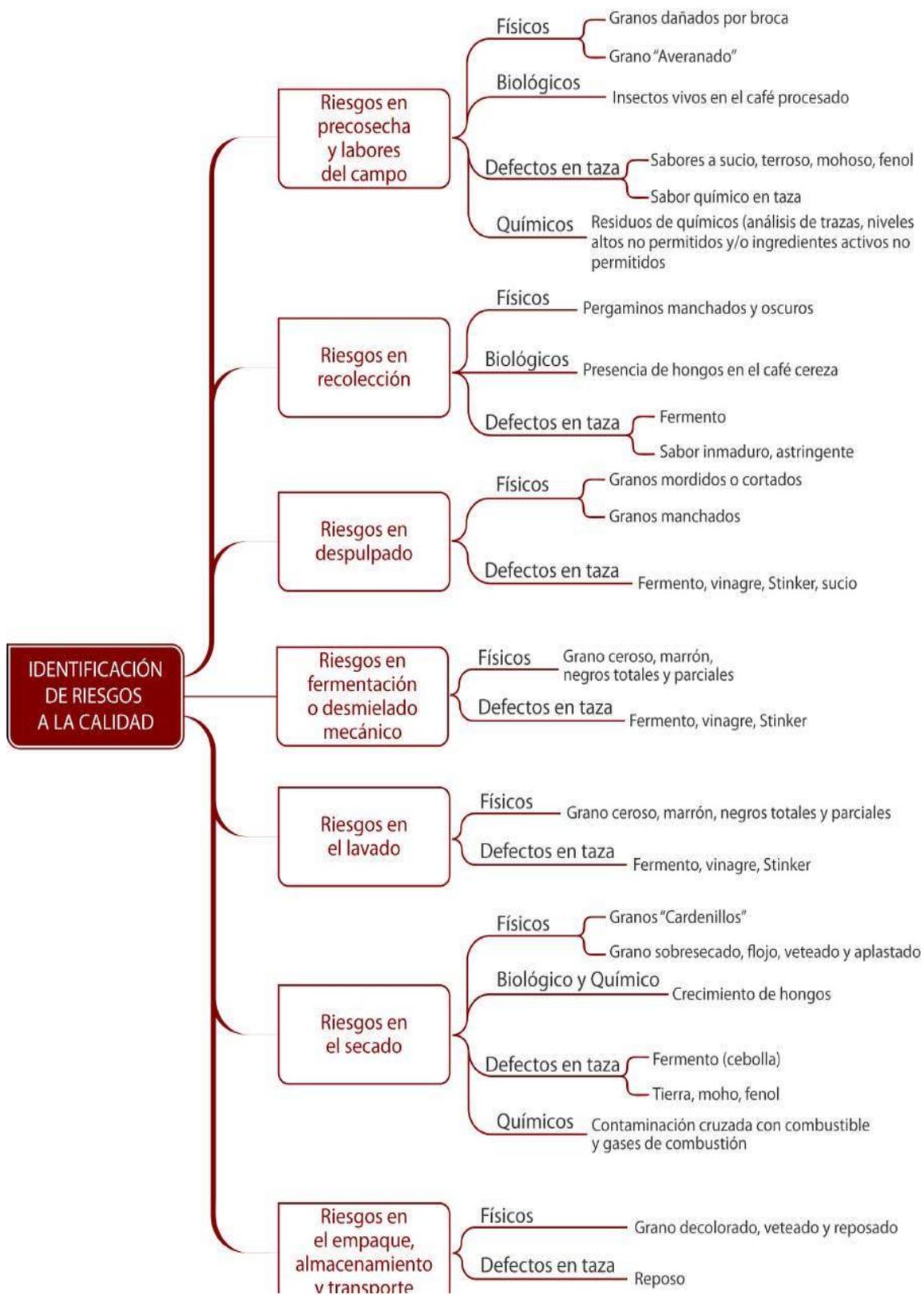
KATZEFF (2001) y **LA TORRE (2003)**, aportan algunos defectos que se pueden encontrar en el café en taza y que pueden afectar su calidad:

- **Vinoso**, cosecha de café sobre maduro o retraso en el despulpado, este sabor es originalmente dulce y agradable se va haciendo más agrio hasta ser un defecto.
- **Terroso**, es un sucio muy marcado desagradable, predomina el gusto a tierra húmeda.
- **Sobre fermentado**, aparece en las pilas o tanques de fermentación.
- **Fruta**, sabor que se parece a piña sobre madura causado por café mal lavado.
- **Agrio**, ocurre si persisten las condiciones que dieron lugar al gusto a fruta hasta alcanzar el agrio también surge por el café mal lavado.
- **Fétido**, el clásico fermento es cuando el café no se lava a tiempo sobre todo en lugares no muy fríos, se sobre fermenta con más rapidez haciéndose presente el ácido láctico y butírico afectando primero con un sabor a queso y se prolonga hasta llegar a ser maloliente.
- **Sabor a cosecha vieja**, envejecimiento natural del grano aún después de ser bien procesado si el café está en buenas condiciones aparecerá más tarde por tiempo prolongado de almacenamiento.
- **Mohoso**, causado por almacenar granos de café a más de 12% de humedad desarrollándose hongos.
- **Contaminaciones**, los granos de café seco adquiere olores y sabores con facilidad entre los más comunes: madera, hidrocarburos, sabor a saco, gasolina, petróleo, kerosene, jabón, papel y otros.
- **Fermentación a fruta fermentada**, proviene de los granos cosechados sobre maduros en los cuales la pulpa ha empezado a fermentar en la planta, el grano se sobre fermenta y la pulpa absorbe esa característica y no desaparece.

2.9.1. Características organolépticas del café en taza

Las particularidades aromáticas y gustativas del café son establecidas en apreciaciones sensoriales, al oler y sorber la infusión y se determina su calidad mediante la valorización cualitativa del aroma, cuerpo y acidez. **(MORA, 1989)**. En la Figura 2 apreciamos los principales riesgos que afectan la calidad organoléptica del café.

Figura 2: Identificación de riesgos a la calidad del café.



III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Lugar de ejecución:

La investigación de campo fue llevada a cabo en la finca del Sr. William Muñoz, ubicada en el Caserío “La Cruz Grande”- CP Las Naranjas, ubicada a 5 Km de la provincia de Jaén, Región Cajamarca; a una altitud de 1016 m.s.n.m, que produce frutos de café de la variedad Catimor.

Los análisis físicos y organolépticos fueron llevados a cabo en los laboratorios de la empresa Louis Dreyfus Commodities PROSAC y Asociación Bosques Verdes respectivamente

3.2 Condiciones climáticas y características del suelo:

Tomando en consideración los datos meteorológicos obtenidos durante los meses de abril a octubre del 2015, se puede decir que el año en el que se realizó el trabajo fue lluvioso; considerando que las lluvias determinan el inicio de la campaña cafetalera, además las lluvias favorecen el crecimiento de la planta, la floración y fructificación. Además se sabe que en toda la región Nororiental, en las zonas cafetaleras estas varían de una campaña a otra, hay campañas lluviosas y hay campañas de sequía. En el año 2014 se registró una precipitación promedio mensual de 97.88 mm y anual de 1174.56 mm, mientras que en el año 2015 en el que se realizó el trabajo de investigación se produjo una precipitación pluvial promedio mensual de 126.20 mm y anual de 1514.44 mm.

Por otro lado en el mismo año 2015 se registró una temperatura máxima promedio de 27.10 °C y una temperatura mínima promedio de 16.35 °C. En el año 2014 la temperatura máxima promedio fue 27.38 °C y la temperatura mínima promedio fue 16.22 °C. (Fuente: Estación Meteorológica. SENASA - JAEN)

Basado en el análisis de suelo en una muestra compuesta se determinó las siguientes características de suelo del área en estudio:

Cuadro 2. Características del suelo de la finca del Señor William Muñoz – Caserío La Cruz Grande

Parámetros	Unidad de medida	Resultados
pH.		6.2
Conductividad eléctrica	Mhos/cm	1.45
Materia orgánica	%	3.95
Fosforo	Ppm	6
Potasio	Ppm	276
Calcáreo	%	0.38
Tipo de suelo		Franco Arenoso

Fuente: Laboratorio de Suelos INIA – E. E. VISTA FLORIDA – Lambayeque

La interpretación para estos resultados (Cuadro 2): Suelos con reacción moderadamente ácida y bajo nivel de sales solubles, valores que se ajustan a la exigencia del cultivo de café.

La fertilidad es baja con deficiencias de macro y micro nutrientes, resaltando el buen contenido de materia orgánica.

Se recomienda fortalecer las deficiencias con fertilización compuesta por vía edáfica y foliar, el café es muy exigente en nutrientes.

En cuanto al ph del suelo, este por ser mucho mayor al de los límites establecidos, no afecta en nada a las características de la calidad física y organoléptica del café, esto porque este tipo de suelo, esta también compuesto de micronutrientes principales que ayudan al óptimo desarrollo de granos de café.

3.3 Aspectos principales de la parcela estudiada:

Cuadro 3. Características generales de la finca del Señor William Muñoz

Parámetros	
Altitud de la finca	1016 m.s.n.m.
Pendiente	30 %
Clima	Tropical templado
Variedad	Catimor
Distanciamiento	1,5 m * 1,5 m
Edad de plantación	10 años

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 4. Manejo agronómico de la finca del Señor William Muñoz – Caserío La Cruz Grande

MANEJO AGRONÓMICO	
Tipo de agricultura	Convencional
Deshierbos	3 deshierbos manuales al año
Abonamientos	2 abonamientos a base compomaster Café durante el inicio de la floración y guano de isla a la maduración, a una dosis de 120 gr y 150 gr respectivamente por planta
Podas	1 poda de mantenimiento anual

Fuente: Elaboración propia

3.4 Equipos y materiales:

Implementos de materiales para cosecha:

- ❖ Sacos de polipropileno
- ❖ Cámara fotográfica
- ❖ Producto cosechado: café cerezo
- ❖ Canastas (Medias latas)

Implementos de materiales para despulpado:

- ❖ Sacos de polipropileno
- ❖ Despulpadora
- ❖ Baldes de plástico

Material para lavado y secado:

- ❖ Cilindros para agua
- ❖ Tanque de cemento
- ❖ Paleta de madera
- ❖ Agua
- ❖ Termómetro
- ❖ Equipo de secado industrial casero.
- ❖ Carbón
- ❖ **Servicio Institucional (Pilado – Tostado- Molido – Catación)**
- ❖ Carpa solar
- ❖ Fierro de 1/8 “
- ❖ Cintas de madera
- ❖ Cajones de madera, malla y triplay
- ❖ Clavos y alambres
- ❖ Sacos de polipropileno

Equipos del Laboratorio de cafés especiales de la Empresa Louis Dreyfus Commodities Procesos y Secados S.A.C.:

- ❖ Trilladora
- ❖ Bandejas,
- ❖ Ficheros,
- ❖ Lapicero
- ❖ Medidor de humedad,
- ❖ Tamiz #14/16,
- ❖ Bolsas plásticas,
- ❖ Selladora

Equipos del Laboratorio Asociación Bosques Verdes:

- ❖ Bidones de agua
- ❖ Gas
- ❖ Pírex de porcelana
- ❖ Tazas
- ❖ Cucharas de catación de
acero inoxidable
- ❖ Molino mahlkonig
- ❖ Tostadora 80 rpm
- ❖ Bandeja para muestras
- ❖ Escupideros
- ❖ Tabla de coloración
Agtron
- ❖ Termómetro
- ❖ Cuchara para peso
- ❖ Bolsas de polipropileno
- ❖ Mesas de catación
- ❖ Teteras
- ❖ Cocina a gas
- ❖ Hervidor eléctrico
- ❖ Cronómetro
- ❖ Maya granulométrica
- ❖ Formatos de catación
- ❖ Lápiz
- ❖ Tablero

3.5 Proceso de Beneficio de Café

3.5.1. Cosecha de la variedad en estudio

Se procedió a visitar y evaluar los campos de café de la finca del Señor William Muñoz, Caserío “La Cruz Grande”, en donde se cosechó solo la variedad de café Catimor.

Se realizaron dos (02) cosechas selectivas durante todo el tiempo que duro la campaña, en las cuales se cosecharon 10 canastas con capacidad para 10 kg de café cerezo. Se tomaron 100 kg de muestra de la parcela con el sistema de riego por aspersión y 100 kg de la parcela con el sistema seco (lluvias)

La cantidad total cosechada fue de 200 kg de café cerezo de las cuales se dividieron muestras de 3kg de este café, obteniendo después del despulpado 2 kg de café baba (café mucilaginoso) del cual, después de lavarlo y secarlo utilizamos de 1.1–1.2 kg de pergamino como una muestra.

3.5.2. Cosecha selectiva

El procedimiento correcto de cosecha selectiva, consistió en desprender únicamente las cerezas maduras (de color rojo), una por una, dejando el pecíolo adherido a la rama (Figura 3). Para cumplir este tipo de cosecha selectiva, fue de mucha importancia que los cafetales hayan estado bien podados, abonados, y limpios, para no afectar la calidad del grano exportable y en taza.

Figura 3: Cosecha selectiva Caserío La Cruz Grande



3.5.3. Despulpado

En esta operación, se desprendió, la pulpa del fruto con el fin de acelerar el proceso de descomposición del mucílago y así evitar el manchado del café pergamino por ciertos pigmentos del fruto.

El despulpado del café se realizó el mismo día de la recolección; considerando que no debe pasar más de 10-14 horas después de la cosecha para realizar el despulpado, ya que el grano una vez cosechado inicia una fermentación dentro del fruto, ocasionando mal sabor a la bebida (defecto fermento) y es sumamente perjudicial para la calidad del café.

Esta operación de quitarle la pulpa al grano, se realizó por medio de una maquina llamada despulpadora. Previamente se revisó la despulpadora con la finalidad de que tenga un buen funcionamiento para no ocasionar daños físicos en los granos del café (granos mordidos o quebrados) que tienen su efecto sobre la calidad del café (Figura 4).

Figura 4: Despulpado de café Caserío La Cruz Grande



Uno de los motivos más directos en la mala calidad del café es el sabor a fermento en taza, ocasionado por el no despulpado del café el mismo día de la cosecha, teniendo en cuenta esta condición se despulparon las 20 latas cosechadas, en la primera y segunda cosecha; de las cuales se extrajo 2 kg de café en baba (café mucilaginoso) para ser utilizado como muestra.

3.5.4. Fermentación y desmucilaginado

Para realizar este proceso, se acondicionó los granos despulpados en sacos de polipropileno para que la temperatura aumente, además; esto debido a que la capacidad de los tanques tina es mayor a la cantidad de café despulpado que se obtuvo en las muestras, las cuales necesitarían de una altura acumulada para que se lleve a cabo el proceso de fermentación (Figura 5).

El tiempo de realización de esta fermentación, fue lo más crítico del proceso, ya que una sobre fermentación dañaría irremediablemente la calidad del café.

Para llevar a cabo la fermentación, tuvimos en cuenta que las horas de fermentación son de mucha influencia en la calidad del café, es por ello que para este proceso se evaluaron 4 tiempos de fermentación (10-12-14-16 horas) con la finalidad de determinar cuánto afecta el tiempo sobre la calidad de la variedad seleccionada.

Figura 5: Fermentado de café en sacos de polipropileno



En cuanto a las horas de fermentado, se tuvo en cuenta los cuatro estándares de horarios (10, 12, 14, 16 horas), la cual se obtuvo el mejor tiempo de fermentado de 12 horas respectivamente, esto por la zona donde se ejecutó el trabajo de investigación, es una zona calurosa, donde el mismo clima permite su fermentado en pocas horas, ya que de lo contrario se estaría afectando la calidad organoléptica del café, se cabe mencionar que a menos altura, menor es el tiempo de fermentado y a mas altura el tiempo de fermentado es mayor (de acuerdo a las condiciones climáticas que se lo permitan)

3.5.5. Lavado

Para el lavado, se retiró el café que fermento en los sacos y se colocó en un lavatorio de cemento acondicionado para el proceso, el mismo consistió en aplicar al café con el mucílago fermentado agua necesaria para cubrir completamente los granos y remover vigorosamente la masa; el agua del primer enjuague se vacía y se reemplaza con agua limpia, repitiéndose el proceso durante tres veces más, la remoción se realizó con una paleta de madera.

Figura 6: Lavado de café



O sea el lavado se realizó por acción de frotación de los mismos granos y entre los granos y el dispositivo agitador que es la paleta de madera. (Figura 6).

Se utilizó de 5 a 7 litros de agua para cada kilogramo de café pergamino lavado.

3.5.6. Secado

El secado del café, es quizá la operación más delicada del proceso de beneficio. Durante el secado se rebajó humedad del café del 55% (humedad natural del café) al 12 – 13 %.El café debe quedar en un punto comercialmente aceptado, que reúna las características para almacenarlo, venderlo o trillarlo posteriormente.

El secado del café convierte al café lavado en un producto estable, almacenable y duradero, y sobre todo un café con las características para poder ser analizado posteriormente mediante el proceso de catación.

Se tomó tres (03) formas para llevar a cabo el secado de café:

✚ **SECADO EN CARPA SOBRE LOZA:** se utilizó un área extensa para secar todas las muestras correspondientes por radiación solar (Figura N° 07).

El proceso de secado en carpa sobre loza se realizó con un excelente cuidado, evitando pisar el café durante el secado, o que se moje por las lluvias repentinas. El café se mantuvo en secado durante cuatro (04) días, esto es porque las condiciones climáticas de ese entonces eran variables y con lluvias repentinas.

Figura 7: Secado de café en carpa sobre loza



✚ **SECADO EN CARPA SOLAR:** se acondicionó un área establecida con un (01) secador solar tipo domo de elaboración propia tomando como referencia secadores utilizados en Colombia por CENICAFE para secar las muestras correspondientes. Se aprecia con mejor detalle en las Figuras 8 y 9.

Las muestras se instalaron para ser secadas por cuatro (04) días consecutivos hasta que se obtuvo una humedad promedio de 13%.

MEDIDAS DEL SECADOR SOLAR TIPO DOMO:

- Largo : 3.40 m
- Ancho : 2.10 m
- Alto : 1.76 m
- Capacidad : 72 kg

Figura 8: Secador solar tipo domo



Figura 9: Muestras de café secadas en Secador solar tipo domo



✚ **SECADOR INDUSTRIAL:** se confeccionó un secador industrial manual de capacidad 4 Kg con funcionamiento de energía natural (carbón) rotativo; además se improvisaron agujeros alrededor del cilindro con la finalidad de que por estos ingrese aire y se caliente al ingresar al interior del cilindro así las muestras no se deshidraten rápidamente, para poder secar las muestras correspondientes. Este secador fue elaborado con la finalidad de secar las muestras correspondientes a este tratamiento (Figura 10).

En este secador, el tiempo óptimo y la temperatura al interior de este, fueron de 120 - 130 minutos y de 70 - 75 °C respectivamente, y con movimientos constantes con la finalidad de evitar que las muestras de pergamino se manchen y se deshidraten rápidamente ya que temperaturas superiores ocasionan daños a la calidad debido a que el grano no se seca uniformemente.

MEDIDAS:

- Altura : 75 cm
- Ancho : 40 cm
- Diámetro : 16 cm
- Capacidad : 4 kg

Figura 10: Secador industrial manual de capacidad 4 Kg



3.5.7. Almacenado:

Después de realizar el secado del café procedimos a almacenar las muestras de café pergamino en bolsas de polietileno de capacidad de 1kg, con su respectiva identificación, las cuales procedimos a guardar en el laboratorio de la empresa Louis Dreyfus Commodities PROSAC para los posteriores análisis físicos y organolépticos. (Figura 11)

Figura 11: Almacenado de muestras de café var. Catimor



3.6. Análisis Físicos y Organolépticos en la Planta Louis Dreyfus Commodities PROSAC y Asociación Bosques Verdes:

3.6.1. Análisis físico

Para el análisis físico, realizamos las siguientes actividades:

- ✓ Se pesó 300gr de cada una de las muestras en pergamino.
- ✓ Identificamos las muestras con su respectivo código.
- ✓ A continuación procedimos a trillar la muestra pesada en pergamino para obtener café pilado.
- ✓ Se pasó el café por una zaranda N°14 para descartar granos muy pequeños, y poder seleccionar los defectos que presente la muestra (granos mordidos, brocados, negros, marrones e inmaduros) (Figura 12).

Figura 12: Análisis físico de muestras de café. Separando defectos.



Para obtener el rendimiento en físico se pesaron los granos buenos, y este peso fue dividido entre el peso de la muestra en pergamino, y multiplicado por cien, y así determinar el porcentaje de rendimiento (Gonzales y Sosa, 2015). Luego de esto procedimos a determinar la humedad del café verde oro en el medidor de Humedad y registrarlo en una tabla. Cuadro7 (Ver Anexos)

$$Rf = \frac{Pgb}{Pmp} \times 100$$

- Rf= Rendimiento físico
- Pgb= Peso de granos buenos
- Pmp= Peso de la muestra en pergamino

Los resultados obtenidos fueron anotados en una tabla, en esta se anotaron datos de los rendimientos y humedades obtenidas.

CARACTERISTICAS QUE DETERMINAN LA CALIDAD FISICA

- Tamaño del grano
- Forma del grano
- Peso del grano

3.6.2. Análisis sensorial

Para realizar el análisis sensorial y determinar las características organolépticas del café se procedió a realizar los siguientes procesos:

- ✓ Pilado o trillado
- ✓ Tostado y molido
- ✓ Catación

3.6.3. Pilado o trillado

En este proceso se separaron las envolturas del pergamino, utilizando una máquina piladora (trilladora).

La máquina piladora utilizada fue del tipo manual cuya capacidad es de un (01) Kg haciéndonos el trabajo más eficiente. El Laboratorio de Louis Dreyfus PROSAC nos brindó este servicio.

3.6.4. Tostado y molido

El café evaluado (72 muestras) fue tostado y molido lo más próximo en tiempo a su catación.

El nivel de tueste de las muestras debe ser ligero a medio (58 en la gama de colores de escala agron para café en grano y 63 en café molido).

Este nivel de tueste debe ser logrado entre ocho y doce minutos, se debe enfriar de inmediato con aire. (Figura 13)

Antes de tostar las muestras se procedió a precalentar el tostador a gas tipo cilindro, hasta que este alcance una temperatura de 200 °C.

Se utilizaron 100 gramos, y se ajustó la flama para que a los siete minutos se escuche el primer tronido. Cuando todo el café ya haya tronado y el café este con un color uniforme, se vacía el cilindro hacia la charola de enfriamiento. El tiempo ideal de tueste esta entre 8 - 12 minutos y color del café molido debe ser café claro.

El desarrollo de tueste debe estar libre de aromas a quemado y esencias a pasto o hierva lo cual indica temperatura muy baja.

Se puede tostar el café a varios colores. En cada color se nota un grupo de sabores distintos. En general, los tostados más claros tienen características de dulce, acidez y cuerpo. Luego, se tostó las 72 muestras y se procedió a moler las muestras, para lo cual se utilizó un molino eléctrico con la finalidad de obtener una muestra molida y poder ser catada.

Figura 13: Tostado de café. Asociación Bosques Verdes



3.6.5. Catación

La catación es un método utilizado sistemáticamente donde se evaluó el aroma y las características de una muestra de café. La metodología consistió en preparar, el café por medio de una serie de pasos, que nos brinda la oportunidad de realizar una evaluación de olor, sabor y degustación. Debido a que las cataciones son generalmente relacionadas con un fin económico, sus practicantes siguen procesos altamente rigurosos, mediante las cuales desarrollan las técnicas de la catación a ser utilizados. (Figura 14).

El método de preparación fue por medio de la infusión. Agua casi hirviendo (93 – 95 °C) es vaciada sobre el café molido colocado en una taza.

Las partículas de café se elevan a la superficie en un principio, hasta formar una capa. A medida que las partículas de café se llenan de agua, comienzan a caer al fondo de la taza.

Figura 14: Acomodo de las muestras para su catación



El proceso de infusión continúa de tres a cinco minutos. Entonces se rompe la capa y se mueve el café con una cuchara con el fin de asegurar que todas las partículas queden en contacto con el agua y se hundan al fondo de la taza. Aquellas partículas que no se hunden, son levantadas con una cuchara y se tiran. Con esta metodología, es utilizado para filtrar el café o para interferir en la extracción natural del sabor de café.

La relación agua-café en cada muestra debe mantenerse constante casi siempre con 10 – 12 gramos de café por 250 mililitros de agua. Esto mantiene del café entre 1.1% y 1.3% de sólidos solubles. Es el equivalente a usar 3.75 onzas de café por 64 onzas líquidas de agua, o utilizar 1 libra de café con 2.25 galones de agua. El café utilizado en este sistema de infusión fue molido a un grano fino lo cual nos brinda un nivel de extracción de entre 18% y 22% aproximadamente. Por consideración de pruebas empíricas han identificado que este es el nivel de extracción ideal para balancear todos los componentes de sabor que contiene el café.

Debido a que una taza de café es 99% agua, la importancia de la calidad del agua no se puede subestimar por ende utilizamos agua mineral ozonizada.

A medida que la preparación del café se enfría, se repiten los mismos pasos.

Se reconoció y evaluó sabor, olor y sabor de boca o sensación de paladar por lo menos unas dos o tres veces. El permitir que el café se enfríe, compensa por las variaciones de sabor ocasionadas por la temperatura, por lo que una repetición de las pruebas nos da una evaluación más completa.

En la catación, se prepararon 5 tazas por cada muestra y fueron probadas simultáneamente. Este método de comparación nos permitió evaluar la consistencia o similitud, uniformidad entre las 72 muestras.

En la catación, se compararon las 72 muestras, con el servicio de 2 especialistas en catación. Este análisis comparativo no solo nos ayudó a encontrar leves diferencias de sabor entre algunos cafés, sino también les permitió a los catadores desarrollar una memoria de sabor para futuras evaluaciones. Para estas evaluaciones se separó a las muestra en grupos más pequeños. (Figura 15)

Figura 15. Catación de las muestras de café var. Catimor.



Cuando la catación se realizó, los catadores tuvieron que escupir el café en un recipiente, esto le permite al catador mantener su paladar limpio, lo cual acompañado con pequeños sorbos de agua tibia es la mejor técnica para pasar a la siguiente muestra. Cada catador define cuál es su límite de muestras evaluadas en una misma sesión para mantener sus sentidos con la máxima capacidad perceptiva.

Los catadores mediante las acciones físicas involucradas en el proceso de evaluación, es decir oler, sorber y tragar deben ser exageradas en relación a la manera cotidiana en que las realizan al comer o beber. La razón de esta exageración es para saturar la mayor cantidad de café en cada acción y poder así obtener una sensación completa del sabor. Aunque dicho comportamiento puede ser considerado como falta de educación e irrespetuoso en otro contexto, es esencial para la Catación de café. En la catación de las muestras se evaluaron las características de calidad del café como a continuación se detallan:

Fragancia:

La fragancia de las muestras es lo primero que se evaluó. Se molieron 5 sub-muestras de 10 gramos para colocar en las 5 tazas, y después se olió cada taza con el café molido. El carácter de la fragancia indica la naturaleza del sabor. Esencias dulces nos llevaran a saborear ácidos, y esencia fuertes nos llevaran a sabores marcados. La intensidad de la fragancia revela la frescura de la muestra, es decir el tiempo entre tostar el café y molerlo. La fragancia se compone de los más volátiles componentes aromáticos, particularmente aquellos que contienen azufre. Muy poco se puede hacer para mantener estos en el café por periodos largos de tiempo.

Aroma:

El aroma es la segunda característica que se evaluó. Primero se vació agua a punto de hervir (95 °C) sobre el café recién olido, y se dejó reposar por aproximadamente tres (03) minutos. Las partículas de café formaron una capa en la superficie de la bebida. Cuando rompimos esta capa acción que se denomina “romper taza”, al moverla con una cuchara, los gases que se forman como resultado en la elevada temperatura del agua se huelen.

Esta acción nos permite detectar el amplio rango de carácter aromático de fruta a hierba, a nuez de la muestra que está siendo catada. En general el rango del carácter aromático del café depende de su origen.

A continuación realizamos la acción denominada “limpiar taza”.

Sabor y sabor residual:

Luego de limpiar taza dejamos reposar por cinco (05) minutos con la finalidad de catar la bebida en caliente y luego en diferentes temperaturas hasta que la bebida enfrié.

Se saboreó el café preparado utilizando una cuchara especial de catación, de acero inoxidable, redondo y profundo (para captar bastante líquido), se colocó dicha cuchara frente a la boca y se hizo un sorbido fuerte. Al recibir el líquido en la boca de esta manera se asegura la entrada de oxígeno al paladar, distribuyéndose en todas partes de la boca y lengua, lo cual nos ayuda a la percepción de las cuatro sensaciones básicas (dulce, salado, agrio y amargo) y su interacción entre ellas, lo cual nos da como resultado una completa modulación de sabor.

La temperatura afecta cuando se percibe el estímulo, se nota donde se percibe el frío y calor, se revela el carácter del café.

Acidez:

Esta característica se refiere al nivel de este sabor que se encuentre en la bebida de café. Es necesario mencionar que la acidez es una cualidad que se asocia a los frutos como los cítricos (limón, lima, mandarina, etc.) por lo que no se debe confundir con el amargor.

Este análisis se lo realizó mediante un proceso exactamente igual al utilizado para los sabores, es decir, mediante absorber una cucharada de bebida; pasear el líquido por la boca; y desecharlo. Luego de realizar esto se anota, en la hoja de resultados, la intensidad de la acidez encontrada (baja, media o alta) y su valoración respectiva.

Cuerpo:

Es la última cualidad organoléptica que se analiza del café. El cuerpo es la sensación táctil que presenta el café en la boca, es decir, qué tan ligero o pesado se siente el líquido al momento de degustarlo.

Un adjetivo que es muy común cuando se habla del cuerpo de la bebida es “cremoso” esto refiere a la densidad de la bebida; la cual no debe confundirse con sedimentos o impurezas.

Al igual que los dos análisis anteriores, el cuerpo se determinó a través de los mismos procesos de degustación.

Con las anotaciones (ligero, medio, pesado) y valores resultantes de esta característica se da por terminado el proceso de análisis del café tostado.

Uniformidad, balance y taza limpia:

La uniformidad se evaluó, considerando las 5 tazas que se evaluaron por cada muestra, siendo calificada en base 0 y restando 2 puntos por cada taza que presente características organolépticas diferentes, lo mismo ocurre con taza limpia, se evaluarán las 5 tazas y la que presente sabor desagradable causará que se reste 2 puntos del puntaje.

El balance se determina en base a las características de acidez, cuerpo y sabor, estas características deben estar lo más balanceadas entre ellas.

Dulzor:

Para lograr evaluar la sensación, se tragó una pequeña porción del líquido, después de haber estado en la boca por algunos segundos. Al tragar se debe hacer una acción de bombeo (empujar) con la laringe para que los vapores regresen al paladar y cavidad nasal. Las moléculas de olor más pesadas pueden ser entonces percibidas y evaluada junto con el saboreo de café.

Los componentes de sabor encontrados en la sensación pueden ser dulces, similares al chocolate. También pueden ser semejantes a una fogata o el humo de pipa de tabaco. O cualquier combinación entre ellos.

Puntaje del catador:

Está dado por como el catador considera a la evaluación de la muestra dentro de todas sus características organolépticas. El cuadro 5 muestra la clasificación de café de acuerdo al puntaje obtenido.

Para terminar hay que recordar que la concentración es un factor muy importante para poder determinar los sabores y olores del café.

La calificación de los atributos se realizó de acuerdo a la puntuación de la Asociación de Cafés Especiales de América (SCAA, 2005) considerando como: bueno (6.00-6.75), muy bueno (7.00-7.75), excelente (8.00-8.75) y extraordinario (9.00-9.75).

Sumando los puntajes individuales de cada uno de los atributos sensoriales se obtuvieron los puntajes de calidad en taza, la que se muestra en el Cuadro 8 (Ver Anexos).

Cuadro 5: Clasificación de café especial y no especial

90 – 100	Sobresaliente	}	Especialidad
85 – 89.99	Excelente		
80 – 84.99	Muy bueno		
>80.00	Por debajo de la calidad de la especialidad.	}	Sin especialidad

Fuente: Lingle Ted R. (1985), El manual del catador.

CARACTERISITCAS DE CALIDAD ORGANOLEPTICA.

- Fragancia
- Aroma
- Sabor
- Acidez
- Cuerpo y dulzor

3.7. Tratamientos, Diseño experimental y Análisis Estadístico

Los tratamientos estuvieron compuestos por la combinación de tres factores:

- Riego (R)
- Fermentado (F)
- Secado (S)

Dos tipos de riego:

- Riego por aspersión
- Riego por Precipitación

Cuatro (04) tiempos de fermentado

- F1 = 10 h.
- F2 = 12 h
- F3 = 14 h

Tres (03) tipos de secado.

- S1 = Secado solar.
- S2 = Secado tradicional.
- S3 = Secado industrial.

Se aplicó el diseño experimental de BCA (bloques completamente al azar) con 24 tratamientos y 3 repeticiones, siendo los factores los tipos de riego, los tiempos de fermentado y los tipos de secado a los que estuvieron sometidas las muestras (Cuadro 6–ver Anexos). En cuanto al análisis estadístico se realizaron los análisis de variancia para cada característica

evaluada, así como también se aplicó la prueba discriminadora de Duncan al 0.05 de probabilidad para la comparación de medias y la prueba de Regresión, para establecer los efectos de las variables estudiadas.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO FÍSICO

4.1. Análisis de variancia para el rendimiento físico (% exportable) en café (*Coffea arabica* L.) var. Catimor.

Los resultados de análisis de variancia para rendimiento físico en las variables evaluadas las variables evaluadas (Tabla 1) determinaron que existe significación estadística en la fuente de variación repetición y en la variable horas de fermentación ($p=0.0133$), atribuyendo que hubo diferencia en los cuatro tiempos de fermentación (10-12-14-16 horas) y en la interacción de las variables riego*horas de fermentación*tipos de secado, determinando en este caso que en los veinticuatro (24) tratamientos hubo diferencias, siendo estos afectados por los tiempos de fermentación y tipos de secado.

En lo referente a la variable tipos de riego, que comprendió riego por aspersión y riego por secano (lluvias), se determinó una alta significación estadística ($p=0.0001$), aceptando que el tipo de riego influye significativamente en el rendimiento físico (% exportable) del café (*Coffea arabica* L.) var. Catimor; esto debido a que la falta de lluvias en la estación seca es reemplazada con la utilización del sistema de riego por aspersión, demostrando la eficiencia de este sistema en la calidad física del café.

Sin embargo, estos efectos son influyentes, debido a que el modelo presento bondad de ajuste (R^2) de 0.42, lo que nos dice que el 42 % de la variación en el rendimiento físico (% exportable) esta explicada por el modelo en este caso por las variables independientes (tipos de riego, horas de fermentación y tipos de secado) y el restante por otros factores. Además, el coeficiente de variabilidad (1.46) es aceptable, indicando que en las variables registradas hubo una buena evaluación.

Todo este análisis es corroborado por la prueba de medias de Duncan ($p = 0.05$), como se detalla más adelante.

Tabla 1. Análisis de variancia para el rendimiento físico (% exportable) en café var. Catimor.

FUENTE	G.L.	SUMA CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	Fc	P valor	SIGN. (0.05)
Bloque	2	12.45	6.22	2.82	0.0108	*
Riego	1	33.17	33.17	24.68	0.0001	**
Horas de Fermentación	3	14.86	4.95	3.69	0.0133	*
Secado	2	4.50	2.25	4.63	0.1756	N.S.
Riego * Horas de Fermentación	3	7.64	2.55	1.89	0.1205	N.S.
Riego * Secado	2	4.32	2.16	0.87	0.1874	N.S.
Horas de Fermentación * Secado	6	5.43	0.90	0.78	0.6299	N.S.
Riego * Horas de Fermentación * Secado	6	12.14	2.02	1.30	0.0415	*
Error	46	57.23	1.24			
Total	71	151.72				
CV		1.46		R2	0.42	

4.2. Prueba de Duncan ($p=0.05$) para el rendimiento físico (% exportable) en café (*Coffea arabica* L.) var. Catimor.

4.2.1. Rendimiento físico (% exportable) de 2 tipos de riego en café (*Coffea arabica* L.)

La Tabla 2 y Gráfica1 (prueba de Duncan $p=0.05$) muestra el promedio de rendimiento físico (%exportable) de dos (02) tipos de riego y corrobora los resultados del análisis de variancia (Tabla 1) que existe diferencia estadística en los riegos por aspersión y riego por secano y su efecto en el rendimiento de café (*Coffea arabica* L.) var. Catimor. En los resultados se observa, además; que el tratamiento con riego por aspersión (77.30 %) fue superior estadísticamente al

tratamiento con riego por secano (75.94 %) aceptando que el tipo de riego si influye en el rendimiento físico (%exportable) del café.

Si bien en la zona cafetalera no es muy frecuente el uso del sistema de riego por aspersión u otro tipo de riego presurizado. Según (ANACAFÉ, 1999) La planta de café se puede considerar como de cierta tolerancia a la sequía, aunque la cosecha se puede ver reducida significativamente cuando el suministro es inadecuado. De manera general podemos decir que, la agricultura de riego por aspersión es más productiva que la de temporal o secano.

4.2.2. Rendimiento físico (% exportable) de 4 tiempos de fermentación en café (*Coffea arabica L.*) var. Catimor.

Los resultados presentados en la Tabla 3 y Gráfica 2 (Prueba de Duncan $p=0.05$) muestran que existe diferencia estadística evaluando los cuatro (04) tiempos de fermentación y corrobora los resultados encontrados en el ANAVA (Tabla 1), demostrando que el tiempo de fermentación influye en el rendimiento físico del café (*Coffea arabica L.*) var. Catimor. Los resultados muestran que estadísticamente el tratamiento con fermentación a 12 horas (77.22 %) y fermentación a 10 horas (76.89 %) fueron iguales y registraron los mejores promedios de respectivamente; siendo superiores a los tratamientos con fermentación a 12 horas supero estadísticamente a 14 y 16 horas que presentaron rendimientos de 76.18 % ambos.

Los defectos más comunes que se originan por fermentaciones no controladas son los granos vinagres, manchados y decolorados, esto sin duda merma el rendimiento exportable del grano de café, en el caso de los resultados y de la zona en estudio el rendimiento es considerado bueno. Es importante aclarar también que la calidad del grano proviene del manejo de la plantación en el campo. En esta fase del proceso, la calidad no puede incrementarse pero si puede perderse fácilmente.

4.2.3. Rendimiento físico (% exportable) de 3 tipos de secado en café (*Coffea arabica L.*) var. Catimor.

La Tabla 4 y Gráfica 3 (Prueba de Duncan $p=0.05$) presenta los resultados de los promedios de tres (03) tipos de secado y su efecto sobre el rendimiento físico del café (*Coffea arabica L.*) var. Catimor. Se observa que estadísticamente que el secado con carpa solar (77.22 %) y secado en carpa sobre loza (76.89 %); fueron superiores a los tratamientos con secado industrial.

Estos resultados demuestran que el aprovechamiento de las energías del sol y del aire ambiente son viables para flujos de cosecha pequeños, sin embargo esto no afecta la calidad y apariencia del grano, cuyos atributos se vieron reflejados en un color verde azulado y olor en café verde.

Tabla 2: Efecto de dos tipos de riego sobre el rendimiento físico (% exportable) de café (*Coffea arabica L.*) var. Catimor.

TIPO DE RIEGO	PROMEDIO	SIG. (0.05)
RIEGO ASPERSION	77.30	a
RIEGO SECANO	75.94	b
DLS	0.388	

Gráfica 1: Efecto de dos tipos de riego sobre el rendimiento físico (% exportable) de café (*Coffea arabica* L.) var. Catimor

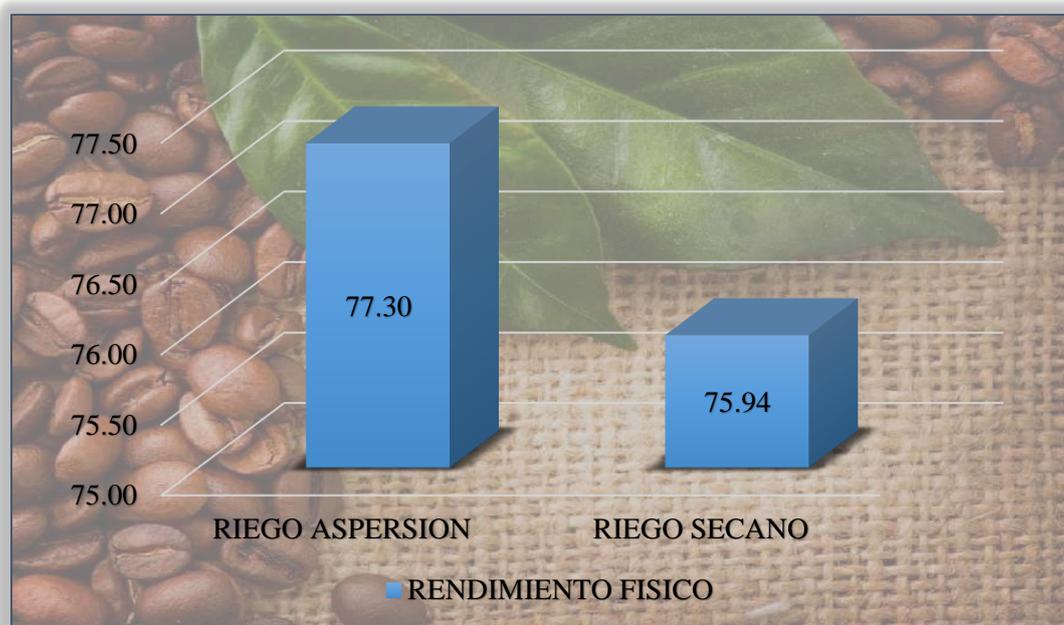


Tabla 3: Efecto de cuatro tiempos de fermentación sobre el rendimiento físico (% exportable) de café (*Coffea arabica* L.) var. Catimor

HORAS DE FERMENTADO	PROMEDIO	SIG. (0.05)
12 HORAS	77.22	a
10 HORAS	76.89	ab
16 HORAS	76.18	b
14 HORAS	76.18	b
DLS	1.043	

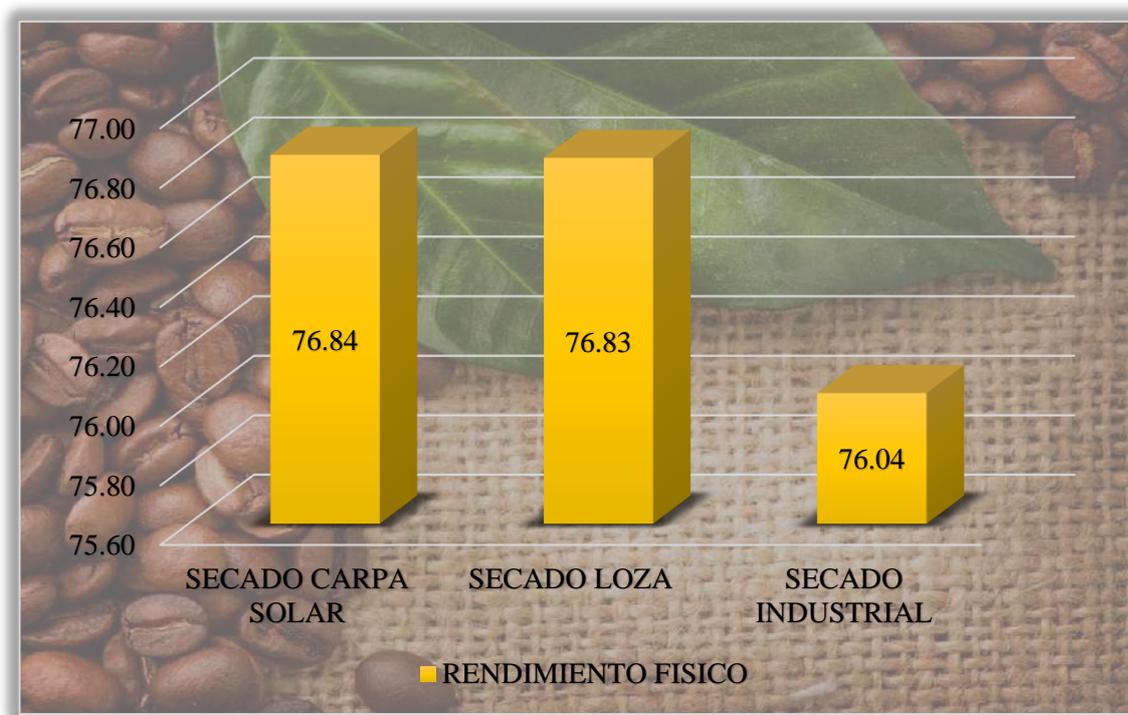
Gráfica 2: Efecto de cuatro tiempos de fermentación sobre el rendimiento físico (% exportable) de café (*Coffea arabica* L.) var. Catimor



Tabla 4: Efecto de tres tipos de secado sobre el rendimiento físico (% exportable) de café (*Coffea arabica* L.) var. Catimor

TIPOS DE SECADO	PROMEDIO	SIG. (0.05)
SECADO CARPA SOLAR	76.99	a
SECADO LOZA SOBRE CARPA	76.83	a
SECADO INDUSTRIAL	76.04	b
DLS	0.168	

Gráfica 3: Efecto de tres tipos de secado sobre el rendimiento físico (% exportable) de café (*Coffea arabica L.*) var. Catimor



4.2.4. Rendimiento físico (% exportable) de los 24 tratamientos en estudio en café (*Coffea arabica L.*) var. Catimor.

La Tabla 5 y Gráfica 4 (Prueba de Duncan $p=0.05$) presenta los resultados de la comparación de los veinticuatro (24) tratamientos evaluados, teniendo en cuenta que es el promedio de tres bloques y la interacción de tipos de riego*horas de fermentación*tipos de secado.

El tratamiento que mejor resultado obtuvo (78.17 %) fue el de riego por aspersión con tiempo de fermentación a 10 horas y secado en carpa solar (ASP F1 S2) siendo igual estadísticamente con un grupo de 17 tratamientos cuyos rendimientos promedios fueron de 78.06 % y 76.22 % correspondiendo estos valores a los tratamientos ASPF2S2 y SECF16S1; en tanto que hubo 6 tratamientos con un menor rendimiento destacando el tratamiento con riego por secano fermentación a 14 horas y secado industrial (SEC F3 S3) que obtuvo el menor

rendimiento físico (73.17 %). Estos resultados corroboran lo hallado en el ANAVA (Tabla 1) que mostraron significación estadística en la interacción tipos de riego*horas de fermentación*tipos de secado.

Estos resultados demuestran una afirmación lógica: los granos defectuosos se pueden originar desde el cultivo. Sin embargo, la mayoría de los defectos del café resultan por un inadecuado beneficio.

De manera general se comprueba lo anteriormente calculado, que el mejor tratamiento es el riego por aspersión, el tiempo más óptimo de fermentación es con 12 horas y el mejor secado es con loza sobre carpa y secador solar. Por lo que es correcto expresar que el rendimiento físico del café en el nivel altitudinal y variedad estudiados se ve afectado por el tipo de riego y horas de fermentación.

Tabla 5: Comparación de rendimiento físico (% exportable) de los 24 tratamientos en estudio, de café (*Coffea arabica L.*) var. Catimor

TRATAMIENTOS	RENDIMIENTO FISICO	SIG (0.05)
ASPF1S2	78.17	a
ASPF2S2	78.06	ab
ASPF3S2	77.80	abc
ASPF2S1	77.63	abcd
ASPF4S2	77.60	abcd
ASPF3S1	77.40	abcde
SECF2S1	77.22	abcde
ASPF1S1	77.20	abcde
ASPF1S3	77.20	abcde
SECF2S3	77.11	abcde
ASPF2S3	77.04	abcde
ASPF3S3	77.00	abcde
ASPF4S1	77.00	abcde
SECF1S2	76.52	abcde
SECF1S1	76.51	abcde
SECF3S2	76.29	abcde
SECF2S2	76.28	abcde
SECF4S1	76.22	abcde
SECF1S3	75.76	bcde
SECF4S3	75.56	cde
ASPF4S3	75.48	de
SECF3S1	75.44	de
SECF4S2	75.21	e
SECF3S3	73.17	f
DLS	1.95	

Gráfica 4: Comparación de rendimiento físico (% exportable) de los 24 tratamientos en estudio, de café (*Coffea arabica L.*) var. Catimor



EVALUACIÓN DE LA CALIDAD EN TAZA (PUNTAJE DE CATACIÓN)

4.3. Análisis de variancia para el puntaje de catación en café (*Coffea arabica L.*) var. Catimor

Los resultados de análisis de variancia para las fuentes evaluadas (Tabla 6) determinaron que no existe significación estadística en las variables estudiadas y su efecto sobre el puntaje total de catación de café (*Coffea arabica L.*) var. Catimor lo que quiere decir que los tipos de riego, horas de fermentación y tipos de secado presentaron una relación directa positiva con el puntaje total de catación pero no significativa, sin efectos negativos sobre este puntaje.

De igual manera todas las interacciones (Riego*Fermentado, Riego*Secado, Fermentado*Secado y Riego*Fermentado*Secado) fueron no significativas lo que quiere decir que las características de perfil organoléptico no se ven afectadas por las variables estudiadas y que por el contrario depende del manejo anterior al beneficio ya que estas son situaciones controladas.

Sin embargo estos efectos son influyentes debido a que el modelo presento bondad de ajuste (R^2) de 0.41, lo que nos dice que el 41 % de la variación en el puntaje total de catación) esta explicada por el modelo, en este caso por la interacción de las variables independientes (riego, fermentado y secado) y el restante por otros factores tales como el manejo de poda, fertilización, manejo de sombra. Además; el coeficiente de variación (1.03) es aceptable indicando que en las variables estudiadas hubo una buena evaluación.

Todo este análisis es corroborado por la prueba de medias de Duncan ($p = 0.05$), como se detalla más adelante.

Tabla 6: Análisis de variancia para el puntaje total de catación en café (*Coffea*

FUENTE	G.L.	SUMA CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F c	P valor	SIGN. (0.05)
Bloques	2	0.27	0.14	0.21	0.8152	N.S.
Riego	1	1.15	1.15	1.72	0.1962	N.S.
Fermentado	3	2.69	0.90	1.34	0.2730	N.S.
Secado	2	2.25	1.12	1.68	0.1975	N.S.
Riego * Fermentado	3	2.44	0.81	1.21	0.3152	N.S.
Riego * Secado	2	1.82	0.91	1.36	0.2670	N.S.
Fermentado * Secado	6	4.14	0.69	1.03	0.4167	N.S.
Riego * Fermentado * Secado	6	6.95	1.16	1.73	0.1350	N.S.
Error	48	30.76	0.67			
Total	71	52.46				
CV		0.99		R2	0.41	

arabica L.) var. Catimor

Prueba de Duncan (p=0.05) para la evaluación de la calidad en taza

4.3.1. ANALISIS DE LOS RESULTADOS

Efecto de los dos tipos riego sobre el puntaje total de catación en café (*Coffea arabica L.) var. Catimor*

La Tabla 7 y Gráfica 5 (prueba de Duncan p=0.05) muestra el promedio del puntaje total de catación de dos (02) tipos de riego y corrobora los resultados del análisis de variancia (Tabla 6) que no existe diferencia estadística en los riegos por aspersión y riego por seco y su efecto en el puntaje total de catación de café (*Coffea arabica L.) var. Catimor*. Lo que indica que el tipo de riego no ha tenido un efecto negativo en las características organolépticas del café (fragancia, aroma, acidez, cuerpo y sabor), debido a que estas pueden verse afectadas por malas prácticas agrícolas (podas mal ejecutadas, café no abonado, efecto de la sombra, malezas entre otras).

Nótese que, numéricamente el riego con mejor calidad en taza es el riego por aspersión (82.52 puntos), siendo ligeramente superior al riego por secano (82.24 puntos). Pero sus valores están en el rango de 80.00 - 84.99, por lo que ambos se clasifican según la escala Lingle (1985) como un café especial muy bueno.

Efecto de cuatro tiempos de fermentación sobre el puntaje total de catación en café (*Coffea arabica L.*) var. Catimor

Los resultados presentados en la Tabla 8 y Gráfica 6 (Prueba de Duncan $p=0.05$) muestran que no existe diferencia estadística evaluando los cuatro (04) tiempos de fermentación y corrobora los resultados encontrados en el ANAVA (Tabla 6), demostrando que los tiempos de fermentación estudiados a este nivel altitudinal no influyen negativamente en la características organolépticas (fragancia, aroma, acidez, cuerpo y sabor) del café (*Coffea arabica L.*) var. Catimor. Con esto afirmamos que cuando el proceso de fermentación se realiza con un adecuado control no se presenta la fermentación butírica responsable de la formación de granos con olor y/o sabor a fermento.

Los resultados muestran que el mejor tratamiento numéricamente fue el de fermentación con tiempo a 14 horas (82.71 puntos) y que el tratamiento con menor puntaje total fue el de fermentación a 10 horas (82.23 puntos). Corroborando además que cuando el tiempo de fermentación es mayor la calidad en taza mejora (GONZALES Y SOSA, 2015). Los valores de puntaje de los cuatro (04) tratamientos están en el rango de 80.00 - 84.99, por lo que todos se clasifican según la escala Lingle (1985) como un café especial muy bueno.

Efecto de tres tipos de secado sobre el puntaje total de catación de café (*Coffea arabica L.*) var. Catimor

La Tabla 9 y Gráfica 7 (Prueba de Duncan $p=0.05$) presenta los resultados de los promedios de tres (03) tipos de secado y su efecto sobre el la calidad organoléptica del café (*Coffea arabica L.*) var. Catimor.

Según estos resultados no existe diferencias estadísticas en los tres (03) tipos de secado, con esto demostramos que los tipos de secado estudiados a este

nivel altitudinal no influyen negativamente en las características organolépticas (fragancia, aroma, acidez, cuerpo y sabor) del café (*Coffea arabica L.*) var. Catimor. El secado es un proceso de conservación de la calidad microbiológica y química del café durante su almacenamiento y transporte. **(PUERTA, 1999)**

Sin embargo numéricamente observamos que el mejor tratamiento fue el del secado en carpa sobre loza (82.58 puntos), y que un menor puntaje se obtuvo en el tratamiento con secador industrial (82.15 puntos). Esto confirma que en secados al sol se aprecia una mayor definición del perfil organoléptico en las características en taza. Todos se clasifican según la escala Lingle (1985) como un café especial muy bueno debido a que sus valores están en el rango de 80.00 - 84.99.

Tabla 7: Efecto de dos tipos riego sobre el puntaje total de catación de café (*Coffea arabica L.*) var. Catimor

TIPO DE RIEGO	PROMEDIO	SIG. (0.05)
RIEGO ASPERSION	82.52	a
RIEGO SECANO	82.26	a
DLS	0.388	

Gráfica 5: Efecto de dos tipos riego sobre el puntaje total de catación de café (*Coffea arabica L.*) var. Catimor

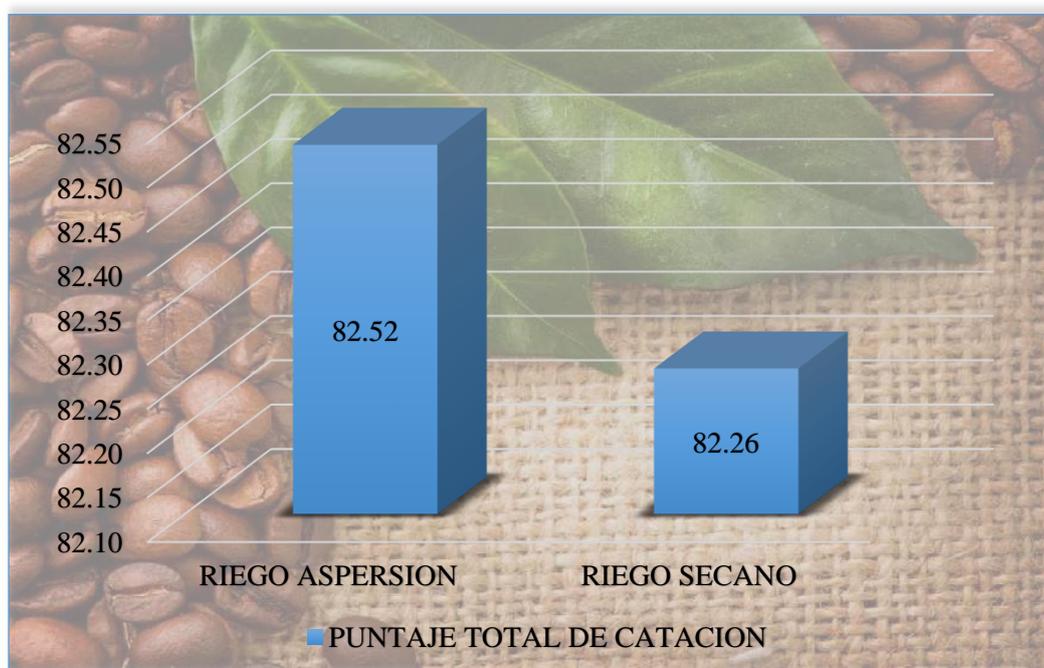
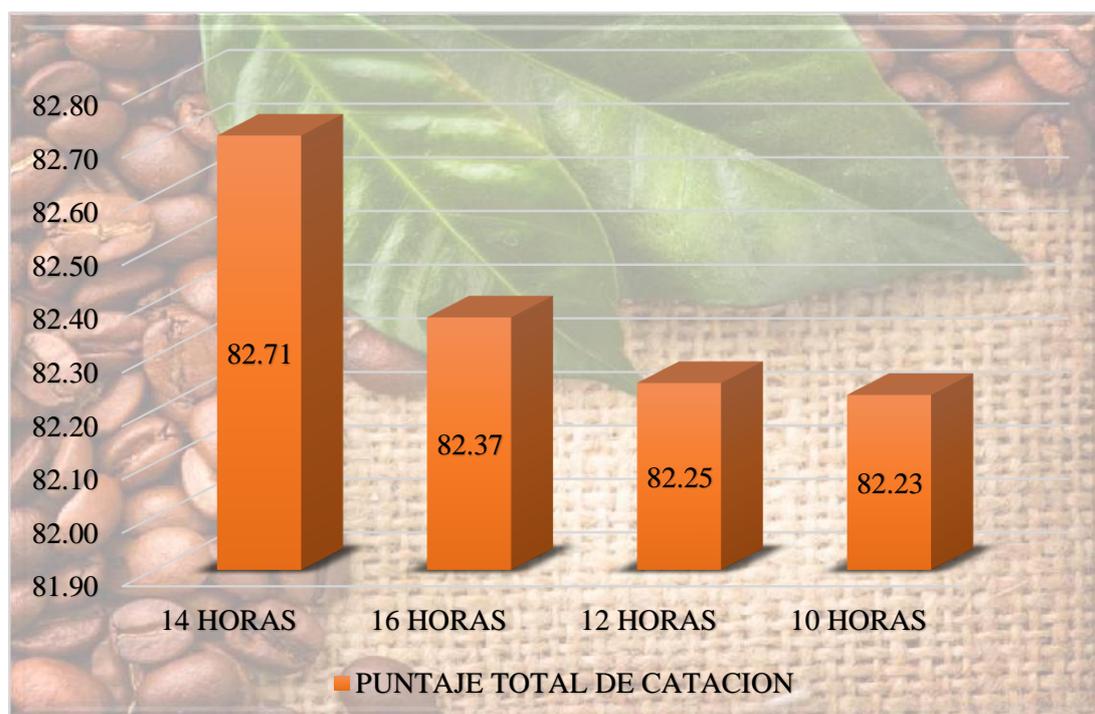


Tabla 8: Efecto de los cuatro tiempos de fermentación sobre el puntaje total de catación de café (*Coffea arabica L.*) var. Catimor

HORAS DE FERMENTADO	PROMEDIO	SIG. (0.05)
14 HORAS	82.71	a
16 HORAS	82.37	a
12 HORAS	82.25	a
10 HORAS	82.23	a
DLS	0.595	

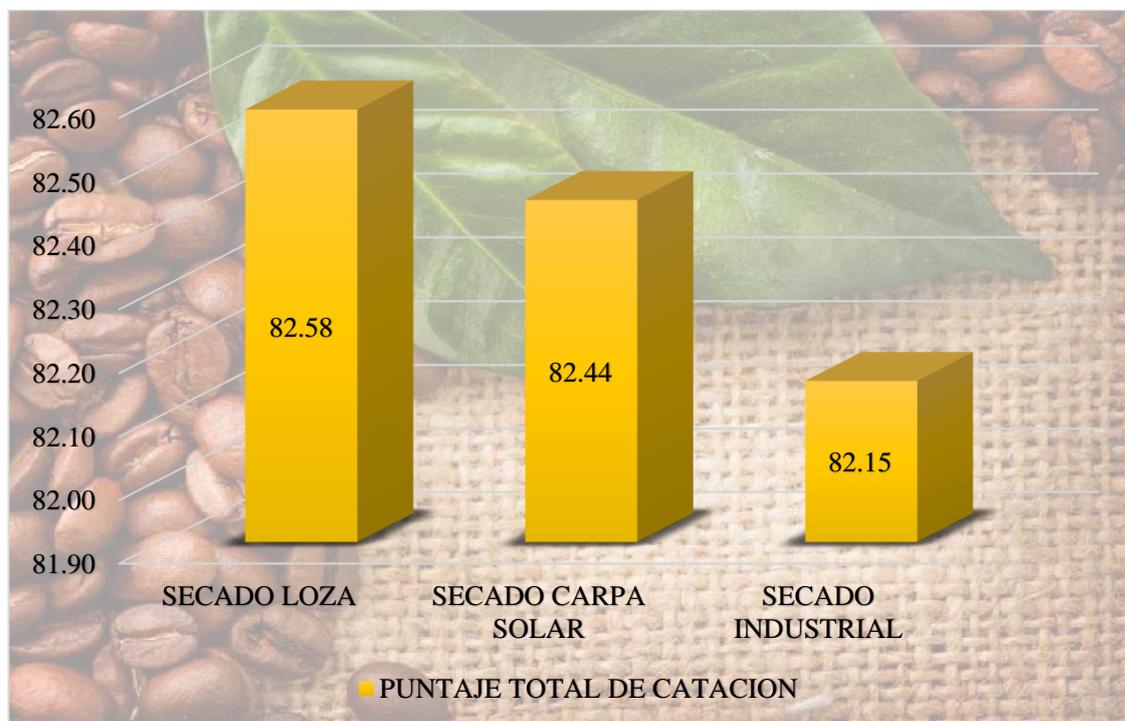
Gráfica 6: Efecto de cuatro tiempos de fermentación sobre el puntaje total de catación de café (*Coffea arabica L.*) var. Catimor



**Tabla 9: Efecto de los tres tipos de secado sobre el puntaje total de catación de café
(*Coffea arabica L.*) var. Catimor**

TIPOS DE SECADO	PROMEDIO	SIG. (0.05)
SECADO EN CARPA SOBRE LOZA	82.58	a
SECADO CARPA SOLAR	82.44	a
SECADO INDUSTRIAL	82.15	a
DLS	0.50	

**Gráfica 7: Efecto de los tres tipos de secado sobre el puntaje total de catación de café
(*Coffea arabica L.*) var. Catimor**



4.3.2. Comparación del puntaje total de los 24 tratamientos en estudio de café (*Coffea arabica L.*) var. Catimor

La Tabla 10 y Gráfica 8 (Prueba de Duncan P. 0.05) presenta los resultados de la comparación de los veinticuatro (24) tratamientos evaluados, teniendo en cuenta que es el promedio de tres bloques y la interacción de tipos de riego*horas de fermentación*tipos de secado.

Apreciamos que estadísticamente los tratamientos que sobresalen son los que están entre 83.00 y 81.53 puntos de catación, siendo estos los que se hicieron con riego por aspersión, fermentación a 12 horas y secado en carpa sobre loza (ASPF1S1) y riego por secano, fermentado a 16 horas y secado industrial (SECF4S3), el tratamiento con menor puntaje fue el que se hizo con riego por secano con 12 horas de fermentación y secado industrial (SEC F2 S3) con 80.77 puntos de calidad en taza.

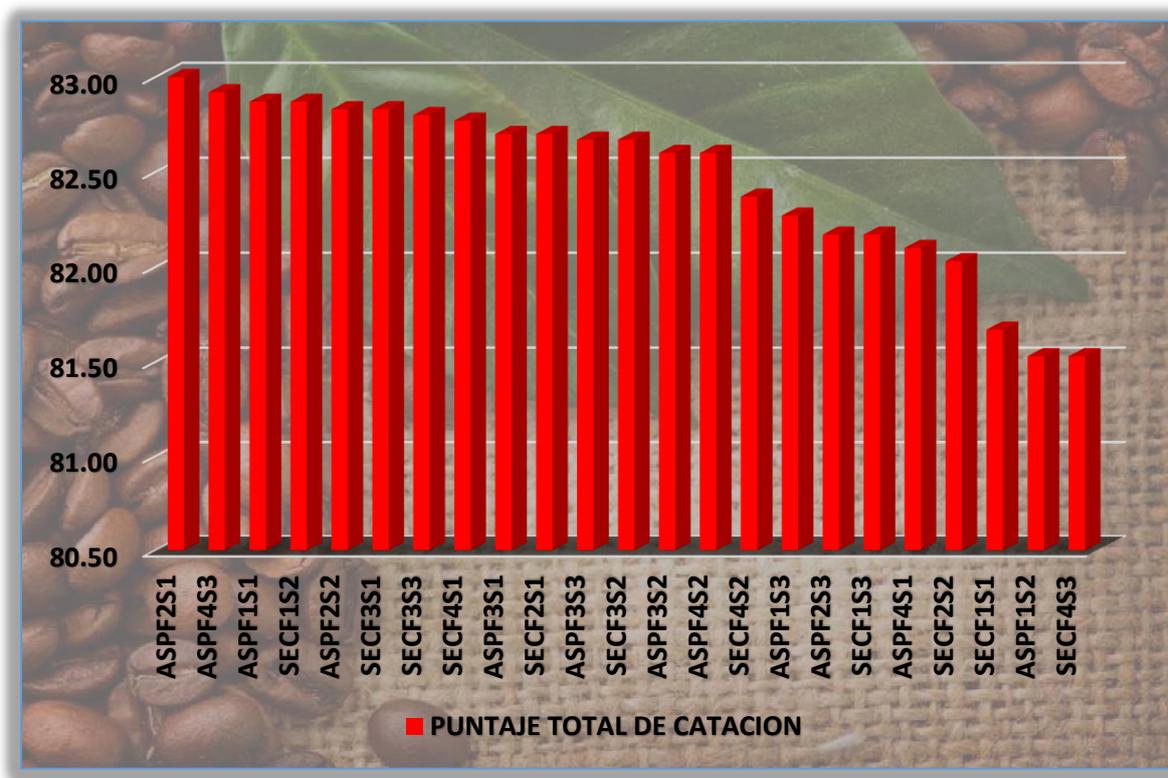
Los defectos del café se presentan cuando los granos o la bebida carecen de las cualidades propias y esperadas del producto. Sin embargo, la mayoría de los defectos del café resultan por un inadecuado beneficio. Es así como en unas pocas horas puede deteriorarse la calidad de los granos, lo cual constituye una pérdida de oportunidad y de un mejor precio o de bonificación por el producto. La calidad organoléptica del café está garantizada siempre y cuando se realicen siguiendo los criterios de los estudios realizados y no se altere ningún paso en el proceso de beneficio.

Además observamos que los tratamientos con riego por aspersión sobresalen con mejores puntajes de catación sobre los tratamientos con riego por secano, por otro lado los tiempos de fermentación a 14 y 16 horas sobresalen también con mejores puntajes y por último los secados realizados con carpa solar y secado en carpa sobre loza alcanzan mejores puntajes corroborando lo anteriormente calculado en esta misma investigación.

Tabla 10: Comparación del puntaje total de catación de los 24 tratamientos en estudio, de café (*Coffea arabica* L.) var. Catimor

TRATAMIENTOS	PUNTAJE TOTAL DE CATAACION	SIG (0.05)
ASPF2S1	83.00	a
ASPF4S3	82.92	a
ASPF1S1	82.87	a
SECF1S2	82.87	a
ASPF2S2	82.83	a
SECF3S1	82.83	a
SECF3S3	82.80	a
SECF4S1	82.77	a
ASPF3S1	82.70	a
SECF2S1	82.70	a
ASPF3S3	82.67	a
SECF3S2	82.67	a
ASPF3S2	82.60	a
ASPF4S2	82.60	a
SECF4S2	82.37	a
ASPF1S3	82.27	ab
ASPF2S3	82.17	ab
SECF1S3	82.17	ab
ASPF4S1	82.10	ab
SECF2S2	82.03	ab
SECF1S1	81.67	ab
ASPF1S2	81.53	ab
SECF4S3	81.53	ab
SECF2S3	80.77	b
DLS	1.647	

Gráfica 8: Comparación del puntaje total de catación en todos los tratamientos de café (*Coffea arabica L.*) var. Catimor

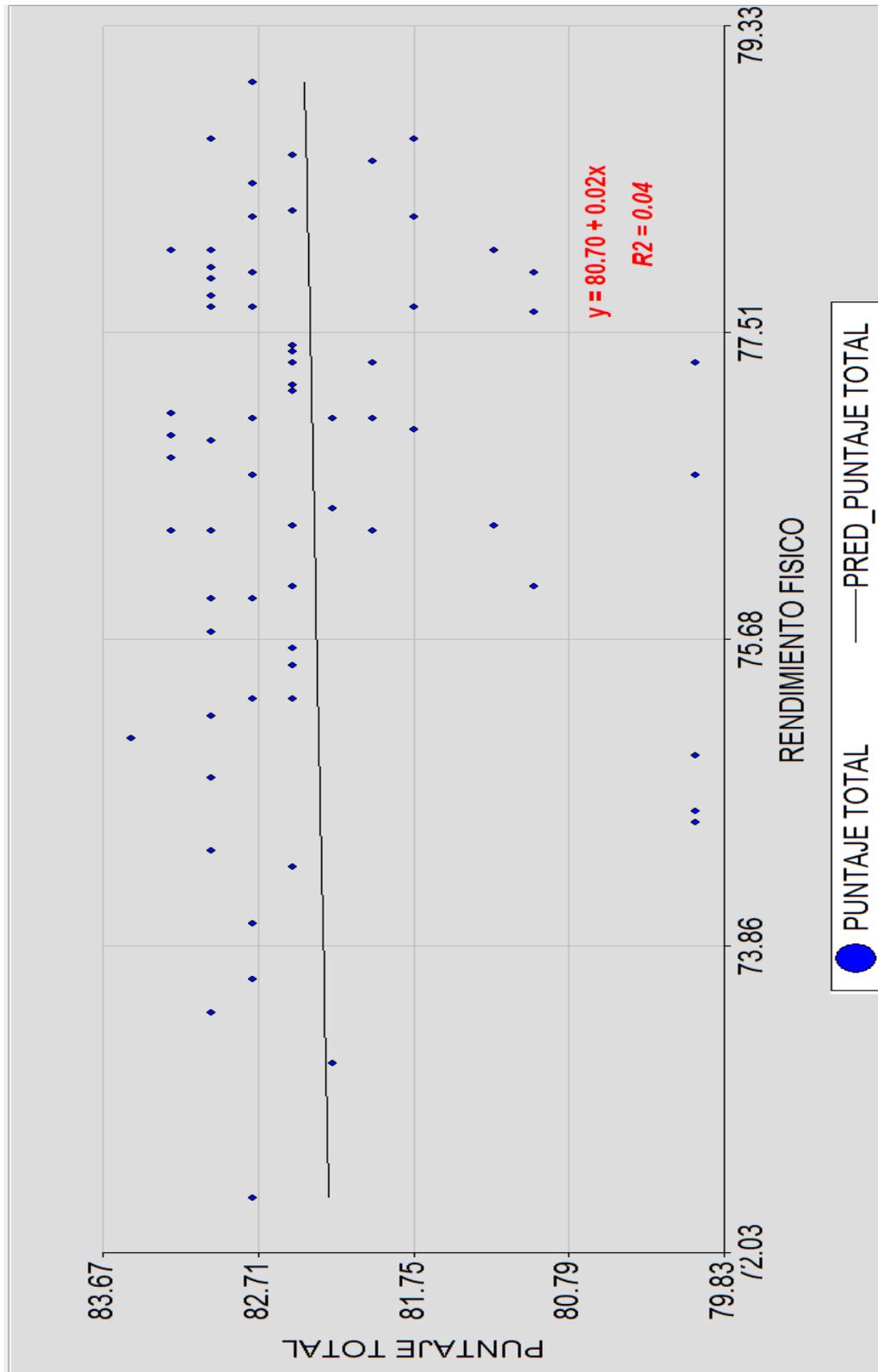


4.4. Análisis de Regresión y Correlación lineal simple entre el Rendimiento Físico y el Puntaje total de catación.

La correlación entre estas dos (02) características no fue significativa ($p = 7557$) con coeficiente de correlación equivalente a 4 % lo que indica que las variaciones que existen en las variaciones del café en taza están explicadas por las variaciones que suceden en el rendimiento físico.

En el análisis de la regresión, se determinó que el puntaje de catación no se ve influenciada por el rendimiento físico de forma significativa ($b = 0.02$); esto quiere decir que al incrementar en una unidad el rendimiento físico al nivel altitudinal estudiado la puntuación total no se verá afectada significativamente si se le incrementa 0.02 puntos. (Gráfica 9)

Gráfica 9: Análisis de regresión y Correlación lineal simple entre el Rendimiento Físico y el Puntaje total de catación.



III. CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta los objetivos planteados en el presente proyecto de investigación para la variedad Catimor en sistema altitudinal bajo (1016 m.s.n.m.) se concluye que:

1. Las características físicas del café (*Coffea arabica* L.) var. Catimor fueron afectadas por el tipo de riego, horas de fermentación y tipos de secado.
2. Las características organolépticas del café (*Coffea arabica* L.) var. Catimor no fueron afectadas por las variables estudiadas (tipos de riego, horas de fermentación y tipos de secado), deduciendo que el resultado en taza fue afectado por factores externos como: en toda el área se empleó la misma dosis de fertilización, estuvieron al mismo nivel altitudinal, fue estudiada una sola variedad (Catimor).
3. El riego por aspersión obtuvo un mejor porcentaje con 77.30 % de rendimiento físico diferenciándose del riego por secano que obtuvo 75.94 %, sin embargo ambos tratamientos no tuvieron efectos significativos sobre la calidad organoléptica, por lo tanto las características físicas (%exportable) no son determinantes para calificar la calidad organoléptica del café, pero sí para evaluar rendimiento.
4. Se obtuvo un mejor rendimiento físico en fermentación a 12 horas (77.22 %) y 10 horas (76.89%), sin embargo en calidad organoléptica no hubo diferencias significativas presentándose todos los tratamientos iguales estadísticamente, esto da a entender que la calidad en taza está garantizada en el lapso de 10 a 16 horas de fermentación para el nivel altitudinal (1000 m.s.n.m.) en estudio.
5. Los secados realizados en carpa sobre loza (76.99%) y secador solar (76.83%) fueron superiores en calidad física (%exportable), esto es porque en pergamino y grano verde oro ambos presentaron una mejor apariencia en color. sin embargo los tipos de secado no tuvieron influencia significativa a nivel de calidad en taza,

mostrándose todos iguales estadísticamente, lo que asevera que el buen manejo del secado no aporta efectos negativos (defectos en taza como el sabor a moho y otros) al momento de evaluar la calidad organoléptica del café.

6. De manera general a nivel de tratamientos el que mejor rendimiento físico alcanzo fue el riego por aspersión, fermentación a 10 horas y secado en carpa solar (ASP F1 S2) con 78.40 % y el tratamiento con riego por secano, fermentado a 14 horas y con secado industrial (SEC F3S3) tuvo 74.60 % de rendimiento, siendo el más bajo de todos. Por otra parte, el tratamiento que mejor calidad en taza alcanzo fue el riego por aspersión, fermentación a 10 horas y secado en carpa sobre loza (ASP F1 S1) con 83.08 puntos y el tratamiento con riego por secano, fermentado a 16 horas y con secado industrial (SEC F4 S3) tuvo 80.92 puntos, siendo el tratamiento con el menor puntaje de todos.

IV. RECOMEDACIONES

1. En los futuros trabajos de investigación sobre horas de fermentación deberían mayores a 16 horas y considerar tipos o materiales de envase para fermentar el café y evaluar los mismos tipos de secado, con el objetivo de determinar la influencia significativa de estos factores en el nivel altitudinal estudiado y que puede producir efectos en todas las características sensoriales del café. Además considerar tomar muestras más representativas, con la finalidad de determinar con mejor exactitud la influencia de todas las variables estudiadas en la calidad organoléptica del café en taza para corroborar los resultados del presente estudio.
2. Fomentar la tecnología del riego por aspersión, a nuestros amigos cafetaleros, debido a que las condiciones climáticas en la zona cafetalera varían de un año a otro encontrándose periodos de sequía prolongados que afectan el rendimiento y calidad en taza.
3. Capacitar al agricultor en nuevas tecnologías, como ya lo están adoptando países vecinos (Brasil y Colombia), en cuanto, al manejo de los tiempos de fermentación; ya que la calidad en taza está garantizada en un rango de 10 a 16 horas, y a los tipos de secado, que es una parte sensible en el proceso de beneficiado.

V. RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo determinar el efecto de dos tipos de riego, cuatro tiempos de fermentación y dos tipos de secado sobre la calidad física y sensorial variedad Catimor, producidas en el Caserío La Cruz Grande – Distrito Las Naranjas – Provincia de Jaén – Cajamarca y establecer el tiempo óptimo de fermentación y tipo de secado, mediante la evaluación sensorial y el mejor perfil organoléptico del café en taza.

Para el estudio del tiempo óptimo de fermentación, los granos fueron sometidos a 4 tiempos diferentes, 10-12-14-16 horas. Se lavaron y secaron de tres formas diferentes: secado en carpa sobre loza, en carpa solar y secador industrial, hasta alcanzar del 12 – 13 % de humedad.

Para el proceso de evaluación organoléptica de café en taza, se sometieron las muestras las muestras al trillado y seguidamente los granos seleccionados se tostaron a una temperatura de 200 °C por 10 – 12 minutos, se enfriaron y se procedió a la molienda, del que se tomó 8.25 gramos/pírex de 150 ml, adicionándose agua a 93°C para ser evaluados sensorialmente por una Q grader (catadores altamente entrenados) y un catador.

De todos los tratamientos evaluados, fue superior el riego por aspersión fermentado a 10 horas y secado en carpa sobre loza siendo numérica y estadísticamente superior a todos los tratamientos evaluados con un rendimiento físico de 78.17%.

Los mejores resultados en taza, fueron con el riego por aspersión fermentado a 12 horas y secado en carpa sobre loza, obteniendo 83.00 puntos de calidad en taza.

VI. BIBLIOGRAFÍA

1. **ALVARADO, M.; ROJAS, G. 1998.** El cultivo y beneficiado del café. Editorial Universidad Estatal a Distancia. San José, Costa Rica. 184 p.
2. **ANACAFFE. 1998.** Manual de caficultura de orgánica. 3era ed. Guatemala. Asociación Nacional del Café. 318 p.
3. **ANACAFE. (2005)** Manual del Beneficiado Húmedo. Guatemala. 250 pp.
4. **AVELINO, J., BARBOZA, et al. 2005.** Effects of slope exposure, altitude and yield on coffee quality in two altitude terroirs of Costa Rica, Orosi and Santa María de Dota 85(11):1869-1876.
5. **BEER, J.; MUSCHLER, R.; KASS, D.; Y SOMARRIBA, E. 1998.** Shade management in coffee and cacao plantation. Agrof. Sys. 38:139 – 164 p.
6. **BENITO, J. A. (2012).** PAQUETE TECNOLÓGICO DE MANEJO INTEGRADO DEL CAFÉ.
7. **CAMAYO, V. G.; ARCILA, P. J. 1997.** Desarrollo floral del cafeto en condiciones de la zona cafetera colombiana (Chinchiná - Caldas). Avances Técnicos Cenicafe No. 245:1-8.
8. **CARMONA, P. A. 2003.** Mejoramiento de rendimiento en el proceso de extracción de café de la empresa DECAFÉ S.A. Manizales: Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, 2003.
9. **CASTAÑEDA, E. 1997.** Manual técnico cafetalero ADEX – MSP. Edit. Tecnatrop SRL Lima – Perú. pp: 3-6 y 162.

- 10. CATIE. 2001.** Funciones y aplicaciones de sistemas agroforestales. Jiménez F., Muschler R., Kopsell E. Editores. Colección Módulos de Enseñanza Agroforestal. Modulo No. 06. Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ. Turrialba Costa Rica. 194 p.
- 11. CCI. 1992.** Café: Guía del Exportador. Suiza. Centro de Comercio Internacional (CCI). 402 p.
- 12. CIETTO, S.; HAAG, H.P.; DECHE, A.R., 1991.** Acumulacao de matéria seca, absorcao de N, P e K pelo cafeeiro *Coffea arabica* L. cv. Catuaí com dois, três, quatro e cinco anos de idade, nas fases fenológicas de repouso, granacao e maturacao vegetando em um latossolo vermelho amarelo, fase cerrado. Anais da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” 48(1):245-268.
- 13. CISNEROS Z., ENRIQUE; REY G., REINALDO; ZAMORA H., ELISA; GONZÁLEZ R., 2006.** Felicitia Influencia del manejo del riego en el rendimiento del cafeto Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, vol. 15, núm. 2, pp. 42-46 Universidad Agraria de La Habana Fructuoso Rodríguez Pérez. La Habana, Cuba
- 14. CLARKE, R. J.; MACRAE, R., 1985.** Vol. 1. Coffee Chemistry. Essex, Elsevier Applied Science Publishers. 306 p.
- 15. DAMATTA, F. M. 2004.** Exploring drought tolerance in coffee: a physiological approach with some insights for plant breeding. Br. J. Plant Physiol. 16:1 – 6.
- 16. FISCHERSWORRING, B; ROSSKAMP R. 2001.** Guía para la caficultura ecológica. 3 ed. Lima Perú. 153 p.

- 17. GAMONAL, L. E. 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 Ing. Agrónomo. Tarapoto- Perú. 79 pág.
- 18. GONZALES, J. Z.; SOSA, W., 2015.** “Efecto Del Tipo De Cosecha Y Tiempo De Fermentación, En La Calidad De Café En Taza, De 4 Variedades De Café (*Coffea Arabica L.*) En La Localidad De San Ignacio – Cajamarca”. Tesis para Ing. Agrónomo. San Ignacio – Perú. 99 pág.
- 19. GUERRA D.A. 1976.** Tipos de sombra más comunes. In: Manual técnico del cultivo del café, en El Salvador, Santa Tecla, El Salvador pp. 109-114.
- 20. HAVLIN, J.L.; BEATON, J.D.; TISDALE, S.L.; NELSON, W.L. 1999.** Soil fertility and fertilizers; an introduction to nutrient management. 6. ed. Upper Saddle River, Prentice Hall. 499 p.
- 21. HERNANDEZ, T. 2005.** Epidemiología. Fundamentos de análisis y manejo sistémico de epidemias de cultivos Tropicales. INCADES, 2006.
- 22. HERRERA E., J.S.; PALMA O., M. R.; ORDOÑEZ V., M.A.; ZUNIGA, M.D. 1997.** Efecto de la aplicación de Nitrógeno en la producción de café bajo sombra de Inga sp. In: Seminario Nacional de Investigación y Transferencia en Caficultura, 6. Tegucigalpa, Noviembre 22-24, 1995. Memorias. Tegucigalpa, Instituto Hondureño del Café. p. 400-406.

- 23. INSTITUTO DEL CAFÉ DE COSTA RICA (ICAFFE) 2011.** Guía Técnica para el Cultivo del Café 1a ed. Heredia Costa Rica. 2011: ICAFFE-CICAFFE 72 p.
- 24. JACKELS S.C., JACKELS C.F. 2005.** Characterization Of The Coffee Mucilage Fermentation Process Using Chemical Indicators: A Field Study In Nicaragua. J. Food Sci. 70: C321-C325.
- 25. JARAMILLO R., A. 2005.** Clima andino y café en Colombia. Chinchiná, Cenicafé, 2005. 196 p.
- 26. KATZEFF, P. 2001.** The Coffee cuppers manifesto. 1ra Edic. s.i:s.n. 84 p.
- 27. KIARA, J. M.; NAGED, T. F. 1995.** Establishment of rust resistant arabica coffee cultivar under temporary shade and inorganic fertilizer regimes in Papua Nueva Guinea. In: Colloque Scientifique International sur le Café, 16 Kyoto, Avril 9-14, 1995. Paris, ASIC. p. 816-820.
- 28. LA TORRE, C. 2013.** Programa selva central sabor a café: una experiencia de desarrollo con pequeños productores cafetaleros de la selva central. DESCO – PERÚ.
- 29. LEROY, T; RIBEYRE, F; BERTRAND, B; CHARMETANT, P; DUFOUR, M; MONTAGNON, C; MARRACCINI, P; POT, D. 2006.** Genetics of coffee quality. Brazilian Journal of Plant Physiology 18(1):229-242.
- 30. LINGLE TED R., 1985.** El manual de la preparación del café, 1era Edición., SpecialtyCofee Association of America. Pág.4.

- 31. LUIZA, S. A., ADRIANA S. V., BEATRIZ A. G. Y MENDONÇA C.F. 2007.** A comparative study of chemical attributes and levels of amines in defective green and roasted coffee beans. *Food Chemistry*. 101: 26–32.
- 32. MARÍN, G. 2013.** Control de calidad del café. Manual técnico. – Lima: Equipo técnico del proyecto Fondoempleo. Programa Selva Central – desco, 2013. 48 pp.
- 33. MORA, E. 1989.** Tecnología y calidad de café. Programa cooperativo para la modernización de la caficultura de México, Centroamérica., PROMECAFE. Informe de capacitación. Turrialba, Costa Rica. 40 p.
- 34. PESLER, M. 2000,** Fertirrigación e irrigación en café. Evaluaciones en café. Netafim. S. A. Israel. 35 P.
- 35. RAMÍREZ M., L.G. 1995.** Producción de café bajo diferentes niveles de fertilización con y sin sombra de Poró. In: SIMPOSIO sobre Caficultura Latinoamericana, 16. Managua, Octubre 25-29, 1993. Ponencias. Tegucigalpa, CONCAFE-IICA. V. 2. p. v.
- 36. RAMIREZ, L.Y. 2010.** Separatas de Cultivos Tropicales. Edición Facultad de Agronomía, UNPRG, Lambayeque-Perú. 70 p.
- 37. REGALADO O, A. 2006.** ¿Qué es la calidad en el café? Chapingo, ME. Universidad Autónoma Chapingo. 309 p.
- 38. ROJAS O. E., 1987.** Zonificación agroecológica para el cultivo de café en Costa Rica. San José, Costa Rica. IICA 1987. 83 p.
- 39. SCAA café verde arábica, 2004.** Manual de defectos. Edit. Specialty Coffee Association of America. P 2-14.

- 40. SHANKARANARAYANA, M., 1996.** Evaluación of Coffe Quality Using Chemical and Instrumental Methods Journal of Coffeee Research 16(12): 14-22.
- 41. VAAST, P; CILAS, C; PERRIOT, J; DAVRIEUX, J; GUYOT, B; BOLAÑOS, M., 2005.** Mapping of Coffee Quality in Nicaragua According to Regions. Ecological Conditions and Farm Management. In ASIC Conference. Bangalore, India. pág. 84.
- 42. VASQUEZ, R. 1983.** El uso de la sombra en el cafetal. Noticiero del café. Costa Rica 19(221).
- 43. WINTGENS, J.N. 1994.** Influencia del beneficiado sobre la calidad del café. Boletín de PROMECAFÉ 62:7-8. 1994.

VII. LINKOGRAFÍA

1. **AGROBANCO, 2012.** ANÁLISIS DE SUELOS Y FERTILIZACIÓN EN EL CULTIVO DE CAFÉ. Disponible
<http://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/011-c-cafe.pdf>
2. **CENICAFÉ. 2004.** Cartilla 20 beneficio del café 1: despulpado remoción del mucilago y lavado. [En línea] 2004. Disponible
http://www.cenicafe.org/es/publications/cartilla_20_beneficio_del_cafe.pdf.
3. **CENICAFE 2012.** Libro sistemas de producción. Disponible
<http://www.cenicafe.org/es/documents/LibroSistemasProduccionCapitulo1.pdf>
4. **FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS. CAFÉ DE COLOMBIA.** Café de Colombia, Indicaciones geográficas para el café de Colombia. [En línea]
<http://www.federaciondecafeteros.org/>
5. **FORUM DEL CAFÉ.** Disponible <http://www.forumdelcafe.com/>
6. **MISTI Fertilizantes, 2013.** Cultivo de café. Disponible
<http://infocafes.com/descargas/biblioteca/349.pdf>
7. **SCAA (Asociación de Cafés Especiales de América). 2005.** Protocolo para Catar, (en línea) Consultado 15 de mar. 2016. Disponible <http://www.scaa.org/protocolo>
8. **VERGARA COBIÁN, SEGUNDO AGUSTÍN. 2012.** Reporte de inteligencia de mercados. (en línea). Consultado: 20 de agosto del 2015. Disponible en:
http://www.agrolalibertad.gob.pe/sites/default/files/Informe%20de%20inteligencia%20de%20mercado%20del%20caf%C3%A9_2012.pdf

VIII. ANEXOS

Cuadro 6: Tratamientos, Diseño experimental y Análisis estadístico

VARIEDAD DEL CAFÉ	TIPOS DE RIEGO	TIEMPO DE FERMENTADO (Hr)	TIPO DE SECADO
CATIMOR	SECANO	10	Secado en carpa sobre loza
			Secador Solar
			Secado Industrial
		12	Secado en carpa sobre loza
			Secador Solar
			Secado Industrial
		14	Secado en carpa sobre loza
			Secador Solar
			Secado Industrial
		16	Secado en carpa sobre loza
			Secador Solar
			Secado Industrial
	ASPERSIÓN	10	Secado en carpa sobre loza
			Secador Solar
			Secado Industrial
		12	Secado en carpa sobre loza
			Secador Solar
			Secado Industrial
		14	Secado en carpa sobre loza
			Secador Solar
			Secado Industrial
		16	Secado en carpa sobre loza
			Secador Solar
			Secado Industrial

Cuadro 7: Resultados análisis de rendimiento físico (%) y de humedad (%) en café (Coffea arabica L.) var. Catimor – Sector La Cruz Grande

CÓDIGO MUESTRA	PESO ORO (gr)	PESO SEGUNDAS (gr)	PESO PERG. (gr)	HUMEDAD (%)	RENDIMIENTO FISICO (%)
ASPIF1S1	224.7	16.7	300	12.6	76.90
ASPIF1S2	228.6	13.6	300	12.9	78.20
ASPIF1S3	229.6	10.3	300	13.3	78.53
ASPIF2S1	227.5	12.4	300	12.7	77.83
ASPIF2S2	227.2	12.6	300	12.9	77.73
ASPIF2S3	226	13.7	300	13.5	77.33
ASPIF3S1	224.6	13.3	300	13	76.87
ASPIF3S2	229.7	11.1	300	13.3	78.57
ASPIF3S3	221.2	17.4	300	13.2	75.73
ASPIF4S1	225.1	13.4	300	13.5	77.03
ASPIF4S2	227.6	11.9	300	12.7	77.87
ASPIF4S3	224.3	16.2	300	13.6	76.77
ASPIIF1S1	228.6	8.8	300	13	78.20
ASPIIF1S2	226.9	15.5	300	13.2	77.63
ASPIIF1S3	223.4	18.3	300	12.7	76.47
ASPIIF2S1	227	12	300	13	77.67
ASPIIF2S2	230	10.5	300	13	78.67
ASPIIF2S3	227.7	13.7	300	12.9	77.90
ASPIIF3S1	224.8	16.3	300	12.5	76.93
ASPIIF3S2	229.2	13.1	300	13.3	78.40
ASPIIF3S3	226.3	14.3	300	12.7	77.43
ASPIIF4S1	227.6	11.5	300	13	77.87
ASPIIF4S2	226	16.1	300	13	77.33
ASPIIF4S3	223.1	15.9	300	12.9	76.37
ASPIIIF1S1	226.2	13.2	300	13.4	77.40
ASPIIIF1S2	227	13.1	300	13.3	77.67
ASPIIIF1S3	225.6	15	300	13.5	77.20
ASPIIIF2S1	227	13	300	13.2	77.67
ASPIIIF2S2	225.5	17.1	300	12.7	77.17

ASPIIF2S3	219.3	21.7	300	13.3	75.10
ASPIIF3S1	223	17.4	300	13.2	76.33
ASPIIF3S2	228.7	12.2	300	13.3	78.23
ASPIIF3S3	222	17.8	300	13.2	76.00
ASPIIF4S1	225	13.6	300	13.2	77.00
ASPIIF4S2	226.2	15.2	300	12.7	77.40
ASPIIF4S3	220	21.4	300	14	75.33
SECIF1S1	217.8	24.8	300	12.4	74.60
SECIF1S2	227	16	300	12.9	77.67
SECIF1S3	217	24.5	300	11.8	74.33
SECIF2S1	231	12	300	12	79.00
SECIF2S2	223.1	20.9	300	13.1	76.37
SECIF2S3	225	16	300	12.3	77.00
SECIF3S1	221.8	20.6	300	11.8	75.93
SECIF3S2	220.6	22.5	300	11.8	75.53
SECIF3S3	221.8	22.2	300	11.8	75.93
SECIF4S1	228	17	300	12	78.00
SECIF4S2	228	17	300	12	78.00
SECIF4S3	230	11	300	12.1	78.67
SECIIF1S1	226	15	300	12.2	77.33
SECIIF1S2	227	16	300	13.6	77.67
SECIIF1S3	222	18	300	12	76.00
SECIIF2S1	223	19	300	12	76.33
SECIIF2S2	213.5	30.2	300	13.9	73.17
SECIIF2S3	224	16	300	12	76.67
SECIIF3S1	219.7	23.2	300	12	75.23
SECIIF3S2	218.6	24.3	300	12.6	74.87
SECIIF3S3	215	24	300	12.2	73.67
SECIIF4S1	224	20	300	12.2	76.67
SECIIF4S2	223	18	300	13.7	76.33
SECIIF4S3	211.1	30.3	300	11.8	72.37
SECIIIF1S1	217.3	26	300	11.8	74.43
SECIIIF1S2	227	18	300	12.9	77.67
SECIIIF1S3	214.4	25.6	300	11.8	73.47
SECIIIF2S1	228	12	300	11.9	78.00

SECIIF2S2	220.9	22.2	300	13.2	75.63
SECIIF2S3	219	23.8	300	12	75.00
SECIIF3S1	220	23.6	300	11.8	75.33
SECIIF3S2	222	21	300	12.8	76.00
SECIIF3S3	225	15	300	11.9	77.00
SECIIF4S1	220	23.4	300	11.6	75.33
SECIIF4S2	216	25	300	14.1	74.00
SECIIF4S3	218	19	300	12.3	74.67

Cuadro 8: Resultados puntaje de catación de café (Coffea arabica L.) var. Catimor

										
		FORMATO DE TACEO ASOCIACION BOSQUES VERDES								
NOMBRE		JIBAJA BARBOZA JOSE LUIS; DELGADO PAISIG PATRICK M.								
ZONA		SECTOR LA CRUZ GRANDE - CASERIO LAS NARANJAS - JAEN								
FECHA		15/10/2015								
# MUESTRA	FRAGANCIA/ AROMA	SABOR	POSGUSTO	ACIDEZ	CUERPO	BALANCE	TAZA LIMPIA/UNIFORMIDAD/ SABOR (50)	PUNTOS DE CATADOR	PUNTAJE TOTAL	COMENTARIOS GENERALES
ASPIF1S1	7.75	7.5	7.5	7.5	7.75	7.75	30	7.5	83.25	FLORAL, CHOCOLATE, LIMON DULCE
ASPIF1S2	7.75	7	7.5	7.5	7.5	7.5	30	7	81.75	CHOCOLATE, MADERA, LIMON CITRICO
ASPIF1S3	7.5	7	7.5	7.5	7.5	7.5	30	7.5	82	FLORAL, CAÑA, SUAVE, LIMON
ASPIF2S1	7.75	7.5	7.5	7.5	7.75	7.5	30	7.5	83	FLORAL, MIEL, NARANJA, JUGOSO
ASPIF2S2	7.75	7.5	7.5	7.5	7.75	7.5	30	7.5	83	FLORAL, DULCE, NARANJA, SUAVE
ASPIF2S3	7.5	7	7	7.5	7	7	30	7	80	CEREAL, MADERA, FLOJO, CITRICO
ASPIF3S1	7.75	7.5	7.5	7.5	7.5	7.75	30	7.5	83	FLORAL, MELAZA, MANZANA VERDE, SUAVE
ASPIF3S2	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	30	7.5	82.5	FLORAL, CAÑA, SUAVE, CITRICA
ASPIF3S3	7.75	7.5	7.5	7.5	7.75	7.5	30	7.5	83	CHOCOLATE, DULCE, SUAVE, NARANJA
ASPIF4S1	7.75	7.5	7.5	7.75	7.75	7.5	30	7.5	83.25	CHOCOLATE, VAINILLA, LIMON DULCE, JUGOSO
ASPIF4S2	7.75	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	30	7.5	82.75	FLORAL, MELAZA, CITRICA, SUAVE
ASPIF4S3	7.75	7.5	7.5	7.5	7.75	7.75	30	7.5	83.25	CHOCOLATE, DULCE, SUAVE, NARANJA
ASPIIF1S1	7.75	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	30	7.5	82.75	CHOCOLATE, DULCE, VIEJO, MANI, FOJO, PICANTE
ASPIIF1S2	7.5	7	7.5	7	7.5	7.5	30	7	81	CHOCOLATE, ASPERO, ACEITOSO, LIMON
ASPIIF1S3	7.75	7.5	7.5	7.5	7.5	7	30	7.5	82.25	CHOCOLATE, MENTA, SUAVE, NARANJA
ASPIIF2S1	7.75	7.5	7.5	7.5	7.75	7.5	30	7.5	83	CHOCOLATE, FLORAL, LIMON, SUAVE
ASPIIF2S2	7.75	7.5	7.5	7.5	7.75	7.5	30	7.5	83	FLORAL, MIEL, TORONJA, ASPERO
ASPIIF2S3	7.75	7.5	7.5	7.5	7.75	7.5	30	7.5	83	CHOCOLATE, MELAZA, NARANJA, SUAVE
ASPIIF3S1	7.75	7	7.5	7.5	7.5	7.5	30	7	81.75	CHOCOLATE, MIEL, NARANJA
ASPIIF3S2	7.75	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	30	7.5	82.75	FLORAL, LIMON, CAÑA, SUAVE
ASPIIF3S3	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	30	7.5	82.5	FLORAL, CAÑA, SUAVE, LIMON
ASPIIF4S1	7.5	7	7.5	7.5	7.5	7	30	7	81	FLORAL, MIEL, CEREAL, ASPERO
ASPIIF4S2	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	30	7.5	82.5	FLORAL, CITRICO, ASPERO, SUAVE
ASPIIF4S3	7.75	7.5	7.5	7.25	7.5	7.5	30	7.5	82.5	FLORAL, MELAZA, JUGOSO, NARANJA
ASPIIIF1S1	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	30	7.5	82.5	FLORAL, MELAZA, LIMON CITRICO
ASPIIIF1S2	7.75	7.5	7.5	7.5	7	7	30	7.5	81.75	ESPECIAS, VAINILLA, NARANJA
ASPIIIF1S3	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	30	7.5	82.5	FLORAL, CAÑA, SUAVE, LIMON
ASPIIIF2S1	7.75	7.5	7.5	7.75	7.5	7.5	30	7.5	83	FLORAL, TORONJA, CREMOSO
ASPIIIF2S2	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	30	7.5	82.5	NUECES, MADERA, NARANJA, PICANTE
ASPIIIF2S3	7.75	7.5	7.75	7.75	7.5	7.75	30	7.5	83.5	FLORAL, DULCE, MANDARINA, JUGOSO
ASPIIIF3S1	7.75	7.5	7.5	7.5	7.75	7.75	30	7.5	83.25	FLORAL, FRUTAL, MANDARINA, CREMOSO
ASPIIIF3S2	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	30	7.5	82.5	FRUTAS SECAS, VIEJO, CITRICO, SUAVE
ASPIIIF3S3	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	30	7.5	82.5	FLORAL, DULCE, SUAVE, LIMON
ASPIIIF4S1	7.5	7	7.5	7.5	7.5	7.5	30	7.5	82	FLORAL, MADERA, CITRICA, MIEL
ASPIIIF4S2	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	30	7.5	82.5	FLORAL, DULCE, NARANJA, SUAVE
ASPIIIF4S3	7.75	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	30	7.5	82.75	CHOCOLATE, CAÑA, SUAVE, CITRICA

SECI1F1S1	7.75	7	7	7.25	7	7	30	7	80	FLORAL, MADERA, CITRICA, MIEL
SECI1F1S2	7.75	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	30	7.5	82.75	CHOCOLATE, CHANCACA, TORONJA, FLOJO
SECI1F1S3	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	30	7.5	82.5	MADERA, VIEJO, SUAVE, LIMON
SECI2F2S1	7.75	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	30	7.5	82.75	CHOCOLATE, MANDARINA, JUGOSO, MELAZA, VIEJO
SECI2F2S2	7.5	7	7	7.25	7.5	7.5	30	7.5	81.25	MADERA, SUAVE, LIMON
SECI2F2S3	7.75	7.5	7	7.5	7.5	7.5	30	7.5	82.25	FLORAL, SUAVE, CITRICA
SECI3F3S1	7.75	7.5	7.5	7.5	7.75	7.5	30	7.5	83	FLORAL, CHANCACA, SUAVE, TORONJA
SECI3F3S2	7.5	7.25	7.5	7.5	7.75	7.5	30	7.5	82.5	MADERA, CITRICAS, SUAVES
SECI3F3S3	7.75	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	30	7.5	82.75	FLORAL, SUAVES
SECI4F4S1	7.75	7.75	7.5	7.5	7.5	7.5	30	7.5	83	FLORAL, VIEJO, MELAZA, SUAVES
SECI4F4S2	7.5	7.5	7	7.5	7.75	7	30	7	81.25	FLORAL, MADERA, SUAVES
SECI4F4S3	7.75	7.5	7	7	7.5	7.5	30	7.5	81.75	CHOCOLATE, DULCE, SUAVES
SECI1F1S1	7.5	7.25	7.5	7.25	7.5	7.5	30	7.5	82	FLORAL, CAÑA, LIMON, SUAVE
SECI1F1S2	7.75	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	30	7.5	82.75	CHOCOLATE, MADERA, SUAVE, NARANJA
SECI1F1S3	7.5	7.5	7	7.5	7.5	7	30	7	81	CITRICAS, DULCES, MADERA
SECI2F2S1	7.75	7.25	7.5	7.5	7.5	7	30	7.5	82	CITRICO, FLORAL, SUAVES
SECI2F2S2	7.75	7.5	7.5	7.5	7	7.5	30	7.5	82.25	CITRICAS, DULCES, SUAVES
SECI2F2S3	7.5	7	7	7.5	7	7	30	7	80	FLORAL, CAÑA, TORONJA, SUAVE
SECI3F3S1	7.75	7.5	7.5	7.5	7.75	7.5	30	7.5	83	FLORAL, MADERA, CITRICA, MIEL
SECI3F3S2	7.75	7.5	7.5	7.75	7.5	7.5	30	7.5	83	CITRICAS, FRUTAL, JUGOSO, SUAVE
SECI3F3S3	7.75	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	30	7.5	82.75	CHOCOLATE, LIMON, DULCE
SECI4F4S1	7.75	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	30	7.5	82.75	DULCES, CITRICAS, SUAVES
SECI4F4S2	7.75	7.25	7.5	7.75	7.75	7.5	30	7.5	83	CHOCOLATE, ALGARROBO, LIMON, SUAVE
SECI4F4S3	7.75	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	30	7.5	82.75	CHOCOLATE, DULCE, CITRICA, LIMON
SECI1F1S1	7.75	7.5	7.5	7.5	7.75	7.5	30	7.5	83	FLORAL, FRUTAL, JUGOSO, SUAVE
SECI1F1S2	7.75	7.5	7.5	7.5	7.75	7.5	30	7.5	83	FLORAL, NUECES, MELAZA, CITRICO
SECI1F1S3	7.75	7.5	7.75	7.5	7.5	7.5	30	7.5	83	FLORAL, MIEL, JUGOSO, NARANJA
SECI2F2S1	7.75	7.5	7.5	7.5	7.75	7.5	30	7.5	83.25	CHOCOLATE, JUGOSO, CITRICO
SECI2F2S2	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	30	7.5	82.5	CHOCOLATE, JUGOSO, CAÑA, NARANJA
SECI2F2S3	7.5	7	7	7.5	7	7	30	7	80	FLORAL, MADERA, CITRICA, MIEL
SECI3F3S1	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	30	7.5	82.5	FLORAL, MIEL, JUGOSO, NARANJA
SECI3F3S2	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	30	7.5	82.5	FORAL, MELAZA, LIMON, SUAVE
SECI3F3S3	7.75	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	30	7.5	82.75	CHOCOLATE, DULCE, CAÑA, NARANJA
SECI4F4S1	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	30	7.5	82.5	FLORAL, MIEL, NARANJA, JUGOSO
SECI4F4S2	7.75	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	30	7.5	82.75	FLORAL, CAÑA, NARANJA, JUGOSO
SECI4F4S3	7.75	7	7	7.25	7	7	30	7	80	CHOCOLATE, MADERA, TORONJA

