

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR

JUAN MONTALVO



CARRERA DE AGROECOLOGÍA

**EFFECTO DE ENZIMAS PECTOLÍTICAS EN LA REMOCIÓN DEL MUCÍLAGO EN CAFÉ
HÍBRIDO ETÍOPE BARRIO NANGORA, PARROQUIA MALACATOS CANTÓN LOJA**

Trabajo de tesis presentado como requisito
para optar por el título de Tecnólogo en
agroecología

AUTOR

WILSON PATRICIO ALVAREZ MICHAY

DIRECTORA DE TESIS

ING. DIANA JUDITH RÍOS SARMIENTO

LOJA-ECUADOR

2018

**EFFECTO DE ENZIMAS PECTOLÍTCAS EN LA REMOCIÓN DEL MUCÍLAGO EN CAFÉ HÍBRIDO
ETÍOPE BARRIO NANGORA, PARROQUIA MALACATOS CANTÓN LOJA**

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Yo, Wilson Patricio Álvarez Michay declaro que los datos, análisis, resultados y conclusiones que se presenta en este trabajo son en su totalidad responsabilidad del autor

Loja, Enero del 2018

.....
Wilson Patricio Álvarez Michay

CERTIFICACIÓN

Declaro que la presente tesis ha sido revisada minuciosamente en todas sus partes, por lo que autorizo su respectiva presentación

LO CERTIFICADO

Loja, Enero del 2018

.....
Ing. Diana Judith Ríos Sarmiento

DIRECTORA DE TESIS

DEDICATORIA

Al creador de todas las cosas, el que me ha dado fortaleza para continuar cuando a punto de caer he estado; por ello, con toda la humildad, dedico primeramente mi trabajo a Dios.

De igual forma, dedico esta tesis a mis padres María Michay y Fernando Álvarez que han sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores, lo cual me ha ayudado a salir adelante en los momentos más difíciles.

A mi esposa Beatriz Macas e hija Emily Álvarez quienes con su ayuda, cariño y comprensión han sido parte fundamental de mi vida.

A mi familia en general, porque me han brindado su apoyo incondicional y por compartir conmigo buenos y malos momentos.

Finalmente, dedico esta tesis a mis amigos que siempre tuvieron una palabra de apoyo para mí durante mis estudios.

Wilson.....

AGRADECIMIENTO

Expreso mis sinceros y profundos agradecimientos a:

Al ITSJM, especialmente a la carrera de Agroecología, donde he adquirido las bases necesarias para poder emprender mi especialidad en agroecología con principios y ética.

A la directora de esta tesis Ing. Diana Ríos por la dedicación y apoyo que ha brindado a este trabajo, por el respeto a mis sugerencias e ideas y por la dirección y el rigor que ha facilitado a las mismas.

A mis padres y hermanos, que me han apoyado en todo lo necesario para culminar mis estudios.

A mi esposa y e hija, por su paciencia, comprensión y apoyo con este proyecto, por el tiempo que me han concedido, un tiempo dedicado a la historia familiar. Sin su apoyo este trabajo nunca se habría escrito y, por eso, este trabajo es también el suyo.

Al Ing. Jorge Burneo por todo el apoyo logístico y enseñanzas brindadas en la Finca “Nuestro Refugio” que aportaron en el desarrollo de mi tesis.

A mis amigos, que siempre me han prestado un gran apoyo moral y humano, necesarios en los momentos difíciles de estudio.

Wilson.....

Contenido

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD	IV
CERTIFICACIÓN.....	V
DEDICATORIA.....	VI
AGRADECIMIENTO.....	VII
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
2. JUSTIFICACIÓN	4
3. OBJETIVOS	5
3.1. OBJETIVO GENERAL	5
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
1. ANTECEDENTES	7
2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	10
3. MARCO CONCEPTUAL	11
3.1 Contexto histórico, geográfico y socioeconómico.....	11
3.2. Contexto científico tecnológico de proyecto	13
3.2.1. Historia del café.....	13
3.2.2. Descripción del café.....	15
3.2.3. Variedades de café	21
3.2.4. Agrotecnia del cultivo	28
3.2.4.1. Obtención de semillas.....	28
3.2.4.2. Semillero de café	30
3.2.4.3. Selección del sitio y preparación de eras germinadoras	30
3.2.4.3. Tratamiento de la era.....	31
3.2.4.4. Siembra de la semilla y cuidados del semillero de café.....	31
3.2.4.5. Riego de semilleros.....	32
3.2.4.6. Fertilización de semilleros	33
3.2.4.7. Distancia de siembra.....	34
3.2.4.8. Preparación, trazado y a hoyado.....	34
3.2.4.9. Trasplante	35
3.2.4.10. Prevención de plagas y enfermedades en el trasplante.....	35
3.2.4.11. Sombrío del café.....	36
3.2.4.12. Poda.....	36
3.2.4.13. Manejo de malezas en los cafetales.....	37
3.2.4.14. Enfermedades y plagas del café	38
3.2.4.15. Riego.....	42

3.3.5. Proceso de elaboración del café	44
3.3.5.1. Recolección.....	45
3.3.5.2 Despulpado del fruto.....	45
3.3.5.3 Fermentación de los granos	45
3.3.5.4 Lavado de los granos	45
3.3.5.5 Secado.....	46
3.3.5.6 Empacado y transporte.....	46
3.3.5.7 Tostado y envasado	46
3.3.6 Enzimas	47
3.3.6.1 Origen de las enzimas	47
3.3.6.2 Enzimas pectolíticas	48
3.3.7 Mucílago o miel de café	48
4. HIPÓTESIS	53
4.2. Formulación de Hipótesis	53
4.3.4. Variables Independientes	53
4.3.5. Variables Dependientes.....	53
1. Métodos de investigación	55
1.1 Investigación experimental:.....	55
1.2 Método descriptivo observacional.-.....	55
2. Diseño de investigación.....	55
2.1 Ubicación geográfica del ensayo	56
2.2 Datos generales del proyecto.....	56
2.3 Manejo específico del experimento	57
3. Población y muestra de la investigación.....	57
4. Técnicas e instrumentos de investigación.....	57
5. Manejo del ensayo.....	58
5.1 La cosecha	58
5.2 Fermentación	59
5.3 Elaboración del biol.....	60
5.4 Catado del café	61
6. Socialización	62
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	63
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	68
1. CONCLUSIONES.....	69

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Manejo específico del experimento	57
Tabla 2 Resultados de la duración de la fermentación del café	64
Tabla 3 Resultados de la Catación del café	65
Tabla 4 Resultados del biol elaborado con miel de café	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 5 Resultados de la socialización.....	¡Error! Marcador no definido.

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1 Raíz del cafeto	15
Fig. 2 Tallo y ramas del cafeto	16
Fig. 3 Hojas del cafeto	17
Fig. 4 Flores del cafeto	19
Fig. 5 Fruto del cafeto (cereza)	20
Fig. 6 Composición del fruto del café	20
Fig. 7 Semillas del café	21
Fig. 8 Variedad Caturra	22
Fig. 9 Variedad Catuai	23
Fig. 10 Variedad Venecia	24
Fig. 11 Variedad Arábica	24
Fig. 12 Variedad Robusta	25
Fig. 13 Variedad Típica	26
Fig. 14 Variedad Bourbon	27
Fig. 15 Variedad Pache	28
Fig. 16 Ojo de gallo	39
Fig. 17 Roya del Café	40
Fig. 18 Llaga macana en el café	41
Fig. 19 Mancha de hierro	41
Fig. 20 La Broca en el Café	42
Fig. 21 Riego por Gravedad	43
Fig. 22 Riego por goteo en el Café	43
Fig. 23 Riego por aspersión en el café	44
Fig. 24 Ubicación geográfica del ensayo	56
Fig. 25 Cosecha de café	58
Fig. 26 Proceso de fermentación tradicional y enzimática	59
Fig. 27 Recolección de mieles para elaborar el <i>biol</i>	60
Fig. 18 Abonado con <i>biol</i> al café en drensh	
Fig. 28 Fumigación del <i>biol</i> elaborado con mieles del café	61
Fig. 29 Catado del café	61
Fig. 30 Catación de las muestras de café con expertos	61
Fig. 31 Esquema estadístico para diferenciar el tiempo empleado en la fermentación del café	64
Fig. 32 Esquema estadístico para comprobar los sabores frutales en el café	65

RESUMEN

Los agricultores cafetaleros de la provincia de Loja, utilizan el sistema de lavado y fermentación en húmedo del café, con la finalidad de lograr en el tiempo de entre 14 y 18 horas, desprender el mucilago, luego de ello lo proceden a lavar y las mieles resultantes del lavado las eliminan en las acequias, contaminando el medio ambiente, además que en muchos casos sobre fermentan el café, disminuyendo su calidad organoléptica.

El trabajo de investigación, realizado en la finca “Nuestro Refugio” barrio Nangora, propiedad del Ing. Jorge Burneo, en el km 24 de la Vía Loja a Malacatos, se utilizó un medio diferente, esto es, una vez despulpado el café, se procedió a colocar 1 cc de enzimas pectolíticas, producidas por la casa Granotec, por cada 10 kilos de café, luego con un guante se homogenizó la aplicación y en 25 minutos se desprendió el mucilago, finalmente se lavó el café con un mínimo de agua y las mieles resultantes se depositaron en un envase para luego ser parte del biol de harinas.

Se hizo otra muestra con el sistema de lavado de café que es el comúnmente usado por los agricultores y con una fermentación muy bien controlada a fin de poder compararla con la muestra con enzimas pectolíticas.

Finalmente se procedió a secar el café en una marquesina a la sombra, durante tres semanas y se obtuvieron dos muestras de 500 gramos, con y sin el método enzimático, que se envió a la Cooperativa Cafetalera Apecael, en donde se realizó la cata con cuatro investigadores internacionales, quienes demostraron que hay diferencias en la calidad, mejora el aroma y el sabor es más frutal, presentando aceites esenciales de un café puro y natural que se distinguieron en la muestra con enzimas. Esta tesis demostró que el agricultor en Loja, puede usar el método de fermentación con enzimas pectolíticas con mucha seguridad por las bondades que otorga, versus su sistema tradicional de fermentación con agua.

ABSTRACT

The coffee farmers of the Province of Loja, use the system of washing and wet fermentation of coffee, in order to achieve in the time between 14 and 18 hours, remove the mucilage, then proceed to wash and honey resulting from the washing they eliminate in the asequías, contaminating the environment, in addition that in many cases they ferment the coffee, diminishing its organoleptic quality.

The research work, carried out on the farm Nuestro Refugio, Nangora neighborhood, owned by Ing. Jorge Burneo, at km 24 of Via Loja to Malacatos, a different medium was used, that is, once the coffee was pulped, add 1 cc of pectolytic enzymes, produced by the Granotec house, for each 10 kilos of coffee, then with a glove the application was homogenized and in 25 minutes the mucilage was detached, finally the coffee was washed with a minimum of water and the resulting honey was deposited in a container to later become part of the Biol of flours.

Another sample was made with the coffee washing system that is commonly used by farmers and with a very well controlled fermentation in order to be able to compare it with the sample with pectolytic enzymes.

Finally, the coffee was dried in a shaded canopy for 3 weeks and two samples of 500 grams were obtained, with and without the enzymatic method, which was sent to the Apecael Coffee Cooperative, where the tasting was carried out. International researchers showed that there were differences in quality and floral aromas that were distinguished in the sample with enzymes.

This thesis showed that the farmer in Loja, can use the method of fermentation with pectolytic enzymes with great security for the benefits it gives, versus its traditional system of fermentation

INTRODUCCIÓN

El propósito de este proyecto es que al culminar este trabajo los caficultores estén en la posibilidad de utilizar las enzimas pectolíticas en la remoción del mucílago a fin de que los trabajadores utilicen menos tiempo y lo realicen de una manera más rápida y eficaz a la vez que obtienen un café con mayor calidad.

Además es importante mencionar que los caficultores han venido desarrollando un proceso de fermentación natural pero es de suma relevancia aplicar una nueva forma de fermentación que les ayude a disminuir el tiempo de trabajo sin dañar la calidad del café por ello es pertinente realizar el proceso de aplicación de las enzimas pectolíticas en la remoción del mucílago del café.

En el desarrollo del tema que es la razón de la presente investigación “EFECTO DE ENZIMAS PECTOLÍTICAS EN LA REMOCIÓN DEL MUCÍLAGO EN CAFÉ HÍBRIDO ETÍOPE BARRIO NANGORA, PARROQUIA MALACATOS CANTÓN LOJA” se utilizó métodos, técnicas y procedimientos para posibilitar cumplir con el objetivo fundamental que es el de comprobar la Hipótesis: El tratamiento con enzimas pectolíticas, en la fase de despulpado del café, permite acelerar la fermentación, produciendo un café de calidad, en el barrio Nangora, parroquia Malacatos cantón Loja.

Para el desarrollo de este cometido, se realizó un diseño de grupo de control pos test con testigo, estudio y análisis.

En la medida que se desarrolló el proyecto de investigación se tomó en consideración los resultados obtenidos del proyecto, para registrarlos, tabularlos y ubicarlos en series estadísticas, para luego acudir a técnicas, métodos estadísticos y matemáticos que permitan explicar y comprender razones, causas y alcance de estos indicadores.

CAPITULO I
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El Barrio de Nangora, en el campo de la agricultura, se caracteriza por el cultivo de hortalizas, y cereales. También tiene otra línea, relativamente escasa de cultivo y producción de café, la mayor parte con abonos y pesticidas orgánicos.

La producción del café los agricultores de Nangora (Malacatos) siguen un proceso, entre uno de ellos está la fermentación que tradicionalmente se la realiza mediante la fricción, dejando el café despulpado en agua durante 12 a 18 horas (Pendergrast, 2002). El control del tiempo del proceso es determinante en la calidad final del grano, ya que por sobre fermentación, se producen defectos en el café que dan sabor y aroma a vinagre, fermento, rancio, etc., dependiendo del tiempo en que los granos permanezcan sin lavar. (Morales, 2004)

La problemática que se abordó en este proyecto, fue que los agricultores deben fermentar el café luego de cosechado y despulpado, y lo hacen por 18 horas; sin embargo, por problemas de tiempo y falta de agua, se les pasan las horas y la temperatura recalienta la pulpa y la calidad se deteriora, por ello es necesario encontrar un proceso que solucione y estandarice la calidad.

Frente a esta realidad se planteó la siguiente problemática: ¿existen otras alternativas de fermentación que garanticen ahorro de tiempo y minimice la contaminación ambiental? A más de mejorar la calidad del café.

¿El uso de fermentación con enzimas pectolíticas sería una alternativa que reduzca tiempo en la fermentación y garantice la calidad del producto final, como: aroma, textura y sabor del café?

2. JUSTIFICACIÓN

Los caficultores vienen utilizando una forma de fermentación que necesita de mucho tiempo, esfuerzo y dedicación, además la forma tradicional de fermentación que ellos aplican está afectando al medio ambiente, por el retorno a la naturaleza del agua utilizada en este proceso.

Para tratar de minimizar la contaminación del medio ambiente y aportar a la solución de este problema, se incrementa el presente proyecto que consiste en la utilización de enzimas pectolíticas para la remoción del mucílago de café como un proceso de fermentación en menos tiempo.

La importancia de este proyecto está dado por los beneficios que recibirían los mismos agricultores de la zona, aprendiendo a utilizar un proceso simple para la remoción del mucílago del café como alternativa del proceso tradicional, que es el de fricción. De igual manera, se vería beneficiada la población consumidora de este producto ya que recibiría un café de calidad.

Por otra parte el proyecto de investigación propuesto es viable científica y económicamente, por cuanto en primer lugar se posee los conocimientos previos relacionados con el tema de investigación, y que fueron adquiridos en el transcurso de la carrera, mediante la aprobación de las siguientes materias: practicas productivas I y III y ecología microbiana. De igual manera, económicamente es viable en razón de que sus costos serán financiados por el investigador del proyecto.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Utilizar las enzimas pectolíticas, como alternativa válida del proceso de fermentación del café, de modo que garantice el desprendimiento del mucilago en menor tiempo y la estandarización de la calidad del café.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a. Alcanzar el desprendimiento del mucílago del café en el menor tiempo posible, mediante la aplicación de enzimas pectolíticas.
- b. Realizar un análisis de comparación en el catado del café con y sin enzimas, que permita conocer la calidad del mismo en aroma, textura y sabor.
- c. Recolectar el mucílago desprendido del café para reutilizar en la elaboración de biol para uso agrícola como medida de cuidado ambiental.
- d. Socializar el proyecto de tesis para dar a conocer a interesados en el tema sobre el uso de enzimas pectolíticas y la mejora en la calidad del café.

CAPITULO II
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1. ANTECEDENTES

Al revisar investigaciones previas que servirán de soporte al presente estudio se puede citar algunos trabajos realizados acerca del efecto de las enzimas pectolíticas en la remoción del mucílago.

Galindo, Xiomara (2011) Guayaquil, en Guayaquil tiene una empresa de producción e industrialización de café soluble para esto toman una característica lo que representa el café en Brasil ya que su producción es un poco más de un tercio en la producción mundial.

Establece y analiza los factores dominantes y explica el proceso de producción del café, para determinar los aspectos de la industrialización del procesamiento del café en todas las etapas de producción.

Galindo, Xiomara emplea los siguientes métodos, técnicas y procedimientos para facilitar el objetivo en lo cual consiste en investigar y analizar a fondo acerca de la macro y microeconomía y de la agro industria. En conclusión tiene como fomentar el café ecuatoriano para ya no exportar principalmente en café instantáneo.

Por el contrario, Jumbo, Juan (2010) Loja, establece **un estudio para implementar una empresa de café orgánico en parroquia el Airó Espíndola** para este estudio se realizó un investigación a los habitantes del sector. Evaluar el proceso técnico, tecnológico, económico – productivo del café orgánico de altura en la zona de estudio ya que encontramos el producto en diferentes mercados del cantón.

De la misma manera, García, Karina (2016) México, elabora **un programa de desarrollo de proveedores para la comercialización del café bajo el sistema de comercio justo**, la problemática es que los caficultores mexicanos venden su producto a menor costo que les cuesta para producir. Elaborar bajo el sistema de Comercio Justo, un Programa de Desarrollo de Proveedores, que involucre a la cadena de comercialización.

Considerando la cultura organizacional y las necesidades particulares que los pequeños productores de café de la región tienen respecto a la compra-venta del grano, con el propósito inicial de que mejoren su nivel de ingreso.

A diferencia de García (2010), Triana, Cristian (2010) Manizales Colombia **producen etanol a partir de residuos provenientes de cultivo de café**, la creación de biocombustibles es una alternativa que se está investigando actualmente para minimizar la contaminación, y por qué no con la creación de etanol de las mieles que tiene el café.

Caracterizar y estandarizar los residuos lignocelulósicos provenientes del cultivo de café empleando las técnicas de cuantificación a uno de sus compuestos químicos para cada uno de sus compuestos químicos ya que se puede utilizar enzimas de fermentación para sacar el etanol.

Por el contrario, Schroth Solís, Luis Alfredo (2011) Perú, **investiga el análisis comparativo de las políticas públicas para promocionar internacionalmente el café en los países sudamericanos Brasil y Colombia**, la presente investigación es importante porque ayudara a mejorar el café orgánico del Perú.

Identificar las formas en las que los Estados de Colombia, Brasil y Perú apoyan económicamente a la producción de café en sus países, En el Perú, existen algunos programas que contribuyen a crear una mejor asociatividad entre los campesinos, como son los programas de Sierra Exportadora y Selva Emprendedora.

A diferencia, Medina Marta, Luna Rómulo (2013) Guayaquil, **analizan la cadena de café y estrategias de mejoras para el caficultor**, la comunidad de Pedro Pablo Gómez dejó de producir sembríos de café convirtiéndose en incapaz de ser un exportador de café.

Determinar estrategias para el mejoramiento del caficultor en la zona, debido a esta investigación se da a conocer que en la actualidad no se cultiva plantaciones de café debido a los habitantes que se dedican a otras actividades.

Por el contrario, Conde Sánchez, Marco Antonio (2004) Guatemala, hace **un estudio de pre factibilidad para la instalación de un beneficio húmedo ecológico de café en franjes Guatemala.** Debido al alto integrantes caficultores de la zona se tomó en cuenta los efectos catastróficos ya que el 22% de la población se dedica a dicha actividad, en este análisis se ha podido seleccionar las estrategias para mejorar la calidad de vida de los agricultores de café en el presente estudio se utilizó la siguiente metodología entrevista, encuesta en los diferentes cooperativas de café.

El análisis del mercado mundial determina claramente que el sistema económico del sector es oligopsonio por unos pocos tostadores y distribuidores.

A diferencia, Peñuela Martínez, Aida Esther (2010) Colombia, realizó **un estudio de la remoción del mucilago de café a través de fermentación natural**, la fermentación del mucilago de café, por ser natural tiene una duración de 15 a 18 horas ,y también dependiendo del clima como en partes cálidas es más rápido la fermentación que en los climas fríos, desarrollan técnicas para reducir el impacto ambiental manteniendo la calidad de café, para este investigación se desarrolló la siguientes metodologías, primero, orificio en la masa para saber si ya está desprendido el mucilago; segundo, del tacto, para una buena fermentación debe estar todo limpio el grano de café desde el despulpado.

Para concluir se puede decir que los trabajos analizados coinciden en el tema-problema y objetivos en vista que el tema investigado es sobre café, por lo tanto todos los autores hacen referencia a la calidad del café y beneficios para el caficultor. Además, se debe señalar que los autores han utilizado diferentes métodos por lo cual se obtendrá diferentes resultados pero enfocados en una misma temática que es el café.

Luego del análisis de la literatura en referencia podemos tener las siguientes conclusiones: semejanzas, diferencias y lo que puedo adoptar para mi trabajo Indagados. Es importante indicar que los elementos a tomar para nuestro proyecto son los objetivos porque ayuda a los pequeños productores de café dándoles unas buenas prácticas del manejo de café para no perder la calidad del mismo. De la misma forma se puede enseñar a los caficultores a reducir el impacto ambiental manteniendo la calidad de café. También se puede tomar en cuenta algunos métodos aplicados por los autores.

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1 ENFOQUE DE LA CONSERVACION DEL MEDIO AMBIENTE

El artículo 14 de la Constitución de la República del Ecuador reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

El artículo 281 numeral 1 de la Constitución de la República establece que la soberanía alimentaria constituye un objetivo estratégico y una obligación del Estado para garantizar que las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades alcancen la autosuficiencia de alimentos sanos y culturalmente apropiados de forma permanente. Para ello, será responsabilidad del Estado: Impulsar la producción, transformación agroalimentaria y pesquera de las pequeñas y medianas unidades de producción, comunitarias y de la economía social y solidaria.

El artículo 281 numeral 13 de la Constitución de la República establece que la soberanía alimentaria constituye un objetivo estratégico y una obligación del Estado para garantizar que las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades alcancen la autosuficiencia de alimentos sanos y culturalmente apropiados de forma permanente. Para ello, será responsabilidad del Estado: Prevenir y proteger a la población del consumo de alimentos contaminados o que pongan en riesgo su salud o que la ciencia tenga incertidumbre sobre sus efectos.

El presente proyecto hace énfasis a los tres artículos antes descritos, ya que a través del uso de enzimas pectolíticas para la remoción del mucílago en el café, se garantiza la protección al medio

ambiente, a la vez, se emplea una práctica de reutilización de residuos que se obtienen con el mucílago en la preparación de biol para ser aplicado a las plantas aportando nutrientes esenciales en los cultivos; y finalmente, se obtiene un café garantizado de procedencia totalmente orgánica y de alta calidad para el consumo de las familias de la localidad.

Este ejemplo puede replicarse con total tranquilidad en cualquier área cafetalera de la provincia y del país.

2.2 ENFOQUE METODOLÓGICO

Para el desarrollo de este proyecto, se realizó un diseño de grupo de control pos test con testigo, estudio y análisis de métodos, técnicas y procedimientos para posibilitar cumplir con el objetivo fundamental que es el de comprobar la Hipótesis: En la medida que avance el proyecto de investigación se tomó en consideración los resultados que el proyecto surja, para registrarlos, tabularlos y ubicarlos en series estadísticas, tomando en consideración los efectos que sean arrojados en el proceso acudiremos a técnicas y métodos estadísticos y matemáticos que permitan explicar y comprender razones, causas y alcance de estos indicadores.

3. MARCO CONCEPTUAL

3.1 Contexto histórico, geográfico y socioeconómico

3.1.1 Historia de Nangora

El presente proyecto se llevará a cabo en la ciudad de Loja, parroquia Malacatos, barrio Nangora, Finca Nuestro Refugio. Nangora es un pequeño sector que cuenta con 10 familias aproximadamente y cada familia posee alrededor de cuatro integrantes, es un barrio de población muy pequeña.

3.1.2 Situación geográfica

Nangora se encuentra ubicada a 24 kilómetros de la ciudad de Loja con una altura de 1988 msnm. La temperatura promedio de este sitio es de 20,2°C. Por la zona cruza la quebrada Nangora la misma que se convierte en afluente del río Malacatos y sirve para el riego del sector en época de verano.

3.1.3 Realidad socioeconómica

La principal actividad de este sector es la agricultura seguido por la minería específicamente materiales de construcción. Mediante estas dos actividades se sustenta la economía de este pequeño pero productivo lugar.

a) Agricultura

La agricultura es una actividad de gran importancia estratégica como base fundamental para el desarrollo autosuficiente y riqueza de las naciones. En Nangora hombres y mujeres labran sus tierras para obtener productos es así que la agricultura es una de las más importantes actividades que las personas de Nangora realizan con la siembra de maíz, frejol, guineo, café, aguacate y frutales tales como: naranja, lima, mandarina, limón, etc.; una porción de estos productos agrícolas es consumida de manera directa y otra es proporcionada a la industria para la obtención de alimentos derivados, químicos o manufactureros.

b) La explotación minera

En este bello sector de Nangora se realiza la extracción y clasificación de piedra, graba, arena gruesa y fina de manera artesanal utilizando para ello un tamiz de diferentes espacios.

3.2. Contexto científico tecnológico de proyecto

3.2.1. Historia del café

La historia del café se remonta al siglo XIII, aunque el origen del café sigue sin esclarecerse. Se cree que los ancestros etíopes del actual pueblo Oromo fueron los primeros en descubrir y reconocer el efecto energizante de los granos de la planta del café; sin embargo, no se ha hallado evidencia directa que indique en qué parte de África crecía o qué nativos lo habrían usado como un estimulante o incluso conocieran su existencia antes del siglo XVII. Se cree que, desde Etiopía, el café fue propagado a Egipto y Yemen. La evidencia creíble más temprana de cualquier bebida de café o conocimiento del árbol del café aparece a mediados del siglo XV, en los monasterios sufi de Yemen. Fue allí, en Arabia, donde los granos de café fueron tostados y molidos por primera vez en una forma similar a como son preparados en la actualidad. Para el siglo XVI, se había expandido por el resto del Medio Oriente, Persia, Turquía y África del Norte. Luego, el café se extendió a Italia y el resto de Europa hasta Indonesia y el continente americano.

La palabra "café" proviene del término turco kahve, a su vez, procedente del árabe, qahwa, a través del italiano. El término árabe sería una abreviación de la expresión qahwat al-bun o vino de la habichuela. Un posible origen de la palabra se encontraría en el Reino de Kaffa en Etiopía, de donde procedería la planta del café; su nombre allí es bunn o bunna.

Es la segunda mercancía más comercializada del mundo tras el petróleo. Al año se beben unas 400.000 millones de tazas de café; se estima que la cifra de personas que viven de su cultivo es cercana a los 125 millones y se producen unos 100 millones de bolsas al año.

El café se ha convertido en la bebida más consumida en todo el mundo. Sin embargo, detrás de este producto único se esconde un origen lleno de interrogantes y una historia plagada de prohibiciones, casualidades y amenazas.

Del café Gijón al Starbucks, Mucho ha llovido desde que, casi por casualidad, se diera a conocer el café hasta que se implantara como la principal bebida de la sociedad. A ello ha contribuido la aparición de los cafés, lugares que vendían el producto y donde se reunían grupos a consumirlo tranquilamente. La primera tienda de café de París se abrió en 1672.

En España, a finales del siglo XIX y principios del XX, los cafés se convirtieron en los lugares de reunión preferidos por los intelectuales de la época como el Café Gijón de Madrid o el Novelty de Salamanca. Hoy día, las cafeterías pueblan las ciudades de todo el mundo y cadenas multinacionales como Starbucks especializadas en la venta de café, crecen día a día.

Aunque no se sabe el origen exacto del café, todas las teorías sitúan su aparición en la actual Etiopía. Según se explica en numerosas leyendas fue un pastor el que, tras ver el efecto que unas plantas con frutos rojizos (cafeto) tenían en su rebaño (cuyas ovejas tenían una gran actividad incluso por la noche), decidió probarlos. Tras comprobar el efecto vigorizante que tenía, llevó unas muestras a un monasterio donde los monjes lo cocinaron y lo probaron. El resultado del brebaje amargo no gustó nada, por lo que decidieron arrojar los granos restantes a las brasas para quemarlos. Fue entonces cuando el aroma de esos frutos quemados empezó a ser agradable y decidieron elaborar la bebida con ellos.

A partir de ahí el uso del café se fue extendiendo. Corría, según distintas teorías, el siglo IV o V después de Cristo y, aunque se cree que las tribus africanas consumían café desde la antigüedad, no fue hasta bien entrado el XII cuando comenzó a consumirse de manera habitual en Arabia, y hasta el Siglo XV (Google V. A.-B., 2017) cuando comenzó a cultivarse en Europa. Todo ello, gracias al comercio y al tráfico de peregrinos.

Los europeos fueron lo que, a través de sus colonias en América, implantaron el cultivo del café en numerosas zonas de Suramérica que hoy día ya se han convertido en los principales productores de esta bebida.

En sólo tres siglos, esta infusión ha pasado de ser casi desconocida a convertirse en una bebida universal numerosos personajes históricos como Beethoven, Napoleón o Voltaire, entre otros han consumido en grandes cantidades y alabado continuamente. (Zambrano, 2017)

3.2.2. Descripción del café.

Árbol tropical de ramas abiertas y flexibles, hojas perennes, opuestas, de color verde brillante y nerviación muy marcada, flores blancas y perfumadas que nacen en ramillete en la axila de la hoja y fruto pequeño en drupa que contiene dos semillas (café); puede alcanzar hasta 3 m de altura. (Colombia, 2010)

3.2.2.1 Raíz.

Es un órgano de mucha importancia; a través de ella la planta toma el agua y los nutrientes necesarios para su crecimiento y producción. En la raíz se acumulan sustancias que más tarde van a alimentar las hojas y los frutos, y que hacen que el árbol permanezca anclado y en su sitio.

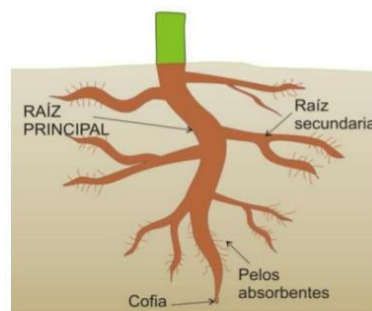


Fig. 1 Raíz del cafeto

El cafeto tiene una raíz principal que penetra verticalmente en suelos sin limitaciones físicas, hasta profundidades de 50 centímetros. De esta raíz salen otras raíces gruesas que se extienden horizontalmente y sirven de soporte a las raíces delgadas o absorbentes, llamadas también raicillas.

Las raíces absorbentes del cafeto son bastante superficiales y se encargan de tomar el agua y los nutrientes minerales. En los primeros diez centímetros de profundidad del suelo se encuentran un poco más de la mitad de estas raicillas y el 86% en los primeros 30 centímetros. (Colombia, 2010)

3.2.2.2 Tallo y ramas

El tallo o tronco y las ramas primarias forman el esqueleto del cafeto. Los aspectos más sobresalientes de la morfología aérea de la planta del café tienen que ver con dos tipos de brotes: Plagiotrópicos, que crecen horizontalmente y comprenden las ramas primarias, secundarias y terciarias.

En los nudos del tallo principal se encuentran varios tipos de yemas:

- a) Las que dan origen a las ramas primarias.
- b) Los chupones que son el potencial de brote de la zoca y permanecen mientras se conserve el cogollo del tallo principal.
- c) Otras yemas que forman flores.

Las ramas primarias no se pueden renovar. Al perderse una rama primaria, el cafeto pierde una zona muy importante para la producción de frutos. En el cafeto la cosecha se produce casi en su totalidad en las ramas nuevas. A mayor número de ramas nuevas, mayor será la cosecha futura. (Colombia, 2010)



Fig. 2 Tallo y ramas del cafeto

3.2.2.3 Hojas

La hoja es un órgano fundamental en la planta porque en ella se realizan los procesos de fotosíntesis, transpiración y respiración. En las ramas, un par de hojas aparece cada 15 ó 20 días aproximadamente.

Independiente de la densidad de siembra, un cafeto de un año de edad tiene 440 hojas en promedio. A partir del segundo año de edad, la densidad de siembra, al igual que la condición de sol o sombra, influyen notablemente en la cantidad de hojas por planta.

Las hojas en un cafetal duran alrededor de un año. La duración de las hojas se reduce con la sequía, con las altas temperaturas y con una mala nutrición. Se puede aumentar el crecimiento de ramas y hojas con:

- ✓ Aplicación de fertilizantes
- ✓ Las podas
- ✓ Desyerbas
- ✓ Aumento de la luz en el cafetal. (Colombia, 2010)



Fig. 3 Hojas del cafeto

3.2.2.4 Flores

Las flores son los órganos destinados a reproducir las plantas. Las flores dan origen a los frutos; sin flores no hay cosecha.

Las flores del cafeto aparecen en los nudos de las ramas, hacia la base de las hojas, en grupos de 4 o más, sobre un tallito muy corto llamado glomérulo. En la base de cada hoja hay de 3 a 5 glomérulos.

La cantidad de flores presentes en un momento determinado, depende de la cantidad de nudos formados previamente en cada rama.

El proceso de formación de las flores del cafeto puede durar de 4 a 5 meses, donde se presentan las siguientes etapas:

- a) Iniciación floral y diferenciación.
- b) Un corto período de latencia.
- c) Renovación rápida del crecimiento del botón floral.
- d) Apertura de las yemas.

La fase final del desarrollo de la flor está condicionada por la suspensión del período de latencia y esto sólo se da por la presencia de lluvia después de un período prolongado de verano, caída repentina de la temperatura o aun, neblina intensa al final de un periodo seco.

La fecundación de la flor ocurre cuando un grano de polen se pone en contacto con el óvulo. Si éste recibe el polen de la misma flor, se da la autofecundación. En el cafeto la autofecundación es un poco mayor del 90%.

El conocimiento del proceso de la floración del cafeto le permite al caficultor establecer:

- a) La distribución de la cosecha.
- b) Estimar las necesidades de mano de obra para la recolección.
- c) Planificar las prácticas culturales al igual que el manejo de plagas y enfermedades.
- d) Estimar el flujo de ingresos a través del año e identificar las épocas y el origen de problemas que afectan la calidad de la cosecha. (Colombia, 2010)



Fig. 4 Flores del cafeto

3.2.2.5 El fruto

Del resultado de la unión del grano de polen con el óvulo se forman el fruto y las semillas. En el desarrollo del fruto del café se pueden distinguir cuatro periodos:

Primer periodo:

- a) Es una etapa donde hay muy poco crecimiento en tamaño y peso del fruto.
- b) Va desde la fecundación hasta la sexta semana.

Segundo periodo:

- a) En esta etapa el fruto crece rápidamente en peso y volumen.
- b) Se necesita el agua, de lo contrario el grano se queda pequeño, hay secamiento, caída de frutos y se presenta el "grano negro".
- c) También es denominada como la etapa de formación del grano lechoso.
- d) Va desde la sexta a la décima sexta semana después de la fecundación.

Tercer periodo:

- a) El crecimiento exterior del fruto casi no se nota.
- b) Se da una gran demanda de nutrientes.
- c) Se endurece la almendra.
- d) Si falta agua, el fruto no termina de formarse bien y se produce el grano a veranado.
- e) Va de la décima sexta a la vigésima séptima semana después de la fecundación.

Cuarto periodo:

- a) Es la época de maduración o cambio de color del fruto.
 - b) Va de la vigésima- séptima a la trigésima- segunda semanas después de la fecundación.
- (Colombia, 2010)



Fig. 5 Fruto del cafeto (cereza)



Fig. 6 Composición del fruto del café

3.2.2.6 La semilla

Se compone de dos partes: Almendra y Pergamino.

La Almendra es dura y de color verdoso, está cubierta de una película plateada cuando está seca, y del embrión que es una planta muy pequeña que está dentro de la almendra y se alimenta de ella en los primeros meses de desarrollo de la planta. La parte roja o amarilla del fruto maduro se conoce con el nombre de pulpa.

Protegiendo la semilla, hay una cubierta llamada pergamino que está cubierta de una sustancia azucarada que es el "mucílago" o "baba". Al café seco se le denomina pergamino. (Colombia, 2010)



Fig. 7 Semillas del café

3.2.3. Variedades de café

a. Variedad Caturra

Variedad encontrada en Minas Gerais, Brasil, posiblemente originada como una mutación de un gene dominante del café Bourbon. El Caturra se caracteriza por ser de porte bajo,

tiene entrenudos cortos, tronco grueso y poco ramificado, y ramas laterales abundantes, cortas, con ramificación secundaria, lo que da a la planta un aspecto vigoroso y compacto.

Con respecto al Bourbon, en la variedad Caturra las hojas son más grandes, anchas y oscuras, los frutos son también de mayor tamaño, el sistema radical está muy bien desarrollado y es de mayor extensión y densidad. La adaptabilidad de esta variedad es muy amplia, particularmente en cuanto a altitud y el potencial productivo es muy sobresaliente, ya que a pesar de su tamaño pequeño la cualidad de presentar entrenudos muy cortos y ramificación secundaria.

Abundante, posibilita su alta productividad. Se puede sembrar a una densidad de 5.000 plantas por hectárea, aunque en condiciones muy favorables para el cultivo, la densidad puede ser un poco mayor. (RICA, 2011)



Fig. 8 Variedad Caturra

b. Variedad Catuai

Originario de Brasil, es el resultado del cruzamiento de Caturra por Mundo Novo (el Mundo Novo es una mutación de Sumatra).

Es de porte pequeño e internudos cortos, aunque un poco más alto y ancho que el Caturra. Presenta una gran uniformidad genética, tiene la propiedad de producir mucho crecimiento secundario en las bandolas (palmilla) aún desde pequeño, ese hecho le da un potencial de muy alta producción.

Aunque es el Catuaí rojo el de más amplia distribución en el país, también existe el Catuaí amarillo, ambos mantienen características y cualidades similares y el predominio por el Catuaí rojo es más que todo un asunto de preferencia por parte de los productores. Se recomienda sembrar a densidades no mayores a 5.000 plantas por hectárea (2,0 m entre hileras x 1,0 m entre plantas). (RICA, 2011)



Fig. 9 Variedad Catuaí

c. Variedad Venecia

Es una planta de porte bajo de arquitectura cilíndrica, con espacio entrenudos cortos, el tamaño de hoja es grande, color del brote verde, color del fruto rojo.

Esta variedad presenta las siguientes características: alta calidad de la bebida, tamaño de grano grande (superior a Caturra), maduración tardía de los frutos, porte bajo, su producción es media similar a la variedad Caturra.

Por ser de maduración tardía la variedad Venecia se orienta principalmente a zonas en donde la cosecha coincide con el periodo de mayor precipitación, en donde permite reducir las pérdidas por caída de café y optimizar la mano de obra y la infraestructura de las fincas.

Debido a que el Venecia es una variedad de porte más bajo que Catuaí, esta se puede sembrar a una densidad mayor, la cual puede ser de hasta 7.000 plantas por hectárea dependiendo de las condiciones de clima y suelos. (RICA, 2011)



Fig. 10 Variedad Venecia

d. Variedad Arábica

Es originaria de Etiopía. Supone tres cuartos de la producción actual de café. Tiene un sabor más delicado y aroma más intenso. Alcanza los 12 metros de altura en estado silvestre, con hojas opuestas, ovas u oblongas de color verde oscuro. Las inflorescencias son axilares. Produce una drupa de color rojo brillante, que contiene dos semillas. Los frutos del café arábica contienen menos cafeína que otras especies cultivadas comercialmente.



Fig. 11 Variedad Arábica

Aunque el café es originario del África del este, su cultivo tiene gran importancia económica en África y América. Brasil, Vietnam, Colombia y Honduras son los principales productores mundiales de café. Estados Unidos representa el mayor mercado mundial de café, seguido de

Brasil, siendo este país asimismo el mayor productor de este cultivo en el mundo. Los países escandinavos y Finlandia son donde se consume más café por número de habitantes. (RICA, 2011)

e. Variedad Robusta

Es nativo de los bosques ecuatoriales del África, desde la costa oeste en Uganda y la parte sur del Sudán, de la parte de África Occidental, en elevaciones desde el nivel del mar hasta aproximadamente los 1000 metros de altura. Se trata de un árbol o arbusto liso, con hoja anchas que a veces adquieren una apariencia corrugada u ondulante, oblonga – elíptica, cortas, acuminadas, redondeadas o ampliamente acunadas en su base, de 15-30 cm de largo y 5-15 cm de ancho; la nervadura media es plana por arriba, prominente por debajo, las nervaduras laterales son de 8-13 pares; el peciolo es fuerte de 8-20 mm de largo; las estípulas interpeciolares son ampliamente triangulares, largas puntiagudas, connatas por su base, semipersistentes. Tiene flor blanca, en dos racimos axilares, sésiles. La corola de 5-7 lóbulos, el tubo sólo un poco más corto que los lóbulos. Los estambres y el pistilo bien salidos. Las bayas ampliamente elipsoides, más o menos de 8-16. La planta es muy variable en su estado silvestre. (FIAGRO, 2005)



Fig. 12 Variedad Robusta

f. Variedad Típica

También conocida como Criollo, descendiente de la variedad original de África, es la que mejor se adaptó al terreno mexicano, y por fortuna ya que es una de las mejores variedades. Es un café de porte alto que otorga en la taza un sabor excelente. No es muy resistente a los vientos fuertes, siendo su mejor entorno el cosecharlo bajo sombra.

Puede alcanzar una altura promedio de 12-15 pies 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. (RICA, 2011)



Fig. 13 Variedad Típica

g. Variedad Bourbon:

También es un café de porte alto y proviene de la isla Reunión, antes llamada Bourbon. Variedad muy apreciada por ser más resistente a los vientos, adaptable a cualquier altura y tener una mayor producción que la Criolla. Su producción más fuerte proviene de Chiapas (México), quienes la trajeron de Guatemala. La variedad Bourbon es una mutación del Typica

en la isla de La Reunión. La forma del arbusto es ligeramente cónica y su alto es de 10 a 12 pies 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. El rendimiento promedio del grano es inferior al Typica con unas 4.5 libras de café pilado por almud. La calidad de la bebida es buena. (FIAGRO, 2005)



Fig. 14 Variedad Bourbon

h. Variedad Pache:

Es originaria de Mataquescuintla, Jalapa (Guatemala), y fue encontrada dentro de una plantación de Caturra y Pache común. Debido a las características de porte muy bajo, podría ser el resultado de una hibridación natural entre Pache Común y Caturra, recombinando dos factores genéticos de enanismo. La planta destaca por su porte bajo, con la distancia ente nudos corta y con gran cantidad de ramas secundarias. El color de la guía es rojo vinoso al

igual que el color de las cerezas al madurar. Estas destacan por ser muy resistentes a la caída después de su maduración.

En la actualidad hay dos variedades de Pache: el Pache Común (mutación del Typica) que fue descubierta en la Granja El Brito, en Santa Cruz del Naranjo, Guatemala, y el Pache Colis (mutación entre el Pache Común y el Caturra) (FIAGRO, 2005)



Fig. 15 Variedad Pache

3.2.4. Agrotecnia del cultivo

3.2.4.1. Obtención de semillas

Existen básicamente dos formas de obtener la semilla:

- a) Semillas certificadas ya sean convencionales u orgánicas. En El Salvador, no existe en este momento la semilla de café certificada producida orgánicamente. En el establecimiento del semillero, cuando no se cuenta con semilla certificada orgánica, se recurre a adquirir semilla convencional certificada.
- b) Semilla recolectada de la misma plantación. Se deben seleccionar plantas completamente sanas, con buen desarrollo, alta producción y de edad intermedia; es decir, que no sean demasiado jóvenes o demasiado viejas, tomar la altura de la planta o cafeto y dividirla entre tres. Se tomará la parte media de la planta para seleccionarlas bandolas, éstas se dividen en tres y se seleccionan los granos de la parte media.

Para seleccionar la planta madre, se deben tomar en cuenta, las siguientes características:

- a) Los entrenudos cortos.
- b) El pedúnculo del grano deberá ser fuerte, para que cuando madure y exista lluvia o vientos fuertes no se caiga con facilidad.
- c) Bandolas largas.
- d) El cafeto de porte alto, para poder realizar agobios (raíz, alambreo nylon).-Resistente a plagas (enfermedades e insectos) del suelo y follaje.
- e) Que esté en competencia con las demás plantas en el campo.
- f) El tamaño del grano deberá ser grande.
- g) Los frutos recolectados deben de estar completamente maduros, sin daño de insectos. Las características de forma deberán ser normales, descartando la planta si presenta 10% de frutos deformados.
- h) El fruto deberá tener buena calidad tanto físicas (peso, densidad, forma, tamaño y color del grano) como químicas organolépticas, encontradas luego de un muestreo y análisis de laboratorio (aroma, sabor, cuerpo y acidez).
- i) Los granos que se seleccionen deberán ser despulpados en el mismo día, se dejarán fermentar por un periodo de 8 a 10 horas, para que el mucílago se desprenda completamente. Luego, hay que lavar bien el pergamino, con abundante agua y friccionarlo con las manos, hasta que el agua salga completamente clara. Eliminar las semillas que floten o presenten daño en la cubierta o cascarilla.
- j) Las semillas se pondrán a secar bajo el sol, únicamente durante el primer día; para eliminar de forma rápida la humedad superficial. Se terminarán de secar bajo la sombra, sobre una zaranda o costal de mezcal, para favorecer la circulación del aire. Las semillas deben de quedar bien extendidas y moverlas por lo menos unas cuatro veces al día. La humedad de la semilla no debe bajar del 14%, puesto que en esta clase de semilla, la viabilidad se ve seriamente afectada si se dejan con muy poca humedad (semillas recalcitrantes).

Posteriormente, hay que seleccionar las semillas; descartando las de tamaño no característico de la variedad, eliminando los granosa normales tales como: gigantes o elefantes, muelas, triángulos, caracol, grano negro o grano muy pequeño. Las semillas se deberán guardar en un lugar seco,

fresco y con una adecuada circulación de aire. Se pueden depositar en costales para favorecer la aireación. (FIAGRO, 2005)

3.2.4.2. Semillero de café

Se conoce como semillero de café al lugar que el productor selecciona y acondiciona para depositar la semilla de café, para que germine, emerja y alcance el desarrollo necesario para el trasplante al vivero o criadero de café. Ésta, bajo condiciones adecuadas de temperatura, humedad y luminosidad, germina en promedio a los 45 días después de sembrada; en promedio. Alcanza la condición de soldadito o patacón a los 60 días, concha a los 75 días y naranjito a los 90-120 días. (FIAGRO, 2005)

3.2.4.3. Selección del sitio y preparación de eras germinadoras

El sitio para el establecimiento del semillero deberá contar con suficiente agua para el riego diario y además deberá ser de fácil acceso

Las eras deben ser construidas usando arena de río, colada, lavada y solarizada. El uso de arena favorece un buen crecimiento de las raíces y facilita el arranque para el trasplante al vivero o criadero de café. Los bordes pueden ser protegidos utilizando reviros o descostillo de madera, bambú, ladrillos o bloques, o cualquier otro material disponible localmente.

Las eras deben tener un ancho de un metro, 20 cm de alto y el largo necesario. Un metro de largo es suficiente para sembrar una libra de semillas, de la que se obtendrán unas 1200 conchas seleccionadas; esto dependerá de la variedad del cafeto, por ejemplo: 900 a 1000 semillas tienen la variedad Pacamara, por el tamaño de su grano, pero la variedad Bourbon se tiene 1000 a 1200.

Semillas por una libra. Cuando se construye más de una era, se deberá dejar una calle de 40 a 50 cm, para poder circular entre las eras.

Se deberá proteger el contorno del semillero para evitar la entrada de visitantes no deseados, también se debe construir una ramada de 70 cm a un metro de alto, para lograr una condición de 50% de sombra. Para esto, se pueden utilizar sacos descartados, pero que estén bien lavados y sin contaminantes, palmas de cocotero, hojas de mango, etc. Se debe evitar usar ramas y hojas de café, porque pueden ser fuentes de enfermedades. (FIAGRO, 2005)

3.2.4.3. Tratamiento de la era

Para prevenir el ataque del “mal del talluelo” causado por el hongo *Rhizoctonia solani* y el ataque de nematodos, se debe aplicar a las eras agua hirviendo a razón de tres a cuatro galones por metro cuadrado. Es aconsejable esperar cuatro días, luego picar la arena, para que escapen los gases producto de la descomposición de los organismos muertos. Posteriormente, se procede con la siembra. (FIAGRO, 2005)

3.2.4.4. Siembra de la semilla y cuidados del semillero de café

Antes de proceder con la siembra, se deben regar las eras y nivelarlas. Con un marcador o escantillón, se deben trazar los surcos, éstos deben hacerse transversalmente a la era. Los surcos deberán tener una separación de 5 a 7 cm y una profundidad de 1,50 cm. Se depositarán las semillas en el surco, a chorro seguido, evitando que queden montadas unas sobre otras. Se apretará la semilla contra el fondo del surco y se cubrirá con arena tratada. Posteriormente a la siembra, se cubrirán las camas de las eras con zacate seco picado sin semillas, granza de arroz o sacos desechados, pero previamente lavados, para evitar que el agua del riego descubra la semilla.

Dentro de los cuidados principales del semillero está el riego diario, el cual debe ser preferiblemente por la mañana, utilizando regadera para su distribución uniforme. Se deberá supervisar constantemente el semillero, para detectar problemas y tomar las medidas correctivas a tiempo. Cuando comience la emergencia de la planta, aproximadamente 35 a 45 días después de la siembra, se deberá retirar la cobertura.

Si aparecen plantas afectadas por el mal del talluelo, hay que eliminarlas y llevarlas lejos del semillero.

Si se presentan problemas de mancha Cercospora, causada por *Cercospora coffeicola*; y mal del talluelo, causado por el hongo *Rhizoctonia solana*, se deberá regular la sombra. Realizar aplicaciones periódicas de caldo bórdeles. La dosis es 25 cm de sulfato de cobre, más 75 cm de cal hidratada, mezclar estos dos ingredientes en agua, disolverlos muy bien y luego aplicar la mezcla con bomba de aspersión (cuatro galones). El arranque y trasplante de las plántulas en el semillero se realiza de 60 a 90 días y debe realizarse con el mayor cuidado posible, hay que seleccionar únicamente las plántulas sanas, con buen desarrollo y con un sistema radical bien formado. Esto depende del estado de la plántula en que se desee trasplantar (soldadito o patacón o fosforito 60 días, concha o papalota o mariposa a los 75 días, naranjito a los 90 a 120 días). (FIAGRO, 2005)

3.2.4.5. Riego de semilleros

En general, las raíces de las plántulas son muy superficiales en los primeros estados de crecimiento, por lo que el suministro de agua debe ser continuo para conseguir un óptimo desarrollo de las plántulas. Posterior a la siembra, deben regarse en la mañana y en la tarde si es necesario, para evitar deficiencias de humedad en el sustrato que afecten la germinación de las semillas, ya que una semilla recién embebida requiere humedad continua para su proceso de germinación.

En regiones frescas es suficiente la aplicación de un riego en la mañana, mientras que en las regiones muy cálidas se hace necesario regar dos y hasta tres veces al día. La frecuencia de riego en el semillero se establece de acuerdo con el tipo de suelo o sustrato, tipo de semillero, la especie sembrada y las condiciones climáticas de cada región. Un exceso de humedad en los semilleros puede favorecer el ataque de hongos del suelo que producen el llamado mal de salcocho o Damping-off

En zonas de alta precipitación, se recomienda la construcción bajo coberturas plásticas (invernadero o túneles de plástico), de tal manera que se pueda controlar el exceso de humedad. No obstante, exista o no alta precipitación, lo recomendable es tener los semilleros bajo condiciones protegidas.

El riego que se les realiza a los semilleros debe hacerse en forma suave para evitar el daño a las plantas con la presión del agua, lo más recomendable es utilizar una poma que simule gotas suaves como en forma de lluvia. (FIAGRO, 2005)

3.2.4.6. Fertilización de semilleros

En el caso de utilizar sustratos inertes como turba, fibra de coco o cascarilla de arroz se requiere un plan de fertilización tanto edáfica como foliar mediante fertirriego.

En el sistema de producción de plántulas en confinamiento, para corregir deficiencias nutricionales, se recomienda diluir en agua un fertilizante completo tipo 10-30-10 o 15-15-15 en dosis de 10 gramos por litro de agua, y aplicarlo al semillero tratando de humedecer el suelo, preferiblemente en horas de la tarde.

La deficiencia más común es la de fósforo, cuyos síntomas son plantas enanas, con raíces escasas y hojas de color púrpura. Para contrarrestar dicha deficiencia se

aconseja la aplicación de un fertilizante soluble rico en fósforo, como es el caso de fosfato di amonio, en dosis de 40 gramos disueltos en ocho litros de agua, cantidad suficiente para humedecer un metro cuadrado de semillero.

Cuando se presentan plantas enanas acompañadas con amarillamiento de las hojas, se debe a deficiencia de nitrógeno, lo cual se corrige con la aplicación de nitrato de potasio en dosis de 30 gramos en 10 litros de agua, o urea en dosis de 50 gramos por 10 litros de agua por metro cuadrado. Si se dispone de sistema de riego, la fertilización se realiza mediante fertirriego, el cual se hace utilizando una poma que asperja suavemente las plantas. Es recomendable fertilizar en cada riego.

En el mercado se consiguen fertilizantes en presentación líquida con nutrientes mayores y menores, que se disuelven en el agua de riego y se aplican a partir de los ocho días después de siembra, hasta el último riego antes de trasplantar las plantas. (RICA, 2011)

3.2.4.7. Distancia de siembra

En general se puede establecer una densidad de 5.000 plantas por hectárea en distancia de 2,00 m entre hileras x 1,00 m entre plantas.

En condiciones de clima y suelos muy favorables, las variedades de porte más bajo se pueden sembrar un poco más denso.

Por otra parte las variedades de mayor desarrollo y largo de bandolas, deben sembrarse a una menor densidad. (RICA, 2011)

3.2.4.8. Preparación, trazado y a hoyado.

Preparación del terreno:

- a) Controle las arvenses del terreno.

- b) Si es un cafetal con ciclo cumplido, corte mecánicamente los tallos a ras de suelo.
- c) Si existe el sombrío, regúlelo de ser necesario.
- d) Adecúe drenajes cuando sea necesario.
- e) Retire tallos y ramas.

Trazado

- a) Obtenga estacas, corte trozos de madera o guadua, o utilice las retiradas en lotes que han sido trazados y ahoyados.
- b) Defina la distancia de siembra.
- c) Defina el método de trazo (Triángulo, cuadrado o curvas a nivel).
- d) Señalice con estacas los puntos para la siembra de los colinos.

Ahoyado

- a) Haga un hoyo de 30 cm de ancho, 30 cm de largo y 30 cm de profundo alrededor de la estaca.
- b) Retire el suelo de cada hoyo. (RICA, 2011)

3.2.4.9. Trasplante

Siembre solo los mejores colinos cuya raíz principal no haya llegado al fondo de la bolsa. Los cafetos deben tener la primera cruz. Si va a sembrar dos colinos por bolsa debe trasplantarlos antes, a los 4 meses.

Elimine los cafetos que estén torcidos, amarillentos o mal formados y los atacados por plagas y enfermedades. (RICA, 2011)

3.2.4.10. Prevención de plagas y enfermedades en el trasplante

Al momento de la siembra debe aplicarse un fertilizante alto en fósforo recomendable para café en desarrollo.

También la aplicación de nematicida-insecticida en el momento de la siembra, para la prevención de ataques ocasionados por nemátodos o insectos. (RICA, 2011)

3.2.4.11. Sombrío del café

Conviene establecer la sombra simultáneamente con la siembra del café, en la misma hilera de siembra de cultivo. (RICA, 2011)

a) Funciones de la sombra

- ❖ Regula el microclima, el cafeto es una planta sensible a los cambios bruscos de temperatura.
- ❖ Reduce la radiación, mejora el balance hídrico y aumenta la humedad relativa dentro del cafetal.
- ❖ Mejora la fertilidad del suelo mediante el aporte de materia orgánica y el reciclaje de elementos; cuando se usan árboles de la familia de las leguminosas aumenta el aporte de nitrógeno al suelo.
- ❖ Control de erosión; la hojarasca y las ramas que provienen de los árboles de sombra por desprendimiento o por arreglos de la sombra, forma una cobertura que protege el suelo de la erosión y evita la proliferación de malezas (RICA, 2011)

3.2.4.12. Poda

Luego de un número de cosechas variable, la planta entra en un agotamiento productivo que requiere del inicio de la poda.

La planta de café presenta dos tipos de crecimiento, uno hacia arriba o vertical llamado orto trópico y otro hacia los lados denominado Plagiotrópicos, donde se forman las yemas florales.

La altura de la poda puede variar dependiendo del estado de agotamiento que presenta la planta. Se deben dejar todas las bandolas con capacidad productiva por debajo del corte.

Principales sistemas de poda:

a) Poda Selectiva

Consiste en la selección de las plantas agotadas para realizar la poda en forma selectiva. La altura de poda va a depender del grado de agotamiento.

b) Poda sistemática por surco

Consiste en recepar o descopar un surco en forma total, de cada 3, 4 ó 5 surcos, constituyendo ciclos de 3, 4 ó 5 años.

c) Poda total por lote

Consiste en recepar o descopar por parejo todos los cafetos de un lote completo.

En este sistema se seleccionan bloques de cafetal que están improductivos o agotados para que generen material nuevo por medio de la recepa o bien encontrar bloques de cafetal joven para descoparlos, con el fin de prolongar la vida productiva de esa plantación. Este sistema resulta mejor si se aplica por ciclos es decir, dividir los lotes en 2 ó más secciones iguales, dependiendo del ciclo a adoptar.

d) Poda de ciclo alterno

Consiste en efectuar resepa en surcos alternos.

Es decir, que el primer año se poda un surco y el otro se deja parado y el año siguiente, se podarán los surcos que no se receptaron el año anterior.

Sistema que se utiliza en cafetales agotados y no viejos, con distanciamientos adecuados y que se pretende renovar tejido a corto plazo (dos años). (RICA, 2011)

3.2.4.13. Manejo de malezas en los cafetales

- a) Control de malezas:** se busca bajar la competencia hacia el cultivo, sin caer en los extremos de suelos completamente limpios, expuestos a la erosión, pero tampoco que el nivel de malezas afecte negativamente el cultivo

- b) **Cultural:** el desarrollo de las malezas se limita por el uso de algunas prácticas tales como altas densidades de cafetos, la hojarasca y ramas producidas por la sombra y la poda.
- c) **Mecánico:** consiste en la eliminación de las malezas por medio del machete, la pala o chapeadoras mecánicas.
- d) **Químico:** se efectúa por medio de herbicidas, los cuales por su efecto al ser aplicados sobre las malezas las intoxican hasta destruirlas.

La efectividad del tratamiento químico depende de la selección del producto adecuado, la dilución correcta del producto, la forma y el momento de aplicación, el desarrollo y la clase de maleza y las condiciones climáticas. (RICA, 2011)

3.2.4.14. Enfermedades y plagas del café

Son causadas por hongos, bacterias, virus y nemátodos. Las de mayor importancia económica son: la roya, *Hemileia vastatrix*; las llagas del tallo y de las raíces, *Ceratocystis fimbriata* y *Rosellinia bunodes*; la mancha de hierro, *Cercospora coffeicola*; el mal rosado, *Corticium salmonicolor*; el volcamiento, *Rhizoctonia solani*; la muerte descendente, *Phoma* sp. y nemátodos del género *Meloidogyne*.

a) Ojo de gallo

Es una enfermedad que se presenta con mayor importancia en zonas altas de cultivo, se ve favorecida por condiciones de precipitaciones constantes, alta humedad y temperaturas frescas.

Los síntomas consisten en manchas circulares de color café-grisáceo que se desarrollan sobre las hojas, los tallos tiernos y los frutos; donde se forman las gemas (estructuras de diseminación de la enfermedad) durante la época lluviosa.

El daño principal es la caída de hojas que causa un debilitamiento en la planta y una reducción de la cosecha para el siguiente año, así como también una caída de frutos que reduce la cosecha presente en la planta.

Plantaciones sin manejo de la enfermedad, pueden sufrir una defoliación del 95 % entre los meses de setiembre y octubre, así como una reducción de la cosecha de un 80%. (RICA, 2011)



Fig. 16 ojo de gallo

b) La roya del café

Es una enfermedad que está presente en todo el país y durante la mayor parte del año. Su importancia es mayor en zonas cafetaleras de altura media y baja.

La enfermedad se ve favorecida por las temperaturas cálidas y ambientes húmedos y lluviosos.

Los síntomas consisten en la formación de manchas con apariencia amarillenta en la parte superior de la hoja y la formación de un polvo anaranjado en la parte inferior (envés).

Las lesiones viejas pueden mostrar un color negro con borde amarillento, sobre todo al inicio de la época lluviosa.

En ataques severos, el daño principal es provocado por la caída de gran cantidad de hojas, que causan un debilitamiento general de la planta, una maduración muy irregular de la cosecha y una reducción de la producción para el siguiente año, alrededor de un 20%. (RICA, 2011)



Fig. 17 Roya del Café

c) La llaga macana

Es una enfermedad que está presente en gran parte del país, pero se presenta con mayor frecuencia en zonas de altura y cafetales viejos. La enfermedad se ve favorecida principalmente por ambientes húmedos y lluviosos, tanto por temperaturas cálidas como frías.

Los síntomas consisten en la formación de lesiones irregulares, endurecidas, de color pardo oscuro o negro, que avanzan longitudinal o transversalmente en el tallo.

Su sintomatología externa, o síntomas secundarios se caracterizan por un amarillamiento, marchitez y secamiento paulatino que culmina con la muerte de la planta.

Las estructuras de reproducción de este hongo sobreviven en el suelo y la materia orgánica por mucho tiempo. Bajo condiciones ambientales ideales y ataques severos la

enfermedad puede causar pérdidas de plantas entre un 20 a 40% en un par de años. (2017, 2017)



Fig. 18 Llaga macana en el café

d) Mancha de hierro

Es la enfermedad más generalizada en Colombia, causada por el hongo *Cercospora coffeicola*. Afecta el cafeto durante todos sus estados de desarrollo, desde las hojas cotiledonares hasta los frutos. Se caracteriza porque son pequeñas manchas circulares de color pardo claro o marrón rojizo. Permanentemente, causa la caída de las hojas e incrementa la producción de café pasilla, mediacara y guayaba que afectan la calidad. Los cafetales a plena exposición y mal fertilizados son los más susceptibles. (2017, 2017)



Fig. 19 Mancha de hierro

e) **Broca**

La broca del café es un insecto pequeño, responsable del mayor daño en los cultivos de café, a nivel mundial y el que más preocupación ocasiona a los productores, ya que puede hacerles perder la cosecha completa. (RICA, 2011)



Fig. 20 **La Broca en el Café**

3.2.4.15. **Riego**

Existen tres métodos principales para regar el café: Inundación (surcos), aspersión, y por goteo. La inundación es el método más popular en Vietnam como es sencilla y barata. Aplicando este método, una cantidad concreta y uniforme de agua (200-600 litro/árbol/riego) es suministrada al cafeto. El caficultor solo necesita una bomba y una tubería para poder regar un árbol a la vez. Hoy en día, por falta de mano de obra en la agricultura, algunos productores invierten en sistemas de aspersión, pero con este método puede conducir a un riego disperejo o que se superponga de una zona a otra. (vegetal, 2017)

a) **Riego por gravedad o inundación**

El riego por superficie es un sistema de riego donde el agua fluye por gravedad, utilizándose la superficie del suelo agrícola como parte del sistema de distribución del agua. El caudal disminuye a medida que el agua avanza por la parcela regada, debido a su infiltración en el

suelo. Para que la lámina de agua infiltrada se distribuya lo más uniformemente posible a lo largo de la parcela es preciso.

Diseñar y manejar el riego de tal forma que haya un equilibrio entre los procesos de avance en infiltración del agua. (vegetal, 2017)



Fig. 21 Riego por Gravedad

b) Riego por goteo

El riego por goteo, es un sistema de irrigación de bajo volumen que tiene por objetivo dar gota a gota la cantidad de agua exacta que ha perdido la planta, y que al no mojar todo el suelo y al depositar el agua en la zona radicular del cultivo tiene un ahorro significativo del recurso. (vegetal, 2017)



Fig. 22 Riego por goteo en el Café

c) Sistema de riego por aspersión

Conocida como lluvia tecnificada en la cual se distribuye agua de forma homogénea en la zona a regar; ahorrando el líquido vital. Existe un mayor control en el volumen de agua depositada por unidad de área y por ende una gran eficiencia del sistema. De acuerdo al estudio agronómico y las necesidades de las plantas es posible dotar de una cantidad de agua que cubra los requerimientos diarios y mejore la producción. (vegetal, 2017)



Fig. 23 Riego por aspersión en el café

❖ Fijo

Se colocan elevadores en tubería PVC a una altura predefinida, se tiene un cubrimiento total del área a regar y el accionamiento del riego se realiza únicamente mediante válvulas. (vegetal, 2017)

❖ Móvil

Se colocan elevadores en fibra de vidrio, los cuales son desprendibles de las mangueras laterales. Se pueden transportar de un sitio a otro permitiendo reducir el número de emisores. El accionamiento del riego se realiza cambiando la disposición de los aspersores y accionando válvulas. (vegetal, 2017)

3.3.5. Proceso de elaboración del café

El proceso de elaboración del café es bastante extenso y consta de varias etapas. Las etapas son las siguientes:

3.3.5.1. Recolección

En primer lugar, se recoge el fruto del café, que en esa instancia aún parece una especie de cereza o baya. Parece mentira que de eso luego saldrá una de las más humeantes y deliciosas bebidas que existen. Cuando toman un color rojizo o amarillento, los granos están en el punto exacto de ser recogidos.

En muchos casos, la recolección es manual, vaya a vaya, ya que el cafeto puede tener flores y granos verdes y maduros a la vez. La flor de café es muy bella y puedes usarla en infusiones, aunque no es muy común encontrarla a la venta. (vegetal, 2017)

3.3.5.2 Despulpado del fruto

En ese mismo momento en que se recoleta el fruto, se procede a realizar lo que se conoce habitualmente como el despulpado. En esta instancia se separa el fruto carnosos del grano propiamente dicho. Este paso del procedimiento del café es muy importante para obtener un producto de calidad.

3.3.5.3 Fermentación de los granos

Ahora será el momento de recurrir a la fermentación. Allí, los granos se dejan reposar, para que se fermenten y vayan tomando la coloración y maduración necesaria para que puedan ser procesados posteriormente.

3.3.5.4 Lavado de los granos

Después, llega un momento bastante importante, el del lavado. Es que en esa instancia es cuando se retiran los restos de fruto que hayan podido quedar impregnados al grano. Y

también se eliminan los azúcares, dando como resultado algo ya más cercano a lo que beberás posteriormente.

3.3.5.5 Secado

Este será el tiempo de secar los granos. Estos se exponen al sol o alguna otra fuente de calor que permita que su grado de humedad sea bastante menor, para que pueda ser conservado con mayor facilidad. Luego se le extrae la cáscara.

3.3.5.6 Empacado y transporte

El café se clasifica según su tamaño y número de defectos y se empaqueta en sacos para poder almacenarlos y transportarlos, aunque cada vez se usan más el container.

3.3.5.7 Tostado y envasado

El momento final de la producción del café, hasta que llega a la tienda y luego a tu mesa, es el del tostado. Allí es cuando verdaderamente el grano termina por tomar la forma necesaria y, sobre todo, su magnífico sabor. Así, ya estará listo para ser molido y consumido.

Esta operación es la única de todas que suele realizarse en el país de consumo. Los tostadores mezclan diversos tipos de café y los tuestan al gusto de los consumidores locales. En España, por ejemplo, hay tradición de añadirle azúcar para obtener así el café torrefacto.

Por último los tostadores envasan al vacío el café recién tostado y, muchas veces, ya molido. Ya sabes cómo se procesa el café, pero también es importante conocer los diferentes puntos

de producción, ya que esto te aportará mucha más información sobre el proceso del café. (vegetal, 2017)

3.3.6 Enzimas

Según Carbonell (1970), de igual forma que en química se usan los llamados catalizadores o sustancias que modifican la marcha de una reacción permaneciendo indestructibles.

Las características esenciales de las enzimas son similares a las de las proteínas: peso molecular elevado, formación de soluciones coloidales, precipitación de las soluciones por la acción de los mismos agentes, etc.

Es probable que la acción de las enzimas sea esencialmente química, que reaccionen en cierto modo con el sustrato y no se limiten a una mera unión física o de absorción.

La misión enzimática es modificada por la presencia de agentes varios, tales como los rayos ultravioleta, el pH de la solución, la concentración del sustrato y, en gran manera, por una elevación térmica sobre el llamado punto máximo, superado en el cual se produce la destrucción prematura de la enzima. (G, 2010)

3.3.6.1 Origen de las enzimas

De acuerdo al Catálogo LALLEMAND (2009); la mayoría de las enzimas usadas son pectinasas obtenidas de microorganismos no patógenos (ej.: *Aspergillus niger*) que no han sufrido modificación genética, que han fermentado sustratos de origen vegetal. Las enzimas son excretadas de forma natural por el hongo, y después son sometidas a

varias fases de purificación. Después el producto líquido concentrado se estandariza y se granula sobre sustratos naturales. (G, 2010)

3.3.6.2 Enzimas pectolíticas

Las enzimas son sustancias que elaboran las células de los organismos vivos, como humanos, animales, microorganismos y vegetales. Estas sustancias son biocatalizadores, es decir, aceleran las reacciones químicas en las células y así aumentan la velocidad o cantidad de producto formado por cada unidad.

El uso de enzimas pectolíticas (pectinasas) es esencial para hidrolizar las pectinas del mosto, y permite al enólogo realizar una clarificación mucho más rápida. Una clarificación corta significa también un período de contacto entre el mosto y los sólidos más reducido, limitando el riesgo de gustos indeseables.

3.3.7 Mucílago o miel de café

El mucílago del café está compuesto por agua, azúcares, polisacáridos, proteínas, lípidos, minerales y ácidos. Los polisacáridos del mucílago contienen sustancias pécticas, como pectinas y ácidos pécticos, y también hemicelulosas, entre otros.

Además, en el mucílago de café se encuentran varios microorganismos como levaduras, bacterias lácticas y enterobacterias. Las pectinas componen las cáscaras y el mucílago de los frutos de las plantas y están formadas principalmente por ácidos poligalacturónicos esterificados con grupos metilos. Estas sustancias se usan en la industria de mermeladas y farmacéutica por su capacidad para formar geles o jaleas con los azúcares y otros compuestos.

En los países que procesan el café por la vía húmeda, el mucílago se retira del grano de café por diferentes métodos: por la fermentación natural, que es un proceso bioquímico; por la remoción mecánica mediante equipos desmucilaginosos; o por medio de la adición de diferentes sustancias a los granos y frutos, con el fin de acelerar esta remoción. La duración de la etapa de Remoción del mucílago del café mediante la fermentación es distinta en los diferentes países cafeteros y puede requerir hasta más de 100 horas.

Para café Arábica de Java se reportan 36 h, en Kenia y varios países del Este del África se suelen combinar períodos de fermentación de 16 a 24 h con períodos de inmersión de los granos de café en agua, durante 24 a 64 h.

En Colombia, la remoción bioquímica del mucílago obtenido de frutos maduros dura generalmente de 12 a 18 h, para las condiciones de la zona cafetera, cuando la fermentación se hace sin adición de agua ni de otras sustancias. No obstante, en varias fincas se acostumbra dejar los granos de café en el tanque de fermentación durante varios días, debido a la falta de capacidad de los secadores, entre otras razones.

Varios autores reportan que durante los tiempos prolongados de la fermentación ocurren pérdidas de peso del grano de café, por tal motivo con el fin de acelerar el proceso de la remoción del mucílago a los granos o a los frutos de café se les han adicionado diversas sustancias y medios como microorganismos, levaduras, bacterias y actinomicetos, enzimas, preparaciones pectolíticas, sales, ácidos, óxidos, hidróxidos, drenados finales de la misma fermentación y aguas residuales, entre otros. Así mismo, se han usado métodos mecánicos como la agitación de la masa de café, y máquinas como los desmucilaginosos mecánicos.

La separación del mucílago del grano de café en el beneficio húmedo es necesaria para facilitar el secado del grano y también para producir bebidas suaves y sin sabores extraños.

Cuando la remoción mecánica del mucílago del grano es incompleta o cuando los azúcares y los compuestos pécticos del mucílago no se degradan, ni remueven del grano en el lavado, este mucílago se descompone en las etapas siguientes del beneficio, como en el secado, y de esta forma se puede producir una coloración amarilla en la hendidura del grano y se presentan sabores nauseabundos y putrefactos en la bebida de café. (G, 2010)

3.3.8 El biol de harinas

Es un fertilizante foliar (líquido) de origen orgánico, que es producto de la descomposición anaeróbica (sin aire), de los desechos orgánicos y sustratos de plantas (Leguminosas: Alfalfa, Arveja, Haba, Tarwi, etc.) y estiércol fresco de animales (Vacuno, Porcino, Ovino, Gallinas, Cuy, etc.) que se obtienen por medio de la filtración del bioabono y que se aplica a los cultivos para mejorar su crecimiento y desarrollo estimulando una mayor resistencia a plagas y enfermedades. (Ribera, 2011)

3.3.8.1 Importancia del biol

- a. Promueve las actividades fisiológicas y estimula el desarrollo de las plantas.
- b. Permite un mejor desarrollo de las raíces, hojas, flores y frutos.
- c. Son de rápida absorción para las plantas. (Ribera, 2011)

3.3.8.2 Materiales que necesitamos para preparar en Biol

Para preparar en un tanque de 200 litros, necesitamos lo siguiente:

- a. 4 kilogramos de hojas de leguminosas (Alfalfa, Arveja, Haba, Tarwi, etc.) picados.
- b. 1 kilogramo de cáscara de huevos molidos.
- c. 20 litros de mucílago de café

- d. 4 litros de leche.
- e. 1 adobe de chancaca.
- f. 3 kilos de plantas repelentes (molle, muña, piqui pichana, ithapallu, etc.) picados.
- g. 4 kilos de ceniza.
- h. Una botella descartable de dos litros.
- i. Un tanque de 200 litros (plástico).
- j. Tapa o plástico para tapar el tanque.
- k. Una manguera de un metro de largo.
- l. Una cuarta parte del envase o 50 kilos con estiércol fresco de animales (Vacuno, Porcino, Ovino, Gallinas, Cuy, etc.) (Ribera, 2011)

3.3.8.3 Preparación del Biol

Colocar el tanque en un sitio donde no se vaya a mover al menos durante dos o tres meses; ponemos en el interior del tanque lo siguiente:

- a. Una cuarta parte del tanque o 50 kilos de excremento de ganado (vacuno, ovino, porcino, cuy, etc.)
- b. Vaciamos agua limpia hasta la mitad del tanque y mezclamos.
- c. Colocamos los 20 litros de mucílago de café
- d. Colocamos los cuatro kilos de hojas picadas de leguminosas.
- e. Un kilogramo de cáscara de huevos molidos.
- f. Un litro de leche.
- g. Luego de colocar todos los ingredientes:

- h. Llenamos el tanque con agua, quedando unos 10 centímetros de la boca del tanque y mezclamos.
- i. Tapamos el tanque con su tapa o con el plástico, amarramos con la piola herméticamente.
- j. En el centro de la tapa o en plástico tapa hacemos un agujero de un centímetro de diámetro y luego se introduce la manguera y el otro extremo va a una botella descartable con agua.
- k. Este compuesto debe permanecer en ese estado al menos unos dos o tres meses, tiempo en el cual se transformara los desechos de los animales y de las plantas dejando sus nutrientes en el agua.
- l. En la botella con agua se observa burbujas, esto es debido a la descomposición. (Ribera, 2011)

3.3.8.4 Cosecha del Biol

Una vez terminado la fermentación se procede a la cosecha del Biol.

- a. Se remueve el biol y se saca con un balde para ser colado con una coladera grande, en recipientes de plástico.
- b. Envasar en recipientes de plástico.
- c. Etiquetar y anotar la fecha de elaboración.
- d. Almacenar en lugares frescos y secos, fuera del alcance de los niños. (Ribera, 2011)

4. HIPÓTESIS

4.2. Formulación de Hipótesis

El tratamiento con enzimas pectolíticas, en la fase de despulpado del café, permite acelerar la fermentación, produciendo un café de calidad, en el barrio Nangora, parroquia Malacatos cantón Loja.

4.3. Identificación de variables y operativización

4.3.4. Variables Independientes

- a) Enzimas pectolíticas

4.3.5. Variables Dependientes

- a) Acelerar el proceso de fermentación
- b) Café de calidad

CAPITULO III.

MATERIALES Y MÉTODOS

1. Métodos de investigación

Los métodos utilizados en mi investigación son los siguientes:

1.1 Investigación experimental: es un tipo de investigación que bien utiliza experimentos y los principios encontrados en el método científico. Los experimentos pueden ser llevados a cabo en el laboratorio o fuera de él. Estos generalmente involucran un número relativamente pequeño de personas y abordan una pregunta bastante enfocada. Los experimentos son más efectivos para la investigación explicativa y frecuentemente están limitados a temas en los cuales el investigador puede manipular la situación en la cual las personas se hallan. (2017, 2017)

1.2 Método descriptivo observacional.- La investigación observacional consiste en registrar el comportamiento en el entorno habitual del sujeto.

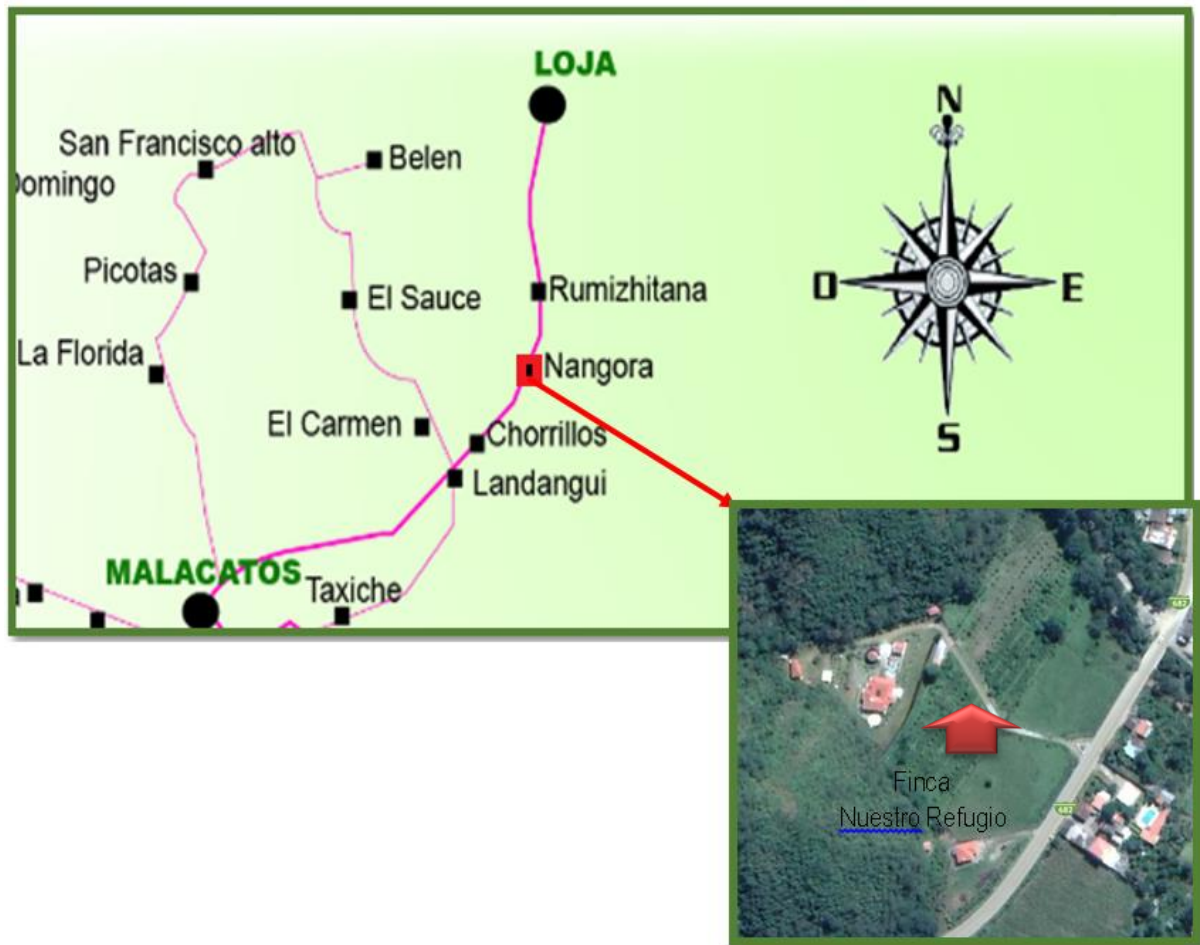
a) Características:

- Definición precisa de las condiciones de observación,
- Sistematización y objetividad y,
- Rigor en el procedimiento de registro del comportamiento. Los métodos observacionales pueden ser con intervención o sin intervención. La observación sin intervención tiene por finalidad observar el comportamiento tal como ocurre de forma natural, y en ella el observador se limita a registrar lo que observa, sin manipular ni controlar. (València), 2017)

2. Diseño de investigación

En la presente investigación se utilizó el diseño de grupo de control pos test con testigo, es decir el uno con enzimas pectolíticas y el otro con la fermentación tradicional.

2.1 Ubicación geográfica del ensayo



Fuente: Google map (2017)

Fig. 24 Ubicación geográfica del ensayo

2.2 Datos generales del proyecto

Número total de plantas: 361

Tamaño de la parcela 722 m cuadrados

Tamaño de calles o caminos: 1 m

Números de surco: 19 x 19

Distancia entre plantas: 1 m

Duración del ensayo: un mes

2.3 Manejo específico del experimento

Tabla 1 Manejo específico del experimento

TRATAMIENTOS	DOSIFICACIÓN (cc)
Tratamiento 1 (enzimas pectolíticas)	2 cc por 10 kg de café
Testigo	Fermentación tradicional

Fuente: Alvarez, w(2017)

3. Población y muestra de la investigación

En nuestra investigación se cosechó las 350 plantas de café dando como peso 60 libras y se tomó 30 libras para cada muestra con el proceso de despulpado, fermentado y secado obtubimos 12 libras en seco de cada muestra ya que para la catación llevamos 1 kg de cada muestra.

4. Técnicas e instrumentos de investigación

La técnica que se utilizó fue la observación ya que es una técnica que consiste en observar atentamente el fenómeno, hecho o caso, tomar información y registrarla para su posterior análisis.

La observación es un elemento fundamental de todo proceso investigativo; en ella se apoya el investigador para obtener el mayor número de datos. Gran parte del acervo de conocimientos que constituye la ciencia a sido lograda mediante la observación. (investigación, 2017)

4.1 Observación Directa y la Indirecta

Es directa cuando el investigador se pone en contacto personalmente con el hecho o fenómeno que trata de investigar.

Es indirecta cuando el investigador entra en conocimiento del hecho o fenómeno observando a través de las observaciones realizadas anteriormente por otra persona. Tal ocurre cuando nos valemos de libros, revistas, informes, grabaciones, fotografías, etc., relacionadas con lo que estamos investigando, los cuales han sido conseguidos o elaborados por personas que observaron antes lo mismo que nosotros. (investigación, 2017)

4.1.1 Observación de Campo

La observación de campo es el recurso principal de la observación descriptiva; se realiza en los lugares donde ocurren los hechos o fenómenos investigados. La investigación social y la educativa recurren en gran medida a esta modalidad. (investigación, 2017)

5. Manejo del ensayo

Las actividades de campo realizados en mi proyecto se fueron desarrollando de la siguiente manera:

5.1 La cosecha

La cosecha del se la realizó con todas las 350 plantas de café dando un total de 10 kg se dividió en dos partes iguales es decir 5 kg cada parte para luego hacer los tratamientos con y sin enzimas pectolíticas.



Fig. 25 Cosecha de café

5.2 Fermentaciòn

Luego del café cosechado se procedió a eliminar los granos secos y banos mediante boyado, y enseguida lo despulpamos o separamos la corteza del grano, colocamos el café despulpado o en pergamino en un recipiente, se procedió a colocar 1 cc de enzimas pectolíticas, producidas por la casa Granotec, por cada 10 kilos de café, luego con un guante se homogenizó la aplicación y en 25 minutos se desprendió el mucilago, finalmente se lavó el café con un mínimo de agua luego se lo llevó a las marquesinas para ser secado y las mieles resultantes se depositaron en un envase para luego ser parte del Biol de harinas.



Fig. 26 Proceso de fermentaciòn tradicional y enzimática

Con el testigo se cosechó el café maduro, luego eliminamos los granos secos y banos mediante el boyado y procedimos a desprender la corteza del grano en la maquina despulpadora, colocamos el café despulpado en un recipiente limpio colocamos agua hasta tapar el café despulpado, lo dejamos 15 horas en remojo para que se desprenda las mieles, para después ser lavado mediante fricción con las manos, se sacó el agua y se enjuagó 3 veces para luego llevarlo a las marquesinas donde se secó.

En este método no se puede recoger el agua ya que es mucha y contiene pocas mieles, de manera que al realizarlo tendríamos varios recipientes con esta agua y de esta manera los agricultores optan por conducirlos a los terrenos o quebrada, sin saber que pueden ser utilizadas estos excedentes en la elaboración de biol.

5.3 Elaboración del biol

El biol se lo elabora con las mieles de café ya que es un proceso anaeróbico en el cual los tanques fermentadores no tiene que entrar ni salir el aire deben estar herméticamente sellados.

5.3.1 Los materiales para elaborar el biol

- a) Un tanque de 1000 litros:
- b) 50 litros mieles de café,
- c) 22 kg de harinas de plátano, maíz, soya, alfalfa e higuera,
- d) 5 kg de melaza,
- e) 20 litros de suero
- f) 1 litro de micro biol
- g) agua.

5.3.2 Procedimiento

Se debe mezclar muy bien todos los materiales y colocar en el tanque fermentador y luego sellar, después de dos meses se procede a cosechar el biol para aplicar en los cultivos agrícolas.



Fig. 27 Recolección de mieles para elaborar el *biol*

Se aplica con bomba ya sea foliar o en drensh en una dosis de 2 litros de biol y 18 de agua para una bomba de vite litros en cualquier etapa del cultivo.



Fig. 18 Abonado con biol al café en drensh **Fig. 28** Fumigación del biol elaborado con mieles del café

5.4 Catado del café

Al finalizar el proceso de secado de las muestras de café N001 Y N002 se procedió a llevarlas a la Asociación de café (APECAEL) en San Pedro de Vilcabamba para su respectivo catado de las dos muestras con cuatro expertos extranjeros: Cesar A Rengifo Rubio (Colombia), Nahúm Mairena (Honduras), Jacqus Paloc (Francia), Fernando Morocho (Ecuador).



Fig. 29 Catado del café



Fig. 30 Catación de las muestras de café con expertos

6. Socialización

En el barrio Nangora, en el kilómetro 24 vía Loja Malacatos, el día jueves de 09 de noviembre del 2017 se llevó a cabo la socialización de la tesis “Efecto de enzimas pectolíticas en la remoción del mucílago en café híbrido etíope barrio Nangora, parroquia Malacatos cantón Loja” en la Hacienda Nuestro Refugio perteneciente al Ing. Jorge Burneo.

A esta socialización asistieron las siguientes personas invitadas por el tesista:

- Presidenta del GAD Parroquial de Malacatos; Lic. Sandra Rodríguez,
- Representante de APECAEL; Sr. José Miguel Mosquera,
- Delegados del Consejo Provincial; Ing. Jorge Burneo e Ing. Carlos Orellana,
- Gerente propietario de AGROLOJA ; Ángel Reyes,
- Vicerrector del Instituto Tecnológico Superior “Juan Montalvo”; Dr. Luis Varela,
- Representante del consejo de vigilancia de la cooperativa de servicios educacionales Juan Montalvo; Dr. Jorge Barnuevo.
- Además se tuvo la presencia de cafetaleros de la zona e interesados en la producción de café.

Se inició a las 10 de la mañana con la presentación de la socialización del proyecto de tesis a cargo del Dr. Luis Varela Vicerrector del Instituto Tecnológico Superior “Juan Montalvo”. Luego se dio la presentación del tesista Wilson Álvarez con su tema de tesis: “Efecto de enzimas pectolíticas en la remoción del mucílago en café híbrido etíope barrio Nangora, parroquia Malacatos cantón Loja”. Seguidamente, se realizó una demostración sobre la aplicación de las enzimas pectolíticas en el café despulpado y también se dio a conocer el biol elaborado con la miel del café.

Luego de ello, se llevó a cabo un conversatorio sobre los resultados obtenidos tanto con las enzimas pectolíticas y con la fermentación natural. Para finalizar se efectuó un agradecimiento y se pidió que registraran su presencia mediante una firma.

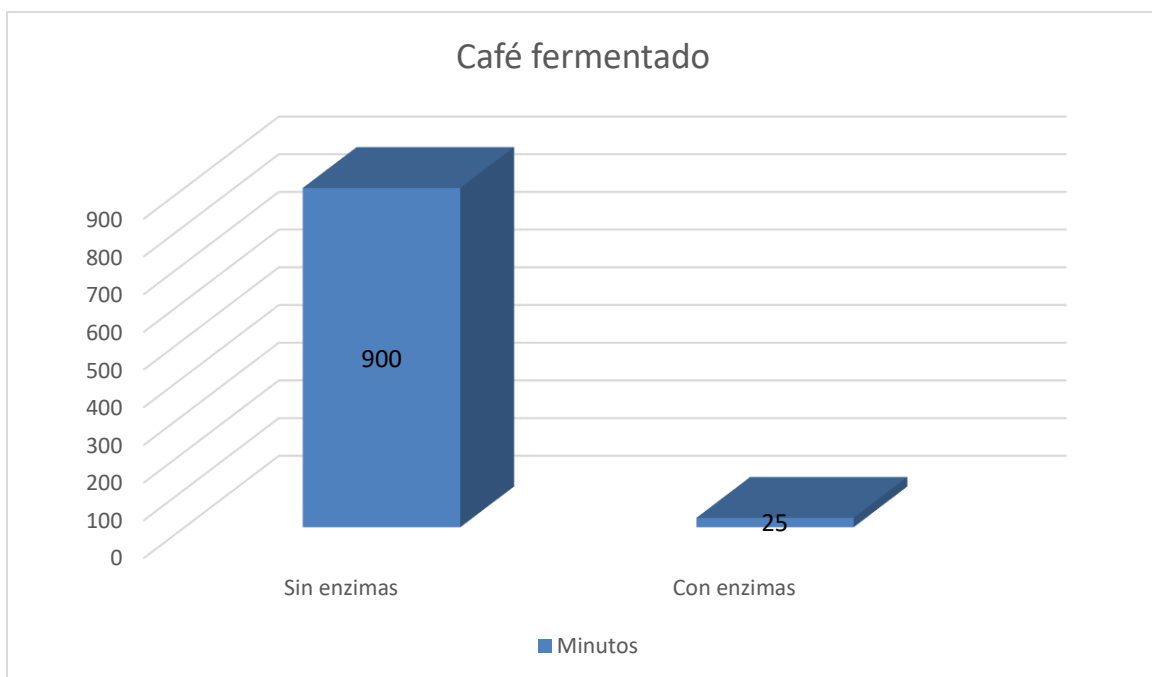
CAPITULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Tabla 2 Resultados de la duración de la fermentación del café

CAFÉ FERMENTADO SIN ENZIMAS PECTOLITICAS (testigo) N° 001	CAFÉ FERMENTADO CON ENZIMAS PECTOLITICAS N° 002
PERDURÓ 15 HORAS EN SEPARARSE EL MUCÍLAGO DEL GRANO	SE DEMORÓ 25 MINUTOS EN DESPRENDERSE EL MUCILAGO DEL GRANO

Fuente: Alvarez, W (2017)



Fuente: Alvarez, W (2017)

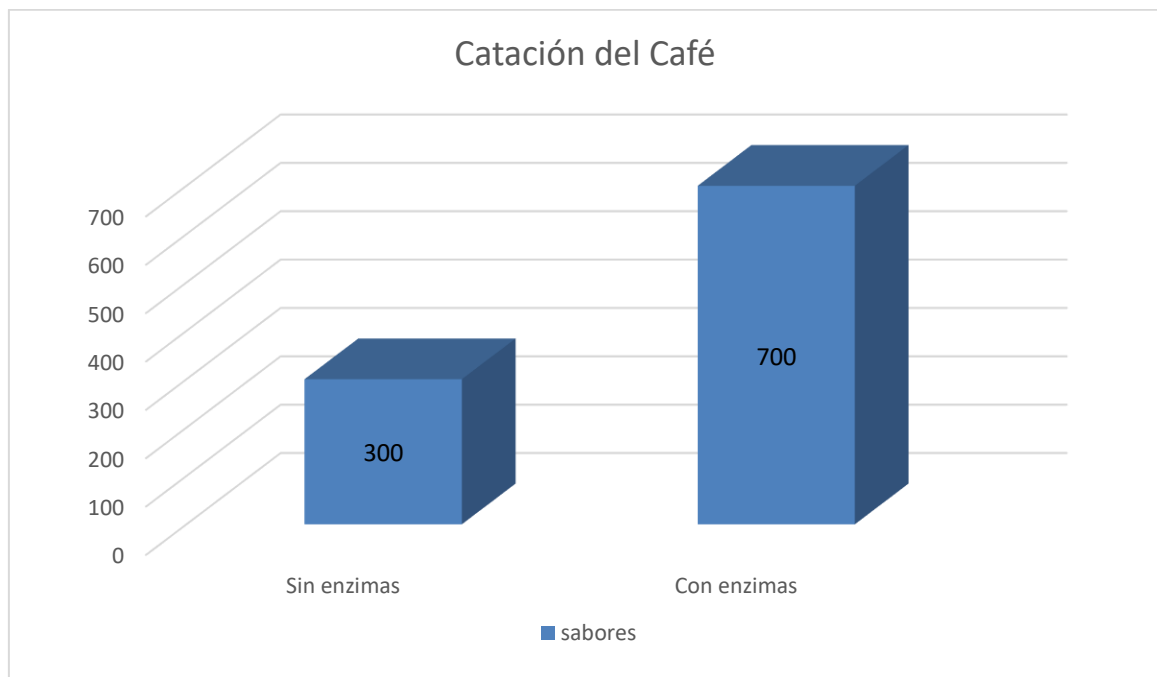
Fig. 31 Esquema estadístico para diferenciar el tiempo empleado en la fermentación del café

El café sin enzimas tiene una duración de 15 horas (900 min) para su fermentación y en cambio con el uso de las enzimas se demora 25 minutos en desprenderse el mucílago del grano ahorrando mucho más tiempo y trabajo al productor de café, la figura estadística muestra la proporción de tiempo que se gana con las enzimas.

Tabla 3 Resultados de la Catación del café

CAFÉ FERMENTADO SIN ENZIMAS PECTOLÍTICAS (testigo)	CAFÉ FERMENTADO CON ENZIMAS PECTOLÍTICAS
N° 001	N° 002
COMPLEJO, CÍTRICOS, BREVAS, CAÑA DE AZUCAR, CANELA, NARANJA.	CITRONELLA, CAÑA DE AZUCAR, FRUTOS CÍTRICOS, MANDARINAS Y LIMON, FRUTOS MADUROS Y LIMÓN, FLOR DE CAÑA Y FLORAL

Fuente: Alvarez, W (2017)



Fuente: Alvarez, W (2017)

Fig. 32 Esquema estadístico para comprobar los sabores frutales en el café

El café sin enzima pectolíticas tiene una fermentación mayor, debido a esto el café tiende a perder los sabores frutales a diferencia del café fermentado con enzimas, debido a que es inmediato el desprendimiento del mucilago, permite que el café mantenga su sabor frutal y por lo mismo llegue a ser un café mas gustoso.

Tabla 4 Elaboración del biol usando los residuos de mieles del café con enzimas pectolíticas.

BIOL ELABORADO CON MIEL DE CAFÉ Y HARINAS		
MATERIALES	TIEMPO DE FERMENTACION	USOS
Harinas de plátano, soya, alfalfa, maíz, melaza, suero de leche, microbiol, magnesio, boro y agua	Tres meses de fermentación	El biol revitaliza las plantas que sufren estrés, ya sea por plagas, enfermedades o interrupción de sus procesos normales de desarrollo mediante una oportuna, sostenida y buena nutrición, ofreciendo así alimentos libres de residuos químicos.

Fuente: Alvarez, W (2017)

Como se puede observar en la tabla anterior el biol elaborado con miel de café, tiene una duración de su fermentación de tres meses, y es elaborado con diferentes harinas, cabe señalar que el biol es anaeróbico por lo cual los tanques de fermentación deben estar herméticamente bien sellados, luego de los tres meses de fermentado el biol es cernido y envasado en recipientes oscuros para luego ser aplicados a los cultivos con una dosis de 2 litros de biol y 18 litros de agua para una bomba de 20 litros esto se aplica foliar o en drensh.

Socialización

En el día de la socialización se dio a conocer el proyecto de la tesis EFECTO DE ENZIMAS PECTOLÍTICAS EN LA REMOCIÓN DEL MUCÍLAGO EN CAFÉ HÍBRIDO ETÍOPE BARRIO NANGORA, PARROQUIA MALACATOS CANTÓN LOJA también los resultados de la Catación de las muestras de café y se demostró cómo se debe aplicar las enzimas a horrando tiempo y dinero.

La socialización se la realizó en la finca Nuestro Refugio del Ing. Jorge Burneo en el barrio Nangora, parroquia Malacatos, el día jueves 9 de noviembre de 2017, en la cual asistieron Dr.

Luis Varela vicerrector del ITSJM, Ing. Mayra Martínez, coordinadora de la carrera de agroecología del ITSJM, Ing. Diana Ríos en calidad de directora de la presente tesis; representantes del GAD Parroquial de Malacatos Lic. Sandra Rodríguez, Representante de APECAEL Sr. José Miguel Mosquera, Delegados del Consejo Provincial Ing. Jorge Burneo e Ing. Carlos Orellana, Gerente propietario de AGROLOJA Ángel Reyes

Se dio inicio con el saludo de bienvenida a cargo del Dr. Luis Varela, Vicerrector del ITSJM, a continuación se realizó la presentación de la metodología y resultados obtenidos en la presente tesis para luego pasar a observar paso a paso en forma práctica lo antes indicado en teoría.

Se procedió a entablar una charla con los visitantes de tal manera que sugerían algunas ideas para que a futuro se desarrolle este tipo de investigación en otras plantaciones de café en la región sur del Ecuador.

Los visitantes tuvieron la oportunidad de saborear el café producido, esto dio realce a la finalización de esta tesis, ya que se pudo comprobar el sabor del café con enzimas pectolíticas y fue de agrado para quienes me acompañaron el día de la socialización.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. CONCLUSIONES

- a) Se pudo determinar que además del método tradicional de cosecha de café maduro, despulpado, lavado y fermentación natural por mas de 14 horas, existe un método diferencial que utiliza enzimas pectolíticas para acelerar el proceso de fermentación, con un costo bajo y logrando hacer la fermentación en 25 minutos.
- b) El proceso de fermentación acelerada con enzimas pectolíticas, se determinó que no habia cambios de temperatura en el tiempo de 25 minutos que duro desde que se colocó la enzima hasta el desprendimiento del mucilago, esto permite un proceso natural sin intervención de calor y no alteración de las características organolépticas del grano.
- c) En el proceso natural de fermentación si se produjo elevaciones de temperatura, lo que deriva en un problema ya que si se pasa el tiempo de término del proceso, el calor generado va a deteriorar la calidad del café y esto ocurre frecuentemente en la Provincia de Loja, por cuanto muchas veces se requiere lavar el café el sábado o domingo y lo hacen el Lunes, con la consecuente pérdida de calidad del café.
- d) De acuerdo a los catadores internacionales señores: Jacque Paloc de INAO de Francia, César Rengifo de Café Norte de Colombia, Nahum Mairena de I.H Café Honduras y Fernando Morocho de Solubles Instantaneos de Ecuador, la calidad del café con enzimas o sin enzimas varía en la concentración del sabor frutal, dando esta categoría al café fermentado con el uso de enzimas pectolíticas.
- e) Durante el proceso de fermentación, las enzimas son inactivadas, por lo que no queda actividad residual de la enzima y finalmente se lava el café, usando las mieles resultantes para ser parte de la fabricación del Biol.
- f) La producción del biol es un proceso relativamente simple y de bajo costo, ya que sus insumos de preparación son locales.

2. . RECOMENDACIONES

- a) Replicar el presente trabajo en otras zonas cafetaleras de la Provincia de Loja, para que el agricultor pueda apreciar las bondades del proceso enzimático de fermentación acelerada versus el sistema de fermentación normal.
- b) Difundir en días de campo con los GADs parroquiales y cantonales en zonas cafetaleras la nueva técnica de fermentación acelerada mediante el uso de enzimas.
- c) Utilizar 1 cc de enzima disuelto en 100 cc de agua y espolvorear sobre 10 kg de café en despulpado, dejar reposar 25 min para luego lavar.
- d) Aplicar el biol de harinas con el mucílago de café en bomba de 20 litros en proporción de 2 litros de biol con 18 litros de agua para una area de 10 m².
- e) Aplicar el biol en cualquier etapa del cultivo ya sea foliar o en drensh.
- f) El biol es recomendable para la producción de café, estimula el desarrollo del follaje y la floración de la planta. Este abono paulatinamente con el paso del tiempo va perdiendo su eficacia, se debe usar entre los primeros tres meses de su elaboración.

BIBLIOGRAFÍA

1. 2017. (2017). *google*. Recuperado el lunes 9 de octubre de 2017, de google: <https://www.google.com/>
2. *Wikipedia*. (20 de 07 de 2017). Recuperado el 22 de 07 de 2017, de <https://es.wikipedia.org/wiki/Caf%C3%A9>
3. Bourbón, V. (2017). *www.google.es*. Recuperado el miércoles 18 de octubre de 2017, de www.google.es: <https://1.bp.blogspot.com/-RQq5m3smjBU/V-HWEzIX-7I/AAAAAAAAAyg/nfKXytensi8Q1P9rBB5NYfVKrdXgZTkqgCLcB/s640/cesar-hinojosa-quiros-bourbon-pointu-cafe.jpg>
4. cafe, e. f. (2017). *www.google.es*. Recuperado el jueves de octubre de 2017, de www.google.es: <https://i.pinimg.com/736x/ce/c2/a2/cec2a2caf954005082559373cb2574e2--coffee-facts-coffee-beans.jpg>
5. catucaí, c. (2017). *www.google.es*. Recuperado el miércoles 18 de octubre de 2017, de www.google.es: https://www.google.es/images/icons/material/system/1x/email_grey600_24dp.png
6. caturra, c. (2017). *google*. Recuperado el miércoles 18 de octubre de 2017, de google: <https://www.google.es/>
7. Colombia, F. N. (2010). *google*. Recuperado el lunes de septiembre de 2017, de google: http://www.cafedecolombia.com/particulares/es/sobre_el_cafe/el_cafe/el_arbol_y_el_entorno/
8. disenosunab.pdf, M. W.-d. (2017). *google*. Recuperado el lunes 9 de octubre de 2017, de google: <https://www.google.com/>
9. FIAGRO. (enero de 2005). *google*. Recuperado el lunes 25 de septiembre de 2017, de google: <https://www.google.com/>
10. G, P. A. (9 de 8 de 2010). *Microsoft Word - TESIS VINO DE MORA ENZIMAS P - AL437 Ref. 3283.pdf*. Recuperado el 29 de 10 de 17, de <https://www.google.com.ec/>
11. Google, I. r.-B. (2017). *www.google.es*. Recuperado el jueves de octubre de 2017, de www.google.es: <https://image.slidesharecdn.com/caf-120816180449-phpapp01/95/caf-4-728.jpg?cb=1345140390>
12. Google, s. d.-B. (2017). <https://www.google.es>. Recuperado el jueves de octubre de 2017, de <https://www.google.es>: <https://www.google.es/>
13. Google, V. A.-B. (2017). *www.google.es*. Recuperado el miércoles 8 de octubre de 2017, de www.google.es: https://www.gstatic.com/kpui/social/twitter_32x32.png
14. Google, V. R.-B. (2017). *www.google.es*. Recuperado el miércoles 18 de octubre de 2017, de www.google.es: http://www.nacion.com/economia/agro/variedad-Robusta-Arabico-CORTESIA-ICAFE_LNCIMA20160915_0005_22.jpg
15. Google, V. T.-B. (2017). *www.google.es*. Recuperado el miércoles 18 de octubre de 2017, de www.google.es: <http://www.panamavarietals.com/wp-content/uploads/2013/12/panama-varietals-beans-1er-01.jpg>

16. investigación, M. D. (2017). *metodologia02.blogspot.com*. Recuperado el jueves de octubre de 2017, de *metodologia02.blogspot.com*: <http://metodologia02.blogspot.com/favicon.ico>
17. Pache, V. (2017). *Variedad Pache*. Recuperado el 18 de octubre de 2017, de Variedad Pache:
[https://www.anacafe.org/glifos/index.php?action=ajax&rs=importImage&rsargs\[\]=Foto%20%20-%20Pache%20Colis.JPG&rsargs\[\]=](https://www.anacafe.org/glifos/index.php?action=ajax&rs=importImage&rsargs[]=Foto%20%20-%20Pache%20Colis.JPG&rsargs[]=)
18. Quintero , G. (03 de 08 de 2012). *Cenicafé*. Recuperado el 15 de 07 de 2017, de <http://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/327/1/avt0422.pdf>
19. Ribera, B. J. (2011). *www.cemse.org.bo*. Recuperado el 21 de 01 de 2018, de *www.cemse.org.bo*: <http://saludpublica.bvsp.org.bo/cc/bo40.1/documentos/676.pdf>
20. RICA, I. D. (junio de 2011). *google*. Recuperado el lunes de septiembre de 2017, de google:
<https://www.google.com/>
21. València), U. (. (2017). *www.uv.es*. Recuperado el jueves 12 de octubre de 2017, de <https://www.google.com/>
22. vegetal, G. d. (2017). *GOOGLE*. Recuperado el LUNES 25 de SEPTIEMBRE de 2017, de GOOGLE: <https://www.google.com/>
23. venecia, c. (2017). *www.google.es*. Recuperado el miercoles 18 de octubre de 2017, de *www.google.es*: <http://3.bp.blogspot.com/-EwP8IbXUB3c/T2TzAGx6FNI/AAAAAAAAACU/GxTcM-PfByI/s1600/venecia.bmp>
24. Zambrano, J. (2017). *google*. Recuperado el miercoles 18 de octubre de 2017, de google:
<https://www.google.es/>

ANEXOS

ANEXO N° 1 Proceso de despulpado



ANEXO Nº 2 Catado del café



ANEXO N° 3 Certificado de catación de café híbrido



CERTIFICADO

"CATACION DE MUESTRA DE CAFÉ NESTLE HYBRIDO "1" SIN ENZIMAS Y CON ENZIMAS NATURALES, DE LA FINCA NUESTRO REFUGIO LOJA – ECUADOR"

**CAFE FERMENTADO
SIN ENZIMAS**

Complejo, cítricos, brevas, caña
De azúcar, Canela, Naranja

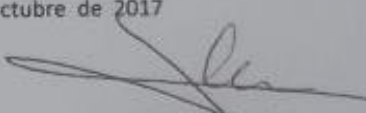
**CAFÉ FERMENTADO
CON ENZIMAS**

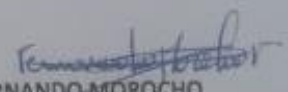
Citronella, Caña de Azúcar,
Frutos cítricos, mandarina y limón
frutos maduros y limón, flor de
Café, floral

San Pedro de Vilcabamba, 26 de octubre de 2017


CESAR A. RENGIFO RUBIO
CAFÉ NORTE COLOMBIA
57 3168755015


NAHUN MAIRENA
I.H CAFÉ HONDURAS
50 495829674


JACQUS PALOC
INAO FRANCIA
33 619931302


FERNANDO MOROCHO
SOLUBLES INSTANTANEOS ECUADOR
0995660600

APECAEL, 26 de octubre de 2017

ANEXO N° 4 Fotografías de socialización







ANEXO Nº 5 Programa de socialización



**WILSON PATRICIO ALVAREZ
MINCHAY**

DIRECCIÓN:



Km. 24 Loja - Malacatos
Hospital al pueblo de Nangora

**Km. 24 Loja - Malacatos
Barrio: Nangora**



ACREDITADO MEDIANTE RESOLUCIÓN
433-CEAACES-SE-12-2016

**PROGRAMA DE SOCIALIZACIÓN
DE TESIS**

**WILSON PATRICIO ALVAREZ
MINCHAY**

**"EFECTO DE ENZIMAS PECTOLÍTICAS EN LA
REMOCIÓN DEL MUCILAGO EN CAFÉ HÍBRIDO EN
EL BARRIO NANGORA, DE LA PARROQUIA
MALACATOS DEL CANTÓN LOJA"**



Auspicio: Ing. Jorge Bumeo
Ing. Sandra Rodríguez - Presidenta G.A.D. Malacatos

1. Presentación de la socialización del proyecto de tesis: "Efecto de enzimas pectolíticas en la remoción del mucilago en café híbrido en el barrio Nangora, de la parroquia Malaosatos del cantón Loja", a cargo de Dr. Luis Varela, Vicerrector del Instituto Tecnológico Superior "Juan Montalvo"
2. Participación del tesista Wilson Patrio Álvarez Michay con su tema de tesis "Efecto de enzimas pectolíticas en la remoción del mucilago en café híbrido en el barrio Nangora, de la parroquia Malaosatos del cantón Loja"
3. Conversatorio.
(Interrogantes y recomendaciones de los asistentes) moderador Ing. Diana Ríos.
4. Ofrecimiento de un aperitivo por parte del tesista.
5. Firma de registro de asistencia.

Lugar: Barrio Nangora - Finca Ing. Jorge Burneo

Día: 09 de Noviembre de 2017

Hora: 09H00 a.m. Ing. Pauline Vega
RECTORA

Ing. Mayre Martínez
COORDINADORA DE LA CARRERA DE
AGROECOLOGÍA

Loja, 09 de Noviembre de 2017



ANEXO N°6 FIRMAS DE ASISTENCIA DE SOCIALIZACIÓN



**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR
"JUAN MONTALVO"**

ACREDITADO MEDIANTE RESOLUCIÓN
433-CEAACES-SE-12-2016

REGISTRO DE ASISTENCIA DEL PROGRAMA DE SOCIALIZACIÓN DEL TESISISTAS WILSON ALVÁREZ CON EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN "EFECTO DE ENZIMAS PECTOLÍTICAS EN LA REMOCIÓN DEL MUCÍLAGO EN CAFÉ HÍBRIDO EN EL BARRIO NANGORA, DE LA PARROQUIA MALACATOS DEL CANTÓN LOJA"

LOJA, 09 DE NOVIEMBRE DEL 2017.

NOMBRES Y APELLIDOS DE INVITADOS	FIRMA
Juan Zuaba	
CARLOS V. ODELLANAD 1102812862	
Patricia Alvarez Michay	
Marcela Alvarez Michay	
Martin Mallaguarí	
Jonathan Medina 1104968522	

Ciudad de Loja. Av. Emiliano Ortega 13-75 y Lourdes
Teléf.: 072574067 - 072574519

Web Site: www.instituto.juanmontalvoloja.edu.ec

Email: itsjm.secretaria@juanmontalvoloja.edu.ec / institutojm2002@gmail.com



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR "JUAN MONTALVO"

ACREDITADO MEDIANTE RESOLUCIÓN
433-CEAACES-SE-12-2016

REGISTRO DE ASISTENCIA DEL PROGRAMA DE SOCIALIZACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN "EFECTO DE ENZIMAS PECTOLÍTICAS EN LA REMOCIÓN DEL MUCÍLAGO EN CAFÉ HÍBRIDO EN EL BARRIO NANGORA, DE LA PARROQUIA MALACATOS DEL CANTÓN LOJA"

LOJA, 09 DE NOVIEMBRE DEL 2017.

NOMBRES Y APELLIDOS DE INVITADOS	FIRMA
Higuel E Masquera Leon	
Teodoro J. León O.	
Ángel Reyes	
César Morante	
PABLO GOMEZ	
CHRISTIAN TORRES M	

Ciudad de Loja, Av. Emiliano Ortega 13-75 y Lourdes
Teléf.: 072574067 - 072574519

Web Site: www.instituto.juanmontalvoloja.edu.ec

Email: itsjm.secretaria@juanmontalvoloja.edu.ec / institutojm2002@gmail.com



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR "JUAN MONTALVO"

ACREDITADO MEDIANTE RESOLUCIÓN
433-CEAACES-SE-12-2016

REGISTRO DE ASISTENCIA DEL PROGRAMA DE SOCIALIZACIÓN DEL TESISISTAS WILSON ALVÁREZ CON EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN "EFECTO DE ENZIMAS PECTOLÍTICAS EN LA REMOCIÓN DEL MUCÍLAGO EN CAFÉ HÍBRIDO EN EL BARRIO NANGORA, DE LA PARROQUIA MALACATOS DEL CANTÓN LOJA"

LOJA, 09 DE NOVIEMBRE DEL 2017.

NOMBRES Y APELLIDOS DE INVITADOS	FIRMA
Fredy Humberto Cuevas Paz	
Miriam Fernanda Quintero Suvilla	
Ximena Monica Sanz Velasco	
Holger Vicente Jimenez C.	
Cristian Jonathan Castillo G.	
ROSALEA HERRERA	

Ciudad de Loja. Av. Emiliano Ortega 13-75 y Lourdes
Teléf: 072574067 - 072574519

Web Site: www.instituto.juanmontalvoloja.edu.ec

Email: itsjm.secretaria@juanmontalvoloja.edu.ec / institutojm2002@gmail.com



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR "JUAN MONTALVO"

ACREDITADO MEDIANTE RESOLUCIÓN
433-CEAACES-SE-12-2016

REGISTRO DE ASISTENCIA DEL PROGRAMA DE SOCIALIZACIÓN DEL TESISISTAS WILSON ALVÁREZ CON EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN "EFECTO DE ENZIMAS PECTOLÍTICAS EN LA REMOCIÓN DEL MUCÍLAGO EN CAFÉ HÍBRIDO EN EL BARRIO NANGORA, DE LA PARROQUIA MALACATOS DEL CANTÓN LOJA"

LOJA, 09 DE NOVIEMBRE DEL 2017.

NOMBRES Y APELLIDOS DE INVITADOS	FIRMA
Marcos Fernando Alvarado Alvarado	
Luis Enriquez Suarez	
LUIS HERRERA	
José MANUEL R	
Luis Varela	
JORGE BARRERO	

Ciudad de Loja. Av. Emiliano Ortega 13-75 y Lourdes
Teléf.: 072574067 - 072574519

Web Site: www.instituto.juanmontalvoloja.edu.ec

Email: itsjm.secretaria@juanmontalvoloja.edu.ec / institutojm2002@gmail.com



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR "JUAN MONTALVO"

ACREDITADO MEDIANTE RESOLUCIÓN
433-CEAACES-SE-12-2016

REGISTRO DE ASISTENCIA DEL PROGRAMA DE SOCIALIZACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN "EFECTO DE ENZIMAS PECTOLÍTICAS EN LA REMOCIÓN DEL MUCÍLAGO EN CAFÉ HÍBRIDO EN EL BARRIO NANGORA, DE LA PARROQUIA MALACATOS DEL CANTÓN LOJA"

LOJA, 09 DE NOVIEMBRE DEL 2017.

NOMBRES Y APELLIDOS DE INVITADOS	FIRMA
Misael Adriano Jivisaca Quezada	
Dennis David Chiriboga	
Alex Pineda	
CARLOS KEIÑO G.	
Diana Ríos	
Layra Huélvez	

Ciudad de Loja. Av. Emiliano Ortega 13-75 y Lourdes
Teléfono: 072574067 - 072574519

Web Site: www.instituto.juanmontalvoloja.edu.ec

Email: itsjm.secretaria@juanmontalvoloja.edu.ec / institutojm2002@gmail.com