UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y DE LA AGRICULTURA

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TRABAJO DE TITULACIÓN

MODALIDAD

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

INGENIERO AGROPECUARIO

TÍTULO:

Estado de Arte de los métodos de germinación químicos y mecánicos para la germinación de semillas de *Coffea arábica* (café)

AUTOR:

Pablo Roberto Chele Quimis

DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

Ing. Carlos Castro Piguave Mg. Sc.

JIPIJAPA - MANABÍ - ECUADOR

2017

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

En calidad de director, certifico que el trabajo de titulación mención proyecto de investigación titulado **Estado de Arte de los métodos de germinación químicos y mecánicos para la germinación de semillas de *Coffea arábica* (café)**, es original, siendo su autor el Sr. Pablo Roberto Chele Quimis, egresado de la carrera de Ingeniería Agropecuaria de la Universidad Estatal del sur de Manabí, trabajo elaborado de acuerdo a las normas técnicas de investigación y en base a las normativas vigentes de la Universidad, por lo que se autoriza su presentación ante las instancias Universitarias correspondientes.

_____

Ing. Carlos Castro Piguave Mg. Sc.

TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

APROBACIÓN DEL TRABAJO

UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TRABAJO DE TITULACIÓN

MODALIDAD: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Estado de Arte de los métodos de germinación químicos y mecánicos para la germinación de semillas de *Coffea arábica* (café)

Sometida a consideración de la Comisión de titulación de la carrera de Ingeniería Agropecuaria como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario.

Dr. Alfredo Gonzales Vázquez Mg. Sc. _____

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Máximo Vera Tumbaco Mg. Sc. _____

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Blanca Indacochea Ganchozo PH. D. _____

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Washington Narváez Campana Mg.Sc. _____

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

La responsabilidad del contenido de este trabajo de titulación mención proyecto de investigación, cuyo tema es **Estado de Arte de los métodos de germinación químicos y mecánicos para la germinación de semillas de *Coffea arábica* (café)** corresponde al egresado, Sr. Pablo Roberto Chele Quimis exclusivamente y los derechos patrimoniales a la Universidad Estatal del Sur de Manabí.

_____

Pablo Roberto Chele Quimis

DEDICATORIA

La concepción del presente proyecto de investigación se lo dedico a Dios, por ser quien me ha guiado a lo largo de mi vida, además de ser mi fortaleza en los momentos más difíciles.

A mis padres Cristóbal Chele Pincay y Gloria Edilma Quimis Indacochea, quienes han sido mi apoyo incondicional, inculcándome valores y principios morales que han hecho de mí una excelente persona, Sin ellos, jamás hubiese podido conseguir lo que hasta ahora. Su tenacidad y lucha insaciable han hecho de ellos el gran ejemplo a seguir y destacar, no solo para mí, sino para mis hermanos y familia en general.

A mis familiares y amigos quienes fueron parte de esta lucha diaria, que me permitió alcanzar el objetivo propuesto, gracias por alentarme cada día a ser una mejor persona a seguir superándome en todos los aspectos de mi vida. A mis maestros, por su tiempo compartido y por impulsar el desarrollo de nuestra formación profesional.

RECONOCIMIENTO

Los resultados de este proyecto, están dedicados a todas aquellas personas que, de alguna forma, son parte de su culminación.

Hago presente mi más honroso agradecimiento, a Dios por colmarme de bendiciones, salud y sabiduría, para realizar cada uno de mis proyectos de vida, por estar presente siempre en cada paso que doy.

A mis padres quienes han sido mi soporte a lo largo de mi vida, brindándome sus consejos, su tiempo y dedicación para ser de mi un buen hijo, y una persona de bien.

A mis docentes quienes han dejado en mi un mundo de conocimientos y buenos principios, que me han enriquecido a lo largo de mi proceso de formación académica.

En especial a mi tutor de proyecto de titulación, Ing. Carlos Castro Piguave, pues es quien me ha direccionado en la elaboración y culminación exitosa del presente trabajo.

A mis amigos que siempre me han apoyado de una u otra manera, en especial al Sr Byron Héctor Pilay Bozada, mi jefe de trabajo por brindarme las facilidades para laborar en su negocio, y de esta forma lograr solventar mis gastos, gracias mil.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR ii
APROBACIÓN DEL TRABAJO iii
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD iv
DEDICATORIA v
RECONOCIMIENTO vi
ÍNDICE DE CONTENIDO vii
ÍNDICE DE CUADROS xi
ÍNDICE DE GRÁFICOS xii
ÍNDICE DE ANEXOS xiii
RESUMEN xiv
SUMMARY xv
I. INTRODUCCIÓN 1
Problema científico 2
Formulación del problema 3
Objeto 3
Campo 3
Objetivo 3
Hipótesis 3
Variables 4
Tareas científicas 4
Diseño metodológico 4
Población y muestra 4
Métodos utilizados 4
Técnicas 5
II. MARCO TEÓRICO 6

2.1 Cultivo de café 6
2.1.1 Origen 6
2.1.2 Generalidades 6
2.1.3 Clasificación taxonómica 6
2.1.4 Propagación del café 7
2.2 Variedades de café 7
2.2.1 Caturra 7
2.2.2 Catucaí 8
2.2.3 Bourbon 8
2.2.4 Typica 8
2.3 Selección y tratamiento de la semilla de café 9
2.3.1 Selección de la semilla 9
2.3.2 Beneficio para la semilla 10
2.3.3 Despulpado 10
2.3.4 Lavado 10
2.3.5 Secado 11
2.3.6 Característica física del grano 11
2.3.7 Viabilidad 11
2.3.8 Almacenado de la semilla 12
2.4 Manejo de las plántulas en Vivero 12
2.4.1 Trasplante al vivero 12
2.4.2 Sustrato 13
2.4.3 Siembra directa en fundas 13
2.4.4 Fertilización en vivero 13
2.4.5 Riego en viveros 14
2.5 Métodos para promover la germinación de semillas 15

2.5.1 Método químico 15
2.5.2 Método mecánico 15
2.5.3 Escarificación 16
2.5.4 Escarificación química 16
2.5.5 Procedimiento y materiales a utilizar……...16
2.5.6 Escarificación por inmersión 19
2.5.7 Escarificación mecánica 20
2.5.8 Procedimiento y materiales a utilizar……..20
2.5.7 Investigaciones realizadas sobre la Escarificación mecánica..... 21
2.5.8 Resultados de germinación usando métodos de escarificación química 21
2.6 Tipos de escarificación y estratificación…….…….21
2.6.1 Escarificación por corte 21
2.6.2 Escarificación por abrasión..... 22
2.6.3 Estratificación 23
2.6.4 Estratificación enfriamiento en húmedo..... 23
2.6.5 Estratificación en caliente 23
2.7 Semilla de café 23
2.7.1 Generalidades 24
2.7.2 Botánica……..……25
2.7.3 Formación del fruto (semilla)…….25
2.7.4 Partes de la Semilla……26
2.7.2 Calidad de la semilla..... 26
2.7.3 Deterioro de la calidad de la semilla 26
2.7.4 Patógenos de la semilla..... 26

2.7.5 Dormancia o latencia de la semilla 27
III. DIAGNÓSTICO O ESTUDIO DE CAMPO 29
3.1 ANÁLISIS Y TABULACIÓN DE RESULTADOS 29
IV. DISEÑO DE LA PROPUESTA..... 40
Denominación de la propuesta 40
Justificación de la propuesta..... 41
Objetivos..... 44
Objetivo general 44
Objetivos específicos..... 44
Plan de acción 46
Impacto de la propuesta 47
Presupuesto..... 48
Cronograma de actividades..... 49
V. CONCLUSIONES..... 50
VI. RECOMENDACIONES..... 51
VII. BIBLIOGRAFÍA..... 52

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro **Contenido** **Página**

1 ¿Qué variedad de café posee en su cafetal?..... 31

2 ¿Compra plántulas de cafeto para su posterior siembra?..... 32

3 ¿Realiza semilleros de café en su finca?..... 33

4 ¿Utiliza semillas certificadas en la siembra?..... 34

5 ¿Qué porcentaje de germinación alcanzan las semillas que siembra?..... 35

6 ¿Sabia usted que existen métodos químicos y mecánicos para acelerar la germinación de las semillas de café? 36

7 ¿Cree usted necesario la utilización de métodos que promuevan la germinación de las semillas de café arábigo? 37

8 ¿Ha recibido capacitaciones sobre el manejo de sus semilleros por parte de instituciones como el MAGAP, INIAP, Universidades, GADS, otros?..... 38

9 ¿Le gustaría participar en talleres de capacitación sobre la implementación de métodos químicos y mecánicos para promover la germinación de la semilla de café en sus semilleros?..... 39

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico **Contenido** **Página**

1 Variedad de café que posee en su cafetal 31

2 Adquisición de plántulas para su establecimiento 32

3 Realiza semilleros de café 33

4 Uso de semillas certificadas de café 34

5 Porcentaje de germinación que alcanzan las semillas de café 35

6 Conoce la existencia de métodos químicos y mecánicos para acelerar la germinación de la semilla de café 36

7 Cree necesaria la utilización de métodos que promuevan la germinación de la semilla 37

8 Ha recibido capacitaciones por parte de instituciones 38

9 Le gustaría recibir capacitaciones 35

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo	Contenido	Página
1	.-mapa de la parroquia el anegado del cantón jipijapa	75
2	.-Imagen de la semilla de café y sus partes	76
3	.-Imágenes de los procesos de escarificación de los métodos químicos y mecánicos para la germinación de semillas de café	77
3	.-encuesta realizada a los caficultores del recinto santa lucía	78
4.-	Fotos de las encuestas realizadas a los caficultores del recinto Santa Lucía de la parroquia El Anegado	80

RESUMEN

El proyecto de investigación "Estado de Arte de los métodos de germinación químicos y mecánicos para la germinación de semillas de *Coffea arábica* (café)", tuvo como objetivos; analizar históricamente el uso de métodos químicos y mecánicos para promover la germinación de la semilla de café, valorar los fundamentos teóricos acerca de los principales inconvenientes que presentan las semillas en el proceso de germinación, elaborar un diagnóstico situacional del uso de métodos aplicados para promover la germinación de la semilla en el recinto Santa Lucía y diseñar una propuesta de capacitación en temas de implementación de métodos químicos y mecánicos para promover la germinación de la semilla de café. De la presente metodología se emplearon los métodos de análisis que ayudó a encontrar ideas que identificaron las partes relevantes del problema, la síntesis contribuyó a establecer vínculos entre las partes investigadas y realizar un extracto de toda esa información. La técnica que se empleó fue la encuesta, aplicada a los caficultores del sector en estudio, el análisis de la tabulación se determinó que el 87% si elaborar sus propios semilleros, 47% de los alcanzan niveles de germinación de 40 a 70%, y 47% de los encuestados mencionaron alcanzar niveles de germinación de 40 a 70%, por lo que se planteó el diseño de un plan de capacitación aplicado a los caficultores de la parroquia El Anegado, en temas de implementación de métodos químicos y mecánicos para promover la germinación de la semilla de café.

Palabras claves: Café, semilla, métodos químicos, métodos mecánicos.

SUMMARY

The research project " State of art of chemical and mechanical methods for the germination of coffee *arabica* seeds (coffee)", had as its objectives; analyze historically the use of chemical and mechanical methods for promoting the germination of the seed of coffee, rating the theoretical foundations about the main drawbacks that have seeds in the germination process, develop a situational analysis of the use of methods applied to promote the germination of the seed inside Santa Lucía and design a proposal for training on issues of implementation of chemical and mechanical methods to promote the germination of seed of coffee. The present methodology used analysis methods that helped to find ideas that identify the relevant parts of the problem, the synthesis contribute to establish links between the investigated parties and make a summary of this information. The technique that I use was the survey, applied to the farmers of the sector study, tabulation analysis determined that 47% of producers have more than 3Ha, 87% affirm whether developed their own seedbeds, 47% of reach them levels of germination of 40 to 70%, and 47% of those surveyed mentioned levels of 40 to 70% germination for what was the design of a training plan applied to growers of the flooded parish, on issues of implementation of chemical and mechanical methods to promote the germination of the seed of coffee.

Key words: coffee, seed, chemical methods or mechanical methods.

I. INTRODUCCIÓN

Entre los lugares preponderantes en los cuales se ha cultivado café en el Ecuador era en la zona de Jipijapa, en la provincia de Manabí en los años 1860. En la actualidad se estima que la superficie total de café sembrada en el Ecuador se encuentra en aproximadamente 213,175 has., y está compuesta por 145,575 has. De especie arábiga y 67, 600 has. En la caficultura ecuatoriana prevalece el sistema de manejo tradicional del cultivo, por lo que el 85,00% de los cafetales se maneja deficientemente, obteniendo rendimientos muy bajos (250 kilos de café oro/ha). (Medina & Luna, 2013)

En lo que se refiere a su importancia económica, genera el aporte de divisas al Estado, además dinamiza la generación de ingresos para las familias cafetaleras y es una fuente de ingresos para los otros actores de la cadena productiva como transportistas, comerciantes, exportadores, microempresarios, obreros de las industrias de café soluble y exportadoras de café en grano, entre otros. (PROECUADOR, 2013)

Para el 2011 la producción total de café en el Ecuador fue de 23,829 toneladas métricas (Tm.) y las ventas fueron de 20,191 Tm. Las hectáreas plantadas fueron de 110,474 y las cosechadas es de 98,347. Estas cifras revelan que ha habido una disminución en la producción y ventas del producto en comparación con anteriores, donde se puede ver que en el 2009 fue el año de mayor producción de los últimos 4 años con 33,624 Toneladas métricas de producción. (PROECUADOR, 2013)

La parroquia El Anegado perteneciente al cantón Jipijapa es uno de los sectores que en la actualidad se está dedicando a la caficultura, como una de las principales actividades comerciales generadora de ingresos económicos, en el cual se han estado desarrollando proyectos con ayudas financieras de ONG, como lo es un ejemplo de esto en el sector el Proyecto de Reconversión de Fincas Cafetaleras en Unidades Agropecuarias Auto sostenibles, del cual su ejecución estuvo a cargo del COFENAC en alianza con el Fondo Común de los Productos Básicos, y la Organización Internacional del Café.

El proyecto de investigación se ejecutó con la finalidad de generar nuevas investigaciones que abarquen la implementación de métodos para promover la germinación de la semilla, con lo cual se pudo desarrollar un aporte significativo de carácter científico que fortaleció el conocimiento de los productores del sector caficultor, mejorando el manejo de sus semilleros.

La investigación se efectuó por presentarse como necesidad la aplicación de métodos químicos y mecánicos que integren la aplicación de técnicas de germinación, como la escarificación de la semilla en sus diversas formas, permitiendo al productor incrementar los índices germinativos en sus semilleros.

Identificando como beneficiarios directos a los productores cafetaleros del recinto Santa Lucía de la parroquia El Anegado, y a todos los productores de café de los sectores aledaños, que estén interesados en superar o prevenir la problemática.

Problema científico

Al desarrollar la investigación planteada se ha podido identificar que el problema de la misma está basado en el reducido porcentaje de germinación de las semillas de café a nivel de semilleros, esto debido a la presencia de problemas fisiológicos de la semilla, como también la falta de criterios técnicos en el empleo de semillas de calidad o certificadas, lo cual representa gran porcentaje considerable en la reducción del número de plantas destinadas a la siembra definitiva.

Como una de las causas identificadas en la investigación se presenta la carencia de conocimientos por parte de los caficultores del recinto Santa Lucía de la parroquia El Anegado del cantón Jipijapa sobre la aplicación de métodos pre germinativos que garanticen altos niveles de germinación en las semillas de café, lo cual como causa ha generado no poder obtener un alto porcentaje de germinación de cafetos.

Por otro lado, figura como causa predisponente a la problemática el reducido aporte de implementación de proyectos o investigaciones sobre métodos que ayuden a promover la germinación de la semilla en el sector cafetalero de la zona sur de Manabí, por lo que se dificulta la implementación de técnicas a la hora de establecer semilleros para la posterior siembra en viveros.

Con el análisis de lo expuesto se plantea necesario el diseño de una propuesta estratégica de aprendizaje, en el cual se desarrollen talleres prácticos en temas sobre la aplicación de métodos químicos y mecánicos en la germinación de semillas de café.

Formulación del problema

¿De qué manera el estado de arte del uso de métodos químicos y mecánicos aportará al mejoramiento de la germinación de semillas de *Coffea arábica* (café) en el recinto Santa Lucía?

Objeto

Uso de métodos químicos y mecánicos

Campo

Coffea arabica (café)

Objetivo

Realizar un estudio del estado de Arte de los métodos de germinación químicos y mecánicos para la germinación de semillas de *Coffea arábica* (café)

Hipótesis

El uso de métodos químicos y mecánicos incide en el mejoramiento de la germinación de semillas de *Coffea arábica* (café) en semilleros en el recinto Santa Lucía de la parroquia El Anegado

Variables

Variable independiente

Uso de métodos químicos y mecánicos

Variable dependiente

Germinación de semillas de *Coffea arábica* (café)

Tareas científicas

Analizar históricamente el uso de métodos químicos y mecánicos para promover la germinación de la semilla de café.

Valorar los fundamentos teóricos acerca de los principales inconvenientes que presentan las semillas en el proceso de germinación.

Elaborar un diagnóstico situacional del uso de métodos aplicados para promover la germinación de la semilla en el recinto Santa Lucía de la parroquia El Anegado.

Diseñar una propuesta de capacitación en temas de implementación de métodos químicos y mecánicos para promover la semilla de café.

Diseño metodológico

Población y muestra

El proyecto de investigación define como población a los caficultores del recinto Santa Lucía de la parroquia El Anegado, cuya población consta de 15 productores de café.

Métodos utilizados

La implementación de métodos teóricos me permitió la elaboración y análisis de teorías científicas las cuales nos sirvieron como base en la indagación de los hechos más relevantes suscitados en el problema

Análisis – síntesis

El método de análisis me ayudó en la búsqueda de ideas las cuales se plasmaron es un esbozo mental para lograr enmarcar las partes más relevantes del problema, en este caso los bajos índices de germinación de la semilla de café y relacionarlo en torno al objeto.

La síntesis me permitió extraer toda esa información recabada en el proceso de análisis, acoplando ambas partes teniendo como resultado una base en donde se trabajó durante el empleo de estos métodos.

Inducción – deducción

Utilicé estos métodos en conjunto para poder investigar los sucesos que luego se convirtieron en propuestas ayudando con ello a un planteamiento de una hipótesis que a partir de la misma se expresaron como los resultados y las conclusiones de esta investigación para considerar si la implementación de métodos químicos y mecánicos ayudan a promover el crecimiento de la semilla de café.

Histórico lógico

Este método me ayudo a enfocarme en los sucesos y procesos cronológicos del objeto en estudio utilizando como herramienta el fundamento teórico recopilado en la web, para conocer los aspectos más importantes de la aplicación de métodos de germinación de semillas en el cultivo de café.

Técnica

La encuesta

La presente técnica me permitió saber y reconocer los problemas que aquejan a la población objeto de estudio, indagando por medio de preguntas elaboradas en un cuestionario, sus necesidades, opiniones e intereses con el fin de obtener resultados identificando así las falencias que se perciben en el campo de estudio.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Cultivo de café

2.1.1 Origen

Arbusto procedente de la Península de Arábiga, Etiopia, en donde crece en estado silvestre entre los 1000 y 2000 metros de altitud. En la actualidad podemos encontrarlo cultivado en numerosas regiones tropicales y subtropicales del mundo. Constituye la especie más importante en la actualidad y la que produce un café de mayor calidad, su uso más habitual es café expreso, ronda niveles de cafeína del 1% al 1,5% e incluso inferiores, lo cual supone una diferencia sustancial con el café robusta, con niveles del 3%. (Medina & Luna, 2013)

2.1.2 Generalidades

El café arábigo al ser un cultivo estacional requiere de 180 – 200 días de lluvia (6 meses) para un óptimo desarrollo, aunque el cafeto presenta cierta tolerancia a la sequía su producción declina considerablemente cuando las precipitaciones disminuyen. La especie arábiga requiere un periodo seco de alrededor de tres meses, tiene una amplia adaptabilidad a los distintos ecosistemas de las cuatro regiones del Ecuador (Costa, Sierra, Amazonía e Islas Galápagos). Se cultiva desde altitudes cercanas al nivel del mar hasta los 2.000 metros. Las principales variedades arábigas cultivadas en el Ecuador son: Típica, Caturra, Bourbón, Pacas, Catuaí, Catimor y Sarchimor. En el país se produce café verde, tostado y soluble. (PROECUADOR, 2013)

2.1.3 Clasificación taxonómica

Reino: Plantae
División: Magnoliophyta
Clase: Magnoliopsida
Orden: Gentianales
Familia: Rubiaceae

Subfamilia: Ixoroideae
Tribu: Coffeeae
Género: Coffea L.
Especie: Coffea *arábica* (Bredi, 2016)

2.1.4 Propagación del café

La especie *Coffea arábica* normalmente se propaga por semillas ya que la fecundación de la flor ocurre por autopolinización y se mantienen las características de la variedad en sobre 90%. En el caso de las especies Coffea canephora (Robusta) y el *Coffea liberica* (Excelsa) la polinización es cruzada lo que implica una alta variabilidad en el tipo y en la producción de las plantas obtenidas por semilla. Si se desea obtener plantas fieles a la variedad se hace necesario propagarlas por métodos asexuales. (Monroig, 2016)

2.2 Variedades de café

2.2.1 Caturra

La variedad Caturra es una mutación de Bourbón, descubierta en Brasil a principios del siglo veinte. Es una planta de porte bajo, eje principal grueso poco ramificado, con ramas secundarias abundantes y entrenudos cortos. Las hojas son grandes, anchas y de textura un poco áspera, con bordes ondulados, las hojas nuevas o brotes son de color verde. La forma de Caturra es ligeramente angular, compacta y con buen vigor vegetativo. Es una variedad de alta producción y buena calidad, que requiere buen manejo cultural y adecuada fertilización. (ANACAFÉ, 2016)

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. (CICAFE, 2011)

2.2.2 Catucaí

Es el resultado del cruzamiento artificial de las variedades Mundo Novo y Caturra, realizado en Brasil. Las selecciones de las primeras 4 generaciones dieron líneas con fruto rojo y amarillo. El Catuaí es una variedad de porte bajo, pero más alta que Caturra, las ramas laterales forman un ángulo cerrado con el tallo principal, entrenudos cortos. Las hojas nuevas o brotes son de color verde, las hojas adultas tienen una forma redondeada y son brillantes. Es una variedad muy vigorosa, que desarrolla mucho crecimiento lateral con "palmillas". El fruto no se desprende fácilmente de la rama, lo que es una ventaja para las zonas donde la maduración coincide con períodos de lluvias intensas. El interés motivado, inicialmente, por esta variedad generó una fuerte comercialización de semilla, sin mucho control en los lotes de producción, propiciando que los cafetos de varias plantaciones no muestren el fenotipo o aspecto físico correspondiente. (ANACAFÉ, 2016)

2.2.3 Bourbon

Estas plantas producen un 20 a 30% más café que la variedad Typica, pero aún tienen una cosecha más pequeña que la mayoría de variedades. Tiene una forma menos cónica con más ramas secundarias. Las hojas son anchas y onduladas en los bordes. El fruto es relativamente pequeño y denso. Las cerezas maduran rápidamente y tienen mayor riesgo de caerse durante vientos fuertes o lluvias. Los mejores resultados para el café Bourbon se realizan entre 1000 y 2000 metros de altura. La calidad de la taza es excelente y similar a la Typica. (INFUSIONISTA, 2011)

2.2.4 Typica

Por conveniencia de clasificación, se tomó a Typica como prototipo para la descripción de la especie arábica, sirviendo de comparación para las otras variedades. En el campo también se le conoce como Arábigo o Café Arábigo. Esta variedad tiene una silueta de forma cónica, como un arbusto de porte alto, de 3.5 a 4 metros de altura. Posee un tronco vertical, único en la mayoría

de los casos, con verticales secundarios que nacen de los nudos. Las ramas laterales son abundantes, forman ángulos entre 50 y 70 grados con el eje central vertical, esta abertura les da una forma ligeramente inclinada. Las hojas son oblongas, elípticas, con la base y el ápice agudo, de textura lisa, fina, los brotes u hojas nuevas terminales son de color bronceado. En relación con las actuales variedades de *C. arabica* cultivadas, Typica es de baja productividad y tiene un acentuado comportamiento bianual en su producción. (Anacafe.org, 2016)

2.3 Selección y tratamiento de la semilla de café

2.3.1 Selección de la semilla

El grano de café arábico es normalmente de forma plano-convexa. Su tamaño fluctúa con la variedad. Pueden presentarse variaciones de año en año y en diferentes épocas de la cosecha en el mismo arbusto. Esta operación consiste en eliminar todas las semillas con defectos tales como triángulos, caracolillos, monstruos o elefantes y granos muy pequeños. Deben eliminarse, además, las semillas partidas, manchadas, dañadas de cualquier forma y la materia extraña presente en la partida de café. Existen máquinas que pueden ser útiles para separar en parte estos granos. La separación manual siempre es necesaria para la selección final. (Monroig, 2016)

Se debe seleccionar el lote de donde será colectado el fruto; lo cual se recomienda hacer desde el segundo o tercer año de cosecha, tratando de que los cafetos seleccionados conserven la pureza de la variedad, que sean de alta producción, y que el mantenimiento en la finca haya sido satisfactorio. Se deben rechazar las plantas no aptas para semilla. Luego se debe estratificar la planta en tres partes y recolectar los frutos en la parte media. De la misma forma se realiza en las bandolas productivas. El fruto debe ser recolectado en el punto óptimo de maduración. Se procede a hacer la prueba del fruto vano en estado de cereza, la cual consiste en sumergir 100 frutos en un recipiente con agua. Si el porcentaje de cereza que flota es menor al 5%, es una buena planta madre que heredara estas características a sus descendientes. La

selección final de la semilla se la hace para eliminar los últimos granos defectuosos: Caracol, triángulos, elefantes, granos negros, muy pequeños, picados y lastimados. (ANACAFÉ, 2016)

2.3.2 Beneficio para la semilla

Para la preparación de la semilla se debe beneficiar el café mediante la vía húmeda, el beneficio ecológico o el beneficio húmedo enzimático. Estos tres métodos de beneficio permiten obtener café pergamino. La cosecha se realiza selectivamente en los cafetales destinados para semilla, solo en las plantas que reúnen las características fenotípicas de la variedad o hibrido; esto significa que, si hubiese dudas sobre alguna planta, esta no se cosecharía, pues se considera como “planta fuera de tipo”. (Enriquez & Duicela, 2014)

2.3.3 Despulpado

Para realizar el despulpado se requiere de una maquina despulpadora que esté en buenas condiciones, es importante que el despulpado se realice el mismo día de cosechado el fruto, y si no se pudiera realizarlo, se tiene que dejar el cerezo en agua circulante o mínimo los sacos de café cerezo se deben de abrir y echar agua y dejarlo abierto durante la noche, para que no se sobre fermente. Al día siguiente no se debe de mesclar con el café fresco que se y se debe de realizar el despulpado por separado. (Loli & Aquino, 2011)

2.3.4 Lavado

El lavado se aplica a frutos bien maduros. Después de ser recogido, el café verde es clasificado por inmersión en agua. Los frutos malos o inmaduros flotarán y los frutos buenos y maduros se hundirán. La piel de la cereza y parte de la pulpa es eliminada presionando el grano mediante una máquina sumergida a través de una rejilla. El grano todavía tendrá una cantidad significativa de pulpa adherida que necesita ser quitada. Así se obtienen cafés lavados, descritos como «propios y brillantes», generalmente menos ácidos y de mejor sabor. La técnica, a menudo mecanizada, necesita disponer de cubas y de un suministro de agua suficiente. (Medina & Luna, 2013)

2.3.5 Secado

El café pergamino húmedo destinado a semilla debe secarse cuidadosamente bajo sombra; esto significa que no puede recibir directamente los rayos del sol; pues existe el riesgo de una afectación al embrión y una reducción del porcentaje de germinación. El café pergamino se debe secar hasta el 14% de humedad cuando se va a conservar la semilla o hubiese el riesgo de demoras en el proceso de distribución de la semilla. Es conveniente beneficiar el café para semilla e inmediatamente sembrar en los semilleros; pues, la semilla cuanto más fresca tiene una mayor viabilidad. (Enriquez & Duicela, 2014)

2.3.6 Característica física del grano

La semilla de café debe tener un buen tamaño; con un diámetro arriba de los 8 milímetros, en pergamino; es decir deben quedar retenidos en la zaranda 20. Un kilo de semilla de café, en pergamino, al 14% de humedad, debe contener de 3.000 a 4.000 semillas/kilo. Si hubiera un mayor número de semillas/kilo el grano es pequeño; por lo tanto, no es apto para semilla. La semilla de café debe estar sana; jamás tener la apariencia mohosa, ni granos dañados por la broca; ni la presencia de insectos vivos. (Enriquez & Duicela, 2014)

2.3.7 Viabilidad

Viabilidad es la posibilidad de poder vivir. La semilla de café es capaz de germinar inmediatamente después de su recolección, por lo que debe utilizarse lo más pronto posible. A medida que transcurre el tiempo de almacenamiento se reduce su por ciento de germinación. Durante los primeros tres meses de almacenamiento las bajas en germinación no son muy significativas. De ahí en adelante la merma es drástica y no se recomienda sembrar semillas con más de seis meses de almacenamiento. (Monroig, 2016)

Es la capacidad de la semilla de germinar adecuada y oportunamente, dando origen a plantas sanas y vigorosas. El beneficio, especialmente el despulpado

y secado, deben hacerse de modo que no afecten la germinación y que permitan que se almacene adecuadamente. (CENICAFÉ, 2015)

2.3.8 Almacenado de la semilla

Se debe envasar en costales de manta, yute, kenaf o henequén y ser almacenado en un lugar fresco, cuidando que la temperatura en cuarto cerrado no suba de unos 27 ºC (80.6 ºF). Si se quiere tener almacenado por más tiempo, de unos 3 a 6 meses, debe envasarse con un contenido de humedad entre 20 y 25%, en bolsas de polietileno grueso, de 4 a 6 milésimas, y almacenarla en un ambiente que no suba de los 22 ºC (71.6ºF). Esto se puede lograr subiéndola a localidades de mayor altitud. Cada semana, debe revisarse y ventilarse para controlar los mohos.

Dependiendo del tamaño y peso de la semilla de cada variedad, una libra debe tener de 1,200 a 2,000 granos (semillas); un estimado práctico es de 1,200 plántulas por libra de semilla. (ANACAFÉ, 2016)

2.4 Manejo de las plántulas en Vivero

2.4.1 Trasplante al vivero

Alrededor de 60 días después de la siembra de las semillas las plántulas estarán listas para el trasplante al vivero. Esto se hace cuando éstas aún poseen sus hojas cotiledonarias y no han emitido su primer par de hojas verdaderas. Aunque el trasplante puede efectuarse en la etapa de “fosfórito” o “soldadito” y de “chapola “ o “mariposa” es preferible hacerlo en esta última ya que permite observar deformaciones o anormalidades en las hojas para descartarlas y hacer una mejor selección de las plantitas. Se debe sacar con cuidado las plántulas del germinador removiendo la arena con las manos en el área de las raíces. Evite desprender o romper el menor número de raíces. Haga una selección de aquellas más fuertes, sana y vigorosa para la siembra. Elimine todas aquellas plántulas con raíces rotas, tallos, raíces y hojas deformadas, enfermas, débiles, cloróticas, etc. (Monroig, 2016)

2.4.2 Sustrato

El sustrato con el que se llenan las fundas se prepara mezclando tierra agrícola con un abono orgánico. La tierra debe ser cernida, en una malla metálica, para eliminar piedritas, palos y basuras, el abono orgánico a usarse puede ser humus, gallinaza, estiércol. Las proporciones más adecuadas de tierra y abono para la mezcla del substrato tienen relación de 4:1. El sustrato para el vivero puede ser sometido a la solarización por una o dos semanas, para su desinfección. La adición de una porción de ceniza al substrato solarizado, contribuye a prevenir la incidencia del Mal del Talluelo. Otra alternativa de desinfección del sustrato es el empleo de fungicidas se lo realiza disuelto en agua limpia, con el uso de una regadera o una bomba aspersora manual de mochila. Luego de tres a cinco días de la desinfección del sustrato, se procede a trasplantar los fosforitos o chapolas a las fundas. (Guilcapi, 2009)

2.4.3 Siembra directa en fundas

Se llenan las fundas de polietileno con un substrato enriquecido (compost y abonos químicos), se colocan en las “camas” construidas con caña guadua, madera u otro material sólido, que tenga un metro de ancho y la longitud que sea necesaria. En estas “camas” se colocan las fundas con substrato de manera ordenada (100 fundas/metro cuadrado). Se riega intensamente y se colocan, en la parte central, dos semillas de café ligeramente separadas a un centímetro. La “cama” se cubre con hojas de palma o bijao; aunque también puede usarse una lámina de plástico. En los viveros se debe realizar las deshierbas, riegos y controles fitosanitarios que sean necesarios para asegurar un crecimiento sano y vigoroso de las plantitas. (Enriquez & Duicela, 2014)

2.4.4 Fertilización en vivero

En los viveros de café debe efectuarse la fertilización química aplicando un abono completo como 10 – 30 – 10, 18 – 46 – 0, a partir de las 7 semana del trasplante a una frecuencia mensual durante dos o tres veces, a razón de 5

gramos/ funda que equivale a 5 kilos / 1000 plantas. La dosis del fertilizante debe ser colocada en dos pequeños orificios, de unos 5 cm. de profundidad, efectuados con un pequeño chuzo, a una distancia de 3 a 5 cm. del tallito de la planta. (Guilcapi, 2009)

2.4.5 Riego en viveros

Estos deberán de realizarse de acuerdo a las condiciones del lugar, de la textura del sustrato y de la cobertura utilizada. El riego se recomienda realizarlo dos a tres veces por semana o bien en días alternos. (Ordoñez, 2015)

Este es uno de los temas también críticos, para esta producción. Debemos contar con una fuente de agua en cantidad permanente y que no sea salada, muy sucia o contaminada. Si cuando el suelo se seca queda una costra de sal o si el agua se siente salada al tomarla, no es agua buena para el vivero. Para tener una idea del volumen necesario de agua, este dato es importante: Por cada 1000 plantines se necesitan entre 350 y 500 litros de agua por semana, según la época del año y la media sombra que se use. El vivero necesita riegos periódicos durante parte de la primavera y todo el verano. La cantidad de agua y la frecuencia de los riegos depende de:

La textura del suelo: los suelos arenosos, por ejemplo, retienen menos la humedad, por lo tanto deben regarse con mayor frecuencia pero con menor cantidad de agua. En cambio, los suelos de textura más fina necesitan riegos más espaciados pero mayor cantidad de agua en cada riego. La evapotranspiración: las altas temperaturas y el viento provocan durante el verano la pérdida por evaporación de mucha agua tanto del suelo como de los cultivos. Calidad del agua: es importante analizarla para tener la seguridad de que tiene bajo contenido de sales. (DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN AGRARIA, 2010)

2.5 Métodos para promover la germinación de semillas

2.5.1 Método químico

Es un método muy eficaz para interrumpir el reposo debido a la cubierta seminal. Si se sumergen las semillas en ácidos fuertes, como el ácido sulfúrico, o en disolventes orgánicos como la acetona o el alcohol, se puede interrumpir este tipo de reposo. Para este propósito incluso se ha empleado con éxito el agua hirviendo, especialmente para algunas leguminosas. (Mérola & Díaz, 2012)

Se lleva a cabo utilizando productos químicos. Este tipo de escarificación, además de debilitar la capa externa de las semillas, la libra de posibles plagas o impurezas que podrían estar pegadas en la misma. Entre los productos que se utilizan se encuentra el ácido sulfúrico o ácido clorhídrico. Hay que ser muy prudentes al utilizar estos productos puesto que son tóxicos por inhalación y extremadamente cáusticos para la piel. Por todo ello, se debe llevar una ropa adecuada y una protección eficaz para la cara y las manos. (Botanica Online, 2010)

2.5.2 Método mecánico

Es cualquier proceso de ruptura, rayado o alteración mecánica de las cubiertas de las semillas (sin tocar el embrión) para hacerlas permeables al agua o a los gases. El desgaste o la ruptura de la cubierta seminal se puede lograr con la agitación de las semillas con algún material abrasivo como la arena o mediante raspado, también cortando la cubierta con un cuchillo. El frotar las semillas con papel lija, rayarlas con una lima y romper las cubiertas con un martillo, son métodos sencillos y útiles para lotes pequeños de semillas relativamente grandes. (Mérola & Díaz, 2012)

El objeto de la escarificación mecánica es modificar las cubiertas duras e impermeables de las semillas aunque es probable que durante la cosecha, extracción y limpiado de las semillas se efectué cierta escarificación; en la mayoría de semillas de cubierta dura la germinación se mejora con un

tratamiento artificial adicional. La remoción de las cubiertas de las semillas permite la germinación del embrión. (Manotoa, 2012)

2.5.3 Escarificación

La escarificación es un tratamiento mediante el cual se logra que la cubierta seminal se haga permeable al agua y/o a los gases. En la naturaleza las cubiertas duras de las semillas se ablandan por medio de diversos agentes del ambiente, tales como abrasión mecánica, congelamiento y deshielo alternados, ataque por microorganismos del suelo, paso por el tracto digestivo de aves y mamíferos, desgaste por el fuego, sol y agua. (Mérola & Díaz, 2012)

Algunas semillas que en la naturaleza pasan su letargo entre el humus activo del suelo, poseen una cubierta dura que se va erosionando con la acción de la flora bacteriana. Los árboles tropicales tienen generalmente este tipo de semillas. El método artificial se basa en hacer pequeñas incisiones en la cubierta con un objeto cortante o más comúnmente, con algún tipo de material abrasivo (papel de lija, etc.) (Payeras, 2011)

2.5.4 Escarificación química

2.5.5 Procedimiento y materiales a utilizar:

La sustancia química que más se utiliza para romper la latencia de la cubierta es el ácido sulfúrico concentrado. En algunas especies es más eficaz que el tratamiento con agua caliente. Es posible que las semillas que han estado almacenadas durante un período prolongado deban estar más tiempo en el ácido que las semillas frescas, las cuales podrían resultar gravemente dañadas con un tratamiento de esa duración (Kemp 2010). Hay que extremar los cuidados al manipular el ácido sulfúrico, por lo que este método no está indicado para los trabajadores no capacitados.

Son necesarios los materiales y el equipo siguientes:

Ácido sulfúrico de calidad comercial (peso específico 1,84, 95 por ciento de pureza); recipientes resistentes al ácido (preferiblemente de plástico grueso); recipientes y cribas de tela metálica, para manipular, escurrir y lavar las

semillas; agua corriente en abundancia; un lugar seguro para tirar el ácido diluido procedente del enjuague de las semillas, y medios adecuados para secar las semillas una vez enjuagadas.

La precaución es en este caso esencial. Todos los trabajadores deben conocer y observar las medidas de seguridad relativas a la utilización del ácido. Las semillas, los recipientes, las herramientas y el ácido mismo deben manipularse con sumo cuidado para evitar los accidentes. No debe salpicar agua al ácido, pues se produce una violenta reacción. Todos los trabajadores deben vestir la ropa de seguridad adecuada y llevar guantes y gafas u otra protección para los ojos.

En la mayoría de las especies, la dureza de la cubierta varía según el lote e incluso el árbol concreto de que se trate. La duración óptima de la inmersión en el ácido puede determinarse respecto de cada lote tratando pequeñas muestras durante períodos distintos y después poniéndolas a remojar en agua, a temperatura ambiente, durante 1–5 días (según la especie). La duración de tratamiento que corresponda al porcentaje más alto de semillas hinchadas (por haber tomado agua) sin daños visibles es la adecuada. Un exceso de tiempo de remojo puede “picar” la parte exterior de la semilla e incluso dejar al descubierto el endosperma. En la mayoría de las especies, un tiempo de remojo insuficiente deja las cubiertas lustrosas; las de las semillas correctamente tratadas son mates, pero no muy “picadas”.

Cuando los ensayos revelan que las diferencias entre ellos son pequeñas, pueden agruparse todos los lotes para tratarlos juntos, a menos que existan otras razones para mantenerlos separados (para distinguir fuentes de semillas, por ejemplo). Cuando las diferencias entre los lotes son grandes, éstos deben tratarse por separado.

El tratamiento con ácido consta de los pasos siguientes:

1.- Dejar que las semillas adquieran la temperatura ambiente. Si se sacan de un almacenamiento en frío, no abrir el recipiente antes de que se alcance el

equilibrio térmico. En las semillas frías expuestas a aire húmedo y templado se formaría humedad, que podría reaccionar con el ácido y elevar la temperatura hasta un nivel peligroso.

2.- Mezclar bien las semillas que componen cada lote de tratamiento.

3.- Mantener las semillas inmersas en el ácido durante el tiempo necesario; todas ellas deben estar cubiertas por el líquido. Este tratamiento debe efectuarse a una temperatura de entre 65 y 80°F (18–27°C), preferiblemente en la parte alta de este intervalo (Heit 1967a). Cuanto más baja es la temperatura tanto más largo es el tiempo de remojo necesario. Removiendo con cuidado se reduce también el tiempo de tratamiento.

4.- Sacar las semillas del ácido y lavarlas enseguida y a fondo en agua fresca corriente, durante 5–10 minutos, para eliminar todos los restos de ácido. Al principio, echar agua en abundancia y remover cuidadosamente las semillas durante el enjuague.

5.- Extender las semillas en una capa fina para que se sequen, a menos que esté indicado sembrarlas húmedas.

En unos cilindros de tela metálica (reforzada por alambre más grueso) que se bajan hasta introducirlos en el ácido se pueden tratar lotes de 20 kg. De esta manera se puede volver a utilizar la mayor parte del ácido. Tras escurrir unos momentos, las semillas se lavan. En los tratamientos a gran escala debe prestarse especial atención a que la temperatura no suba excesivamente, pues las semillas podrían resultar dañadas.

El tratamiento con ácido presenta varias ventajas. Es eficaz en muchas especies y precisa poco o ningún equipo especial. Su costo es razonable. La mayor parte del ácido puede recuperarse y volverse a utilizar (a menos que se vierta sobre un montón de semillas). Las semillas tratadas pueden guardarse desde una semana hasta un mes o más antes de sembrarlas, sin que se deterioren apreciablemente. Habida cuenta de que con este proceso las semillas quedan secas, firmes y sin hinchar, pueden sembrarse tanto con sembradoras mecánicas como a mano.

El tratamiento tiene también inconvenientes. Hay que determinar cuidadosamente su duración, y la temperatura debe controlarse con suma atención, especialmente en los lotes grandes, para evitar daños graves a las semillas. Además, es una actividad relativamente peligrosa para los trabajadores.

Cuando se va a tratar en varias partidas una gran cantidad de semillas pertenecientes a un solo lote, es conveniente normalizar en la mayor medida posible el tratamiento, por ejemplo utilizando en cada partida ácido nuevo, que conserva toda su fuerza, y exactamente en la misma cantidad (dos partes de ácido por una parte de semillas) (Gordon y Rowe 2010).

Además de que los trabajadores lleven ropa protectora, hay que tener a mano una solución concentrada de bicarbonato de sodio o potasio, que sirve como antídoto en caso de salpicaduras accidentales (Laurie 2010).

Las semillas secas se colocan en recipientes de vidrio o de barro y se cubren con ácido sulfúrico concentrado (peso específico 1.84) en proporción de una parte de una semilla por dos de ácido. A fin de lograr resultados uniformes y de impedir la acumulación del material oscuro y resinoso de las semillas que a veces está presente, la mezcla debe menearse con precaución a intervalos convenientes. Como el meneado de las semillas tiende a elevar las temperaturas, se debe evitar agitar la mezcla con vigor, pues de hacerlo se puede dañar la semilla y producir salpicaduras del ácido. Una temperatura de 60ºF (15º a 27ºC) el más deseable. Con temperaturas más altas se acorta el periodo de contacto y con temperaturas más bajas se alarga. La duración del tratamiento debe estandarizarse con todo cuidado. Esta depende de la temperatura, de la clase de semilla y a veces del lote especifico de la semilla. Los lotes grandes de semilla se deben mezclar prolijamente antes del tratamiento para asegurarse de que se dará de modo uniforme. (Bonilla, 2013)

2.5.6 Escarificación por inmersión

El sumergir la semilla es beneficial en dos sentidos: puede reblandecer la cubierta dura y también puede lavar ciertos inhibidores químicos que impiden

la germinación. 24 horas en agua caliente a unos 30-40ºC será por lo general suficiente. En el caso de que sea necesario más tiempo, se deberá cambiar el agua a diario. Ciertas semillas se han de someter a tratamientos de inmersión en agua hirviendo o en disoluciones de ácido sulfúrico para acabar de reblandecer la cubierta o para eliminar los inhibidores (el baño ácido reproduce el paso por el estómago) (Payeras, 2011)

2.5.7 Escarificación mecánica

2.5.8 Procedimiento y materiales a utilizar:

Para la escarificación de forma física se puede emplear un rallador metálico utilizado comúnmente para el rallado casero (queso, zanahoria, pan, etc.) para cantidades pequeñas de semillas y para cantidades mayores se puede emplear cualquier recipiente que podamos forrar con papel lija por dentro y luego agitamos o damos vuelta como una mezcladora de concreto por ejemplo, se deben emplear guantes en las manos para evitar heridas durante la actividad de fricción de las semillas, a fin de promover la remoción del pergamino. A continuación una parte de las semillas se deben someter a inmersión en agua durante 24 horas, El testigo con pergamino intacto y sin recibir inmersión en agua como utiliza el productor.

La escarificación no debe hacerse hasta el punto que dañe a las semillas. Para determinar el tiempo óptimo, se puede poner a germinar un lote de prueba, se pueden remojar las semillas para observar su hinchamiento o se puede examinar con un lente de mano las cubiertas de la semilla. Estas deben aparecer de tono mate, pero no tan picadas o partidas que queden expuestas las partes internas de las semillas. La escarificación mecánica es simple y efectiva en muchas especies, si se dispone de equipo apropiado. Después del tratamiento que las semilla queden secas y pueden ser plantadas, o almacenadas, de inmediato con sembradoras mecánicas, aunque las semillas escarificada es más susceptible a ser dañadas por organismos patógenos y no se guarda también como la semilla no escarificada. (Bonilla, 2013)

2.5.9 Investigaciones realizadas sobre la Escarificación mecánica

Los tratamientos de escarificación mecánica con inmersión en agua durante 24 y 48 horas presentaron el mayor porcentaje de germinación en todos los tiempos de evaluación (25, 30, 40 y 50 días después de soterradas las semillas), seguido por la escarificación mecánica sin inmersión en agua, el cual presentó porcentajes de germinación superiores al resto de los tratamientos. Los tratamientos de inmersión en agua, ácido de batería y ácido muriático presentaron porcentajes de germinación similares al testigo en todos los tiempos de evaluación.

El uso de las técnicas de escarificación mecánica a las semillas de café acelera su germinación y la formación de fosforitos. Los tratamientos donde las semillas de café se sometieron a escarificación mecánica más inmersión en agua durante 24 y 48 horas presentaron los mayores valores de germinación y formación de fosforitos. Sesenta por ciento de la germinación ocurrió a los 25 días y la formación de fosforitos ocurrió a los 30 días de soterradas las semillas. (Coa & Mendez, 2014)

tratamientos	porcentajes de germinación			
	25	30	40	50
esc-mec-imn/24h	85,78	88,84		
esc-mec-imn/48h	89,9	90,94		
método tradicional	11,83	21,8	30,9	55,7

ESC: Escarificación; MEC: Mecánica; INM: Inmersión

Para las evaluaciones del porcentaje de germinación durante los 30 y 40 días de soterradas las semillas la comparación de medias ratifica que los tratamientos correspondientes a ESC-MEC-IMN/24h y ESC-MEC-INM/48h fueron superiores al resto de los tratamientos.

2.6.1 Resultados de germinación usando métodos de escarificación química

No existió diferencia significativa en el porcentaje de germinación utilizando métodos de escarificación química. es decir, inmersión en ácido sulfúrico durante 20 minutos, alcanzó casi el 30 % de germinación. El menor porcentaje lo obtuvo el tratamiento P5, es decir, inmersión en ácido fosfórico por 10 minutos con el 10.6 % de germinación. El tratamiento de control alcanzó el 5% de germinación. Debido a que no existió diferencia estadística no se pudo utilizar la prueba de Tukey para establecer rangos. (Maldonado , 2015)

tratamientos	porcentajes de germinación			
	25	30	40	50
IMN-Ac/10s	10,70	14,92	28,49	35,97
IMN-Ac/20s	15,90	18,30	26,58	65,57
método tradicional	11,83	21,8	30,9	55,70

INM: Inmersión; Ac.: Ácido

La exposición de las semillas con las técnicas de tratamiento con ácido muriático (INM-Ac. / 10 y 20 min.), no mostraron diferencias significativas entre ellas, lo cual sugiere que la acción del ácido no fue lo suficientemente efectiva para la remoción del endocarpio.

2.6.2 Tipos de escarificación y estratificación

2.6.3 Escarificación por corte

La escarificación por corte consiste en aplicar un pequeño corte a una semilla para facilitar su germinación. Este proceso se lleva a cabo en semillas grandes y con cubiertas muy endurecidas, tal como ocurre con las leguminosas o con el aguacate. (Botanical-online, 2016)

2.6.4 Escarificación por abrasión

Es otra manera posible de escarificar las semillas, es desgastar las cubiertas de las mismas utilizando un material abrasivo. Para escarificar las semillas

mediante abrasión se puede utilizar gravilla o papel de lija. Para ello se pueden introducir las semillas en un bote formado con papel de lija y sacudir el mismo para que se vaya desgastando. Otra posibilidad es introducir las semillas en un bote de hojalata con un poco de arena y sacudir el bote para que la arena desgaste las cubiertas externas. (Botanical-online, 2016)

2.6.5 Estratificación

La estratificación viene a ser el paso de la semilla por el invierno entre la hojarasca húmeda del suelo. Generalmente hablamos de estratificación en frío, y consiste en disponer las semillas junto a un medio que conserve la humedad, arena o turba, y almacenarlas en una caja de plástico con tapa dentro de la nevera (nunca congelador) durante un período de tiempo que varía de unas pocas semanas a unos meses. Las semillas pequeñas se pueden estratificar con arena de sílice húmeda (nunca empapada), formando capas y encerrando el conjunto en una fiambrera hermética. Las semillas grandes, se pueden mezclar a razón de una parte de semillas por tres de turba húmeda y se almacenan en la nevera dentro de una bolsa de plástico. Se ha de vigilar de vez en cuando, procurando que no pierdan su humedad (los frigoríficos secarán rápidamente la arena o turba si no están bien cerrados). Para la estratificación en caliente es necesario preparar las semillas del mismo modo (semillas más material húmedo encerrado en plástico), lo único que a la hora de almacenarlas, lo haremos en una habitación a temperatura adecuada. (Payeras, 2011)

Proceso de rehidratación lenta aconsejable en casi todos los casos, que permite una germinación y un crecimiento de la planta más homogéneos. (Montaraz, 2016)

2.6.6 Estratificación enfriamiento en húmedo

Aunque la estratificación ha sido benéfica para ablandarlas cubiertas de las semillas; en general, si se tienen semillas con tegumentos duros, para ablandarlos es más efectivo someter las semillas a un tratamiento húmedo y

cálido antes de enfriarlas. Las semillas secas deben remojarse en agua de 12 a 24 hrs, escurrirse, mezclar con un medio que retenga la humedad y luego almacenarlas por el periodo de tiempo necesario. La temperatura más usual de almacenamiento es de 35º a 42º F (2º a 7ºC). Pueden ser satisfactorias temperaturas más altas, pero pueden producir brotado prematuro. Casi cualquier medio que retenga humedad, proporcione aireación y no contenga sustancias tóxicas, es adecuado. Entre ellos se puede incluir la arena bien lavada, al musgo turboso, al musgo esfagnífero bien desmenuzado a la vermiculita y al aserrín bien intemperizado. (El aserrín fresco puede contener sustancias tóxicas). (Bonilla, 2013)

2.6.7 Estratificación en caliente

Este proceso simula el paso de la primavera y el verano en la semilla. Se preparan las semillas de la misma forma que en frio, pero en lugar de introducirlas en la nevera, las mantendremos a una temperatura elevada, la adecuada que se indique para cada tipo de semilla, por lo general entre 20 y 25°C. (Palomo, 2016)

2.7 Semilla de café

2.7.1 Generalidades

La semilla es la unidad funcional que produce una planta y es el insumo básico e irreemplazable de un cultivo que dispara el desarrollo de una cadena de valores altamente competitiva. (Mérola & Díaz, 2012)

La semilla de café es de forma semicircular, está formada por la almendra o la semilla sin pergamino, dura, de color verdoso constituida por un albumen corneo cuyo tejido contiene almidón, sustancias grasas, azucares, sacarosa, taninos, cafeína, etc. En un extremo de la semilla se encuentra un embrión de raicilla cónica y cotiledones cordiformes. (Coa & Mendez, 2014)

2.7.2 Botánica

El cafeto pertenece a la familia de las rubiáceas. Esta familia tiene características fáciles de reconocer:
Las hojas salen en pares.
No tienen divisiones y los bordes son lisos.
En las flores están los órganos de los dos sexos, son flores hermafroditas.
Generalmente cada fruto tiene dos semillas.
Son dicotiledóneas

2.7.3 Formación del fruto (semilla)

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:

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

Segundo periodo:

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

Tercer periodo:

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

Cuarto periodo:

Es la época de maduración o cambio de color del fruto. Va de la vigésima-séptima a la trigésima- segunda semanas después de la fecundación.

2.7.4 Partes de 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

2.7.5 Calidad de la semilla

La expresión de calidad de la semilla generalmente es usada libremente para reflejar el valor global que esta tiene y para la cual fue producida, y no se le da la importancia que tiene. Es por esto que para muchos agricultores, semilla de calidad es aquella que germina y está libre de especies invasoras indeseadas. Simplemente decimos “no es más que una buena semilla” pero calidad de semilla significa más que eso no es solo una mezcla de propiedades físicas, fisiológicas, morfológicas y ambientales, por lo que deberíamos decir “primero y ante todo la calidad de la semilla”. (Mérola & Díaz, 2012)

2.7.6 Deterioro de la calidad de la semilla

De manera práctica, el deterioro de semillas puede ser visto como un complejo de cambios que ocurren con el pasar del tiempo, causando perjuicios a sistemas y funciones vitales, resultando en la disminución en el grado de la

capacidad de desempeño de la semilla. El deterioro empieza después que la semilla alcanza la maduración fisiológica y continua hasta perder su capacidad de germinar. La duración del proceso de deterioro es determinada principal-mente por la interacción entre herencia genética, su contenido de humedad y la temperatura. (Delouche, 2002)

2.7.7 Patógenos de la semilla

La sanidad de las semillas es uno de los factores que influyen en la calidad final de un lote de semillas y está determinada por la presencia o ausencia de patógenos, principalmente hongos, bacterias y en menor proporción virus. Los microorganismos patógenos asociados a las semillas producen pérdidas en preemergencia, afectan la germinación y el vigor, ocasionando plántulas enfermas que pueden no prosperar en el campo. Para minimizar las fallas en la germinación y para evitar la introducción de patógenos en lotes de producción, es importante conocer el estado sanitario las semillas que serán utilizadas en la próxima siembra. Es frecuente que algunas semillas portadoras de patógenos, no produzcan síntomas, por lo tanto es necesario utilizar determinadas técnicas de laboratorio, para su correcta detección. (Gally & Litardo, 2014)

2.7.8 Dormancia o latencia de la semilla

La dormancia o también denominada por varios autores como latencia, dormición, letargo, reposo o vida latente. Es el estado en el cual las semillas a pesar de tener las condiciones normales para su germinación, no lo hacen, debido a mecanismos físicos y fisiológicos internos de la semilla. Bloqueo interno propio de la semilla que determina que la misma no germine en condiciones consideradas como favorables durante determinado período de tiempo. Característica adaptativa que determina que las semillas germinen en un momento o lugar. (Mérola & Díaz, 2012)

El estado de dormición, latencia o letargo es definido como la incapacidad de una semilla intacta y viable, de germinar bajo condiciones de temperatura,

humedad y concentración de gases que serían adecuadas para la germinación. La latencia se establece durante la formación de la semilla, y posee una importante función que consiste en restringir la germinación en la planta madre antes de su dispersión en el campo. Además, se considera que la latencia es una adaptación que contribuye a la supervivencia del individuo, ya que restringe la germinación cuando los factores ambientales son desfavorables para el desarrollo de la plántula. (Varela & Arana, 2011)

III. Diagnóstico o estudio de campo

La presente investigación titulada Estado de Arte de métodos químicos y mecánicos para la germinación de semillas de *Coffea arábica* (café)", se la realizó tomando en cuenta 15 caficultores del recinto Santa Lucía, parroquia El Anegado del cantón Jipijapa. Debido a que el valor de individuos no supera el número de 100, no se hizo necesaria la utilización de la fórmula para sacar la muestra y se procedió a realizar las encuestas a los 15 caficultores de dicha zona.

La metodología utilizada fue el análisis la que nos ayudó en la búsqueda de ideas que se plasmaron es un esbozo mental para lograr enmarcar las partes más relevantes del problema; la síntesis que nos ayudó a extraer toda esa información recabada en el proceso de análisis, acoplando ambas partes teniendo como resultado una base de fundamento científico.

La inducción y deducción se utilizaron en conjunto para poder investigar los sucesos que luego se convirtieron en propuestas ayudando con ella a un planteamiento de una hipótesis que a partir de la misma se expresaran como los resultados y las conclusiones de esta investigación**;** y el histórico lógico, que nos permitió enfrascarnos en los sucesos y procesos cronológicos del objeto en estudio utilizando como herramienta el fundamento teórico recopilado en la web.

La técnica utilizada fue la encuesta, que nos permitió saber y reconocer los problemas que aquejan a la población objeto de estudio, indagando por medio de preguntadas elaboradas en un cuestionario, sus necesidades, opiniones e

intereses, obteniendo información importante acerca del uso de métodos químicos y mecánicos en el proceso de germinación de la semilla a los caficultores del recinto Santa Lucía, parroquia El Anegado.

OE1.- Analizar históricamente el uso de métodos químicos y mecánicos para promover la germinación de la semilla de café.

A continuación del presente proyecto se resalta y expone un análisis generalizado del uso de los métodos químicos y mecánicos que han sido empleados para promover la germinación de las semillas de café, en la que se describe que la aplicación de los diferentes métodos ha sido muy poco aplicada por el sector caficultor, pues no se han difundido de manera precisa lo que no ha permitido obtener los beneficios a los caficultores en términos de incremento de semillas de calidad para la siembra como el problema de latencia o también denominada por varios autores como latencia, dormición, letargo, reposo o vida latente. De esta manera se expone un análisis que se fundamenta en la necesidad de mostrar el nivel reducido de la aplicación de los métodos químicos y físicos para promover la germinación de las semillas.

OE2.- Valorar los fundamentos teóricos acerca de los principales inconvenientes que presentan las semillas en el proceso de germinación.

De manera específica se logró exponer que uno de los inconvenientes principales que restringe la capacidad germinativa de las semillas de café es la calidad de semillas que se emplee para ser establecidas en los semilleros partiendo de aquello se pueden determinar otros inconvenientes como el fenómeno fisiológico denominado latencia que es un estado dormición, latencia o letargo es definido como la incapacidad de una semilla intacta y viable, de germinar bajo condiciones de temperatura, humedad y concentración de gases que serían adecuadas para la germinación.

OE3.- Elaborar un diagnóstico situacional del uso de métodos aplicados para promover la germinación de la semilla en el recinto Santa Lucía de la parroquia El Anegado.

A continuación, se presenta un breve análisis que da la pauta del diagnóstico general en relación de la problemática estudiada, su objeto de investigación y el campo de afectación. En definitiva, la investigación muestra que existe un nivel superlativo en cuanto al conocimiento de los productores en temas de métodos de aceleración de la germinación de las semillas de café, además de no recibir capacitaciones, y presentar altos niveles de afectación por los inconvenientes que presentan en la etapa de germinación como latencia, y debido a la calidad de semilla empleada. De esta manera se expondrá a continuación los resultados, análisis y gráficos que representan datos exactos de cada interrogante planteada perteneciente a las encuestas que se aplicaron a los productores de café, técnica utilizada y que muestra el diagnostico en un balance real de la problemática que se estudió.

3.1 ANÁLISIS Y TABULACIÓN DE RESULTADOS

ENCUESTA REALIZADAS A LOS CAFICULTORES DEL RECINTO SANTA LUCíA DE LA PARROQUIA EL ANEGADO DEL CANTÓN JIPIJAPA

1.- ¿Qué variedad de café posee en su cafetal?

CUADRO # 1

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Caturra	3	20%
Bourbon	1	7%
Catucaí	2	13%
Típica	9	60%
Mundo Novo	0	0%
Total	**15**	**100%**

Fuente: Productores de café del recinto Santa Lucía parroquia El Anegado
Elaborado por: Pablo Roberto Chele Quimis

GRÁFICO # 1

Variedades de café que posee en su cafetal

Fuente: Productores de café del recinto Santa Lucía parroquia El Anegado

Elaborado por: Pablo Roberto Chele Quimis

Análisis

De acuerdo a los resultados de la pregunta uno, el 60% de los productores manifestaron cultivar la variedad typica, debido a que es la variedad predominante de la zona, el 20% afirmó explotar caturra debido a que es una planta de alta productividad, mientras el 13% indicó que la variedad explotada es Catucaí, porque ser muy vigorosa y su fruto no se desprende con facilidad

una vez maduro y solo el 7% afirmó explotar la variedad bourbon en sus fincas, en relación a que tienen buenas condiciones de adaptación.

2.- ¿Compra plántulas de cafeto para su posterior siembra?

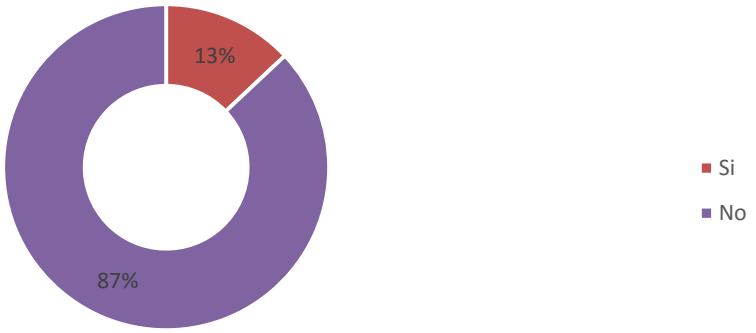
CUADRO # 2

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Si	2	13%
No	13	87%
Total	**15**	**100%**

Fuente: Productores de café del recinto Santa Lucía parroquia El Anegado
Elaborado por: Pablo Roberto Chele Quimis

GRÁFICO # 2

Adquisición de plántulas para su establecimiento



Fuente: Productores de café del recinto Santa Lucía parroquia El Anegado

Elaborado por: Pablo Roberto Chele Quimis

Análisis

En relación a la pregunta si los productores compran plántulas de café para las fincas se obtuvieron los siguientes resultados; el 87% afirmaron no realizar compra de plántulas, debido a que ellos realizan los semilleros y sus respectivos sustratos para la posterior germinación de los cafetos; mientras el 13% indicaron obtener sus plántulas de manera comercial debido a que obtienen plántulas de buen vigor y de excelente productividad.

3.- ¿Realiza semilleros de café en su finca?

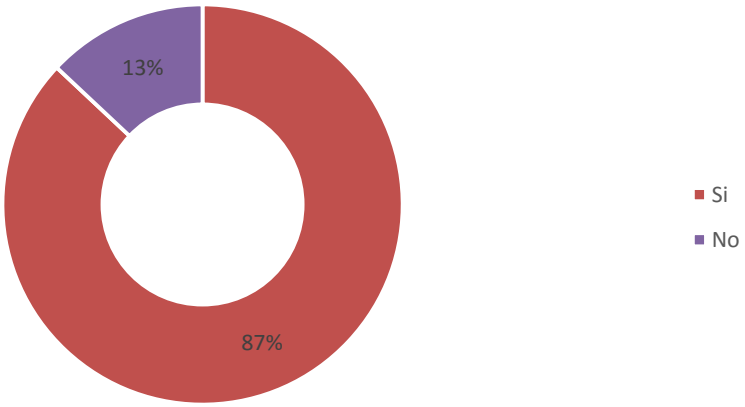
CUADRO # 3

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Si	13	87%
No	2	13%
Total	**15**	**100%**

Fuente: Productores de café del recinto Santa Lucía parroquia El Anegado
Elaborado por: Pablo Roberto Chele Quimis

GRÁFICO # 3

Realiza semilleros de café



Fuente: Productores de café del recinto Santa Lucía parroquia El Anegado

Elaborado por: Pablo Roberto Chele Quimis

Análisis

En el análisis obtenido para conocer si se realizan semilleros dentro de las fincas cafetaleras, se pudo determinar que el 87% de los productores afirmó si elaborar sus propios semilleros porque no cuentan con el recurso económico para establecer los mismos, mientras que solo el 13% indicó no realizar los semilleros por el factor tiempo pues no habitan en sus fincas y acceden a la compra de las plántulas.

4.- ¿Utiliza semillas certificadas en la siembra?

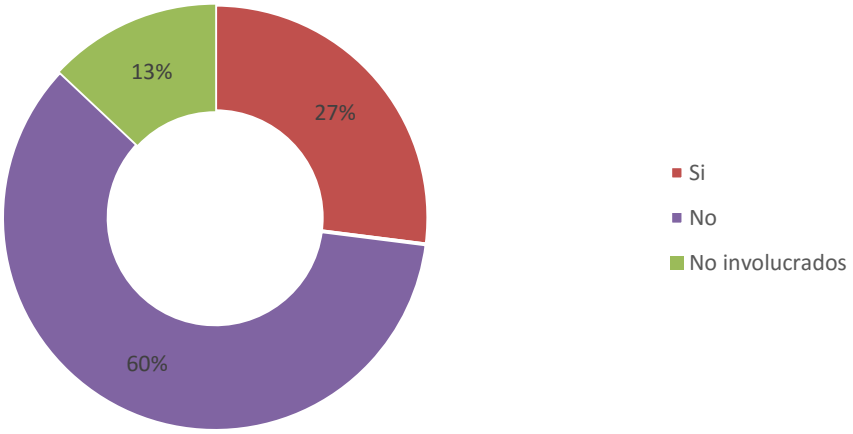
CUADRO # 4

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Si	4	27%
No	9	60%
No involucrados	2	13%
Total	**15**	**100%**

Fuente: Productores de café del recinto Santa Lucía parroquia El Anegado
Elaborado por: Pablo Roberto Chele Quimis

GRÁFICO # 4

Uso de semillas certificadas de café



Fuente: Productores de café del recinto Santa Lucía parroquia El Anegado

Elaborado por: Pablo Roberto Chele Quimis

Análisis

Los datos obtenidos al realizar el planteamiento acerca del uso de semillas certificadas, el 60% de los productores afirmó que no emplean semillas certificadas pues no conocen la calidad germinativa de las mismas, el 27% indicó si hacerlo por su alto poder de germinación, y el 13% de los mismos no se vieron involucrados puesto que ellos comprar plántulas a distribuidores certificados.

5.- ¿Qué porcentaje de germinación alcanzan las semillas que siembra?

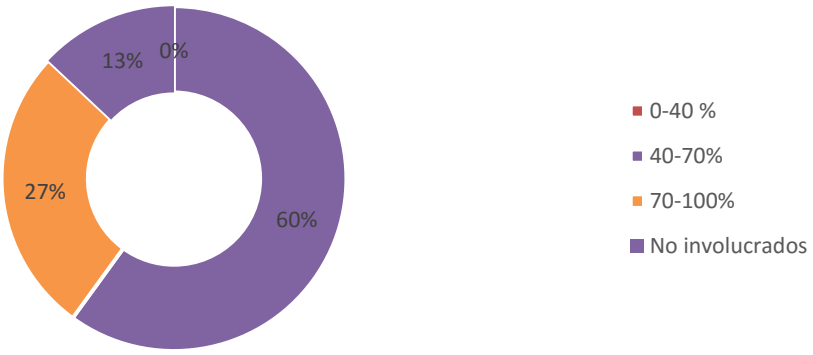
CUADRO # 5

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
0-40 %	0	0%
40-70 %	9	60%
70-100 %	4	27%
No involucrados	2	13%
Total	**15**	**100%**

Fuente: Productores de café del recinto Santa Lucía parroquia El Anegado
Elaborado por: Pablo Roberto Chele Quimis

GRÁFICO # 5

Porcentaje de germinacion que alcanzan las semillas de café



Fuente: Productores de café del recinto Santa Lucía parroquia El Anegado

Elaborado por: Pablo Roberto Chele Quimis

Análisis

Respecto a la pregunta cinco que versa en los porcentajes de germinación de las semillas de café, se obtuvo que el 60% de los productores encuestados mencionaron alcanzar niveles de germinación de 40 a 70%, el 27% indicaron tener entre un 70-100% de germinación de semillas, mientras el 13% no participaron en la pregunta expuesta pues utilizan plántulas de café.

6.- ¿Sabía usted que existen métodos químicos y mecánicos para acelerar la germinación de las semillas de café?

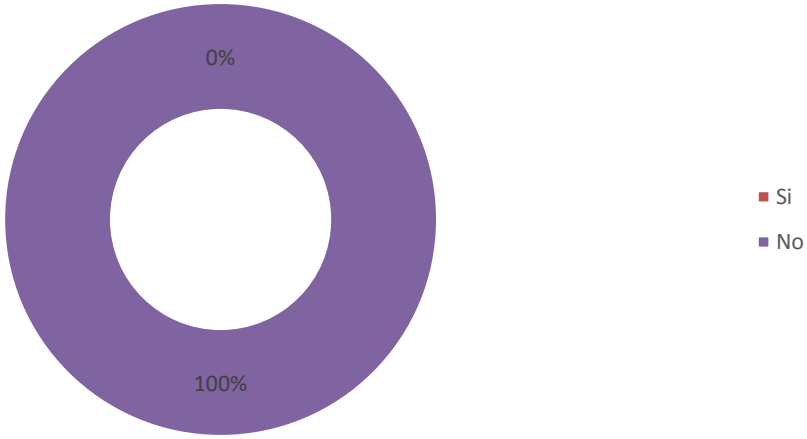
CUADRO # 6

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Si	0	0%
No	15	100%
Total	**15**	**100%**

Fuente: Productores de café del recinto Santa Lucía parroquia El Anegado
Elaborado por: Pablo Roberto Chele Quimis

GRÁFICO # 6

Conoce la existencia de métodos químicos y mecánicos para acelerar la germinación de la semilla de café



Fuente: Productores de café del recinto Santa Lucía parroquia El Anegado
Elaborado por: Pablo Roberto Chele Quimis

Análisis

De acuerdo a la pregunta número seis la cual busca establecer el grado de conocimiento acerca de métodos de aceleración de la germinación de la semilla, el 100% de los productores cafetaleros afirmaron no conocer sobre los métodos químicos y mecánicos que se aplican para acelerar la germinación de la semilla en etapa de semillero.

7.- ¿Cree usted necesario la utilización de métodos que promuevan la germinación de las semillas de café arábigo?

CUADRO # 7

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Si	15	100%
No	0	0%
Total	**15**	**100%**

Fuente: Productores de café del recinto Santa Lucía parroquia El Anegado
Elaborado por: Pablo Roberto Chele Quimis

GRÁFICO # 7

Cree necesaria la utilización de métodos que promuevan la germinación de la semilla

Fuente: Productores de café del recinto Santa Lucía parroquia El Anegado
Elaborado por: Pablo Roberto Chele Quimis

Análisis

En la pregunta número siete la cual busca establecer el grado de conocimiento acerca de necesidad de aplicar métodos de aceleración de la semilla por parte de los productores, se logró evidenciar que el 100% indicaron que si es necesario la implementación de estos métodos que garanticen niveles mayores de germinación en un menor tiempo posible, garantizando así una buena producción a futuro en los cafetales.

8.- ¿Ha recibido capacitaciones sobre el manejo de sus semilleros por parte de instituciones como MAGAP, INIAP, Universidades, GADS, otros?

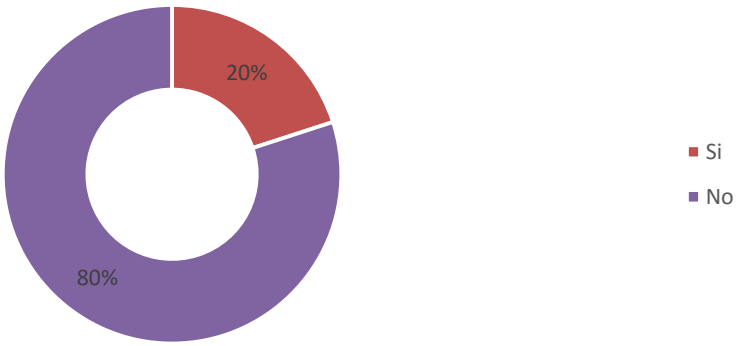
CUADRO # 8

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Si	3	20%
No	12	80%
Total	**15**	**100%**

Fuente: Productores de café del recinto Santa Lucía parroquia El Anegado
Elaborado por: Pablo Roberto Chele Quimis

GRÁFICO # 8

Ha recibido capacitaciones por parte de instituciones



Fuente: Productores de café del recinto Santa Lucía parroquia El Anegado

Elaborado por: Pablo Roberto Chele Quimis

Análisis

En el análisis de la pregunta ocho en relación a las capacitaciones recibidas por parte de entidades como el MAGAP, INIAP, Universidades, GADS y otras se logró determinar que el 80% de los encuestados afirmaron no haber recibido capacitación alguna en temas de manejo de viveros, mientras el 20% indicaron si haber recibido capacitaciones por entidades como Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca.

9.- ¿Le gustaría participar en talleres de capacitación sobre la implementación de métodos químicos y mecánicos para promover la germinación de la semilla de café en sus semilleros?

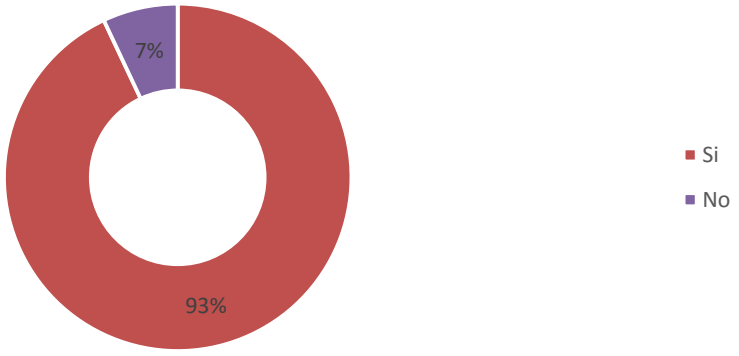
CUADRO # 9

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Si	14	93%
No	1	7%
Total	**15**	**100%**

Fuente: Productores de café del recinto Santa Lucía parroquia El Anegado
Elaborado por: Pablo Roberto Chele Quimis

GRÁFICO # 9

Le gustaría recibir capacitaciones



Fuente: Productores de café del recinto Santa Lucía parroquia El Anegado

Elaborado por: Pablo Roberto Chele Quimis

Análisis

En relación a la pregunta planteada sobre si le gustaría recibir capacitaciones en temas de implementación de métodos químicos y mecánicos para promover la germinación de la semilla de café en sus semilleros, el 93% de los productores afirmaron que, si participarían en las capacitaciones, y el 7% indicó no poder asistir a las capacitaciones.

OE4.- Diseñar una propuesta de capacitación en temas de implementación de métodos químicos y mecánicos para promover la semilla de café.

Al dar alcance a la elaboración del diagnóstico del proyecto, se logró determinar la necesidad del planteamiento y diseño de una propuesta denominada Plan de capacitación aplicado a los productores de café de la parroquia El Anegado, en temas de manejo e implementación de métodos químicos y mecánicos para promover la germinación de la semilla de café, que están orientadas a los caficultores del sector Santa Lucía de la parroquia El Anegado, con el objetivo de fortalecer sus conocimientos y mejorar sus sistemas de obtención de semillas y plantas de calidad para en lo posterior contribuir al desarrollo de la actividad cafetalera del sector.

IV. DISEÑO DE LA PROPUESTA

Denominación de la propuesta

Plan de capacitación aplicado a los productores de café de la parroquia El Anegado, en temas de manejo e implementación de métodos químicos y mecánicos para promover la germinación de la semilla de café.

Datos generales de la propuesta

Beneficiarios: Caficultores del recinto Santa Lucía de la parroquia El Anegado

Ubicación: Parroquia El Anegado, cantón Jipijapa.

Tiempo estimado para la ejecución (inicio y fin): noviembre - Enero 2016

Equipo técnico responsable:

Investigador

Docentes investigadores de la carrera de Ingeniería Agropecuaria de la UNESUM

Costo: $4800

Justificación de la propuesta

La caficultura en el Ecuador se ha presentado como una de las actividades agrícolas con mayor demanda en el mercado, teniendo altos porcentajes de aceptación y rentabilidad para los agricultores. En la provincia de Manabí, la producción de café ocupa gran parte de la producción agrícola del país, sembrándose en esta zona la variedad de café arábigo. Entre los cantones que más destacan en la producción de café, tenemos a Jipijapa conocida históricamente como La sultana del café.

La presente propuesta surge porque después de haber realizado un diagnóstico situacional a los caficultores del recinto Santa Lucía de la parroquia El Anegado del cantón Jipijapa, mostrando como resultado que existen falencias en el ámbito de la germinación de la semilla del café, debido a que los productores no cuentan con un conocimiento que les ayude a implementar métodos para acelerar el proceso de germinación de la semilla en semilleros.

Uno de los aspectos de mayor relevancia que fundamenta la justificación de la propuesta es que no existen actualmente programas de desarrollo de nuevas técnicas de manejo de semillas, teniendo en cuenta esto, es muy importante la aplicación de métodos de químicos y mecánicos muy prácticos que promuevan la germinación de semillas asegurando niveles óptimos de plantas sanas.

Además, es importante conocer que la mayoría de caficultores cultiva, la variedad Typica y no aplican ningún mecanismo de germinación, teniendo consigo la necesidad de implementar estos métodos mecánicos y químicos para la germinación de la semilla obteniendo así entre el 40 -70% de germinación en la semilla, indicador que expresa la reducida capacidad de producción de plántulas en el proceso de semillero.

Por lo mencionado con anterioridad se hace necesaria la realización de esta propuesta a los caficultores del recinto Santa Lucía de la parroquia El Anegado, para que con ello puedan adquirir conocimientos teóricos sobre los

métodos que se deben aplicar en los semilleros para promover la germinación de la semilla de café a través de talleres de capacitación basados en la implementación de métodos mecánicos y químicos para acelerar el proceso de germinación de la semilla.

Con la ejecución de los talleres de aprendizaje, se podrá llevar los conocimientos adquirido en las capacitaciones a la práctica desarrollando los métodos tanto químicos y mecánicos que permiten fortalecer el proceso germinativo en las semillas, dotando de conocimientos a los productores, de la misma manera proveyéndoles una herramienta como alternativa de mejoramiento en sus fincas cafetaleras. Esto permite no solo desarrollar tecnología agrícola en la zona, sino también incentivando de a poco a la tecnificación de los sistemas de producción cafetaleros de la parroquia el Anegado.

Objetivos

Objetivo general

- Capacitar a los productores de café de la parroquia El Anegado, en temas de manejo e implementación de métodos químicos y mecánicos para promover la germinación de la semilla de café.

Objetivos específicos

- Realizar talleres sobre la implementación del método químico y técnicas como la escarificación química para promover la germinación de las semillas de café.
- Efectuar talleres sobre la aplicación del método mecánico y técnicas como la escarificación mecánica, por corte para promover la germinación de las semillas de café.
- Desarrollar talleres demostrativos de comparación de las diferentes técnicas de los métodos químicos y mecánicos aplicados en las semillas de café.

Plan de acción

ACTIVIDADES	MEDIDAS A APLICAR	INDICADOR	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	PLAZO	COSTO	RESPONSABLE
Realizar talleres sobre la implementación del método químico y técnicas como la escarificación química para promover la germinación de las semillas de café.	Capacitaciones en implementación del método químico y técnicas como la escarificación química para promover la germinación de las semillas de café.	El 90% de los caficultores del recinto Santa Lucía están capacitados implementación del método químico y técnicas como la escarificación química para promover la germinación de las semillas de café	Fotografías Registro de asistencia Informe técnico	30 días	$2,000	Investigador
Efectuar talleres sobre la aplicación del método mecánico y técnicas	Capacitaciones en aplicación del método mecánico y técnicas como la	El 90% de los caficultores del recinto Santa Lucía están	Fotografías	30 días	$1,600	

como la escarificación mecánica, por corte para promover la germinación.	escarificación mecánica, por corte para promover la germinación de las semillas de café	capacitados en aplicación del método mecánico y técnicas como la escarificación mecánica, por corte para promover la germinación de las semillas de café	Registro de asistencia Informe técnico			Investigador
Desarrollar talleres demostrativos de comparación de las diferentes técnicas de los métodos químicos y mecánicos aplicados en las semillas de café.	Capacitaciones en talleres demostrativos de comparación de las diferentes técnicas de los métodos químicos y mecánicos aplicados en las semillas de café.	El 90% de los caficultores del recinto Santa Lucía están capacitados en comparación de las diferentes técnicas de los métodos químicos y mecánicos aplicados en las semillas de café	Fotografías Registro de asistencia Informe técnico	30 días	$1,200	Investigador

Metodología de implementación

OE1: Realizar talleres sobre la implementación del método químico y técnicas como la escarificación química para promover la germinación de las semillas de café.

Cuadro 1: Cronograma de talleres sobre la implementación del método químico y técnicas como la escarificación química para promover la germinación de las semillas de café.

N°	Taller	Responsable	Metodología	Tiempo	Lugar
1	Manejo de métodos, técnicas de escarificación químicas en semillas de café.	Consultor	Taller teóricos	24 horas	Sede Junta parroquial El Anegado
2	Ventajas, de la escarificación química en semilleros de café	Consultor	Taller teóricos	24 horas	Sede Junta parroquial El Anegado

Elaborado por: Pablo Roberto Chele Quimis

OE2: Efectuar talleres sobre la aplicación del método mecánico y técnicas como la escarificación mecánica, por corte para promover la germinación de las semillas de café.

Cuadro 2: Cronograma de talleres sobre la aplicación del método mecánico y técnicas como la escarificación mecánica, por corte para promover la germinación de las semillas de café.

N°	Taller	Responsable	Metodología	Tiempo	Lugar
1	Procesos de aplicación de método mecánico mediante empleo de escarificación mecánica en semillas de café.	Consultor	Taller teóricos	24 horas	Sede Junta parroquial El Anegado
2	Realización del proceso de escarificación mecánica mediante corte en los semilleros.	Consultor	Taller teórico-práctico. Demostración de métodos.	24 horas	Sede Junta parroquial El Anegado

Elaborado por: Pablo Roberto Chele Quimis

OE3: Desarrollar talleres demostrativos de comparación de las diferentes técnicas de los métodos químicos y mecánicos aplicados en las semillas de café.

Cuadro 3: Cronograma de talleres demostrativos de comparación de las diferentes técnicas de los métodos químicos y mecánicos aplicados en las semillas de café.

N°	Taller	Responsable	Metodología	Tiempo	Lugar
1	Demostración de las técnicas de escarificación mecánicas.	Consultor	Taller teóricos	24 horas	Sede Junta parroquial El Anegado
2	Demostración de las técnicas de escarificación químicas empleadas en semillas de café.	Consultor	Taller teórico-práctico. Demostración de métodos.	24 horas	Sede Junta parroquial El Anegado

Elaborado por: Pablo Roberto Chele Quimis

Impacto de la propuesta

Impacto económico

Mediante la aplicación de la propuesta y el desarrollo de los diferentes talleres se lograra contribuir a la implementación de medidas de escarificación, lo cual permitirá promover el crecimiento de las semillas de café, al ser seguras y garantizadas las técnicas mencionadas, se incrementara la población por planta a futuro, lo cual incide directamente en la reducción de gastos extras en adquisición de nuevo material para siembra, productos químicos aplicados para la aceleración de semillas, dando un balance general en la obtención de plantas sanas de calidad, que producirán mayores niveles de producción por hectárea de cultivos lo que incrementara los ingresos económico de cada caficultor de la comunidad Santa Lucía de la parroquia El Anegado.

Impacto social

El impacto social a desarrollarse será de estimación media, pues partiendo desde el desarrollo de técnicas que promuevan la germinación y obtención de niveles reducidos de dormancia, se podrá emplear como herramienta el conocimiento técnico desarrollado en los caficultores, se podrá en lo posterior establecer la participación de los productores en programas de fomento productivo, identificándolos como capacitadores, además del establecimiento de asesoría, y desarrollo de semilleros que oferten semillas de calidad, mostrando futuras plazas de empleo en prácticas de germinación de semillas de café y asistencia en semilleros.

Presupuesto

Componentes/ actividades	Medida	Cantidad	Costo unitario	Costo total
OE1: Realizar talleres sobre la implementación del método químico y técnicas como la escarificación química para promover la germinación de las semillas de café	Unidad	1		
Manejo de métodos, técnicas de escarificación químicas en semillas de café.	Unidad	1	**$1000**	**$1000**
Ventajas, de la escarificación química en semilleros de café.	Unidad	1	**$1000**	**$1000**
OE2: Efectuar talleres sobre la aplicación del método mecánico y técnicas como la escarificación mecánica, por corte para promover la germinación de las semillas de café	Unidad	1		
Procesos de aplicación de método mecánico mediante empleo de escarificación mecánica en semillas de café.	Unidad	1	**$800**	**$800**
Realización del proceso de escarificación mecánica mediante corte en los semilleros.	Unidad	1	**$800**	**$800**
OE3: Desarrollar talleres demostrativos de comparación de las diferentes técnicas de los métodos químicos y mecánicos aplicados en las semillas de café	Unidad	1		
Demostración de las técnicas de escarificación mecánicas.	Unidad	1	**$600**	**$600**
Demostración de las técnicas de escarificación químicas empleadas en semillas de café.	Unidad	1	**$600**	**$600**
TOTAL				**$4800**

Cronograma de actividades

	MES 1				MES 2				MES 3			
ACTIVIDADES	**1**	**2**	**3**	**4**	**1**	**2**	**3**	**4**	**1**	**2**	**3**	**4**
Actividad												
OE1: Realizar talleres sobre la implementación del método químico y técnicas como la escarificación química para promover la germinación de las semillas de café		X										
Manejo de métodos, técnicas de escarificación químicas en semillas de café.			X									
Ventajas, de la escarificación química en semilleros de café				X								
OE2: Efectuar talleres sobre la aplicación del método mecánico y técnicas como la escarificación mecánica, por corte para promover la germinación de las semillas de café					X							
Procesos de aplicación de método mecánico mediante empleo de escarificación mecánica en semillas de café.						X						
Realización del proceso de escarificación mecánica mediante corte en los semilleros.								X				
OE3: Desarrollar talleres demostrativos de comparación de las diferentes técnicas de los métodos químicos y mecánicos aplicados en las semillas de café									X			
Demostración de las técnicas de escarificación mecánicas.										X		
Demostración de las técnicas de escarificación químicas empleadas en semillas de café.											X	

V. CONCLUSIONES

- ✓ El análisis generalizado del uso de los métodos químicos y mecánicos que empleados para promover la germinación de las semillas de café, nos indica que el uso de las técnicas de escarificación mecánica a las semillas de café acelera su germinación y la formación de fosforitos.Los tratamientos donde las semillas de café son sometidas a escarificación mecánica más inmersión en agua durante 24 y 48 horas presentaron los mayores valores de germinación y formación de fosforitos.70% de la germinación ocurrió a los 25 días y la formación de fosforitos ocurrió a los 30 días de soterradas las semillas. Los tratamientos de escarificación química empleando los productos comerciales como el ácido nos indica un 70 % de la germinación a los 35 días con relación al testigo.

- ✓ Al valorar los fundamentos teóricos se puede indicar que uno de los inconvenientes principales que restringe la capacidad germinativa de las semillas de café es la calidad de semillas que se emplee para ser establecidas en los semilleros también se pueden determinar otros inconvenientes como el fenómeno fisiológico denominado latencia que es definido como la incapacidad de una semilla intacta y viable, de germinar bajo condiciones de temperatura, humedad y concentración de gases.

- ✓ El diagnóstico situacional del uso de métodos aplicados para promover la germinación de la semilla en el recinto Santa Lucía de la parroquia El Anegado indica que los caficultores, producen las plantas de café, pero las semillas alcanzan un nivel de germinación entre el 40 y 70 % porque no, conocen de métodos para acelerar la germinación de la semilla, por eso creen necesario se les capacite en utilización de técnicas que promuevan la germinación de las semillas.

- ✓ Se debe realizar un Plan de capacitación aplicado a los productores de café de la parroquia El Anegado, en temas de manejo e implementación de métodos químicos y mecánicos para promover la germinación de la semilla de café.

VI. RECOMENDACIONES

- ✓ Realizar parcelas demostrativas donde se emplee el método de escarificación mecánica por corte, utilizando como testigo parcelas donde se utilice el método tradicional de siembra.

- ✓ Utilizar parcelas demostrativas donde se emplee el método d escarificación química, utilizando como testigo parcelas donde se utilice el método tradicional de siembra utilizado por los caficultores.

- ✓ Ejecutar y dar continuidad en la participación activa del plan de capacitación en temas de manejo e implementación de métodos químicos y mecánicos para promover la germinación de la semilla de café, en el Recinto Santa Lucia, Parroquia El Anegado del Cantón Jipijapa.

VII. BIBLIOGRAFÍA

ANACAFÉ. (2016). *Especies y variedades del cafeto*. Recuperado el 9 de Junio de 2016, de www.anacafe.org: https://www.anacafe.org/glifos/index.php?title=Caficultura_VariedadesCafeto

ANACAFÉ. (2016). *Semilleros y almacigos*. Recuperado el 21 de Junio de 2016, de www.anacafe.org: https://www.anacafe.org/glifos/index.php/Caficultura_SemillerosyAlmacigos

Bonilla, W. (2013). *Escarificacion quimica de la semilla de mora de castilla (Rubus glaucus Benth) variedad colombiana sin espinas.* Universidad Tecnica de Ambato, Facultad de Agronomia, Ambato. Recuperado el 9 de Junio de 2016, de http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3946/1/Tesis-40agr.pdf

Botanica Online. (2010). *Escarificación Química*. Recuperado el 9 de Junio de 2016, de www.botanica-online.co: http://www.botanica-online.com/escarificacion.htm

Botanical-online. (2016). *Escarificaciòn.* Recuperado el 10 de Junio de 2016, de www.botanical-online.com: http://www.botanical-online.com/escarificacion.htm

Bredi. (2016). *El cafeto o planta del café*. Recuperado el 11 de Junio de 2016, de /www.bedri.es: http://www.bedri.es/Comer_y_beber/Cafe/El_cafeto.htm

Cafe de Colombia. (2010). *El arbol y el entorno*. Recuperado el 9 de Junio de 2016, de www.cafedecolombia.com: http://www.cafedecolombia.com/particulares/es/sobre_el_cafe/el_cafe/el_arbol_y_el_entorno

CENICAFÉ. (03 de 11 de 2015). *Criterios de Calidad de la Semilla de Café*. Recuperado el 20 de Junio de 2016, de www.cenicafe.org: http://www.cenicafe.org/es/index.php/cultivemos_cafe/semilla

CICAFE. (2011). *Guía Técnica para el Cultivo del Café.* Instituto del Café de Costa Rica. Heredia Costa Rica. Recuperado el 10 de Junio de 2016

Coa, M., & Mendez, R. (2014). *Evaluación de métodos químicos y mecánicos para promover la germinación de semillas y producción de fosforitos en café (Coffea arabica) var. Catuaí Rojo.* Chile. Recuperado el 7 de Junio de 2016

Delouche, J. C. (2002). *Germinación, Deterioro y Vigor de Semillas*. Recuperado el 8 de Junio de 2016, de www.seednews.inf.br: http://www.seednews.inf.br/espanhol/seed66/artigocapa66_esp.shtml

DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN AGRARIA. (2010). *MANUAL DEL VIVERO.* DIRECCIÓN PROVINCIAL DE EDUCACIÓN TÉCNICO PROFESIONAL , Buenos Aires- La Provincia.

Enriquez, G., & Duicela, L. (2014). *Guia tecnica para la produccion y poscosecha del cafe arabigo.* Portoviejo. Recuperado el 12 de Junio de 2016

Gally, T., & Litardo, M. C. (Diciembre de 2014). *Enfermedades de semillas.* Recuperado el 10 de Junio de 2016, de www.patologiavegetal.unlu. edu.ar: http://www.patologiavegetal.unlu.edu.ar/?q=node/45

Gómez, O. (2016). *Botanica de la planta de cafe.* Recuperado el 12 de Junio de 2016, de www.fundesyram.info: http://www.fundesyram.info/biblioteca. php?id=2729

Guilcapi, E. (2009). *Efecto de Trichoderma harzianum y Trichoderma viride, en la produccion de plantas de cafe (Coffea arábica) variedad caturra a nivel de vivero.* Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Riobamba. Recuperado el 10 de Junio de 2016

INFUSIONISTA. (12 de Diciembre de 2011). *Variedades de café.* Recuperado el 12 de Junio de 2016, de www.infusionistas.com: http://infusionist as.com/variedades-de-cafe/

Intriago, I. (2016). *COFENAC, impulsa la reactivación cafetalera en Manabí y el País*. Recuperado el 12 de Junio de 2016, de www.cofenac.org: http://www.cofenac.org/cofenac-impulsa-la-reactivacion-cafetalera-en-manabi-y-el-pais.html

La Molina. (2016). *Proceso De Germinacion.* Lima - Perù. Obtenido de www.lamolina.edu.pe/agronomia/dhorticultura/html/propagacion/…/elena.doc

Loli, O., & Aquino, R. (2011). *Fertilizacion y post cosecha de cafe.* Universidad Nacional Agraria La Molina, Oficina academica de extension y proyecccion social, San Martin. Recuperado el 9 de Junio de 2016

Manotoa, S. (2012). *Escarificación mecánica y química como tratamientos pregerminativos en semillas de olivo (Olea europea).* Universidad Tecnica de Ambato, Facultad de Ingenieria Agronomica, Ambato. Recuperado el 10 de Junio de 2016, de http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/2224/1/Tesis-26agr.pdf

Medina, L., & Luna, R. (2013). *Análisis de la cadena del café y estrategia de mejoras para el sector caficultor en la provincia de manabi cantón jipijapa parroquia pedro pablo gómez.* Universidad Politecnica Salesiana Sede Guayaquil, Facultad de Ciencias Administrativas, Guayaquil. Recuperado el 11 de Junio de 2016

Mérola, R., & Díaz, S. (2012). *Métodos, técnicas y tratamientos para inhibir.* Universidad de la Empresa, Facultad de Ciencias Agrarias, Montevideo. Recuperado el 8 de Junio de 2016, de http://www.pasturasdeamerica.com/articulos-interes/notas-tecnicas/inhibir-dormancia-semillas-plantas-forrajeras/inhibir-dormancia-semillas-plantas-forrajeras.pdf

Mijael, R. (2008). *Cultivo del café.* Biblioteca Nacional de perú, Perú. Recuperado el 8 de Junio de 2016

Monroig, M. (2016). *Manual para la propagación del cafeto.* Universidad de Puerto Rico, Colegio de Ciencias Agricolas, Puerto Rico. Recuperado el 11 de Junio de 2016, de http://academic.uprm.edu/mmonroig/id48.htm

Montaraz. (2016). *Tratamientos en semillas*. Recuperado el 9 de Junio de 2016, de www.montaraz.com: http://www.montaraz.com/Venta_Semillas/euroseeds.asp?IdSeccion=4&IdContenido=16

Ordoñez, M. (2015). *PRODUCCION DE SEMILLEROS Y VIVEROS DE CAFE.* Obtenido de www.ihcafe.hn/index.php?option=com_phocadownload&view...

Palomo, C. (15 de Marzo de 2016). *Escarificacion y estratificacion de semillas*. Recuperado el 11 de Junio de 2016

Payeras, A. (9 de Agosto de 2011). *Estratificación y escarificación de semillas de árboles*. Recuperado el 10 de Junio de 2016, de www.bonsaimenorca.com: http://www.bonsaimenorca.com/articulos/articulos-tecnicos/estratificacion-y-escarificacion-de-semillas-de-arboles/

PROECUADOR. (2013). *Analisis sectorial del cafe.* PRO ECUADOR, Dirección de Inteligencia Comercial e Inversiones, Quito. Recuperado el 11 de Junio de 2016

Varela, S., & Arana, V. (2011). *Latencia y germinación de semillas. Tratamientos.* INTA, Unidad de Genética Ecológica y Mejoramiento Forestal, Argentina. Recuperado el 8 de Junio de 2016, de http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_latencia.pdf

ANEXOS

ANEXO # 1 Mapa de la parroquia El Anegado del cantón Jipijapa

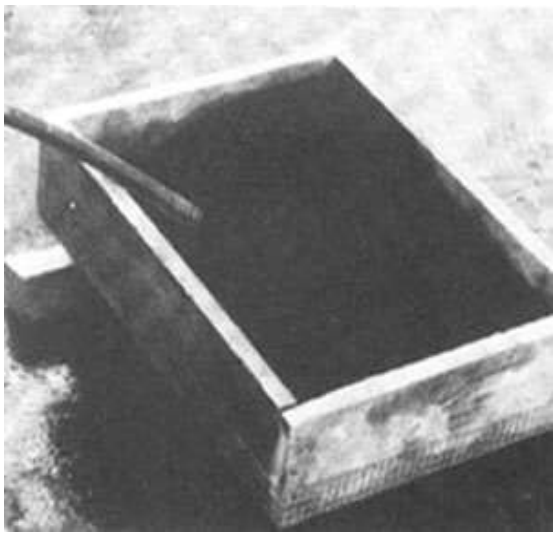
Parroquia rural El Anegado, cantón Jipijapa.

ANEXO # 2 Imagen de la Semilla de Café y sus Partes

ANEXO #3 Imágenes de los procesos de escarificación de los métodos químicos y mecánicos para la germinación de semillas de café

Escarificación química

Sistema para tratar grandes Lotes de semilla



Artesa para enjuagar las semillas tratadas con ácido

.

Escarificación mecánica usando una mescladora forrada con papel lija

ANEXO # 2 Encuesta realizada a los caficultores del recinto Santa Lucía

UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ

La presente encuesta se basa en un "Estado de Arte de los métodos de germinación químicos y mecánicos para la germinación de semillas de Coffea arábica (café)", debido a que hay una reducida germinación en semilleros. Para diseñar una propuesta de proyecto para solucionar esta problemática necesito que me ayuden contestando con sinceridad algunas preguntas. Esta información tiene carácter confidencial y anónimo.

1. ¿Qué variedad de café posee en su cafetal?

( ) Caturra
( ) Bourbon
( ) Catuai
( ) Típica
( ) Mundo novo

2. ¿Compra plántulas de cafeto para su posterior siembra?

( ) Si

( ) No

3. ¿Realiza semilleros de café en su finca?

( ) Si

( ) No

4. ¿Utiliza semillas certificadas en la siembra?

( ) Si

( ) No

( ) No involucrados

5. ¿Qué porcentaje de germinación alcanzan las semillas que siembra?

( ) 0-40%

( ) 40-70%

( ) 70-100%

( ) No involucrados

6. ¿Sabía usted que existen métodos para acelerar la germinación de las semillas de café?

( ) Si

( ) No

7. ¿Cree usted necesario la utilización de métodos que promuevan la germinación de las semillas de café arábigo?

( ) Si

( ) No

8. ¿Ha recibido capacitaciones sobre el manejo de sus viveros por parte de instituciones como el MAGAP, INIAP, Universidades, GADS, otros?

( ) Si

( ) No

9. ¿Le gustaría participar en talleres de capacitación sobre la implantación de métodos químicos y mecánicos para promover la germinación de la semilla de café?

( ) Si
( ) No

ANEXO # 3 Fotos de las encuestas realizadas a los caficultores del Recinto Santa Lucía de la parroquia El Anegado.

Foto N°1.- Encuesta dirigida a la productora Carmen Choez

Foto N°2.- Encuesta dirigida al productor Evaristo Peñafiel

Foto n°3.- Encuesta dirigida al productor Fausto Macías

Foto n°4.- Encuesta dirigida al productor Felipe Sánchez

Foto n°5.- Encuesta dirigida al productor Enrique Quimis

Foto n°6.- Encuesta dirigida al productor Antonio Castillo

Foto n°7.- Encuesta dirigida al productor Vicente Tigua

Foto n°8.- Encuesta dirigida a la productora Esperanza Chele