

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA

DISEÑO Y ESTABLECIMIENTO DE UNA COLECCIÓN DE VARIEDADES DE CAFÉ (*Coffea arabica*)
SISTEMATIZACIÓN DE PRÁCTICA PROFESIONAL

ALVARO ENRIQUE HURTARTE COLINDRES
CARNET 20065-14

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, ABRIL DE 2017
CAMPUS CENTRAL

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA

DISEÑO Y ESTABLECIMIENTO DE UNA COLECCIÓN DE VARIETADES DE CAFÉ (*Coffea arabica*)

SISTEMATIZACIÓN DE PRÁCTICA PROFESIONAL

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

POR

ALVARO ENRIQUE HURTARTE COLINDRES

PREVIO A CONFERÍRSELE

EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA EN EL GRADO
ACADÉMICO DE LICENCIADO

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, ABRIL DE 2017
CAMPUS CENTRAL

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR: P. MARCO TULIO MARTINEZ SALAZAR, S. J.
VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: ING. JOSÉ JUVENTINO GÁLVEZ RUANO
VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS
SECRETARIA GENERAL: LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

DECANO: DR. ADOLFO OTTONIEL MONTERROSO RIVAS
VICEDECANA: LIC. ANNA CRISTINA BAILEY HERNÁNDEZ
SECRETARIO: MGTR. LUIS MOISES PEÑATE MUNGUÍA
DIRECTOR DE CARRERA: MGTR. JULIO ROBERTO GARCÍA MORÁN

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

MGTR. LUIS MOISES PEÑATE MUNGUÍA

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN

MGTR. JOSÉ MANUEL BENAVENTE MEJÍA

ING. LUIS FELIPE CALDERON BRAN

ING. LUIS ROBERTO AGUIRRE RUANO

Guatemala, 18 de enero de 2016.

Honorables Miembros del Consejo
Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas
Universidad Rafael Landívar
Guatemala

Estimados Miembros:

Por éste medio me permito extenderles un cordial saludo y sinceros deseos de éxito en su laudable labor educativa. Hago de su conocimiento que he asesorado la sistematización de práctica profesional titulada **"DISEÑO Y ESTABLECIMIENTO DE UNA COLECCIÓN DE VARIEDADES DE CAFÉ"** llevada a cabo por el estudiante Álvaro Enrique Hurtarte Colindres carné No. 2006514 en el Centro de Práctica San Ignacio.

A mi criterio dicho trabajo reúne las condiciones que ésta Facultad exige y atentamente solicito su consideración para que sea sometido a su evaluación final.

Atentamente,

A handwritten signature in black ink, consisting of several overlapping loops and lines, positioned above the printed name.

Mgtr. Luis Moisés Peñate Munguía

Ing. Luis Moisés Peñate Munguía M.A.
Especialista en Protección Vegetal
Colegiado 5495 CIAG



Universidad
Rafael Landívar
Tradición Jesuita en Guatemala

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
No. 06685-2017

Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Sistematización de Práctica Profesional del estudiante ALVARO ENRIQUE HURTARTE COLINDRES, Carnet 20065-14 en la carrera LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA, del Campus Central, que consta en el Acta No. 0627-2017 de fecha 15 de marzo de 2017, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

DISEÑO Y ESTABLECIMIENTO DE UNA COLECCIÓN DE VARIEDADES DE CAFÉ (*Coffea arabica*)

Previo a conferírsele el título de INGENIERO AGRÓNOMO CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA en el grado académico de LICENCIADO.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 19 días del mes de abril del año 2017.

**MGTR. LUIS MOISES PEÑATE MUNGUÍA, SECRETARIO
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
Universidad Rafael Landívar**

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar agradezco a Dios por haberme dado fuerza y valor para culminar esta etapa de mi vida.

A la Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas por ser parte de mi formación.

Al Mgtr. Luis Moisés Peñate Munguía por su apoyo, asesoría, revisión y corrección en este proyecto.

A el ing. Luis Calderón por el apoyo brindado durante mi práctica profesional.

A mis padres por la confianza y el apoyo brindado, en el trayecto de mi vida, corrigiendo mis faltas y celebrando mis triunfos.

A mi hermano por su apoyo en todo momento.

A mi novia que durante estos años de mi carrera ha sabido apoyarme para continuar y lograr este triunfo.

Al Dr. Mario Ronaldo Chicas Ruiz y Farah Alday de Chicas por sus consejos y su apoyo incondicional.

A mis amigos: Leonel Sazo, Gerber Morales, José Blanco, Ximena Chicas y Sergio Rubio por apoyarme siempre en el transcurso de mi carrera.

DEDICATORIA

A:

Dios: Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado fuerza, fortaleza, salud, paciencia y la esperanza para lograr mis objetivos y hacer realidad este triunfo. Además de su infinita bondad y amor.

Mi familia: Abuelos, tíos, primos y sobrina que de una u otra forma han contribuido en mi formación.

Mis padres: Carlos Hurtarte y Flor Colindres por ser los mejores, por haber estado conmigo apoyándome en los momentos difíciles, por dedicar tiempo y esfuerzo para ser un hombre de bien, y darme excelentes consejos en mi camino.

Mi hermano: José Carlos Hurtarte Colindres por estar siempre a mi lado y apoyarme en todo momento.

Mi Novia: Farah María Chicas Alday por sus consejos, que durante estos años de mi carrera ha sabido apoyarme para continuar y nunca renunciar; gracias por su amor incondicional y su ayuda en mi carrera.

Mis Amigos: Por su apoyo, compañía y formar parte de mi desarrollo integral, con mucho aprecio.

ÍNDICE

RESUMEN.....	i
SUMMARY	ii
1 INTRODUCCIÓN	1
2 ANTECEDENTES.....	3
2.1 GENERALIDADES DEL CAFÉ	3
2.2 ¿POR QUÉ ES NECESARIO CONSERVAR VARIEDADES DE CAFÉ?.....	3
2.3 COLECCIONES DE VARIEDADES DE CAFÉ EXISTENTES A NIVEL MUNDIAL.....	4
2.4 NECESIDADES DE MEJORAMIENTO EN CAFÉ.....	6
2.5 SEMILLERO.....	6
2.6 ALMÁCIGO	7
3. CONTEXTO DE LA PRÁCTICA.....	9
3.1 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD DE LA INSTITUCIÓN ANFITRIONA.....	9
3.1.1 Misión	9
3.1.2 Visión	10
3.2 APORTES DE ESTE PROYECTO.....	10
a) Educación:.....	10
b) Investigación de desarrollo:.....	11
c) Aporte social:.....	11
3.2 ORGANIZACIÓN.....	12
3.4 NECESIDAD INSTITUCIONAL Y EJE DE SISTEMATIZACIÓN	14
4. OBJETIVOS.....	16
4.1 GENERAL	16
4.2 ESPECÍFICOS	16
5. PLAN DE TRABAJO.....	17
5.1 PROGRAMA DESARROLLADO.....	17
a) Inducción de instalaciones y realización de anteproyecto:.....	17
b) Preparación de áreas a trabajar:	17
c) Desinfección de suelo y siembra.....	17
d) Diseño del almácigo y siembra de gandul	17
e) Manejo de riego.....	17
f) Control de temperatura y humedad.....	18

g) Control de malezas.....	18
h) Preparación para área del almácigo, podas, nivelación y establecimiento.....	18
i) Germinación y control de crecimiento	18
j) Formación de plántulas “Soldadito” y llenado de bolsa y trasplante.....	18
k) Aplicador de enraizado.....	18
l) Rotulado:.....	18
m) Trasplante de las últimas plántulas	19
n) Aplicación de fungicida:.....	19
o) Aplicación de fertilizante foliar:	19
p) Otras actividades:.....	19
q) Entrega de colección de variedades de café e informe final:	19
5.2 INDICADORES DE RESULTADOS	19
5.3 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	20
5.4 ELABORACION DE PROPUESTA	20
5.4.1 Plan de manejo y diseño topológico.....	21
5.4.2 Diseño de almácigo de variedades de café.....	23
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	24
6.1 DISEÑO DE SEMILLERO	24
6.2 ESTABLECIMIENTO DE ALMACIGO	32
6.2.1 Llenado de bolsas	33
6.2.2 Trasplante de pilones de café	34
6.2.3 Segunda accesión de café	36
6.3 APLICACIONES QUÍMICAS EN ALMÁCIGO DE CAFÉ.....	38
6.4 CONSIDERACIONES FINALES	39
6.4.1 Descripción final.....	39
6.5 DISEÑO DE LA COLECCIÓN	42
6.5.1 Requerimientos del cultivo	42
6.5.2 Topología	44
6.5.3 Manejo agronómico.....	47
6.5.4 Manejo Administrativo.....	48
6.5.5 Actividades para el establecimiento, mantenimiento y presupuesto	51
6.5.6 Recomendaciones para la siembra.....	54

6.6 OTRAS ACTIVIDADES EN APOYO AL CENTRO DE PRACTICAS SAN IGNACIO	54
6.5.1 Actividades en distintas áreas	57
7. CONCLUSIONES	58
8. RECOMENDACIONES.....	59
9. BIBLIOGRAFÍA.....	60
ANACAFE. (2013). Variedades de café resistentes. <i>El cafetal</i> , 24.....	60
10. ANEXOS.....	61
ANEXO : Acciones que constituyen la colección núcleo de café (<i>C. arabica L.</i>) del CATIE, 2007.....	65
Figura 8. Organigrama de variedades de café.....	67

ÍNDICE DE CUADROS

Contenido

Cuadro 1. Cronograma de actividades a realizar en el diseño y establecimiento de una colección de variedades de café.....	20
Cuadro 2. Diseño de almácigo de variedades de café.....	23
Cuadro 3. Especificaciones de variedades de café para la colección.....	26
Cuadro 4. Resumen por variedades germinadas a los 75 días.....	31
Cuadro 5. Plantas establecidas en el almácigo a los 5 meses.....	37
Cuadro 6. Aplicaciones químicas en el almácigo de café.....	38
Cuadro 7. Cuadro cronológico en las etapas abarcadas.....	40
Cuadro 8. Promedio de crecimiento.....	41
Cuadro 9. Clasificación de variedades por pantes seleccionados.....	50
Cuadro 10. Actividades agrícolas en la colección de variedades de café.....	51
Cuadro 11. Presupuesto para variedades de café en una hectárea.....	52
Cuadro 12. Presupuesto para 172 plántulas de café.....	53

ÍNDICE DE FIGURAS

Contenido

Figura 1. Organigrama de la Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas.....	12
Figura 2. Organigrama del área de trabajo de la práctica profesional.....	13
Figura 3. Área utilizada para el semillero.....	24
Figura 4. Desinfección de sustrato a base de técnica de agua caliente.....	25
Figura 5. Macetas establecidas con el sustrato esterilizado.....	25
Figura 6. Control de temperatura y humedad.....	27
Figura 7. Semillero bajo invernadero.....	28
Figura 8. Muestra donde el embrión comienza a desarrollarse a los 33 días después de la siembra.....	28
Figura 9. Luego de 60 días después de la siembra y sus cuidados.....	29
Figura 10. Comienzo de la fase de soldadito en plántulas de café.....	29
Figura 11. Germinación de variedades de café en semillero de cincuenta semillas.....	30
Figura 12. Germinación de variedades de café en semillero de doscientas semillas.....	30
Figura 13. Preparación del área del almácigo con gandul.....	32
Figura 14. Llenado de bolsas de polietileno con sustrato.....	33
Figura 15. Orden de bolsas en el almácigo de café.....	34
Figura 16. Trasplante de pilones de café a bolsas de polietileno.....	35
Figura 17. Rotulado en la colección de variedades de café.....	35

Figura 18. Segunda accesión de una variedad de café.....	36
Figura 19. Finalización de plántulas en el almácigo de café.....	39
Figura 20. Fases fenológicas del café.....	41
Figura 21. Detalle acotado del arreglo de plantas en la colección.....	44
Figura 22. Diseño de la colección de variedades de café, vista de planta.....	45
Figura 23. Detalle acotado del arreglo topológico de la sombra y plantas de café. Nótese, en verde el área destinada a las plantas de café y en blanco las calles.....	46
Figura 24. Clasificación de área por hectárea.....	49
Figura 25. Codificación de variedades de café en el campo definitivo.....	49

DISEÑO Y ESTABLECIMIENTO DE UNA COLECCIÓN DE VARIEDADES DE CAFÉ

(*Coffea arabica*)

RESUMEN

La presente práctica profesional tuvo como objetivo diseñar y establecer una colección de variedades de café para la Universidad Rafael Landívar con diversos propósitos: académicamente, permitir que los estudiantes puedan en el futuro conocer las variedades de café y su importancia como cultivo, preservar el material genético y facilitarlo para actividades de mejoramiento genético, así como servir de base para su trazabilidad, apoyar la conservación y difusión de variedades resistentes a la Roya del café, iniciando por las áreas de influencia de los proyectos de RSA, entre otros. Como parte de las actividades relacionadas, se realizó un semillero contando con las primeras 17 variedades de café, las cuales fueron donadas por el ingeniero Josué Girón por El Centro de Investigaciones en café (CEDICAFE) de ANACAFE, logrando la propagación efectiva de 10. También se obtuvo una segunda donación de plántulas a cargo del ingeniero Luis Calderón, entregando una variedad más de café para la colección. Se realizaron además otras actividades en apoyo al Centro de Prácticas San Ignacio, en las cuatro áreas de producción agrícola que lo conforman: producción bajo invernadero, el área experimental y/o demostrativa, el área de cultivo de café, el área de producción extensiva de hortalizas y de lombricompost, que se complementaron con actividades propias de manejo agronómico y comercialización.

DESIGN AND ESTABLISHMENT OF A COLLECTION OF COFFEE

(*Coffea arabica*) VARIETIES

SUMMARY

The objective of this professional practice was to design and establish a collection of coffee varieties for *Universidad Rafael Landívar*, with different purposes: academically, to allow students to learn in the future about coffee varieties and their importance as a crop; to preserve the genetic material and provide the same for genetic improvement, as well as to use it as a base for its traceability; and, to support the conservation and dissemination of varieties resistant to coffee rust by starting in the areas covered by the RSA projects, among others. As part of related activities, a seedbed was established with the first 17 coffee varieties, which were donated by agronomist Josué Girón, ANACAFE's *Centro de Investigaciones en Café (CEDICAFE)* [Coffee Research Center], being able to successfully disseminate 10 varieties. Additionally, agronomist Luis Calderón also collaborated with a second seedling donation, adding a new coffee variety to the collection. Other activities were also carried out to support the San Ignacio Practice Center, in the four agricultural production areas that make up the same: greenhouse production, experimental and/or demonstrative areas, coffee production area, and extensive production area of vegetables and worm compost. This was complemented by the corresponding agronomic management and commercialization activities.

1 INTRODUCCIÓN

El café es uno de los principales productos de la economía guatemalteca desde la década de 1,850, aporta no solamente a la economía del país sino, también al tejido social y a la protección de los recursos naturales a través de conformar áreas de bosque y sotobosque, conformar corredores biológicos, favorecer la recarga hidrológica y el movimiento biológico a través de corredores boscosos.

El contribuir a la resolución de diversos problemas, el recurso de variabilidad genética del café, resulta fundamental, su manipulación y correcta aplicación que permite aprovechar cualidades intrínsecas a diversos materiales, como la resistencia a diversas plagas y enfermedades, condiciones ambientales y de suelo o la diferenciación del producto a nivel mercadológico, de sabores y calidad de taza (Anthony F, 1999).

Son muchas las razones por las cuales una colección de variedades puede ser beneficiosa para la caficultura y sociedad guatemalteca, acopiar diversidad biológica permite estudiar y conocer, lo que a nivel académico implica un sustancial aporte, permite trazar variedades a una fuente conocida, lo que facilita los procesos de mercadeo, comercialización y es la base de certificación de semilla, resguarda y disponibilidad germoplasma y parentales para el fitomejoramiento, actividad de fondo científico que puede convertir a la Universidad en un referente a nivel mundial a largo plazo.

Recientemente se ha dado un brote nacional y regional de la Roya del café que ha requerido la movilización de millones de quetzales en recursos para su mitigación y ha impactado en cientos de millones de quetzales la producción de café en Guatemala.

Éste evento ha provocado un replanteamiento de las necesidades de cualidades genéticas en el parque cafetalero nacional y una revalorización de materiales con resistencia al patógeno citado, requiriendo de manera urgente su conservación y estudio.

Ha sido iniciativa de la Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas a través de sus proyectos de Responsabilidad Social Académica (RSA) conservar materiales resistentes a la enfermedad y se ha recibido lo que consistiría en la primera accesión a la colección de variedades de café para la Universidad, del CEDICAFE (El Centro de Investigaciones

en Café) de ANACAFE del ingeniero Josué Girón, quien en la Finca Experimental Las Flores en Barberena Santa Rosa ha trasladado 17 genotipos.

Es una necesidad institucional el diseño y establecimiento de una colección de variedades de café que cumpla los objetivos generales planteados, de la conservación de germoplasma de café (Peñate, 2013).

La RSA propone que se integre el análisis y la discusión de la problemática social, productiva y ambiental nacional dentro de la Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas. El programa se divide en tres etapas, siendo la tercera, relevante para este trabajo. La última etapa consta de la «tesis, sistematización de práctica o estudio de caso» (Landivar, 2014).

Actualmente la FCAA articula su política de RSA a través de proyectos de desarrollo comunitario, varios de éstos en Campus y Sedes Regionales inciden en áreas afectadas por la Roya del café, a través de la colección iniciada, podría, a mediano y largo plazo insertarse en éstas comunidades variedades de café resistentes a la Roya y contribuir así a mejorar la calidad de vida de las personas, dadas las implicaciones que podrían existir en el incremento de la productividad del cultivo de café.

Resumiendo la razón y objeto del presente ejercicio de práctica profesional, se atendió la necesidad institucional y se elaboró una propuesta de una colección de variedades de café con el objeto de estudiar y proveer a mediano y largo plazo, de germoplasma mejorado resistente a plagas y enfermedades, a pequeños productores de las áreas de incidencia de los proyectos de RSA.

2 ANTECEDENTES

2.1 GENERALIDADES DEL CAFÉ

El café se origina en África en diferentes regiones geográficas y climáticas. Como grupo botánico está constituido por más de 100 especies de una gran “familia”, conocida como el género *Coffea*. De acuerdo a la región y clima de origen se desarrollaron diferentes tipos de cafetos, con constituciones genéticas diversas (tamaño y forma de las plantas y frutos, resistencia a enfermedades y plagas, sabor de la bebida, etc.). De este centenar, principalmente dos se cultivan comercialmente: *Coffea arabica* integrada por diferentes variedades de Arabica, y *Coffea canephora* formada por diferentes grupos de Robusta. (ANACAFE, 2013).

En el caso de Latinoamérica las variedades tradicionales de Arabica provienen de semillas de unas pocas plantas del centro de origen en Etiopía. Estas variedades son Típica y Borbón, y las variedades que se derivan de ellas por cruzamientos espontáneos o dirigidos, y mutaciones naturales: Caturra, Mundo Novo, Catuaí, Pache, Villa Sarchí, Pacas, Maragogipe, etc., lo que explica la estrecha base genética de todas ellas, las cuales no tienen en su genética resistencia a enfermedades y plagas, incluida la roya del cafeto (*hemileia vastatrix*). (ANACAFE, 2013).

2.2 ¿POR QUÉ ES NECESARIO CONSERVAR VARIEDADES DE CAFÉ?

El objetivo de conservar las variedades es para que el germoplasma permita hacer mejoras en el futuro y realizar una valiosa fuente con las variedades para saber su genética y tener el conocimiento necesario respecto a su fisiología, conservación, las plagas y enfermedades. Actualmente la diversidad biológica se encuentra amenazada a un ritmo que nunca se había visto, el cambio climático afecta directamente la supervivencia de numerosas variedades de plantas. El café se obtiene a partir del procesamiento de los frutos del cafeto (*Coffea sp*), conjunto de plantas pertenecientes a la familia Rubiaceae. Este género abarca unas 103 especies, de las cuales las más

utilizadas para la producción de la bebida, son *C. arabica* L., *C. canephora* Pierre y en menor medida, *C. liberica* Bull (Davies, Govaerts, & Bridson, 2006).

Las funciones que cumplen un jardín varietal, la conservación y provisión de material genético para suplir programas de investigación son las principales. Para el Comité de Cafés Diferenciados, la necesidad de obtener herramientas para la comercialización del café es constante y el establecimiento de un jardín varietal consistiría en un primer paso para identificar a nivel comercial y agronómico (Peñate, 2013).

2.3 COLECCIONES DE VARIEDADES DE CAFÉ EXISTENTES A NIVEL MUNDIAL

El material recolectado en Etiopía ha sido ampliamente propagado en todo el mundo. Existen diez colecciones importantes para la especie *C. arabica*, cinco en África (Etiopía, Kenia, Tanzania, Camerún, Costa de Marfil), una en Madagascar, una en Asia (India) y tres en el Continente Americano (Costa Rica, Colombia, Brasil). Con excepción de la especie *C. Canephora*, representada en cuatro colecciones importantes (Costa de Marfil, Camerún, Madagascar e India) (Anthony F, 1999).

Uno de los jardines varietales de café más completos y cercanos a Guatemala es el perteneciente al Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, es el más amplio en el hemisferio occidental, cuenta con 1905 genotipos (varios cultivos), ha permitido el desarrollo de diversos estudios en pro de la generación de variedades e híbridos de café, algunos de ellos de alta calidad de taza en trabajo conjunto con otras instituciones como ANACAFÉ, CIRAD, PROCAFÉ e ICOM, ver el anexo 2 (Peñate, 2013).

Esta es considerada la cuarta colección más grande del mundo, comprende buena parte de la diversidad genética de *Coffea arabica* (Anthony F, 1999) y es la colección de *Coffea arabica* más importante del continente americano, por el número de introducciones y la diversidad genética conservada. La colección posee diferentes tipos de material genético: a) más de 800 genotipos silvestres de café y especies diploides; b) variedades, mutantes y selecciones con resistencia a la roya del café; c) híbridos inter e intra-específicos; d) material de investigación. El acuerdo suscrito con el Tratado Internacional sobre los

Recursos Fitogenéticos para la Agricultura y la Alimentación convierte a la colección del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) en el más importante banco de germoplasma de café arabica bajo dominio público.

Estableciendo un sistema en el que el diseño de bloque permita preservar la pureza genética de la semilla para una nueva reproducción, así como de poder entrecruzar la variedad para crear nuevos individuos que tengan características que ayuden a sustentar la problemática nacional.

Actualmente las variedades resistentes a la roya también requieren de buenas prácticas agrícolas, en particular de la fertilización. Debe considerarse que estas variedades tienden a ser más susceptibles a la enfermedad Ojo de Gallo que las variedades tradicionales. Existe una tendencia a incrementar el uso de variedades resistentes, en ese sentido Anacafé recomienda que sean cultivadas en zonas de baja y media altitud (2,500 a 4,000 pies sobre el nivel del mar) (Anzueto, 2014).

Las variedades que serán utilizadas en esta colección serán las siguientes: Parainema Sarchimor, Sarchimor las Flores, Cuscatleco Sarchimor, Anacafé 90, Tupí, Obata, Icatumor 8, Catucaí L13, Catucaí L15, Catucaí L18, Catucaí L 20, Catucaí L43, Catucaí L44, Catucaí L46, Catucaí L47, Catucaí L49, Catucaí L50.

- a)** Para las variedades de Parainema Sarchimor, Sarchimor las flores, Cuscatleco Sarchimor, Tupí y Obata son derivados del Híbrido de Timor, al cruzamiento de Villa Sarchí por el Híbrido de Timor 2 (CIFC 832/2) se les conoce como “Sarchimores”.
- b)** Anacafé 90: Variedad proveniente de un cruce entre Pacamara y Catimor, es una variedad de alta vigorosidad, muy productiva y resistente a roya.
- c)** Catucaí: Descendencias de cruzamiento natural entre Icatú y Catuaí. Las variedades resistentes representarían menos de 10% del área cultivada de Arabicas en Brasil, donde Mundo Novo y Catuaí (ambas susceptibles) predominan en 85% del área (Anzueto, 2014).

2.4 NECESIDADES DE MEJORAMIENTO EN CAFÉ

El mejoramiento genético es una herramienta poderosa para poder aumentar la productividad de los cultivos y la calidad de los productos que genera los distintos cultivos, se define como la ciencia de la creación de variedades. Se necesita determinar objetivos de selección, se debe de escoger la estrategia que maximice la probabilidad de liberar un buen cultivar, utilizando de la mejor manera posible los recursos genéticos y los medios económicos.

Del siglo XVII hasta hoy, los objetivos de la selección del café Arabica en América Latina cambiaron para adaptarse a las exigencias de nuevas prácticas culturales y para combatir nuevas enfermedades.

La genética puede aportar soluciones a una parte de estos problemas. El conjunto de los riesgos biológicos, económicos y comerciales conduce a fijar los siguientes criterios de selección:

- a) Resistencia a enfermedades y plagas (roya, CBD, nematodos)
- b) Productividad
- c) Economía
- d) Porte pequeño y uniformidad de las plantas
- e) Buena adaptabilidad a condiciones limitantes.

Por estas razones se piensa desarrollar múltiples variedades que puedan adaptarse cada una a sus nichos biológicos o comerciales, teniendo en cuenta la rapidez de los cambios en el mundo actual y los pocos recursos económicos disponibles (B. Bertrand, G. Aguilar, R. Santacreo, F. Anzueto, 1999).

2.5 SEMILLERO

Es el medio utilizado para la siembra de la semilla. El objetivo básico es obtener plantas de café, sanas, vigorosas y de alta producción. Esto se logra al seleccionar semilla que garantice los resultados deseados. Genera un proceso para poder producir plantas de café, por medio de la selección de las variedades elegidas, considerando sus

características físicas propias y su adaptabilidad y capacidad de producción. El área donde serán sembradas las semillas de café debe tener una altura de 20 cm con un sustrato (arena que permita el óptimo desarrollo de la planta y que su sistema radicular pueda crecer adecuadamente y donde pueda tener un clima adecuado con sol y agua). El sustrato debe de ser a base de textura arenosa o franco arenosa y debe de estar estéril para estar libre de materia orgánica y tener un tratamiento anticipado para evitar presencia de micro organismos, tales como insectos, hongos, bacterias y nematodos, el sustrato debe de ser a base de textura arenosa o franco arenosa.

La semilla puede ser sembrada a una distancia de 5 cm entre bandas y 10 cm de ancho y 5 cm de separación entre bandas, teniendo el debido cuidado de no colocar una sobre otra, tratando la manera que queden muy bien distribuidas.

Este tipo de siembra debe de contar con una cobertura que esté libre de semillas como pastos de hojas angosta y larga. El propósito de colocar la cobertura es crear condiciones adecuadas, como la temperatura y la humedad sean las adecuadas para las plántulas de café. Luego de 50 a 75 días después de la siembra las plántulas emergen a la superficie, el riego se aplica por medio de un calendario ajustándose a las condiciones del lugar, por lo menos tres veces a la semana o días alternos, las plántulas ya estarán en etapa de “soldadito”.

Después de estar en esta etapa es tiempo para que éstas sean trasplantadas a bolsa en la cual contarán con un sustrato óptimo para el desarrollo de su raíz. (ANACAFE, 2016).

2.6 ALMÁCIGO

La elaboración de un buen almácigo es parte fundamental en el éxito de una futura plantación, el cual debe de tener un fácil acceso, que este cerca de los semilleros, una topografía plana, con disponibilidad de riego y cobertura vegetal.

La mezcla adecuada para el llenado de bolsa tendrá que contener una buena textura de suelo (franca o suelta), materia orgánica y un buen tratamiento.

El trasplante debe hacerse cuando la plántula este en la etapa de soldadito, para la correcta selección se toma en cuenta distintas características, que estén sanas,

vigorosas, bien conformadas, que las plantas no presenten defectos en la raíz y que la raíz pivotante sea recta y larga. Cuando se realiza el trasplante debe hacerse de manera rápida, ya que al exponer la raíz al aire libre se puede deshidratar causando distintos daños. Por lo tanto siempre se debe de hacer una inspección y una desinfección de la raíz antes de efectuar la siembra a bolsa.

Estas deben de contar con una sombra viva o artificial, la cual pueda protegerlas y hacer un micro clima adecuado del lugar, como por ejemplo, crotalaria, gandul o arveja, tephorsia o baraja.

La época más adecuada para establecer los almácigos es al inicio de la época lluviosa, ya que el riego es de vital importancia en esté (ANACAFE, 2016).

3. CONTEXTO DE LA PRÁCTICA

3.1 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD DE LA INSTITUCIÓN ANFITRIONA

La práctica profesional se realizó en el Centro de Practicas de San Ignacio de la Universidad Rafael Landívar, ubicada en el Campus Central Vista Hermosa III, zona 16, en el departamento de Guatemala.

La universidad tiene el objetivo de vincular a los estudiantes en el servicio a la sociedad, especialmente a los grupos menos favorecidos, desde su ejercicio pre profesional y como parte de sus actividades de formación integral, es decir, integrar la formación académica, formación en valores y formación en servicio. Por tanto, su función principal es generar “procesos puente” entre los grupos sociales que lo requieran, las entidades canal que brindan apoyo a los grupos vulnerables y las disciplinas que en la universidad están en capacidad de colaborar (Landivar, 2014).

3.1.1 Misión

La Universidad Rafael Landívar, es una institución de educación superior guatemalteca, independiente, no lucrativa, de inspiración cristiana, visión católica y de tradición jesuita. Su enfoque se centra en la búsqueda de la verdad por medio de la investigación, docencia y proyección social. Se compromete a contribuir con el desarrollo integral y sostenible, transformando a la persona y a la sociedad en dimensiones humanas, justas, inclusive y libres (Landivar, 2016).

3.1.2 Visión

Según la Universidad Rafael Landívar en el año 2020 se destaca por ser una de las mejores universidades de la región, teniendo una comunidad académica con una identidad distintiva, motivada, comprometida y servicial. También es reconocida por formar profesionales exitosos, competentes, conscientes, compasivos y comprometidos con su pasión. Además es reconocida por generar soluciones a los desafíos del país y de la región. Asimismo promueve realizar incidencia y proyección social sustentada en la fe, la justicia y la opción preferencial por los pobres, mediante una eficaz, eficiente y articulada gestión estratégica, administrativa y académica (Landivar, 2016).

3.2 APORTES DE ESTE PROYECTO

La Universidad Rafael Landívar busca la excelencia académica, lo cual significa hacer profesionales con principios, también siendo una institución educativa, desea de esta práctica sistematizada los aportes de conocimiento por medio de la educación, aporte social e investigación de desarrollo.

Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas: Es la unidad académica de la Universidad Rafael Landívar que tiene como misión fundamental formar recursos humanos en ciencias agrícolas y ambientales, con principios y valores ignacianos y sólidos fundamentos científicos tecnológicos. La formación está orientada al desempeño profesional con excelencia, liderazgo y vocación, tanto en la conducción de empresas competitivas de producción como en los procesos de protección y manejo de los recursos naturales y el ambiente (Landivar, 2016).

- a) Educación:** el aporte de la colección de variedades de café, género que los conocimientos adquiridos en este proyecto se hicieran saber a los estudiantes para que ellos fomenten su base teórica respecto a este cultivo y sus manejos.

- b) Investigación de desarrollo:** El generar estos tipos de prácticas sistematizadas hace que el profesional aporte al desarrollo y existan mayores pilares para la investigación, logrando un mayor contexto y conocimiento de éste.
- c) Aporte social:** A futuro la influencia en la industria cafetalera podría ser amplia en materia de trazabilidad, provisión de semillas de variedades para diferenciar café y genes de resistencia a la roya del café.

3.2 ORGANIZACIÓN

A continuación se presenta el organigrama de la Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas, sintetizado, cabe mencionarse que la institución tiene un funcionamiento horizontal a pesar de su estructura vertical.

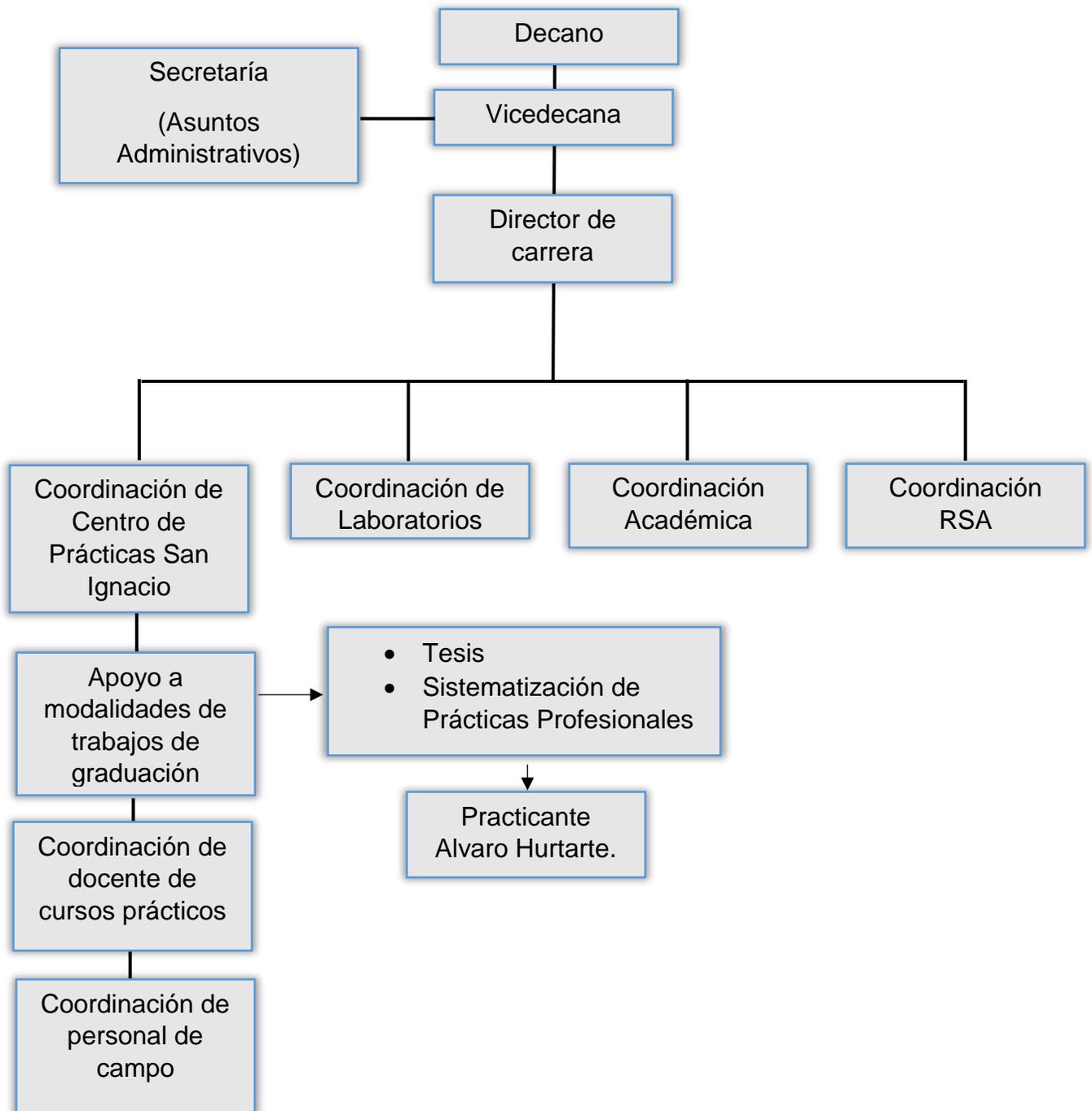


Figura 1. Organigrama de la Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas.

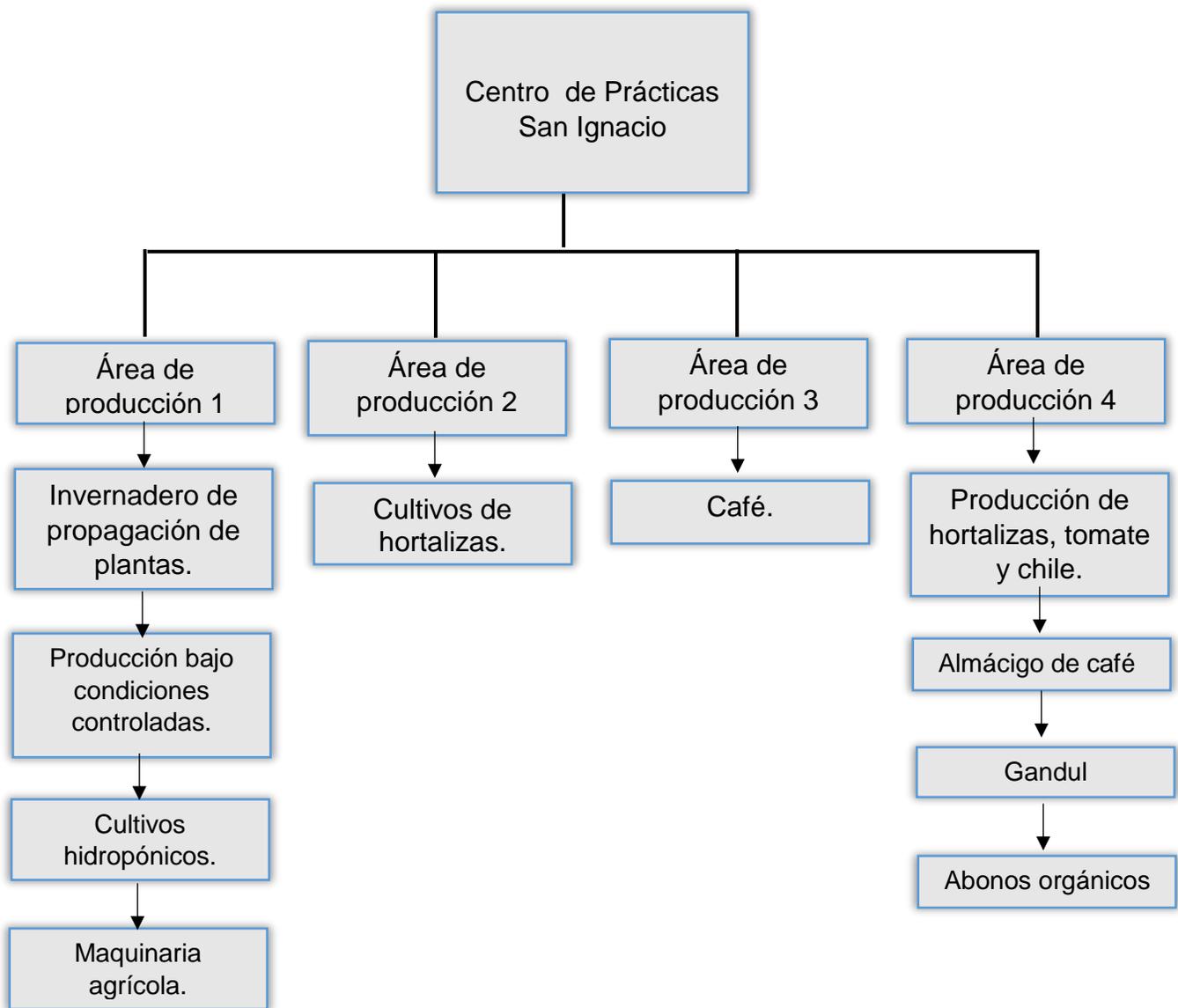


Figura 2. Organigrama del área de trabajo de la práctica profesional.

3.4 NECESIDAD INSTITUCIONAL Y EJE DE SISTEMATIZACIÓN

El motivo de la práctica fue sustentar una colección de variedades que contribuyan con el desarrollo del país, a través del mejoramiento de producción de la caficultura.

Para poder tener el desplazamiento de la caficultura en que se mejore la capacidad de propagar variedades productivas se necesita de la conservación de biodiversidad, porque existe una gran cantidad de características genéticas, seleccionando características importantes y de interés para el sistema productivo.

Estableciendo un sistema en el que el diseño de bloque permita preservar la pureza genética de la semilla para una nueva reproducción, así como poder entrecruzar la variedad para crear nuevos individuos que tengan características que ayuden a la industria cafetalera.

Según Anthony, Astorga y Berthaud, 1999, “hasta ahora, los programas de mejoramiento genético del café han utilizado solamente una parte infinitesimal de la inmensa reserva de genes que está constituida por el conjunto de recursos genéticos disponibles en las colecciones”, agrego y amplió: de café en el mundo y entre las más de 100 especies del género *Coffea* y el menos conocido género *Psilanthus* con el que podría cruzarse. Diecisiete años luego de la obra cumbre citada en el párrafo anterior “Desafíos de la caficultura centroamericana”, la situación se mantiene igual, a falta de un programa serio de fitomejoramiento en la región centroamericana. Según Peñate, 2016, no existe en Guatemala un programa de fitomejoramiento como tal, es más, el único experto mejorador genético de café en Guatemala, se encuentra actualmente retirado y en su período de vida únicamente produjo una variedad de patrón resistente a nematodos *Nemaya*.

Lo anterior debe ponderarse aun así como un evento positivo pues amplió potencialmente a más de 300,000 hectáreas el área en la que podría cultivarse café que antes del uso de patrones resistentes a nematodos eran áreas marginales para éste cultivo. Otros problemas como la constante aparición de brotes epidémicos de Roya del Café, para la que existe gran cantidad de genes de resistencia distribuidos en híbridos, variedades y especies de café conocidas, no se han abordado recientemente de manera seria y

muchos de tales materiales más allá de conservarse, se encuentran amenazados por la inexistencia de una plataforma estatal o privada que los proteja sistémicamente. El marco histórico del potencial genético para la conservación del café como cultivo y la coyuntura entre Anacafé y la Universidad Rafael Landívar, una proveyendo materiales resistentes a Roya y la otra implementando proyectos de RSA en comunidades afectadas por Roya del Café, justifica el establecimiento de una colección de variedades con fines de conservación y estudio de recursos Fitogenéticos.

El presente eje de sistematización tuvo como objetivo el diseñar y establecer una colección de variedades de café por medio de un semillero y luego en un almácigo. Esta fue donada por El Instituto De Investigaciones de Café (CEDICAFE) de ANACAFE, el encargado fue el ingeniero Josué Girón quien brindo 17 variedades (Parainema sarchimor, Sarchimor las flores, Cuscateclo sarchimor, Tupí, Obata, Anacafé 90, Icatumor L8 y diez líneas de Catucaí) en semilla a la Universidad Rafael Landívar, con genotipos valiosos para el mercado de café en Guatemala, ya que cuenta con el mejoramiento adecuado para que estas nuevas variedades puedan incrementar la resistencia a roya que afecta y son éstas mismas las que pueden hacer el cambio en la caficultura de nuestro país, realizando un incremento en producción y así incorporándolas a las fincas caficultoras de Guatemala.

Actualmente la FCAA articula su política de RSA a través de proyectos de desarrollo comunitario, teniendo diversos niveles de avance, dada la naturaleza compleja de la realidad y disponibilidad de recursos variable en sus Campus y Sedes Regionales, varios de ellos, particularmente en Jutiapa y Zacapa inciden en áreas de cultivo de café, afectadas por la Roya del café.

Para contribuir al desarrollo comunitario y formación de los estudiantes se utilizará la colección iniciada con el presente trabajo como una fuente de germoplasma resistente a la Roya del café, por supuesto, a mediano y largo plazo.

4. OBJETIVOS

4.1 GENERAL

Diseñar y establecer una colección de variedades de café para la Universidad Rafael Landívar con el propósito de conservar el material genético.

4.2 ESPECÍFICOS

Producir el almácigo para la implementación de la primera accesión de variedades de café.

Diseñar una propuesta de la colección de variedades de café.

Conservar el material genético de las variedades de café.

Contribuir al desarrollo de los proyectos que articulan la política de RSA en Campus y Sedes Regionales.

5. PLAN DE TRABAJO

5.1 PROGRAMA DESARROLLADO

La sistematización de práctica profesional cuenta con distintas fases para lograr su objetivo principal, una colección de variedades de café la cual inicio el 17 de mayo del año 2016. A continuación se presenta una descripción de la metodología que se siguió para el cumplimiento de cada uno de los objetivos y metas establecidas:

- a) Inducción de instalaciones y realización de anteproyecto:** Se realizó una inducción al Centro de Prácticas San Ignacio (CPSI) de la Universidad Rafael Landívar para conocer las áreas que se trabajaron con el diseño y establecimiento de la colección de variedades y las distintas labores agrícolas que se realizaron en este lugar.
- b) Preparación de áreas a trabajar:** Donde se estableció el semillero, se colocó malla sarán para el control adecuado de sombra y temperatura. Donde se construyó el almácigo, actualmente cuentan con disponibilidad de sombra a base de una planta con el nombre de gandul, el cual tiene distintos beneficios.
- c) Desinfección de suelo y siembra:** La desinfección se realizó como una práctica libre de químicos, en la cual se utilizó agua caliente para evitar la contaminación de micro organismos en el sustrato y para la correcta esterilización, y luego se procedió con la siembra. La semilla seleccionada fue sembrada en macetas para el ordenamiento de variedades de café.
- d) Diseño del almácigo y siembra de gandul:** En parte del diseño del almácigo este conto con sombra temporal a base de plantas de gandul y en el suelo se colocó agril blanco estirado, para evitar el rebote de las gotas de la lluvia.
- e) Manejo de riego:** El riego se tuvo en el semillero, hasta la etapa del almácigo, ya que al tener plántulas al nivel del almacigo se contó con la época lluviosa.

- f) Control de temperatura y humedad:** Las distintas condiciones que se dieron en el entorno, es uno de los puntos importantes que se trató, porque su control, contribuyó al correcto desarrollo de las semillas.
- g) Control de malezas:** Evitar que otras plantas compitieran en crecimiento con el cultivo principal.
- h) Preparación para área del almácigo, podas, nivelación y establecimiento:** Se realizó la correcta nivelación para que las bolsas con plántulas estuvieran en un terreno y establecimiento adecuado y también se hicieron las podas necesarias para que las plántulas de café tuvieran un ambiente apto para su desarrollo.
- i) Germinación y control de crecimiento:** Se mantuvo un control constante, ya que al tener distintas variedades de café se observó que cada una tiene un distinto ciclo vegetativo, por lo tanto algunas variedades germinaron en menor o mayor tiempo que otras.
- j) Formación de plántulas “Soldadito” y llenado de bolsa y trasplante:** Al tener este tipo de formación fisiológica, fue la fase adecuada para el trasplante del semillero al almácigo, las bolsas contaron con una medida de 7” x 10” x 3”, teniendo un sustrato llamado terciado, con el cual se genera un nuevo sustrato con la composición de arena, tierra negra y lombricompost, para que la plántula tuviera un desarrollo adecuado.
- k) Aplicador de enraizado:** Se aplicó un promotor radicular que es una combinación de aminoácidos, ácidos orgánicos y nutrientes, cuya finalidad es inducir la emisión de raíces así como fortalecer su crecimiento posterior.
- l) Rotulado:** Este consistió en identificar adecuadamente cada variedad de la colección, para que se pudiera distinguir entre una y otra variedad.

- m) Trasplante de las últimas plántulas:** En esta colección se contó con distintas variedades de café, por lo tanto cada una tuvo un distinto ciclo vegetativo.
- n) Aplicación de fungicida:** Se aplicó un fungicida a base de cobre en cola de perico y se distribuyó sulfato de cobre penta hidratado.
- o) Aplicación de fertilizante foliar:** Se aplicó triple súper fosfato (18-46-0), el fósforo desempeña un papel importante en la fotosíntesis, la respiración, el almacenamiento y transferencia de energía, la división y el crecimiento celular y otros procesos de las plantas.
- p) Otras actividades:** En el trascurso de las prácticas en el CPSI de la Universidad Rafael Landívar también se generaron diversas responsabilidades en base al apoyo de la misma en sus distintas labores agrícolas, teniendo como enfoque principal la colección de variedades de café. Contando así con el apoyo necesario en prácticas agrícolas, comercialización y la coordinación del Centro de Prácticas de San Ignacio.
- q) Entrega de colección de variedades de café e informe final:** Se entregó la colección a nivel de almácigo, con 11 variedades para la propagación, contando con 7 centímetros de altura, 3 cruces de hojas y con un plan de manejo para la misma, hasta que sea llevada al campo definitivo, en el cual se tendrá otros tipos de manejos fuera del alcance y además se entregó el informe de práctica.

5.2 INDICADORES DE RESULTADOS

Elaborado el diseño y establecido las primeras accesiones de café.

Generado una propuesta con énfasis a las variedades de café.

Realizado el almácigo para el desarrollo óptimo de todas las variedades.

5.3 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Cuadro 1. Cronograma de actividades a realizadas en el diseño y establecimiento de colección de variedades de café.

ACTIVIDADES	SEMANAS																									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
Inducción de instalaciones	x	x	x	x		x		x		x		x				x		x								
Preparación de área de trabajo		x	x																							
Desinfección de suelo y siembra			x																							
Diseño de almácigo				x										x												
Siembra de sombra (gandul)					x																					
Manejo de riego			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x												
Control de temperatura y humedad			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x												
Control de malezas								x			x		x		x		x		x		x		x			
Preparación de área para el almácigo										x																
Nivelación y podas para el almácigo											x															
Germinación																										
Control de crecimiento									x	x	x	x														
Formación de plántulas "Soldadito"														x												
Llenado de bolsas y trasplante															x	x	x	x								
Aplicación de enraizador															x	x	x	x								
Rotulado																	x									
Trasplante de ultimas plántulas																		x	x	x						
Aplicación de fungicidas (cobre)																			x							
Aplicación de fertilizante foliar																					x	x	x			
Otras actividades	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
Entrega de colección de variedades de café																							x	x	x	
Informe final																								x	x	x

5.4 ELABORACION DE PROPUESTA

Se realizó una colección de variedades de café con el objetivo de conservar el material genético, con el cual se pueden tener distintas cualidades como fortalezas para estas variedades. Actualmente Guatemala tiene una infestación de Roya de café, lo que ha generado grandes impactos a los productores del mismo, teniendo perdidas en mayores cantidades. El brote de este hongo ha implementado el desarrollo de nuevas variedades resistentes a éste, pudiendo conservar el germoplasma de dichas variedades y usando sus cualidades principales para evitar este tipo de enfermedades en la industria cafetalera.

5.4.1 Plan de manejo y diseño topológico

El generar un manejo adecuado en las etapas de semillero y almácigo en el cultivo de café, hace que las plántulas tengan un mejor porte y un mejor vigor.

a) Semillero:

- Este debió estar en un lugar apropiado para que las semillas seleccionadas tuvieran una germinación y un ambiente óptimo para ello.
- Se uso un sustrato apropiado y esterilizado que mejoró el desarrollo del sistema radicular de las plántulas.
- El riego se controló para que no existiera ningún tipo de humedad fuera del rango normal.
- La temperatura fue la óptima, para las distintas variedades que se trabajaron, para evitar estrés o cambios drásticos a la misma.
- Se utilizó el tratamiento de las semillas por medio del hongo *Trichoderma harzianum* aplicándose como fungicida.
- Para el llenado de bolsa, se realizó un terciado con tres sustratos (tierra negra, lombricompost y arena blanca).
- Se realizó el trasplante a bolsa cuando las plántulas llegaron a la fase de “soldadito” para que la planta tuviera un porcentaje alto de desarrollo en bolsa. Y se les aplicó un enraizador.
- Solamente se trasplantaron en bolsas, las plántulas que tenían un buen crecimiento de raíces y que no tuvieran síntomas de pudrición. Se les aplicó un enraizador.

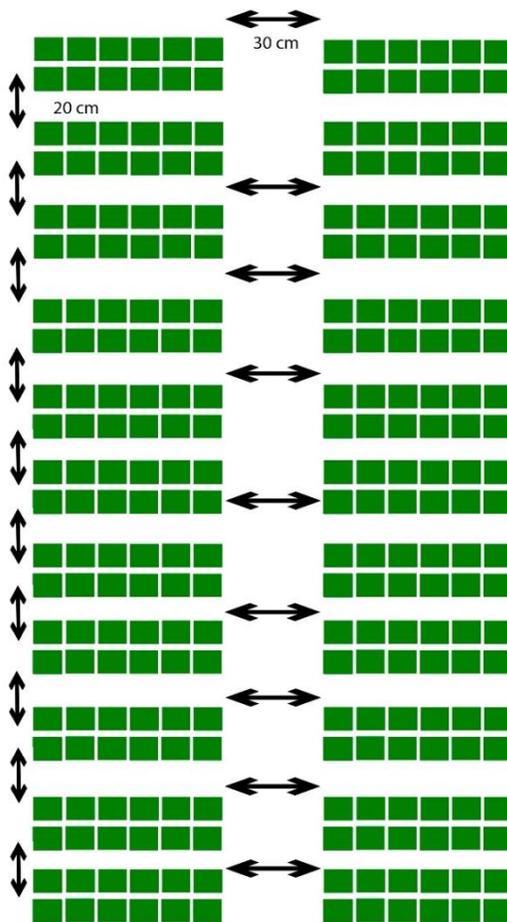
b) Almacigo

- Este estuvo en un lugar accesible, con disponibilidad de agua y con una sombra adecuada y resguardado de vientos fuertes.
- Se colocó agribon debajo de las bolsas para evitar el rebote de las gotas de la lluvia y también como base para las bolsas y para erradicar las malezas en el suelo.
- Se diseñó la colocación de bolsas de forma que fuera fácil el manejo agronómico o de cualquier tipo de aplicación.
- Las plántulas del almacigo desarrollaron sus cotiledones y sus primeras hojas verdaderas.
- Sombra temporal por medio del gandul.
- Se realizó control de hongos, para evitar el mal del talluelo (*Rhizoctonia solani*) y otros.
- Se controló el brote de malezas, evitando que existan competencia con los nutrientes del cultivo principal.
- Se controló la humedad, por medio de podas correctas para la sombra que se tuvo.
- En la etapa que tengan sus primeras dos hojas verdaderas se realizó la primera y única aplicación de un fertilizante completo para su crecimiento durante el almacigo.

5.4.2 Diseño de almácigo de variedades de café

El tener un diseño de almácigo de café, hace que los trabajos realizados como prácticas o controles, sean más fáciles, en este croquis se encuentran las bolsas que están colocadas en bloques de 12, cada bloque con una distancia de 20 centímetros y de 30 centímetros entre calle, con lo cual se logró una mayor accesibilidad a cualquier práctica agrícola, para el mejor desarrollo y crecimiento de las plántulas.

Cuadro 2. Diseño de almácigo de variedades de café.



6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 DISEÑO DE SEMILLERO

El diseñar un semillero lleva distintos aspectos que se deben de cumplir para que sea óptimo al momento de tener todas las variedades ya escogidas, en este se buscó un lugar donde el entorno fuera correcto para la germinación de las variedades de café, lo cual se estableció en el área 1 del Centro de Prácticas de San Ignacio.



Figura 3. Área utilizada para el semillero.

En la Figura 3, se muestra donde se estableció el sarán para evitar distintos aspectos que pudieran variar el ambiente óptimo de la semilla. Además se hicieron labores agrícolas, como eliminación de malezas y nivelación del suelo donde fue trabajado el semillero. También se realizaron prácticas para evitar el contacto de las macetas con el suelo, como por ejemplo se colocó agribon debajo de las macetas para evitar que las gotas de la lluvia salpicaran el sustrato estéril y lo contaminaran.



Figura 4. Desinfección de sustrato.

En la figura 4, el sustrato que se uso fue arena blanca por lo tanto esta lleva un proceso de esterilización, en la actualidad se puede hacer de dos forma por medio de químicos y natural, en este proyecto se hizo de la forma natural, cuyo proceso consiste en colocar el agua caliente en el sustrato, dejar que el sustrato se enfríe naturalmente. Después se colocó el sustrato en cada maceta ya estando esterilizado.



Figura 5. Macetas establecidas con el sustrato esterilizado.

En la figura 5, se muestra donde se colocaron 20 macetas las cuales se dividieron de la siguiente manera, 14 macetas contaron con la cantidad de 50 semillas cada una y las otras 6 con 100 semillas, cada una de tres distintas variedades, teniendo un total de 17

tipos de variedades para el semillero. La siembra comenzó el 25 de Mayo del 2016. Cada maceta con su correspondiente etiqueta para identificarla.

Las variedades trabajadas en este semillero fueron: Catucaí L13, Catucaí L15, catucaí L18, catucaí L20, catucaí L43, catucaí L44, catucaí L46, catucaí L47, catucaí L49, catucaí L50, icatumor L8, Obata, Tupi, Anacafé 90, Cuscatleco Sarchimor, Parainema Sarchimor y Sarchimor las Flores.

Cuadro 3. Especificaciones de variedades de café para la colección.

ESPECIFICACIONES DE VARIEDADES DE CAFÉ				
VARIEDAD	PORTE (ENANA/ COMPACTA)	ALTITUD OPTIMA (S.N.M)	ROYA DEL CAFETO	REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES
Catucaí	Enana	600-1200 metros	Susceptible	Alta
Parainema Sarchimor	Enana	1300 metros	Susceptible	Alta
Anacafe 90	Enana	600-1000 metros	Resistente	Muy Alta
Obata	Enana	1300 metros	Susceptible	Alta
Tupi	Enana	1300 metros	Susceptible	Alta
Cuscatleco Sarchimor	Enana	1300 metros	Susceptible	Alta
Sarchimor las Flores	Enana	1300 metros	Susceptible	Alta
Icatumor	Alta	1600 metros	Susceptible	Alta

Como se puede observar en el cuadro 3, se tienen las especificaciones que cada variedad necesita y la resistencia que tiene ante la roya del cafeto y a que altitud apropiada debe de ser desarrollada cada una de estas, se hace este cuadro para que cada variedad pueda desarrollarse adecuadamente.



Figura 6. Control de temperatura y humedad.

En la figura 6, se puede observar que en el semillero se tuvo un control de temperatura por medio de un sarán y la humedad se controló manualmente ya que los riegos se hicieron 3 veces por semana, pero hubo un factor que no se pudo controlar y fue el invierno que no fue constante y por lo tanto habían días que la humedad variaba, ya que los suelos estaban sobre saturados teniendo una humedad alta, por lo tanto las semillas comenzaron a tener rasgos de pudrición. Hubo un problema técnico de selección de instrumento con el cual se trató de medir la humedad. La solución a este problema fue subir la temperatura en el semillero, realizando cortinas con el sarán. Con el que se logró una temperatura que oscilaba entre los 78 – 83 grados Fahrenheit.



Figura 7. Semillero bajo invernadero.

En la figura 7, Por problemas de temperatura y humedad las macetas fueron trasladadas a un invernadero en donde las condiciones eran óptima para el desarrollo de las mismas. La temperatura en el invernadero oscilaba dentro de los 90 – 100 grados Fahrenheit necesarios para erradicar la pudrición de las semillas, obteniendo un ambiente más controlado. En estas condiciones la temperatura fue mayor por lo que se requirió riegos más constantes y se aplicó una capa de 1 cm de lombricompost para guardar un poco de humedad.



Figura 8. Muestra donde el embrión comienza a desarrollarse en semillas de café 33 días después de la siembra.

En la figura 8, se muestra cuando la semilla de café después de haber sido sembrada está en el estado de embriogénesis, por lo tanto es el proceso donde el embrión se desarrolla y donde se puede afirmar que el cambio de temperatura comenzó a tener resultados.



Figura 9. Luego de 60 días después de la siembra y sus cuidados.



Figura 10. Comienzo de la fase de soldadito en plántulas de café.

En la figura 9 y 10, se puede observar que luego de haber pasado 70 días, las plántulas comienzan a salir y a colocarse fase de soldadito, este es un indicador de desarrollo, en este lapso de tiempo las plántulas comenzaron a requerir mayor riego y siempre a temperaturas altas para inducir el crecimiento.

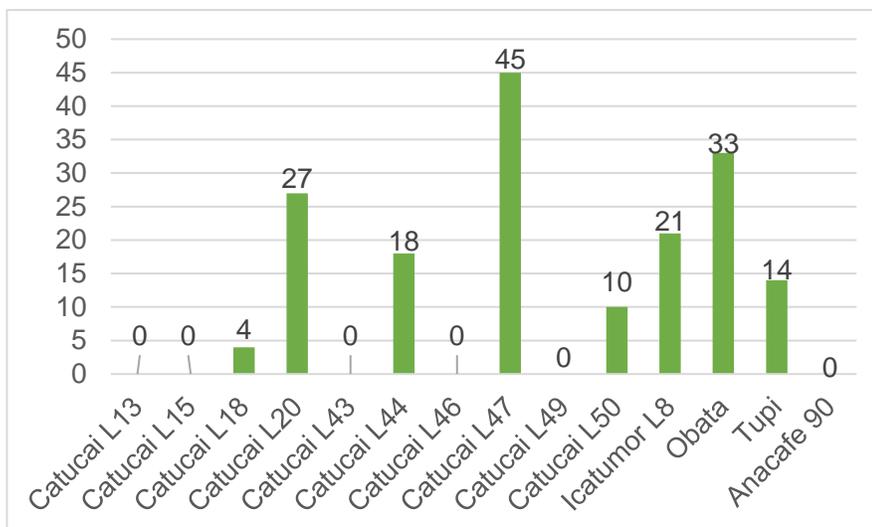


Figura 11. Germinación de variedades de café en semillero de cincuenta semillas.

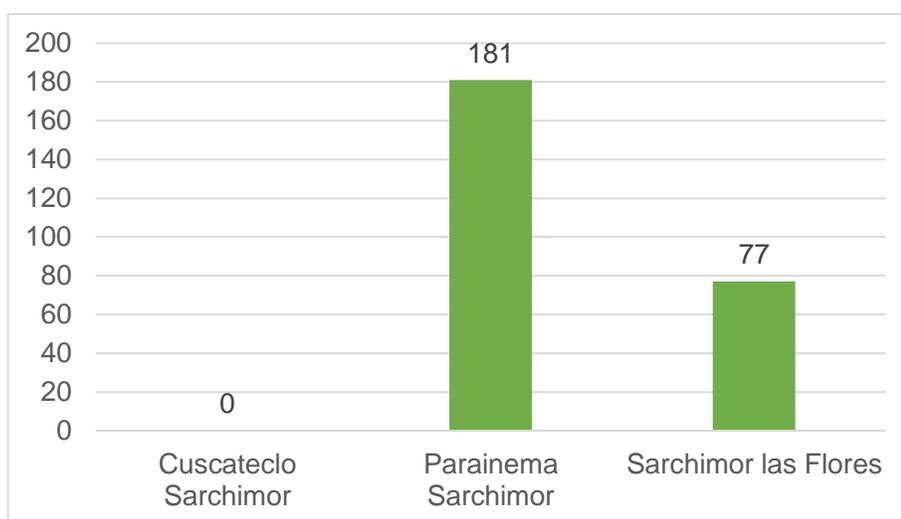


Figura 12. Germinación de variedades de café en semillero de doscientas semillas.

En la figura 11 y 12, se muestra la cantidad de semillas sembradas contra la cantidad de semillas germinadas, por lo tanto se puede notar que hubo variedades que no tuvieron ningún resultado a base del entorno en donde estuvieron, puede ser por causas distintas como el ambiente, temperatura, vejez de semilla y humedad. Entonces algunas variedades contaron con más del 50% de plantas germinadas y otras no. Lo relevante es que estas variedades conservaron el material genético en la colección y también sirvió para la trazabilidad de cada una.

Cuadro 4. Resumen por variedades germinadas a los 75 días.

RESUMEN POR VARIEDADES GERMINADAS A LOS 75 DIAS				
Numer o	Variedades	Semillas sembradas	Plantas germinadas	% germinación
1	Catucaí L13	50	0	0%
2	Catucaí L15	50	0	0%
3	Catucaí L18	50	4	8%
4	Catucaí L20	50	27	54%
5	Catucaí L43	50	0	0%
6	Catucaí L44	50	18	36%
7	Catucaí L46	50	0	0%
8	Catucaí L47	50	45	90%
9	Catucaí L49	50	0	0%
10	Catucaí L50	50	10	20%
11	Icatumor L8	50	21	42%
12	Obata	50	33	66%
13	Tupi	50	14	28%
14	Anacafé 90	50	0	0%
15	Cuscateclo	200	0	0%
	Sarchimor			
16	Parainema	200	181	91%
	Sarchimor			
17	Sarchimor Las Flores	200	77	39%

En el cuadro 4, se puede ver los porcentajes de germinación que se obtuvieron por cada variedad, determinando cuales son las que tuvieron una mayor cantidad de plántulas entre estas diecisiete y las que tuvieron una germinación adecuada fueron las variedades: Parainema Sarchimor, Catucaí L47, Catucaí L20 y Obata, también se debe destacar que 7 variedades no germinaron por distintos factores.

Todas las variedades con las que se contó son muy bien desarrolladas en una altitud de 600-1300 m.s.n.m., recordando así que son semillas que tienen distintos puntos de origen por lo tanto en un cambio drástico de origen pueden llegar a tener distinto estrés cada semilla para la germinación, que es lo que se pudo ver.

6.2 ESTABLECIMIENTO DE ALMACIGO

Para establecer un almacigo, se debe conocer cuál es el entorno adecuado para la futura plantación que se llevará a cabo, con el que se trabajó se utilizó como sombra temporal el gandul (*Cajanus cajan*), se mantuvo un constante mantenimiento en esta área desde que se comenzó la práctica para que al momento del trasplante. Este lugar estuviera en óptimas condiciones y pudiera ser el lugar correcto para el desarrollo de los pilones de café. El almacigo se integró con bolsas de polietileno color negras. Antes de hacer cualquier actividad agrícola aquí se tomó en cuenta que fuera un área cerca a los semilleros, un área plana, que existiera riego cerca y la sombra temporal.



Figura 13. Preparación del Área del almacigo con gandul.

En la figura 13, se muestran los cambios que se trabajaron en el área del almacigo en conjunto cuando se comenzó el semillero, mientras transcurría el tiempo para la germinación también se contribuyó a establecer y arreglar el área donde actualmente se encuentran los pilones de café.

Se realizaron podas al gandul (*Cajanus cajan*) ya que no tenía un orden adecuado de las plantas, se tuvo que cortar algunos arbustos y hacer una poda apical para que creciera lateral y así haciendo que este brotara aún más para obtener una sombra apropiada para los pilones, aparte de esto las podas que se realizaron. Con todo el material vegetativo que se extraía se volvía a integrar al suelo como parte de ayuda al entorno. En esta figura se muestra los avances que se hicieron durante la construcción del almacigo y como llegó el gandul. También se agregó el agribon en el suelo para evitar el contacto directo de la bolsa con este.

Al gandul se le daba una constante fertilización de urea 46-0-0 ya que nos interesaba que su follaje estuviera nutrido y después de 3 meses se tenía que realizar la práctica de la poda cada 15 días, pues es un arbusto que crece muy rápido.

6.2.1 Llenado de bolsas

El llenado de bolsas consistió en usar un terciado de sustrato (conformado por arena blanca, lombricompost y tierra negra) para que fuera más apropiado. Como se muestra en la figura 14.



Figura 14. Llenado de bolsas de polietileno con sustrato.



Figura 15. Orden de bolsas en el almacigo de café.

Como se muestra en la figura 15, al momento de colocar las bolsas en el almacigo se hizo un croquis en el que se indican los distanciamientos y el lugar donde se colocaron, para tener un buen control de las plántulas y realizar cualquier actividad laboral en el mismo, pudiendo así tener una mayor facilidad de moverse y pasar entre cada variedad. Las bolsas se distribuyeron en bloques de 12, con una distancia de 20 centímetros entre bloque y 30 centímetros entre calle, haciendo que las prácticas de cuidados y actividades fueran más eficaces.

6.2.2 Trasplante de pilones de café

Para el trasplante de plántulas de café se debe de saber, que una vez éstas estén en la fase de soldadito es el momento crucial para hacerlo, ya que cuentan con un 100% de pegue del semillero a bolsas, si éstas llegan a papalota estando en el semillero ya tienen una menor probabilidad de pegue en bolsa. Al momento del trasplante se utilizó un enraizador para estimular la producción de raíz con un fungicida para evitar el mal de talluelo.



Figura 16. Trasplante de pilones de café a bolsas de polietileno.

Como se muestra en la figura 16, se observa el trasplante de las plántulas de café las que deben tener bastante cuidado en el manejo de las mismas por la razón que si se expone demasiado al aire libre la raíz puede sufrir estrés o si se llega a lastimar la raíz ya no podrá desarrollará. El paso de las plantas al almácigo se realizó de la siguiente manera: se sacaron las plántulas del semillero, se revisó que la raíz estuviera en buenas condiciones, se podó la misma y se le aplicó una pequeña dosis de un enraizador y un fungicida, luego se introdujo la planta en el sustrato tratando que la raíz quedara recta.



Figura 17. Rotulado en la colección de variedades de café.

Como se observa en la figura 17, en la colección a nivel de almácigo se debió tener bien identificada cada variedad que se estuvo tratando, por lo que se especificó con un rotulo que se colocó desde el semillero hasta el almácigo. Es una parte fundamental para saber de qué estuvo conformado y para no confundir ninguna variedad al momento de pasarlas al campo definitivo.

6.2.3 Segunda accesión de café

A continuación se presenta la segunda accesión de platas de café recibidas.



Figura 18. Segunda accesión de una variedad de café.

Lo que indica en la figura 18, fue que transcurrido tres meses después del semillero y el almácigo donde se encuentra la colección, solamente se contaban con 10 variedades de café ya establecidas. Después a cargo del ingeniero Luis Calderón, apporto hacia esta colección una variedad más con el nombre de Caturra, así haciendo 11 ejemplares en este almácigo, y como en las variedades anteriores fueron identificadas de la misma manera. Esta ya venía desarrollada en la fase de papalota por lo tanto se establecieron 70 plántulas de café.

Cuadro 5. Plantas establecidas en almacigo a los 5 meses.

Cuadro de plantas establecidas con la segunda accesión en el almacigo (5 meses).

Variedades	Plantas establecidas
Catucuí L18	2
Catucuí L20	20
Catucuí L44	13
Catucuí L47	41
Catucuí L50	8
Icatumor L8	19
Obata	25
Tupi	10
Parainema Sarchimor	173
Sarchimor las flores	67
Caturra	70

Como se puede observar en el cuadro 5, se representan las variedades con la cantidad de plántulas que están establecidas a los 5 meses de tratamiento, por lo tanto se puede observar disminución en las plántulas como lo representa el cuadro 1, plántulas que el vigor estuvo bajo y no resistieron el cambio del semillero al almacigo, sufriendo estrés.

6.3 APLICACIONES QUÍMICAS EN ALMÁCIGO DE CAFÉ

Para el óptimo cuidado de las plantas y evitar cualquier tipo de patógeno se hicieron cinco con cuatro tipos de aplicaciones de químicos diferentes, (enraizador, fungicida y fertilizante) estos se representan en la siguiente cuadro.

Cuadro 6. Aplicaciones químicas en almacigo de café.

TABLA DE APLICACIONES DE QUÍMICOS		
Fecha	Ingrediente activo	Dosis (2 litros)
28/07/2016	Mezcla de Ácido naftalenacético con Captan	1.5gr/2 gr
12/08/2016	Mezcla de Ácido naftalenacético con Captan	1.5gr/2 gr
26/08/2016	Mezcla de Ácido naftalenacético con Captan	1.5gr/2 gr
02/09/2016	Oxícloruro de cobre	5gr
12/09/2016	Triadimenol	2cc
Fertilizante granulado		
03/10/2016	14-9-15-4S-2MgO+EM	25 gr/planta

Como se menciona en el cuadro 6, al momento de aplicar cualquier producto se utilizaron las buenas prácticas agrícolas por lo tanto se usó: guantes, lentes, mascarilla, gabacha de nailon, botas de hule y tener camisa manga larga y pantalón en buen estado para aplicación. Se utilizaron 4 tipos de químicos en estas plántulas con ácido naftalenacético que es un enraizador y entre sus compuestos tiene un químico que es fungicida el captan, en el panfleto explica que se pueden hacer aplicaciones cada 15 días para evitar cualquier tipo de hongo y para ayudar al sistema radicular de las plantas, por lo que se aplicó 3 veces tratando que la planta desarrollara sus raíces con una dosis 1.5gr y 2gr por 2 litros, tomando esta cantidad ya que no era una área extensa para desperdiciar producto del mismo.

Oxícloruro de cobre es un fungicida a base de cobre y también se hicieron aplicaciones de Triadimenol para combatir la roya (*Hemileia vastratrix*), en una variedad se logró ver incidencia de este patógeno, por lo tanto se decidió hacerle una aplicación, en la etapa de papalota. Y el último que se utilizó fue un fertilizante químico de formulación 14-9-15-4S-2MgO+EM (N,P,K,S,Mgo,B,Cu,Fe,Mn,Mo,Zn) que es un iniciador para las plantas de café y únicamente se puede aplicar cuando ya empieza a tener sus primeras hojas

verdaderas, con una cantidad de 25 gramos por planta e integrándole a la superficie de la bolsa un poco de lombricompost para combinarlo con el fertilizante a este sustrato.

6.4 CONSIDERACIONES FINALES

A continuación se presenta como quedó el almacigo de café establecido y cuántas plántulas se conservó de cada material genético que se obtuvo desde el principio.

6.4.1 Descripción final

A continuación se presenta el almacigo y su descripción tal como se encontraba al momento de finalizar el ejercicio de práctica.



Figura 19. Finalización de plántulas en almacigo de café.

Como se muestra en la figura 19, es como quedó estructurado el almacigo de café en el orden de las plántulas, con su correcta identificación y con el orden en que se planificó desde un principio para un recomendable desarrollo de las plantas de café. En esta figura se muestra la rotulación, el orden de bolsas, la sombra que genera el gandul a las plántulas y el ambiente controlado que se tuvo.

Cuadro 7. Cuadro cronológico en las etapas abarcadas.

Fase vegetativa	Fecha exacta (2016)	Intervalo de días
Siembra	25 de Mayo	60
Germinación	25 de Julio	
Soldadito	5 de agosto	11
Papalota	14 de septiembre	40
Primeras hojas verdaderas	31 de octubre	47
Total de días en tener la colección de variedades de café		158

Como indica el cuadro 7, el transcurso desde la siembra hasta la germinación que duro aproximadamente 60 días, luego la etapa de soldadito tardó 11 días más y ya estando así quedaron establecidas en bolsas para que continuara su desarrollo, luego extendieron sus dicotiledónes, conocida esta etapa como papalota, la cual se tardó 40 días para que estuvieran extendidas las mismas y luego para que llegaran a la madurez de sus primeras hojas verdaderas, tardaron 47 días más. El intervalo de días es extenso pero esto fue cambiando a medida que se dieron cambios drásticos de temperatura en el mes de septiembre y octubre, lo que les genero estrés a las plántulas de café.

En total se llevó un tiempo estimado de 158 días (5 meses con 6 días) para que las plantas ya tuvieran sus hojas verdaderas desarrolladas.



Figura 20. Fases fenológicas del café.

Como se observa en la figura 20, después de haber explicado cada paso del almácigo se puede ver en esta imagen las etapas del café (semilla, soldadito, papalota y hojas verdaderas). El ciclo duro 158 días.

Cuadro 8. Promedio de crecimiento de plántulas y cruces de hojas por variedad.

Variedades	Crecimiento altura (cm)	hojas en cruz
Catucaí L18	4	2
Catucaí L20	5	3
Catucaí L44	6	3
Catucaí L47	7	3
Catucaí L50	5	2
Icatumor L8	5	3
Obata	7	3
Tupi	6	3
Parainema Sarchimor	7	4
Sarchimor las flores	6	3
Caturra	4	3

Como se observa en la cuadro 8, la última vez que se tomaron datos de las plantas de café fue el 14 de noviembre del 2016, se pudo notar que no todas las plántulas de una

variedad llevan el mismo ritmo de crecimiento, se hizo un promedio para sacar un dato más exacto, que mostrara la altura que alcanzaron en centímetros y las hojas en cruz que llegaron a tener, esto se puede entender que cada dos hojas es una cruz. La variedad que predomina en altura y en hojas en cruz, es Parainema Sarchimor después le siguen, Catucaí L44, Tupi, Sarchimor las flores y luego las demás como se representa en la tabla.

6.5 DISEÑO DE LA COLECCIÓN

6.5.1 Requerimientos del cultivo

- a) **Temperatura:** el lugar óptimo para el cultivo de café arabico se encuentra entre 19 y 23 grados centígrados. En climas fríos, donde la temperatura media es menor de 19 grados centígrados., las variedades de café se desarrollan menos, su producción es menor y la cosecha se distribuye a lo largo del año. En climas calientes, donde la temperatura media es mayor de 23 grados centígrados, la vida productiva del cafeto es más corta, la cosecha más temprana y más concentrada. El ataque de la roya es más severo y se incrementan plagas como la broca y el minador. Por lo tanto se recomienda una temperatura óptima que es entre 19 y 23 grados centígrados.

- b) **Lluvia:** Se considera apropiada para el cultivo una cantidad de lluvia comprendida entre los 1.800 y los 2.800 milímetros anuales, con una buena distribución en los diferentes meses del año. Se requieren por lo menos 120 milímetros al mes.

- c) **Suelo:** Se desarrollan bien en las zonas con suelos de buenas características físicas y de fertilidad y una apropiada disponibilidad de agua. Se recomienda un suelo arcilloso o arenoso y que contenga cantidades significativas de nutrientes como fosforo y azufre.

- d) **Sombra:** Para el uso de este se utilizaran el género inga en árboles y arbustos.

- e) **Luz solar:** El brillo solar en la zona cafetera se encuentra entre 1.600 y 2.000 horas de sol al año (4.5-5.5 horas de sol al día).

- f) **Humedad relativa:** Esto depende de su entorno pero lo recomendable es tener de 65% – 85% de humedad.

- g) **Evaporación:** La adecuada evaporación es de 4 mm a 5 mm por día.

- h) **Viento:** Son los que se encargan de transportar el vapor de agua y las nubes, haciendo variar algunos componentes del clima como las lluvias, la temperatura y el brillo solar. Estos deben de ser por menor de 1 km/h. En general, las zonas más adecuadas para el cultivo del cafeto se caracterizan por presentar vientos de poca fuerza.

- i) **Nivelación:** El suelo para la siembra puede ser de origen plano o con una pequeña inclinación. De referencia la siembra puede ser con algunos de estos aspectos con una altura de 1600 m.s.n.m.

- j) **Accesibilidad:** Debe de tener un fácil acceso, con una topografía plana o moderadamente inclinada, con disponibilidad de agua y con una correcta circulación alrededor del área a sembrar para evitar intrusos, animales o viento que vayan a destruir la colección.

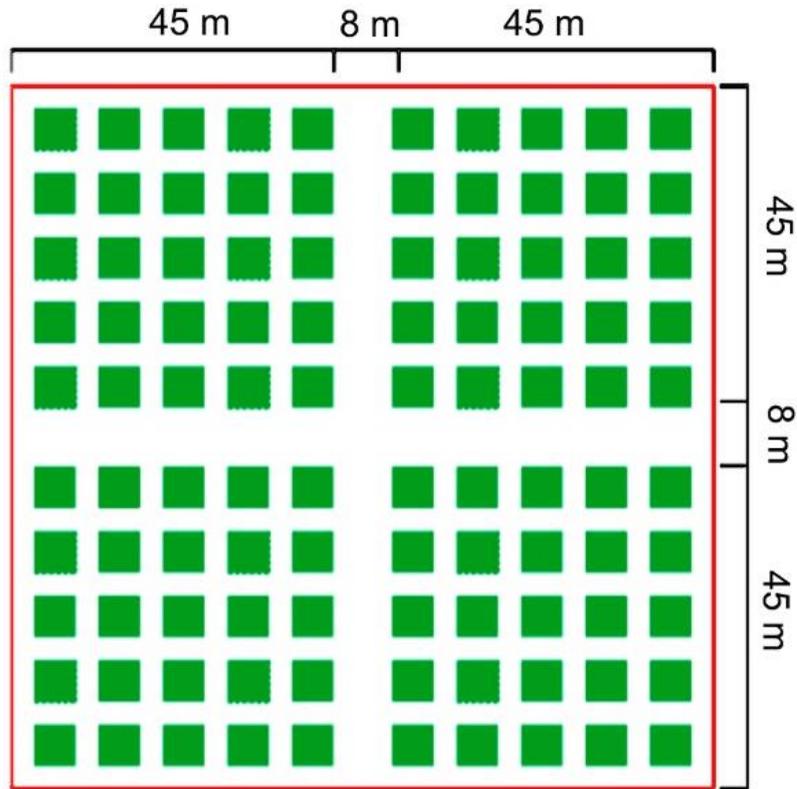


Figura 22. Diseño de la colección de variedades de café, vista de planta.

Para tener un mejor orden se pueden situar conjuntos de parcelas como anteriormente se menciona estos pantes van a ser conformados de 25 parcelas, cada conjunto debe de tener un área de 45 metros x 45 metros teniendo 2,025 metros cuadrados, estas siendo separadas por una calle de 8 metros de ancho con la finalidad de tener una mejor accesibilidad a cada una de ellas. La línea roja es una circulación en la hectárea la cual sirve para delimitar área y para evitar el acceso a personal no autorizado.

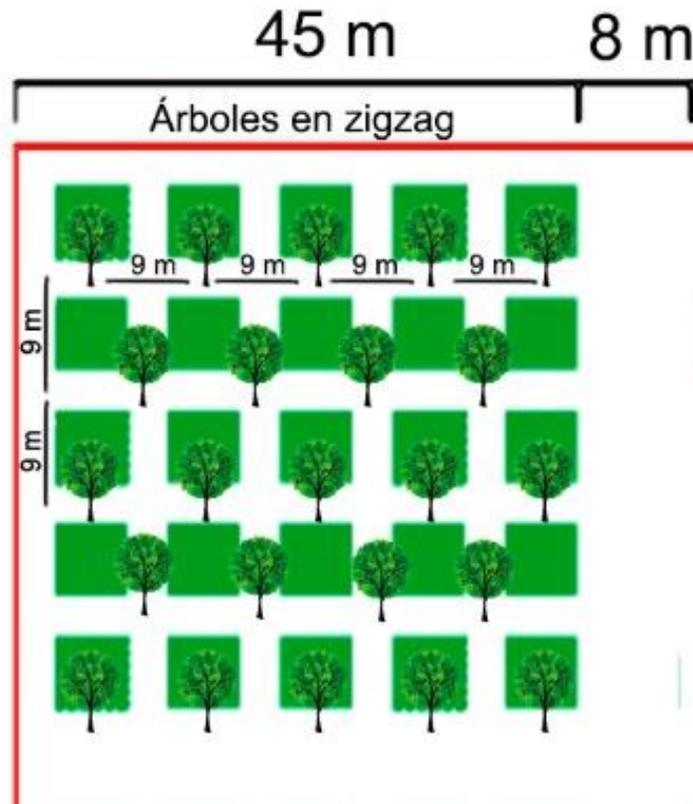


Figura 23. Detalle acotado del arreglo topológico de la sombra y plantas de café. Nótese, en verde el área destinada a las plantas de café y en blanco las calles.

Es recomendable para el desarrollo del café utilizar sombras vivas del género inga así como se ve en la siguiente figura, en forma de zigzag entre cada parcela para que reciba las horas necesarias de luz y también la sombra necesaria. Estos están colocadas a 9 metros entre árbol.

6.5.3 Manejo agronómico

- a) **Preparación del suelo:** para la siembra se debe de crear una estructura del suelo favorable para que la emergencia de las plántulas sea rápida y uniforme y permita a las plantas jóvenes tener un rápido acceso a los recursos vitales de los nutrientes, el agua y la aireación. También se puede incorporar cualquier tipo de aditivos tales como cal, "compost", estiércol y agroquímicos para la nutrición de las plantas y el control de las plagas y, dependiendo del lugar, incorporar materia orgánica. El tener un suelo bien nutrido y labrado evita que haya malezas, plagas y enfermedades. Es importante que para las variedades de café la tierra pueda drenar el agua de riego en forma eficiente y para esto se puede requerir una nivelación adecuada del terreno, preparación de surcos y otras labores.

- b) **Ahoyado:** Las dimensiones del hueco para establecer la plantación pueden variar según el tipo del suelo, sin embargo, la profundidad de 25-30 cm por 20 cm de ancho se considera apropiada para la planta.

- c) **Fertilización, prevención de plagas y enfermedades:** Al momento de la siembra debe aplicarse un fertilizante alto en fósforo recomendable para café en desarrollo. También la aplicación de nematicida-insecticida en el momento de la siembra, para la prevención de ataques ocasionados por nemátodos o insectos.

- d) **Manejo de podas:** Conviene hacer podas sanitarias en las siembras de café con las que contamos con distintas podas como por ejemplo: poda de sombra, poda de recepa, poda media, poda alta y poda de deshijado.

- e) **Tapa viento o rompe vientos:** Se recomienda la utilización de tapa vientos en áreas ventosas, con el propósito de contrarrestar su efecto perjudicial sobre el cultivo en los primeros años de crecimiento. Por lo tanto colocar barreras vivas alrededor del área sembrada.

- f) Manejo de malezas:** Control de malezas: se busca bajar la competencia hacia el cultivo, sin caer en los extremos de suelos completamente limpios, expuestos a la erosión, pero tampoco que el nivel de malezas afecte negativamente el cultivo.
- g) Cultural:** El desarrollo de las malezas se limita por el uso de algunas prácticas tales como altas densidades de cafetos, la hojarasca y ramas producidas por la sombra y la poda.
- h) Mecánico:** Consiste en la eliminación de las malezas por medio del machete, la pala o capeadoras mecánicas.

6.5.4 Manejo Administrativo

Se deben de atender a las siguientes sugerencias que serán claramente explicadas para que se lleve un orden en la colección y una sistematización adecuada, para no confundir las variedades de café.

- a) Identificación:** Cada variedad que sea sembrada en cada pante tendrá que tener el número de clasificación y el nombre de la variedad en un rotulo que tenga resistencia a los cambios climáticos, para evitar perdida de información, como toda colección se debe de tener lo primordial como la correcta identificación.
- b) Clasificación:** En la hectárea estipulada para las variedades de café existen cuatro grupos de áreas que cada grupo se conforma de 25 pantes cada una, las cuales se van a dividir en cuatro letras “A”, “B”, “C” y “D”. Como se muestra en la figura 24, teniendo una mejor codificación para la siembra de las mismas.

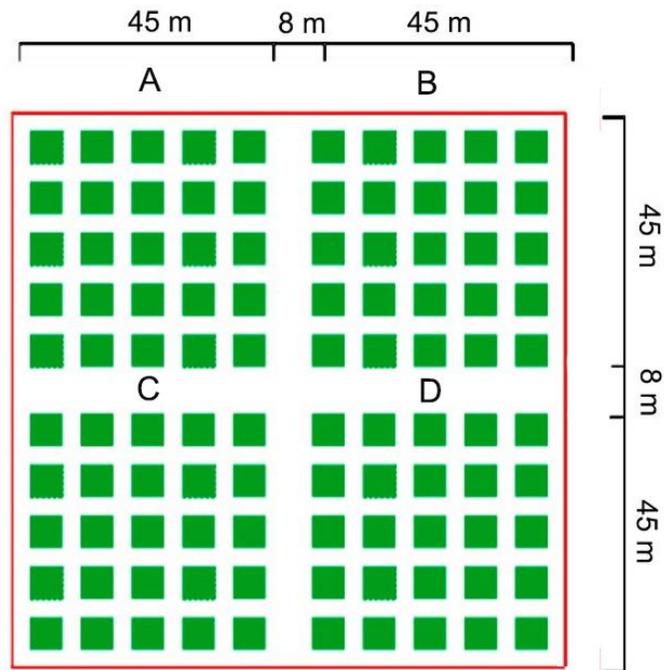


Figura 24. Clasificación de área por hectárea.

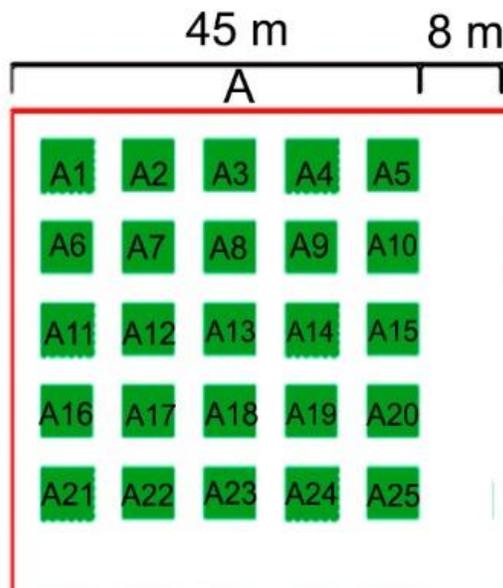


Figura 25. Codificación de variedades de café en el campo definitivo.

Como se muestra en la figura 23 y 24 se analiza que el tener una buena clasificación genera a que se pueda trabajar con mayor orden por lo tanto a cada variedad se le asignara un código para poderla identificar de una mejor manera.

Cuadro 9. Clasificación de variedades por pantes seleccionados.

Identificación de variedades de acuerdo a diseño en campo

Variedades	Clasificación	Cantidad
Catucáí L18	A1	2
Catucáí L20	A2	20
Catucáí L44	A3	13
Catucáí L47	A4	20
Catucáí L50	A5	8
Icatumor L8	A6	19
Obata	A7	20
Tupi	A8	10
Parainema Sarchimor	A9	20
Sarchimor las flores	A10	20
Caturra	A11	20

Como se puede observar en el cuadro 9, se colocaron clasificaciones por cada variedad para que se lleve un mejor control de las mismas.

c) Establecimiento por variedad: Como se observa en el cuadro 3, donde indican las plántulas establecidas en el almácigo. Existen variedades que solamente cuentan con una cantidad mínima de plantas, por lo que a estas variedades se le pondrá mayor cuidado, para que puedan subsistir y así llegar a la etapa de cosecha en los próximos meses, produciendo más semillas y re sembrando para que no se pierda este tipo de variedades. Entonces si en un pante se llega a sembrar solamente dos plántulas, éstas deberán ser correctamente identificadas y clasificadas por el código correspondiente sin sembrar ninguna variedad más ahí y únicamente la que le corresponde. Se tomaran 20 plántulas de las variedades para ser sembradas respecto a su clasificación. Estas variedades son para formar una colección, por lo tanto no es para generar producciones como lo hacen

habitualmente las fincas de café, ésta es para sustentar el material genético que se tiene. Se espera que estas variedades produzcan por lo menos 2 libras de grano por planta para continuar su reproducción y conservación.

6.5.5 Actividades para el establecimiento, mantenimiento y presupuesto

A continuación se presenta un cronograma de actividades que resume el trabajo de un año que requiere la colección de variedades de café para su correcto crecimiento, desarrollo y mantenimiento. Como resulte conveniente, pueden realizarse otras actividades complementarias.

Cuadro 10. Actividades agrícolas en la colección de variedades de café.

Meses de Enero – Diciembre												
Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Análisis de suelo					x							
Siembra					x							
Siembra de sombra					x							
Control de malezas					x				x			
Aplicación de Fertilizantes					x		x			x		
Aplicación de nematicidas					x							
Aplicación de fungicidas						x			x			
Aplicación de insecticidas								x				
Poda de sombra					x							
Poda recepa										x	x	
Poda media	x											
Poda alta					x							
Poda deshijado				x								
Cosecha	x	x										x

A continuación se presenta un presupuesto que da una idea de los costos de mantenimiento de la colección de variedades de café, la mayoría de costos dependen de

la cantidad de plantas sembradas, a excepción de la limpia (control de malezas) que debe hacerse en área total.

Cuadro 11. Presupuesto para variedades de café en una hectárea.

Presupuesto para variedades de café en una hectárea						
Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario	Mano de obra	Costo de mano diario (Q75.00)	Sub total
		1	Q150.00	1	Q75.00	Q225.00
Análisis de suelo						
Siembra		2000	Q2.00	10	Q750.00	Q4,750.00
Siembra de sombra		92	Q1.00	4	Q300.00	Q392.00
Control de malezas		2	Q1,425.00	10	Q750.00	Q3,600.00
Aplicación de Fertilizantes	Quintales	3	Q180.00	10	Q750.00	Q1,290.00
Aplicación de nematocidas	Libras	10	Q40.00	4	Q300.00	Q700.00
Aplicación de fungicidas	Litros	2	Q500.00	4	Q300.00	Q1,300.00
Aplicación de insecticidas	Litros	2	Q500.00	4	Q300.00	Q1,300.00
Poda de sombra		92	Q7.50	4	Q300.00	Q990.00
Poda Recepa		2000	Q0.50	8	Q600.00	Q1,600.00
Poda media		2000	Q0.50	8	Q600.00	Q1,600.00
Poda alta		2000	Q0.50	8	Q600.00	Q1,600.00
Poda deshijado		2000	Q0.50	8	Q600.00	Q1,600.00
Cosecha	Quintales	40	Q50.00	10	Q750.00	Q2,750.00
Rotulado de cemento		50	Q15.00	2	Q150.00	Q900.00
TOTAL						Q24,597.00

Cuadro 12. Presupuesto para 172 plántulas de café.

Presupuesto para 172 plántulas de café.

Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario	Mano de obra	Costo de mano diario (Q75.00)	Sub total
Análisis de suelo		1	Q150.00	1	Q75.00	Q225.00
Siembra		172	Q2.00	1	Q75.00	Q419.00
Siembra de sombra		10	Q2.00	1	Q75.00	Q95.00
Control de malezas		¼	Q356.00	1	Q75.00	Q164.00
Aplicación de Fertilizantes	Libras	25	Q1.80	1	Q75.00	Q120.00
Aplicación de nematicidas	Libras	2	Q40.00	1	Q75.00	Q155.00
Aplicación de fungicidas	Litros	0.25	Q500.00	3	Q225.00	Q800.00
Aplicación de insecticidas	Litros	0.25	Q500.00	3	Q225.00	Q800.00
Poda de sombra		10	Q7.50	2	Q150.00	Q375.00
Poda Recepa		172	Q0.50	3	Q225.00	Q761.00
Poda media		172	Q0.50	3	Q225.00	Q761.00
Poda alta		172	Q0.50	3	Q225.00	Q761.00
Poda deshijado		172	Q0.50	3	Q225.00	Q761.00
Cosecha	Quintal	3.44	Q50.00	3	Q225.00	Q847.00
Rotulado		11	Q15.00	2	Q150.00	Q465.00
TOTAL						Q7,509.00

En el cuadro 12 se explica el presupuesto de una hectárea de variedades de café, en el cual se cuenta con su manejo agronómico y con los costos previstos.

Como podemos observar en el cuadro 9, se nota que la cantidad de plántulas es una cantidad menor, por lo tanto el presupuesto es más barato y más accesible para comenzar una colección de variedades de café.

6.5.6 Recomendaciones para la siembra

Éstas se dan en función de una fecha tentativa de siembra, requerida por la FCAA, mayo de 2017.

- a) Plantar los árboles de sombra lo antes posible.
- b) Establecer sombra temporal mientras desarrollen los árboles de sombra, lo antes posible.
- c) Realizarla luego de un evento de lluvia que lleve el terreno a capacidad de campo.
- d) Incorporar materia orgánica y fertilizante al fondo del hoyo de siembra, emplear fórmula fosfatada.
- e) Realizar un tratamiento fitosanitario protectante una semana antes de la siembra.
- f) Trasladar y aclimatar las plantas por lo menos 10 días antes de la siembra, los últimos 3, sin riego.

6.6 OTRAS ACTIVIDADES EN APOYO AL CENTRO DE PRACTICAS SAN IGNACIO

La Universidad Rafael Landívar cuenta con el Centro de Prácticas San Ignacio en el cual se desarrollaron distintas actividades para optar por más conocimiento y fomentar muchos aspectos agrícolas. Este lugar está conformado por cuatro áreas de producción las cuales se divide de la siguiente manera:

- Área de producción 1: Invernadero de propagación de plantas, producción bajo condiciones controladas, cultivos hidropónicos y maquinaria agrícola.
- Área de producción 2: Cultivos de hortalizas.
- Área de producción 3: Cultivo de café
- Área de producción 4: Producción de hortalizas en macro túneles, almácigo de café, gandul y abonos orgánicos.

El objetivo principal fue diseñar y establecer una colección de variedades de café para la Universidad Rafael Landívar con el propósito de conservar el material genético. Lo que permitió el conocimiento de muchos aspectos interesantes referentes al café desde la etapa de la siembra, germinación y pocas etapas del comienzo de desarrollo de las plántulas dejándolas con tres o cuatro hojas de cruz por cada pilón.

De la misma manera se tuvo distintas responsabilidades en las cuatro áreas de San Ignacio, con el apoyo del Ing. Peñate, Ing. Mayra del Cid, Ing. Calderón y con las personas que laboran en estas áreas, se fueron adquiriendo más conocimientos referentes a todos los cultivos que se mantuvieron en el periodo de las prácticas. A continuación se presentan labores agrícolas realizadas en el lapso de 6 meses:

- a) Apoyo en prácticas de Cosecha y post cosecha:** Se realizaron BPA que son las Buenas Prácticas Agrícolas que garantizaron que los trabajadores cumplieran con los requisitos mínimos de seguridad, y la rastreabilidad de los alimentos de origen agrícola; contribuyendo a proteger la salud de los consumidores. Y las BPM fueron una herramienta básica para obtener productos seguros para el consumo humano que se centralizaron en la higiene y forma de manipulación. En San Ignacio se aplicaron bastante estas dos prácticas, desde el lavado de canastas para colocar los productos, hasta que el producto llega a la consumo final. Existiendo canastas anaranjadas que son las únicas que tocan el suelo y otras de color que se colocan encima para que el producto tenga una inocuidad en la etapa de cosecha. Luego el mismo producto pasa en un proceso de lavado y de secado a otras canastas, ya lavadas y secadas, para el transporte y venta del mismo. Ningún producto llegó contaminado de ninguna forma al consumidor.

- b) Apoyo en ventas de los productos del CPSI:** Un día anterior al día de ventas se dejó todo listo, para que a la mañana siguiente pudieran ser transportados los productos al edificio M donde habitualmente se hace el mercadito para la venta correspondiente. Las ganancias son por una buena causa y son donadas para becas de estudiantes de la misma facultad.

- c) Sustentabilidad:** Luego de la cosecha y post cosecha también los desperdicios y productos que no se utilizaron por no contar con las cualidades correctas se desecharon pero se contaba con el área de lombricompost, lo cual todo lo que se desecha se trata de aprovechar al máximo, de tal manera que todo tuviera una utilidad y estos desechos se utilizaron para la comida de las lombrices (coqueta roja). Mientras materia pasa por un proceso de descomposición se dejó por un lapso de tiempo en esta área, para que los ácidos que descomponen la materia no afecten a la lombriz y dependiendo el producto es el tiempo que pasó en la etapa de descomposición para luego ser el alimento de éstas. Luego de este tiempo se hizo el cernido de las lombrices para sacar lombricompost y la misma se usó en los cultivos de San Ignacio.
- d) Cumplir con los planes de fertilización:** En el CPSI para cada cultivo que se sembrado se llevó un manejo de fertilización, lo cual implicó un tiempo determinado seguir, una planificación para que los cultivos estén bien nutridos y tuvieran un desarrollo óptimo.
- e) Cumplir con planes fitosanitarios:** Constantemente se realizaron observaciones a los cultivos, para garantizar la sanidad tratando de evitar insectos, hongos y el desarrollo de enfermedades que produjeran la muerte del cultivo.
- f) Realizar estrategias para evitar plagas y hongos en los cultivos:** Existen muchas estrategias para evitar todo tipo de patógenos en nuestros cultivos, como se puede ver, aquí se hicieron constantemente barreras vivas para atraer insectos y evitar que dañaran el cultivo principal. Otra estrategia preventiva fue realizar trampas entomológicas para prevenir y estar anticipados a cualquier plaga.

6.5.1 Actividades en distintas áreas

El Centro de Prácticas de San Ignacio como había describió anteriormente, se conforma de cuatro áreas en las cuales se realizó una actividad diferente para tratar la manera de que todas las áreas se mantuvieran en muy buenas condiciones y que todos los cultivos siempre estuvieran sanos. Existen otras labores agrícolas que se realizaron en el transcurso de estas prácticas como:

- Desintegración de surcos y quitar mulch, luego picar el suelo, armar surcos, colocarles mulch plateado, colocar arcos y agribon para hacer un macro túnel.
- Correcta fertilización de cultivos y fumigación.
- Riegos y ferti riegos.
- Control de plagas.
- Control de etapas fenológicas de los cultivos.
- Hidroponía, llevar el control de las soluciones “A” y “B”.
- Integración de lombricompost.
- Realización de plateado en área de café.
- Cosecha y post cosecha
- Aplicar las BPA y BPM.
- Venta de producción de CPSI.
- Siembra de hortalizas.
- Tutoriar siembras.
- Diseño del área de lombricompost.
- Sistemas de riegos (cintas o por aspersión).
- Plantas medicinales y ornamentales.
- Desarrollar y diseñar una colección de variedades de café.
- Desarrollo del semillero y el almácigo
- Controles preventivos.
- Manejo de plagas.
- Climatología.

7. CONCLUSIONES

1. Se diseñó y estableció a nivel de almácigo la colección de variedades de café para la Universidad Rafael Landívar en el CPSI.
2. Se generó la propuesta para el establecimiento de la colección de variedades de café que será ubicada en el Campus San Pedro Claver, S.J. La Verapaz.
3. Se logró la conservación del 61% de las variedades disponibles al momento de la implementación del almácigo, obteniendo material para la propagación de las variedades.
4. Además de la colección de variedades de café se apoyó todas las actividades de práctica académica que se realizan en el Centro de Prácticas de San Ignacio.
5. Con la colección iniciada y su posterior establecimiento, se podrá proveer de semilla de café con resistencia a roya a mediano y largo plazo a los proyectos que articulan la política de RSA de la FCAA en Campus y Sedes Regionales, y poder ser trasladada a productores en pobreza de las comunidades abordadas.

8. RECOMENDACIONES

1. Considerar la propuesta generada en la sección 6.5 del presente documento, para el establecimiento de colecciones de materiales genéticos de café.
2. Al momento de recibir material genético, realizar pruebas de germinación de cualquier variedad antes de establecer un semillero.
3. Se recomienda para la unidad en el Centro de Prácticas de San Ignacio, la implementación de un sistema automatizado de riego, asegurando disponibilidad de humedad necesaria en todo momento.

9. BIBLIOGRAFÍA

- ANACAFE. (2013). Variedades de café resistentes. *El cafetal*, 24.
- ANACAFE. (2016). ANACAFE, ASOCIACION NACIONAL DEL CAFE. Obtenido de www.anacafe.org: www.anacafe.org
- ANACAFÉ. (1999). *Investigaciones y descubrimientos sobre el cultivo del café*. Guatemala.
- ANACAFÉ. (1999). *Manual de caficultura orgánica*. Guatemala: MacDonald Ediciones.
- Anthony F, A. C. (1999). *Los recursos genéticos: las bases de una solución genética a los problemas de la caficultura latinoamericana*. En: “Desafíos de la caficultura centroamericana”. (B. B. Rapidel, Ed.) San Jose : AGROAMERICA.
- Anzuetto, F. (2014). Variedades de Café. *Boletín técnico*.
- ASIC. (2012). *The 24 th internacional conference on coffee science*. Costa Rica.
- CICAFE. (2011). *RESULTADOS INVESTIGACIONES CONCLUIDAS*. Costa Rica: Litografía e imprenta LIL, S.A.
- B. Bertrand, G. Aguilar, R. Santacreo, F. Anzuetto. (1999). *MEJORAMIENTO GENÉTICO EN AMÉRICA CENTRAL*. San Jose, Costa Rica: AGROAMERICA.
- Davies, A., Govaerts, R., & Bridson, D. y. (2006). An annotated taxonomic conspectus of the genus *coffea* (Rubiaceae). *Botanical Journal of the Linnean Society*. En A. Davies, R. Govaerts, & D. y. Bridson.
- Landivar. (2014). *POLÍTICA Y MANUAL DE INCORPORACIÓN DE LA RESPONSABILIDAD SOCIAL*. Guatemala: CARA PARENS.
- Landivar. (2016). Obtenido de www.url.edu.gt
- Peñate. (2013). Recuperado el 4 de septiembre de 2016
- Peñate, L. (7 de Junio de 2016). Fitomejoramiento de cafe. (A. E. Colindres, Entrevistador)
- Ramirez, J. E. (2009). *Hacia la caficultura sostenible*. Costa Rica: EDITORAMA,S.A.

10. ANEXOS



Figura 1. Respectivo mercadito “De nuestro huerto a la mesa”



Figura 2. Día de campo en Centro de Prácticas de San Ignacio.



Figura 3. Nuevo diseño de área de lombricompost.



Figura 4. Preparación de terreno para siembra de hortalizas.



Figura 5. Desmalezando el área 2.



Figura 6. Colección de variedades de café.



Figura 7. Plántula de café en etapa de papalota (cotiledónes).

ANEXO : Acciones que constituyen la colección núcleo de café (*C. arabica L.*) del CATIE, 2007

No. Accesoión	Nombre de la variedad	Origen	País	Lugar de procedencia	No. plantas originales	No. plantas vivas	Sección	Bloque
T.02710	Cioiccie S-6	Cultivado Localmente en Etiopía	Etiopía	Jimma	8	6	D	1B
T.02711	Ennarea S-2	Cultivado Localmente en Etiopía	Etiopía	Ennarea, Jimma	8	6	D	1B
T.02722	Geisha	Cultivado Localmente en Etiopía	Etiopía	Ennarea, Jimma	8	7	D	1B
T.02724	Rume Sudan	Cultivado Localmente en Etiopía	Etiopía	Ennarea, Jimma	8	7	D	1B
T.02727	Dalle	Cultivado Localmente en Etiopía	Etiopía	Ennarea, Jimma	8	5	D	1B
T.02742	Dilla Alghe	Cultivado Localmente en Etiopía	Etiopía	Ennarea, Jimma	8	6	D	2A
T.02748	Tafari Kela S-8	Cultivado Localmente en Etiopía	Etiopía	Provincia de Sidamo	8	6	D	2A
T.02754	Anfilo	Cultivado Localmente en Etiopía	Etiopía	Provincia de Amphilo	8	6	D	2A
T.02915	Zeghie S-13	Cultivado Localmente en Etiopía	Etiopía	Lago Tana, Provincia de Zeghie	8	6	D	2A
T.03097	Irgalem S-17	Cultivado Localmente en Etiopía	Etiopía	Provincia de Sidamo	8	5	D	2A
T.04007	Loulo	Cultivado Localmente en Etiopía	Etiopía	Provincia de Sidamo	8	5	D	5B
T.04472	E-007	Silvestre recolección FAO	Etiopía	Combulchia, Provincia de Harar	8	4	C	1A
T.04476	E-022	Silvestre recolección FAO	Etiopía	Soddu, Provincia de Sidamo	8	0	C	1A
T.04495	E-047	Silvestre recolección FAO	Etiopía	Sedecha al norte de Jimma, Provincia de Kaffa Jimma	4	4	C	1A
T.04497	E-067	Silvestre recolección FAO	Etiopía	Sedecha al norte de Jimma, Provincia de Kaffa Jimma	4	4	C	1A
T.04501	E-037	Silvestre recolección FAO	Etiopía	Wondo Genet, Provincia de Shoa	8	4	C	1A
T.04505	E-054	Silvestre recolección FAO	Etiopía	Bada Buna, Provincia de Kaffa Jimma	8	7	C	1A
T.04579	E-156	Silvestre recolección FAO	Etiopía	Ghera, Provincia de Illubador	4	4	C	1B
T.04619	E-118	Silvestre recolección FAO	Etiopía	Korcha, Provincia de Illubabor	8	7	C	2A
T.04621	E-123B	Silvestre recolección FAO	Etiopía	Beru, Provincia de Kaffa Jimma	8	7	C	2A
T.04661	E-140	Silvestre recolección FAO	Etiopía	Entre Ghera y Afallo, Provincia de Kaffa Jimma	8	6	C	2A
T.04662	E-141	Silvestre recolección FAO	Etiopía	Entre Ghera y Afallo, Provincia de Kaffa Jimma	4	4	C	2A
T.04664	E-143	Silvestre recolección FAO	Etiopía	Entre Ghera y Afallo, Provincia de Kaffa Jimma	8	4	C	2A
T.04665	E-144	Silvestre recolección FAO	Etiopía	Entre Ghera y Afallo, Provincia de Kaffa Jimma	8	4	C	2A
T.04666	E-145	Silvestre recolección FAO	Etiopía	Entre Ghera y Afallo, Provincia de Kaffa Jimma	4	4	C	2A
T.04758	E-237	Silvestre recolección FAO	Etiopía	Entre Iragalem y Bira, Provincia de Kaffa Jimma	8	7	C	3A
T.04759	E-238	Silvestre recolección FAO	Etiopía	Aleta Wondo Colla, Provincia de Sidamo	24	3	C	3A
T.04819	E-419	Silvestre recolección FAO	Etiopía	Bonga, Provincia de Kaffa Jimma	4	3	C	3B
T.04824	E-424	Silvestre recolección FAO	Etiopía	8 km al suroeste de Teppi, Provincia de Illubabor	4	3	C	3B
T.04837	E-437	Silvestre recolección FAO	Etiopía	8 km al este de Teppi, Provincia de Illubabor	4	4	C	3B
T.04857	E-457	Silvestre recolección FAO	Etiopía	10 km al sureste de Teppi, Provincia de Illubabor	8	4	C	3B
T.04863	E-463	Silvestre recolección FAO	Etiopía	7 km al sureste de Teppi, Provincia de Illubabor	8	8	C	3B
T.04864	E-464	Silvestre recolección FAO	Etiopía	7 km al sureste de Teppi, Provincia de Illubabor	4	1	C	3B
T.04865	E-465	Silvestre recolección FAO	Etiopía	7 km al sureste de Teppi, Provincia de Illubabor	8	8	C	3B
T.04893	E-525	Silvestre recolección FAO	Etiopía	Jimma, Provincia de Kaffa Jimma	8	2	C	4A
T.04900	E-531	Silvestre recolección FAO	Etiopía	Entre Bonga y Wush Wush, Provincia de Kaffa Jimma	4	4	C	4A
T.04938	E-570	Silvestre recolección FAO	Etiopía	Zeghie, Provincia de Gojjam	4	4	C	4A
T.04942	E-574	Silvestre recolección FAO	Etiopía	Zeghie, Provincia de Gojjam	8	7	C	4B

FUENTE: Cárdenas (2007).

CONTINÚA ANEXO

FUENTE: Cárdenas (2007).

No. Accesoión	Nombre de la variedad	Origen	País	Lugar de procedencia	No. plantas originales	No. plantas vivas	Sección	Bloque
T.04945	E-579 (Mokka)	Silvestre recolección FAO	Ethiopia	Faghena, Provincia de Eritrea	8	6	C	4B
T.04952	E-020	Silvestre recolección FAO	Ethiopia	Dilla, Provincia de Sidamo	8	7	C	4B
T.04958	E-576	Silvestre recolección FAO	Ethiopia	Bahar Dar, Provincia de Gojjam	8	6	C	4B
T.04960	E-577	Silvestre recolección FAO	Ethiopia	Bahar Dar, Provincia de Gojjam	12	8	C	4B
T.16689	ET-01	Silvestre recolección ORSTOM	Ethiopia	Institut de Recherches du Cafe et du Cacao, Paris	8	7	F	4A
T.16690	ET-02	Silvestre recolección ORSTOM	Ethiopia	Institut de Recherches du Cafe et du Cacao, Paris	8	6	F	4A
T.16691	ET-03	Silvestre recolección ORSTOM	Ethiopia	Institut de Recherches du Cafe et du Cacao, Paris	8	8	F	4A
T.16692	ET-04	Silvestre recolección ORSTOM	Ethiopia	Institut de Recherches du Cafe et du Cacao, Paris	8	5	F	4A
T.16694	ET-08	Silvestre recolección ORSTOM	Ethiopia	Institut de Recherches du Cafe et du Cacao, Paris	8	6	F	4A
T.16695	ET-06	Silvestre recolección ORSTOM	Ethiopia	Institut de Recherches du Cafe et du Cacao, Paris	8	5	F	4A
T.16697	ET-09	Silvestre recolección ORSTOM	Ethiopia	Institut de Recherches du Cafe et du Cacao, Paris	8	7	F	4A
T.16700	ET-11C	Silvestre recolección ORSTOM	Ethiopia	Institut de Recherches du Cafe et du Cacao, Paris	8	4	F	4A
T.16702	ET-13	Silvestre recolección ORSTOM	Ethiopia	Institut de Recherches du Cafe et du Cacao, Paris	8	3	F	4A
T.16704	ET-15	Silvestre recolección ORSTOM	Ethiopia	Institut de Recherches du Cafe et du Cacao, Paris	8	5	F	4A
T.16705	ET-16	Silvestre recolección ORSTOM	Ethiopia	Institut de Recherches du Cafe et du Cacao, Paris	8	3	F	4A
T.16706	ET-17	Silvestre recolección ORSTOM	Ethiopia	Institut de Recherches du Cafe et du Cacao, Paris	8	7	F	4A
T.16707	ET-18	Silvestre recolección ORSTOM	Ethiopia	Institut de Recherches du Cafe et du Cacao, Paris	8	5	F	4A
T.16709	ET-20	Silvestre recolección ORSTOM	Ethiopia	Institut de Recherches du Cafe et du Cacao, Paris	8	7	F	4B
T.16712	ET-25	Silvestre recolección ORSTOM	Ethiopia	Institut de Recherches du Cafe et du Cacao, Paris	8	4	F	4B
T.16713	ET-26	Silvestre recolección ORSTOM	Ethiopia	Institut de Recherches du Cafe et du Cacao, Paris	8	4	F	4B
T.16714	ET-27	Silvestre recolección ORSTOM	Ethiopia	Institut de Recherches du Cafe et du Cacao, Paris	8	4	F	4B
T.16723	ET-36	Silvestre recolección ORSTOM	Ethiopia	Institut de Recherches du Cafe et du Cacao, Paris	8	6	F	4B
T.16724	ET-40	Silvestre recolección ORSTOM	Ethiopia	Institut de Recherches du Cafe et du Cacao, Paris	8	5	F	4B
T.16726	ET-42	Silvestre recolección ORSTOM	Ethiopia	Institut de Recherches du Cafe et du Cacao, Paris	8	2	F	4B
T.16729	ET-47	Silvestre recolección ORSTOM	Ethiopia	Institut de Recherches du Cafe et du Cacao, Paris	8	3	F	4B
T.16733	ET-52	Silvestre recolección ORSTOM	Ethiopia	Institut de Recherches du Cafe et du Cacao, Paris	8	2	F	103-09
T.16737	ET-57	Silvestre recolección ORSTOM	Ethiopia	Institut de Recherches du Cafe et du Cacao, Paris	8	5	F	5A
T.16739	ET-59	Silvestre recolección ORSTOM	Ethiopia	Institut de Recherches du Cafe et du Cacao, Paris	8	6	F	5A
T.17177	ET-06	Silvestre recolección ORSTOM	Ethiopia	Institut de Recherches du Cafe et du Cacao, Nkolbisson	4	4	F	6A
T.17205	ET-32B	Silvestre recolección ORSTOM	Ethiopia	Institut de Recherches du Cafe et du Cacao, Nkolbisson	12	8	F	6B-5A
T.17207	ET-35B	Silvestre recolección ORSTOM	Ethiopia	Institut de Recherches du Cafe et du Cacao, Nkolbisson	12	9	F	6B-5A
T.17223	ET-38	Silvestre recolección ORSTOM	Ethiopia	Institut de Recherches du Cafe et du Cacao, Nkolbisson	4	2	F	6B
T.17232	ET-46	Silvestre recolección ORSTOM	Ethiopia	Institut de Recherches du Cafe et du Cacao, Nkolbisson	4	3	F	6B
T.21233	PDRY-04	Cultivado localmente en Yemen	Yemen	CIRAD, Montpellier	5	1	F	7A
T.21239	PDRY-14	Cultivado localmente en Yemen	Yemen	CIRAD, Montpellier	5	2	F	7A
T.21240	PDRY-15	Cultivado localmente en Yemen	Yemen	CIRAD, Montpellier	5	1	F	7A
Total plantas					555	362		

Figura 8. Organigrama de variedades de café.

