

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y AGROPECUARIAS
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

Trabajo de Diploma
En opción al Título de Ingeniera Agrónoma

Evaluación de plántulas de "*Coffea arabica*" café (variedad Isla 614) injertadas en patrón de "*Coffea canephora*" (variedad Robusta) en etapas de vivero y producción en la Empresa Municipal Agroforestal (EMA) del municipio Sagua de Tánamo, Holguín.

Autora: Yitsy Ramos Pupo

Tutor: Dr.C Angel Rosales Valdés

Holguín, 2018

PENSAMIENTO

El café tiene un misterioso comercio con el alma; dispone los miembros a la batalla y a la carrera; limpia de humanidad el espíritu; aguza y adereza las potencias; ilumina las profundidades interiores y las envía a fogosos y preciosos conceptos a los labios. Dispone el alma a la recepción de misteriosos visitantes y a la audacia, grandeza y maravilla”

José Martí Pérez

D e d i c a t o r i a

A mi padre ya que no pudo ver nuestro sueño cumplido.

A mi madre por ser el eslabón fundamental en lograr mi sueño.

Agradecimientos

Primero que todo quiero agradecerle a Dios pues fue por ÉL que pude vivir este momento tan especial, le doy gracias por darme el privilegio de ver estado 5 años en esta universidad la cual me forjó como profesional, quiero darle a ÉL toda la gloria porque si hoy pude llegar al final de mi carrera fue por ÉL, por darme la sabiduría y el entendimiento que necesite en cada momento de esta etapa.

Quiero agradecerle a mi familia, en especial a mi mamá por ayudarme en todo, en TODO lo que necesite en toda mi vida.

Agradecerle con todo mi corazón a mi mejor amiga Elizabeth por estar siempre conmigo, por su ayuda, dedicación, paciencia y por ser mi mentora durante 5 años.

Quiero agradecerles a profesores que en verdad se merecen mi agradecimiento, aquellos que entregaran lo mejor de sí en cada clase, es especial a dos de ellos a Yunia y Ramón Turruelles que fueron más que profesores, fueron amigos y consejeros.

Gracias a mi Tutor por ayudarme en todo lo de mi Tesis y por cada critica constructiva que me ha echo.

Agradecerles a mis Pastores y a mi congregación por cada oración en momentos tan difíciles que viví acá en la universidad.

Quiero agradecerles a amigos inolvidables, por sus consejos, por su ayuda y por sus oraciones entre ellos en especial a las mellizas, yumi, yoandri, esequiel, mariannis y neriolvis.

Agradecer también a las muchachitas de mi cuarto por su ayuda y dedicación en todo momento.

A todos Gracias...

Resumen

La investigación se realizó en el vivero "El Miguel" ubicado en el municipio Sagua de Tánamo, provincia Holguín. Con el objetivo de evaluar el comportamiento del injerto de café arábico sobre patrón Robusta en etapa de vivero, se realizaron dos experimentos, uno en la etapa de vivero y otro en producción, desde el año 2016 hasta 2018.

Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con 2 tratamientos, y 4 réplicas, se seleccionaron 100 plántulas de café arábico no injertadas y 100 plántulas de café injertadas sobre el patrón de café Robusta. Las mismas se distribuyeron de forma aleatoria a razón de 25 plantas por réplica. Para cada evaluación se tomaron 12 plantas de cada réplica. Se pudo apreciar diferencias significativas en la altura de las posturas entre el tratamiento injertado con una altura promedio de 20.46 cm., superando a café arábico sin injerto con valor promedio de 10.01 cm, el diámetro de las posturas mostró diferencias, destacándose el comportamiento del control injertado, el cual superó en 2.91 mm al tratamiento sin injerto; en la formación de los pares de hojas no se mostró diferencias pues cada par de hoja se formó a los 30-35 días para ambos tratamientos; en el sistema radicular se mostró alta diferencia significativa entre el tratamiento injertado y el tratamiento sin injerto con valores de 20.26 cm y 13.38 cm respectivamente. Al evaluar el número de plantas económicamente activa en la etapa de producción del cultivo se mostraron diferencias significativas entre las plantaciones injertadas de café arábico sobre patrón de café Robusta con respecto a los tratamientos que no fueron asistidos con la tecnología de injerto, con valores de 1500 y 1370 respectivamente; en el rendimiento del café cereza se mostró diferencias, destacándose el comportamiento del tratamiento injertado, el cual superó en 0.26 (t.ha⁻¹) al tratamiento sin injerto.

Palabras Claves: café, injerto.

Abstract

The investigation was made in the nursery "The Michael" located at the municipality Sagua of Tánamo, province Holguín. With the objective to evaluate the behavior of Arabica Coffee's graft above Robusta's pattern in nursery stage, were developed two experiments; one of them in nursery stage and the other one in production, since 2016 till 2018.

Was used an experimental design of blocks at random with 2 treatments, 4 blocks and 2 replies, were selected 100 of engrafted Arabica Coffee and 100 grafted above Robusta's pattern. The same were distributed themselves of aleatory form for each 25 plants and they took each reply's 12 plants for each evaluation. Was appreciated the significant differences in the height of the views between the treatment with 20,46 cm height engrafted, proving better than Arabica Coffee L without grafted with blended values of 10,01 cm, the diameter of the views the behavior of the engrafted control evidenced differences standing out, which surpassed in 2,91 mm the treatment without graft, in the formation of the pairs of sheets differences because each pair of sheet formed of 30-35 days, in the system radicular itself were not shown de 20.26 evidenced a great significant difference between the engrafted treatment and the treatment without graft with moral values itself cm and 13,38 cm respectively. Which showed when the stage of production of cultivation evaluated the number of plants economically significant differences between the plantations engrafted of Arabica Coffee on employer robust regarding the treatments that failed to match with the technology of graft, between 1500 and 1370 respectively, in the performance of the brown the cherry gave the appearance of being differences standing out the behavior of the engrafted control, which surpassed in 0,26 (the $t_{is} - 1$) the treatment without graft.

Key words: coffee, grafted.

ÍNDICE

Introducción	1
CAPITULO I- DESARROLLO	3
Revisión Bibliográfica	3
1.1 La producción del café en Cuba	3
1.2 Características del " <i>Coffea arábica</i> " variedad Isla 6-14	6
1.3 Características del <i>Coffea canephora</i> variedad Robusta	7
1.4 El Injerto	8
1.4.1 Descripción de la tecnología del injerto	10
1.4.2 Medios y aseguramientos requeridos para un buen proceso de injertación	12
1.4.3 Acciones obligatorias para injertar	12
1.4.4 Preparación de la yema y el patrón para hacer el injerto	12
1.4.5 Proceso para realizar el injerto	13
1.4.6 Destino de los injertos	13
1.4.7 Endurecimiento de los injertos en bandejas	13
1.4.8 Aviveramiento	14
1.5 Producción de planta en etapas de vivero y semillero	14
Capítulo II Materiales y Método	22
2.1 Tratamientos Evaluados	22
2.2 Materiales utilizados	24
3.1-Influencia del Injerto Hipocotiledonar de café arábico	26
Conclusiones	32
Recomendaciones	33
Bibliografía	34

Introducción

El café es uno de los productos agrícolas más importante en el mercado internacional existiendo 39 países con un fuerte impacto en su producción mundial (María E González, 1997). En la producción comercial del café, se utiliza solamente dos especies: *Coffea arábica* (75%) de la producción mundial y *Coffea canephora* llamado Robusta que representa un 25%. En Cuba el café es considerado como renglón importante para incrementar los ingresos de la Economía Nacional por concepto de exportación del grano (MINAGRI, 1998). Los cultivares del café arábico son más sensibles a las plagas en comparación con el café Robusta que es más resistente (Rojas, 1984). Asimismo, la necesidad de propagar la especie *Coffea canephora* vegetativamente por esquejes o injerto debido a sus características de polinización alógena que es una de las razones que hace imperiosa la necesidad de emplear mitades mucho más eficiente para su mejoramiento y multiplicación, a fin no solo de ampliar la base genética, sino también de lograr la introducción y generalidades de los materiales genéticamente mejorados en la práctica productiva (Bertrand, 1995).

Como una alternativa para mejorar el comportamiento de posturas de café en viveros se trabajó en la Estación Central de Investigaciones de Café Y Cacao de Santiago de Cuba desde la década de los 80, en la transferencia tecnológica del método de injertación hipocotiledonar, que se perfeccionó mediante la ejecución de dos proyectos nacionales que fueron ejecutados en los períodos 1996-2000 y 2006-2010 (Ministerio de la Agricultura, 2010).

La obtención de las plántulas vigorosas en el vivero es la premisa fundamental para asegurar las plantaciones altamente productivas. El éxito de la producción está condicionado en gran medida por la calidad de posturas ya que estas serán responsables en el futuro de una menor o mayor producción, por lo cual la propagación de la planta depende de la adaptación del material de siembra (Solano, 1997). Es por ello que la utilización de la tecnología de injerto hipocotiledonar tiene como objetivo mejorar el comportamiento de las plántulas sembradas en la etapa de vivero y además posibilita un mejor establecimiento de futuras plantaciones, pues la ausencia de este método puede imposibilitar el desarrollo del café arábico tanto en la etapa de crecimiento como en la etapa de

producción. Se precisa buscar soluciones en aras de un mejor comportamiento en esta situación para así incrementar las producciones de café a partir de lo cual declaramos el siguiente

Problema Científico:

¿Cómo mejorar la calidad de posturas de café "*Coffea arábica*" (variedad Isla 6-14)" durante las etapas de vivero y producción?

Hipótesis.

Si se emplea el método de injerto hipocotiledonar en el café es posible mejorar el comportamiento y la calidad del material de siembra.

Objetivo General.

Estudiar el efecto del injerto sobre la calidad del material de siembra de café en etapa de vivero.

Objetivo Específico.

1. Realizar injerto de *Coffea arábica* (variedad Isla 6-14) sobre *Coffea canephora* (variedad Robusta).
2. Evaluar el comportamiento de plantas injertadas durante la etapa de vivero.
3. Valorar el comportamiento de posturas obtenidas por ambos métodos en plantaciones productivas.

CAPITULO I- DESARROLLO

En el presente capítulo se realiza un análisis de la perspectiva de la producción del café en Cuba; se dan a conocer las características que presenta el café arábico y el café canephora en las variedades Isla 6-14 y Robusta respectivamente, también se abordan generalidades presentes en el injerto y en la producción de las plántulas en etapa de vivero. En el mismo se realiza una revisión bibliográfica que incluye definiciones, descripciones, valoraciones, relaciones y conceptos de numerosos autores.

Revisión Bibliográfica

1.1 La producción del café en Cuba

Cuba es un país eminentemente agrícola con una alta dependencia económica de los productos agropecuarios. El cafeto constituye uno de los cultivos tradicionales de la estructura agraria que desde su introducción en Cuba, a mediados del siglo XVIII ha contribuido notablemente a la diversificación agrícola, siendo en la actualidad un rublo de significativa importancia económica exportable, de alta demanda en el consumo interno y la base fundamental de la economía de las zonas de montaña donde se desarrolla.

En Cuba se estima que el café llega alrededor del año 1847 por manos del Dr. Antonio Gelabert, científico estudioso de las ciencias naturales, pero las primeras plantaciones de café se establecieron en las entonces llamadas Fincas González, ubicada en el Wajay, provincia de La Habana. Las principales zonas cafetaleras que a partir de entonces se desarrollaron en Cuba, correspondieron a la parte meridional de las provincias orientales, Las Villas y Pinar del Río.

La participación de Cuba en la producción mundial es pequeña, pero es justo decir que el café cubano goza de un merecido prestigio en dicho mercado por una buena preparación y su calidad en taza, lo cual se confirma por los precios que se obtienen en determinados tipos de café y por el interés que muestran los clientes por obtener cada vez volúmenes superiores cuya demanda lamentablemente no es posible satisfacer por lo limitado aún de las producciones nacionales (Agricultura, 2013).

En la región centro oriental de Cuba, las producciones de café recibieron un impulso notable a partir de la Revolución de Haití, donde muchos productores de ese país, se asentaron en esta tierra, trayendo consigo, toda la sabiduría y conocimiento con relación al cultivo y procesamiento del café.

En la región occidental de Cuba, a pesar de comenzarse las plantaciones de café en esta zona, este cultivo se concebía más bien como una producción familiar y muy limitado a condiciones de montaña, donde el cultivo de forma rústica encontraba algunas condiciones para su normal desarrollo. En la provincia de Pinar del Río, el café alcanza un vigoroso desarrollo con el triunfo de la Revolución y cuando se comienza por llamarlo de alguna forma, a socializarse las producciones de este importante renglón económico, se pudo apreciar un aumento en las producciones (Vald, 2010).

En todos estos años se han llevado a cabo esfuerzos por elevar y mantener las producciones de café, se han realizado diversos estudios en los sistemas de manejo, se han introducido nuevas variedades, así como la puesta en práctica de experiencias productivas tanto cubanas como de países vecinos. Cuba, es un país con condiciones muy difíciles para la producción de café, solamente por condiciones naturales, la altitud sobre el nivel del mar, es extremadamente limitada, pero existen otros factores sobre todo de índole económica, que determinan la producción y proceso del café.

Cuba produce determinadas cantidades de café, que es altamente cotizada en el mercado japonés, como es el caso del *crystal mountain*, reconocido incluso internacionalmente. Pero existen factores también de carácter tecnológico, que actualmente están instalados en el país, que impiden obtener producciones con mucha más calidad y paliar de esta forma, el incontrolado daño ambiental, que se les hace a los ecosistemas donde se encuentran esos centro (Vald, 2010).

El café tiene para Cuba una alta significación, no del todo conocido, tanto en el terreno histórico, como en el económico e industrial, y sus aprobaciones son tantas que resultan de difícil condensación en una estampa. El doctor Fernando Ortiz, inspirador de este comentario, al referirse al café cubano dice **“es uno de los grandes personajes de la Historia de Cuba, cuyo origen e invención son objeto de muy simpáticas e interesantes leyendas”**.

En la actualidad se puede decir que este grano es para Cuba, una de tantas páginas de su historia que nos hacen mirar hacia atrás, en busca de un ayer que se esfumó. Su cultivo no ha desaparecido del todo, ya que la *Coffea arábica*, la importante y conocida planta de la familia de las Rubiáceas recibe aún intenso culto en las regiones del oriente cubano. Guantánamo, Yateras, San Luís y Sierra Maestra en oriente; en Trinidad y Sigüanea en Las Villas y en Candelaria y San Cristóbal en Pinar del Río.

Adentrándonos un poco en aquel ayer ya esfumado, no puede referirse a conspiraciones y rebeldías sin enumerar a los cafés o casas donde el café se servía a toda hora y que tan célebres nombres adquirieron en la añeja Habana como "La Taberna", "Los Franceses", "De Copas", "La Dominicana", "De Marte" y "El Louvre", por no citar más, que en sus horas de tertulia tradicional se daban los "santos y señas" y casi todos testigos fueron de luchas y de registros que tan profundamente sentaron las bases en que se sustenta la hoy hermosa República Independiente, Libre y Soberana (Fernández, 2009).

Por si fuera poco, lo expuesto, si se tiene en cuenta que originariamente casi todos los cafetaleros eran de origen francés y que con sus riquezas, cultura y familias vinieron a Cuba huyendo de los desmanes y atropellos de Haití y de la Louisiana, al fijar su residencia en la Isla y explotar en los campos cubanos la industria de rico café, difundieron en ella la cultura refinada de ideas y de modales de aquella Francia napoleónica que saturó al mundo entero con sus normas y costumbres.

Algo le faltaría a la belleza del café cubano si como corona de su síntesis histórica no pusiera la apología que de él hace el Apóstol de la Independencia José Martí con estas palabras: **“El café tiene un misterioso comercio con el alma; dispone los miembros a la batalla y a la carrera; limpia de humanidad el espíritu; aguza y adereza las potencias; ilumina las profundidades interiores y las envía a fogosos y preciosos conceptos a los labios. Dispone el alma a la recepción de misteriosos visitantes y a la audacia, grandeza y maravilla”**

1.2 Características del “*Coffea arábica*” variedad Isla 6-14.

El café pertenece a la familia de las rubiáceas (Rubiaceae), grupo que engloba unos 500 géneros y más de 6.000 especies, la mayoría árboles y arbustos tropicales. Dentro del género *Coffea* hay más de 100 especies, todas ellas autóctonas de África tropical y de algunas islas de Océano Índico, como Madagascar. Todas son leñosas, pero comprenden desde arbustos hasta árboles de 5 a 10 metros de altura. Sus hojas son elípticas, acabadas en punta y aparecen por pares. Presentan peciolo cortos y pequeñas estipulas, y en el envés pueden aparecer unas pequeñas cavidades que albergan pequeños artrópodos, conocidas como domotia. Las hojas pueden ser también de distintos colores: verde lima, verde oscuro, bronce o con matices purpúreos. Los frutos son tipo drupa, con epicarpio carnoso y doble semilla. Las flores aparecen en inflorescencias (Waller, 2007).

Las dos especies más importantes desde el punto de vista económico son *Coffea arábica* (café arábico) y *Coffea canephora* (café Robusta).

El *Coffea arábica* (café arábico) fue descrito por primera vez en 1753 por Linneo. Es genéticamente diferente a otras especies de café, ya que es tetraploide, lo que le hace tener un total de 44 cromosomas en lugar de 22. Se trata de un arbusto grande, de unos 5 metros de altura, con hojas ovaladas y de color verde oscuro brillante. La floración se produce después del periodo de lluvias, y sus flores son blancas, de aroma dulce y están dispuestas en racimo. Los frutos, verdes y ovalados, se vuelven rojos cuando maduran, al cabo de 7-9 meses. Cada fruto contiene habitualmente dos semillas de aspecto chato y aplanado (los granos de café). *Coffea arábica* se cultiva en toda Latinoamérica, en África Central y Oriental, en la India y en Indonesia.

El *Coffea arábica* es una especie que se autopoliniza, lo que conduce a que sus variedades tiendan a permanecer genéticamente estables. No obstante, se han cultivado cepas con mutaciones espontáneas debido a sus características deseables.

Su temperatura ideal es de entre 15° y 25°C, con respecto a las lluvias, el café necesita unas precipitaciones anuales de entre 1.100 y 2.000 mm, aunque el café Arábico necesita menos que otras especies. El ciclo de periodos lluviosos y secos

es importante para el crecimiento, e influye en la brotación y la floración. Lo ideal para el café arábico es un periodo seco de 3-4 meses. En general la cantidad de lluvia que se necesite dependerá de las propiedades de retención del suelo, de la humedad atmosférica, de la nubosidad y de las prácticas de cultivo. Así la falta de lluvias se tolera mejor si la humedad es elevada o los cielos son nubosos, mientras que el exceso no supone un problema siempre y cuando exista un buen drenaje. Respecto al tipo de suelo, estas plántulas crecen mejor en suelos profundos, bien drenados y con $\text{pH} < 7$. Cabe destacar también que estas especies no toleran bien los vientos fuertes, el granizo y la exposición directa al sol, por lo que es frecuente establecer rompevientos para proteger los cafetales, así como árboles de sombra (Zuorro, 2012).

1.3 Características del *Coffea canephora* variedad Robusta.

El *Coffea canephora* variedad Robusta es una planta nativa de los bosques ecuatoriales de África occidental, desde la costa Oeste en Uganda y la parte Sur del Sudán. Se trata de un árbol o arbusto liso, con hojas anchas de bordes orlados o lisos, de forma oblonga-elíptica, cortas, acuminadas, redondeadas o ampliamente acuñadas en su base, de 15-30 cm de largo y 5-15 cm de ancho; la nervadura media es plana por arriba, prominente por debajo; las nervaduras laterales son de 8-13 pares; el peciolo es fuerte de 8-20 mm de largo; las estípulas interpeciolares. Son ampliamente triangulares, largas puntiagudas, connatas por su base, semipersistentes. Tiene flores blancas, en dos racimos axilares, sésiles. La corola de 5-6 lóbulos, el tubo sólo un poco más corto que los lóbulos. Los estambres y el pistilo bien salidos. Las vallas ampliamente elipsoides, más o menos de 8-16 mm. La planta es muy variable en su estado silvestre, lo que demuestra estar mucho mejor adaptada para las tierras bajas, cálidas y húmedas. La temperatura ideal para esta variedad es de 30°C , por lo general aguanta mejor el calor y la sequedad pero, no suele tolerar temperaturas por debajo de los 15°C . Atendiendo a la altitud, el café Robusta puede cultivarse entre el nivel del mar y los 800 metros. Aunque las características del café Robusta sobrepasan a las del café arábico se descubrió que la calidad del grano Robusta es inferior a la variedad del arábico, con la desventaja adicional de ser heterogénea a la de una

planta obtenida por semilla a otra. Aun así, el café Robusta y sus híbridos con otras especies manifestaron características decididamente favorables, dentro de las cuales destacan:

- a) Inmunidad o gran resistencia a plagas
- b) Baja cantidad de fruta para la proporción de grano sembrado (3-5:1 en comparación de 5-6:1 para el café arábico)
- c) Gran capacidad productora
- d) Buena capacidad para retener el fruto en el árbol durante un cierto tiempo, aun después de su madurez (Beer, 1998).

1.4 El Injerto

En estos días se tiene la vivencia de una nueva fase de recuperación cafetalera que se ha enriquecido con nuevos conceptos e ideas renovadas, contenidos en el Plan Turquino, donde se conjugan toda una serie de medidas técnico organizativas con vista a lograr el incremento sistemático de su producción con niveles aceptables para nuestra economía.

El injerto es el método más generalizado de reproducir vegetativamente al café, se recurre a ésta práctica cuando se desea reproducir fielmente las características de los cafetos que se han seleccionado, evitando así la variación en el comportamiento productivo, que generalmente ocurre con la propagación por semillas.

El 27 de diciembre del año 1962 se dio a conocer el aporte del Ingeniero agrónomo guatemalteco Efraín Humberto Reyna consistente en el injerto del cafeto, conocido como "método Reyna", el cual revolucionó a la caficultura nacional guatemalteca, consistente en usar una especie de café robusta, a la que se le injerta una variedad débil, pero productiva (Guzman Genner, 2003).

Entre las ventajas que presenta esta práctica podemos señalar un mayor aprovechamiento del material que se desea propagar, conserva las cualidades del árbol de donde se tomó la yema, Los injertos fructifican a más temprana edad.

Tecnología y proceso para la realización del injerto.

Tecnología.

- Preparación de las semillas
- Siembra de las semillas en el germinador
- Extracción de los patrones y yemas
- Tratamiento a la yema y el patrón
- Preparación de la yema y el patrón para hacer el injerto.

Proceso

- Los cortes se ejecutan con cuchilla de afeitar, desinfectando con formol al 1%
- Se inserta la yema cortada en forma de cuña en el corte longitudinal hecho al patrón
- Se utilizará como yema la variedad de café arábico, que mejor se adapte a las condiciones edafoclimáticas en que se plantará el cafetal, se destacan por su mayor afinidad patrón / yema las siguientes: Caturra, Catuai e Isla, en este experimento utilizamos Isla 6-14.

Los injertos se pueden tratar por dos vías

- Aclimatación y endurecimiento en bandejas
- Siembra directa para aviveramiento.

Desde el punto de vista práctico, el injerto hipocotiledonar de café tendrá un significativo impacto pues favorecerá las plantaciones de café en su estado fisiológico e incrementará sus producciones lo que mejorará el nivel de vida de la comunidad, tendrá un efecto positivo sobre el ambiente ya que se eliminará el uso de productos químicos.

La técnica de injerto hipocotiledonar de café consiste en tomar un segmento de una plántula de café arábico e introducirlo en el tallo de una de café Robusta y lograr que se establezca continuidad en los flujos de savia bruta y savia elaborada, entre el tallo receptor y el injertado. De esta manera, el tallo injertado forma un tejido de cicatrización junto con el tallo receptor y queda perfectamente integrado este, pudiendo reiniciar su crecimiento y producir hojas, ramas y órganos reproductivos.

El injerto produce una combinación de características entre la planta receptora y la injertada, los frutos de la planta injertada del café arábico, no cambian sus propiedades ni su sabor, generalmente se cree, que el injerto produce una combinación de características entre la planta receptora y la injertada.

1.4.1 Descripción de la tecnología del injerto

Para obtener mayor eficiencia técnico – económica en la producción de injertos de café se deberá cumplir las siguientes indicaciones técnicas:

1. Preparación de las semillas

Para ello se deberá:

- Utilizar semillas frescas (entre 1 - 3 meses de recogidas) y seleccionadas
- En los casos en que exista retraso en el programa de injertación por falta de patrones o yemas se puede utilizar como alternativa descascarar la semilla a mano, con lo que se logra adelantar la germinación entre 17-20 días
- Sumergir las semillas en agua 24 horas cuando tienen bajo contenido de humedad, antes de sembrarlas en el germinador, con lo que se logra hidratarlas y acelerar su germinación
- Se debe confeccionar un programa de siembra de las semillas en los germinadores para lo cual es necesario dividirlos en secciones de manera que se logre un aprovechamiento óptimo de los patrones y yemas cuando alcanzan el desarrollo apropiado para su utilización.

2. Siembra de las semillas en el germinador

- Se construirá un germinador de 1.20 m de ancho interiormente, el largo se adecua a las características del sitio, y una altura mínima de 30 cm
- Aplicar al germinador, destinado para el patrón de café robusta, una capa de 1 cm. de humus de lombriz, luego echar las semillas; posteriormente esparcirle arena lavada de río y cubrirlo con hojas de cocotero, palma real, sacos de yute, vetiver u otro material de origen vegetal como cobertura.

4. Extracción de los patrones y yemas

Pasados unos 50 ó 60 días después de sembrada las semillas, las plántulas alcanzan el estado óptimo para injertarlas. Se procede a extraer del germinador los fosforitos (yemas) y las mariposas (patrones) y se colocan por separados en recipientes con agua.

5. Tratamiento a la yema y el patrón

Se deben realizar las siguientes acciones:

Cuando se sacan los patrones y las yemas del germinador es obligatorio trasladarlos en recipientes identificados y que contengan agua en los que son sumergidas las plántulas.

La extracción de los patrones y las yemas debe realizarla la injertadora que confeccionará los injertos, para que pueda hacer una buena selección del material.

6. Materiales para injertar

- Se pueden utilizar como cubre corte dos tipos de materiales: nailon (plástico) translúcido de color rosado claro o banda biodegradable conocida comercialmente como Parafil-m, si se emplea el primero se ata con cordel de algodón. Se deben usar bandas de un centímetro de ancho y un largo de 5-6 cm
- Uso de jabón y toalla para el lavado de las manos de las injertadoras
- Mantener con buena iluminación y otras condiciones mínimas (música, higiene) el local de trabajo
- Disponer de un mobiliario y local adecuados (mesas y sillas) que favorezcan una postura correcta durante la jornada laboral
- Se desinfecta la cuchilla con una solución de formol al 1% antes de comenzar a injertar
- Después de desinfectada la cuchilla se enjuaga en agua destilada.

1.4.2 Medios y aseguramientos requeridos para un buen proceso de injertación

El corte se debe realizar con una hoja nueva de cuchilla u hojilla para afeitar. Los índices de consumos son: con una cuchilla de afeitar se pueden realizar 1000 injertos. Con un cono de cordel número 15/4 ó 25/4 con un peso de un Kg., se obtienen 17000 a 30000 hebras de 12 cm respectivamente. Con 1 Kg. de nailon (plástico) transparente para injertar, se logran 19400 cintas de 6 cm. De largo por 1 cm. de ancho. Un litro de formol al 1 % alcanza para 20 000 injertos.

- Un Kg de café pergamino contiene, aprovechables, alrededor de 2000 semillas de la especie Arábica y 3000 de la especie Robusta.

1.4.3 Acciones obligatorias para injertar

Se inserta la yema en la ranura del patrón y la unión se cubre con la cinta de nailon transparente, posteriormente se amarra con la hebra de hilo previamente preparada. Se evita tener que amarrar si se utiliza el Parafil-m. El uso de estos materiales impide que penetre agua, aire o tierra en la zona injertada.

- Las plantas injertadas se colocan en un recipiente que contenga una mezcla de micorrizas y azotobacter (se logra protección contra Fusarium), posteriormente se trasplantan en bolsas (método de siembra directa) o en bandejas de poliespuma (método de aclimatación o endurecimiento)
- Para evitar la contaminación de los injertos las injertadoras deben lavarse las manos antes de realizarlos.

1.4.4 Preparación de la yema y el patrón para hacer el injerto

- El patrón se decapita a 3 cm a partir del cuello de la raíz con lo que se elimina la parte superior del tallo y las hojas cotiledonales, luego se procede a darle un corte longitudinal de 1.0 cm. desde la parte superior. La raíz pivotante se debe dejar con una longitud de 3 cm. eliminando el resto
- La yema se corta a 3 cm por debajo del fosforito o cotiledón eliminando las zonas de las raíces y se procede a darle un corte en forma de cuña de 1 cm. de largo.

1.4.5 Proceso para realizar el Injerto

- Los cortes se ejecutan con cuchilla de afeitar, desinfectando la cuchilla antes de comenzar a injertar para lo que se utiliza una solución con formol al 1 % .
- Se inserta la yema cortada en forma de cuña en el corte longitudinal hecho al patrón
- Se utilizará como yema la variedad de café arábico que mejor se adapte a las condiciones edafoclimáticas en que se plantará los cafetos injertados.

Se destacan por su mayor afinidad patrón/yema las siguientes variedades: "Caturra", "Catuaí" e "Isla", en este caso se utilizó la variedad Isla 6-14.

1.4.6 Destino de los injertos

Una vez confeccionado el injerto se pueden tratar, endurecer o aclimatar por dos vías:

- Aclimatación y endurecimiento en bandejas
- Siembra directa.

1.4.7 Endurecimiento de los injertos en bandejas

- Para llenar los alvéolos de las bandejas, utilizar como sustrato arena de río lavada y tamizada (cernida)
- Los estantes se cubrirán con un nailon o plástico translucido para crear las condiciones de una cámara húmeda, pero debe tener una sección que fácilmente se levante para posibilitar el riego periódico de los injertos
- Se debe tener mucho cuidado a la hora de realizar el trasplante de los injertos a las bandejas o la bolsa para evitar afectar el sistema radicular
- Las bandejas se deben regar antes y después de la siembra y de forma regulada para evitar posibles afectaciones de PATA PRIETA (hongos *Fusarium sp*)

- No resembrar las bandejas cuando mueren injertos, porque crea desajuste en el tiempo de aclimatación
- El periodo óptimo para el proceso de injertación es de octubre a abril.

1.4.8 Aviveramiento.

El traslado de los injertos prendidos durante la fase de aclimatación se hará en paquetes con no más de 1000 posturitas.

- Los injertos sometidos al método de aclimatación se trasplantarán a los 30 días en los recipientes destinados para su aviveramiento
- Aproximadamente a los 50 días de iniciado el aviveramiento se retira el hilo utilizado para asegurar el cubre corte, cuando el corte se cubre con Parafilm no es necesaria esta operación
- Las posturas estarán listas para plantar en el campo cuando tengan seis pares de hojas
- Durante el período de aviveramiento se harán dos aplicaciones foliares de Azotobacter de 15 mililitros por planta con una solución al 10 %, la primera a partir del segundo par de hojas verdaderas y la segunda cuando tengan el tercer par.

1.5 Producción de planta en etapas de vivero y semillero.

Para la producción de planta en etapa de vivero se puede establecer de tres formas diferentes, directamente al suelo, en bolsas o en tubos. El sistema de producción de planta de café más utilizado es el de vivero en bolsa, en donde deben considerarse las siguientes prácticas:

1. El lugar donde esté el vivero, debe ser de fácil acceso y protegido del viento
2. Procurar establecerlo, preferentemente en terrenos planos con disponibilidad de riego
3. Cerca del sitio donde se hará el trasplante definitivo
4. Para el trasplante se utilizan bolsas de polietileno negro de calibre 15 x 25 cm
5. El suelo debe tener textura franca y buena fertilidad
6. Llenar las bolsas a $\frac{3}{4}$ con suelo y rellenar al tope con abono orgánico

7. Alinear en hileras dobles y formar camas agrupando 3 hileras dobles, con 10 cm de separación entre éstas. Cada hilera doble ocupa 20 cm de ancho aproximadamente

8. Los siguientes grupos de hileras dobles estarán separados por calles de 60 cm, para permitir el paso de los trabajadores y facilitar el manejo del vivero

9. Un vivero de 6 x 20 tiene una capacidad de 5000 plantas aproximadamente

10. Las bolsas se sostienen verticalmente enterrándolas un poco. Se coloca una plántula por bolsa.

1.5.1 Preparación del semillero

El semillero puede prepararse de varias formas; sin embargo, conviene considerar algunas normas, para asegurar la máxima germinación de las semillas.

En la selección del sustrato o suelo para el semillero debe considerarse:

- Tenga buena retención de humedad, pero al mismo tiempo, es importante un buen drenaje para eliminar los excesos de agua
- El pH sea ligeramente ácido y con bajo nivel de sales
- Esté libre de patógenos, o bien pueda desinfectarse sin efectos nocivos para la semilla y plántula de café
- Sea de textura franca, para que la raíz se desarrolle sin dificultad.

Como el semillero sólo se utilizará para germinar la semilla, no es necesario que el suelo o sustrato sea muy fértil. Puede utilizarse suelo (siempre y cuando no sea muy arcilloso), y algunas mezclas como arena + suelo + pulpa de café, en proporciones iguales, procurando que la pulpa de café esté bien descompuesta (fermentada).

1.5.2 Desinfección

Uno de los factores importantes para tener éxito en el semillero, es la desinfección del suelo, labor que protegerá al cultivo de plagas y enfermedades y redundará en una mejor calidad de la planta.

Para ello se recomienda:

1. Aplicar 150 gr de Interbusan en solución al 0.5% (aplicar 3 l/m² de cama) o 200 gr de Furadan granulado por metro cuadrado para desinfección

2. Dazomet (Basamid), fumigante granulado poco tóxico, de fácil manejo, que se utiliza para almácigos de café, dosis de 40 gr/ m² del producto comercial. Después de una aplicación homogénea debe darse un riego ligero y tapar con plástico durante 48 horas. El Dazomet controla semilla de maleza, patógenos y plagas comunes del suelo

3. Otra alternativa es el Bromuro de metilo, en dosis de 454 gr del producto comercial por cada 10 m² de superficie; al aplicar se debe cubrir el sustrato perfectamente con un plástico sin perforaciones, el cual deberá ser sellado con tierra por sus extremos, para evitar cualquier fuga del fumigante, ya que es peligroso, y además se perdería la eficiencia en la aplicación. Entre el plástico y el suelo, se colocan arcos que formen un espacio vacío para que el gas pueda hacer una desinfección homogénea en todo el semillero.

La manera más segura de aplicar el Bromuro de metilo es mediante un aplicador, el cual por uno de sus extremos se conecta a la lata del producto y el otro extremo se introduce en la cama cubierta con el plástico. Previamente se coloca en una vasija donde se deposite el bromuro que fluye en forma líquida, y posteriormente cuando hace contacto con el aire gasifica; la operación se hace en forma manual, por fuera, y debe tomarse todas las precauciones posibles para evitar riesgos.

Se recomienda que la aplicación la realicen por lo menos equipos de dos personas, después de 48 horas se retira el plástico y se deja ventilar por espacio de 24 horas para hacer uso del sustrato.

1.5.3 Dimensiones

Las dimensiones del semillero pueden variar de 25 cm de alto, un metro de ancho por el 10 m de largo (10 m²), sembrando 1000 semillas por metro cuadrado, distribuidas en 10 surcos. Las camas deben separarse entre sí por canales o espacios de 0.5 m de ancho, que sirven como drenes y andadores, para realizar las diferentes prácticas culturales.

1.5.4 Siembra

Se siembran en surcos espaciados a 10 cm entre cada uno, depositando la semilla a chorrillo y cubriéndola con una capa del mismo sustrato, cuidando que quede a

una profundidad de 2 cm aproximadamente; la posición de la semilla en el surco es indistinta ya que no tiene influencia en su germinación.

Las camas se tapan con algún material vegetal como pesma (helecho), hoja de plátano, hoja de grevilea o costalera de desecho, la cual se retiran cuando empiezan a germinar las primeras semillas, lo que ocurre entre los 40 y 60 días, dependiendo de la temperatura del lugar.

El INIFAP recomienda el uso de la sombra desde la etapa inicial, es decir, desde el semillero, por lo anterior se indican las siguientes labores:

El cobertizo, estructura que proporciona la sombra, debe instalarse previamente a la siembra, para lo cual se necesitan postes de madera, o cualquier material disponible. La altura del Tapesco se recomienda a 1.80 m, y pueden utilizar postes intermedios de sostén, de acuerdo a las dimensiones del semillero.

El emparrillado puede ser de alambre de púas, o de cualquier otro material resistente. Los materiales para la sombra pueden ser: costales de desecho, hojas de plátano, helecho o pesma, palma, bambú, grevilea, malla, etc.

Cualquiera de ellos debe proporcionar una sombra uniforme y cubrir los lados del semillero donde más incida la luz solar. El espesor de la capa de sombreado no debe ser tan denso que evite o reduzca la aireación ni penetración del agua de lluvia, ni tan escaso que deje huecos visibles que perjudiquen a las semillas o plántulas justo debajo del hueco.

1.5.5 Riego

Las semillas requieren de abundante humedad para germinar, la práctica de cubrir las parcelas con una cobertura vegetal, después de sembrar, constituye una protección para la semilla y favorece la conservación de la humedad en el suelo. Sin embargo, cuando los semilleros se establecen en lugares secos, con poca precipitación, es necesario ayudar a la germinación con riegos de auxilio, mediante regaderas y sobre la cobertura vegetal, para evitar remover la semilla del suelo. Generalmente se aplican dos o tres riegos por semana.

1.5.6 Control de malezas

Para el control de las malezas se utiliza el deshierbe manual que es una práctica que ayuda a mantener un buen estado fitosanitario. Los deshierbes se realizan después de levantarla cobertura vegetal y se hacen tantos como sea necesarios ya que, en esa etapa de crecimiento, la competencia con las malezas es definitiva en el buen desarrollo de las plántulas.

En la literatura se reporta el uso de herbicidas pre-emergentes, sin embargo, resulta antieconómico para el productor y no garantiza un control total durante toda la etapa del semillero. Por otra parte, en la prevención de problemas fitosanitarios, incluyendo la invasión de malezas, lo más recomendable es la desinfección del suelo al inicio del establecimiento del almácigo, como se vio en el apartado correspondiente; aunque esta práctica también puede resultar onerosa, es ventajosa con respecto al uso de un herbicida, porque el producto utilizado (fumigante) controla a la vez enfermedades de la raíz causadas por hongos, bacteria o nematodos e inhibe la germinación de semillas de malezas, permitiendo un buen estado fitosanitario del semillero hasta por 4 semanas.

1.5.7 Control de plagas y enfermedades

En esta primera etapa es de gran importancia es por eso el propósito de desinfectar el suelo antes de la siembra es evitar brotes infecciosos o ataques de insectos, pueden existir después de la germinación problemas como "damping off", causados por hongos de los géneros *Rhizoctonia* y *Fusarium*; también defoliaciones causadas por "mancha de hierro" (*Cercospora coffeicola*) o daño por "requemo" (*Phoma costarricensis*) en yemas y hojas nuevas. De todas estas enfermedades, la de mayor cuidado es el "damping off" o "ahogamiento del tallo" ya que puede organizar la muerte de cientos de plántulas en pocos días.

Cuando los semilleros se establecen donde existen nematodos y sin la fumigación previa del suelo, estos pueden presentarse en las raíces una o dos semanas después de la germinación, sin embargo, es muy difícil observar los síntomas en el follaje, a no ser que las poblaciones sean muy altas. La detección de estos nematodos a tiempo, y su control adecuado, evitará posteriormente problemas graves en el vivero y en las plantaciones.

Cuando las plántulas presentan flacidez o amarillamiento del follaje en áreas o manchones, deben arrancarse y revisarse de la raíz, para constatar la presencia de nematodos por medio de las nodulaciones que éstos hacen; en algunos casos, además de los nódulos o agallas, se presenta necrosis (pudriciones) de raíces secundarias y terciarias, provocadas por otros nematodos y/o microorganismos patógenos.

Las plagas más comunes en un semillero son los grillos, que trozan los tallos tiernos y las hojas, en cantidades que pueden ser importantes, las hormigas "arriera", que hacen daños similares a los de los grillos, gusanos medidores, y gallina ciega. El incremento de esas plagas depende, en mucho, de la cantidad de malezas presentes dentro y alrededor del semillero.

Para evitar los plaguicidas en el semillero y como consecuencia el aumento en los costos de producción, es muy recomendable realizar todas las demás labores, siguiendo las indicaciones antes señaladas, a fin de obtener planta sana y de buena calidad.

1.5.8 Trasplante del semillero al bolso de polietileno

Antes de realizar el trasplante se debe realizar un riego profundo para facilitar la extracción de la plántula del semillero. El momento adecuado del trasplante es cuando las hojas cotiledonales están abiertas, es decir en pesetilla, mariposa o soldadito. El procedimiento consiste en seleccionar plántulas sanas y vigorosas del semillero, eliminando las que presentan raíces defectuosas; evitar la deshidratación, en el sustrato de la bolsa, enterrar la plántula hasta el cuello de la raíz; cuando la raíz tenga más de 15 cm, realizar una poda para facilitar que el sistema radical no quede torcido o doblado.

1.5.9 Establecimiento de semillero -vivero

Consiste en sembrar la semilla directamente en bolsas de polietileno con la modalidad que la planta se desarrolla en el mismo sitio desde su germinación hasta que sale a su lugar definitivo, lo cual representa un ahorro para el productor. En este sistema, las plantas tienen un mejor desarrollo vegetativo, ya que se evita

el autosombreado, la raíz también puede desarrollarse sin problemas de competencia, también se facilitan las labores de fertilización y deshierbes.

Si se elige este sistema, deben considerarse varios aspectos como son:

- La época de establecimiento. La semilla se siembra entre junio y julio, la planta se aprovecha desde junio hasta septiembre del siguiente año.
- El número de deshierbes para el control de malezas aumenta, pero se facilita, ya que es por bolsa.
- El tamaño o calibre de la bolsa debe ser de 15 x 25 cm o de 18 x 30 cm, considerando la variedad (porte bajo o alto) y el tiempo que permanecerá en el almácigo, el cual es de aproximadamente entre 12 y 14 meses.
- La planta en bolsa está sujeta a un mayor estrés, por lo que se deben considerar riegos auxiliares a lo largo de todo el periodo de desarrollo.
- La aplicación de fertilizante, así como de plaguicidas al suelo, deben hacerse con sumo cuidado, ya que pueden causar quemaduras o lesiones a la planta.
- Los programas de fertilización y prevención de plagas y enfermedades deben elaborarse siguiendo las recomendaciones señaladas en el semillero y vivero.
- Las bolsas también se mantienen bajo la sombra.

1.5.10 Establecimiento del vivero

Los viveros se preparan mediante siembra directa, bolsa de polietileno o recientemente en tubos de polietileno. Para su correcta ubicación conviene considerar la disponibilidad de agua, no solo por la aplicación del riego sino porque facilita las labores de aplicación de fertilizantes al follaje o de productos fitosanitarios.

1.5.11 Viveros en suelo directo

Inicialmente, deberá seleccionarse un área cercana a las plantaciones con vía de acceso, de preferencia plana y con disponibilidad de agua.

Los tabloncillos o camas se hacen de 1.0 a 1.50 m de ancho, el largo es convencional, el espesor de 20 cm y calles de 0.60 m. el terreno debe quedar bien

suelto a una profundidad no menor de 20 cm , para evitar el rebrote de malezas. Para controlar plagas y enfermedades del suelo, así como semillas de malezas, se recomienda la desinfección de las camas en la forma descrita anteriormente. El trazo para la colocación de las plantas puede hacerse con la ayuda de un marcador de madera.

Una vez trazado el espacio, se procede al trasplante con la ayuda de un espeque, profundizándolo a unos 8 cm. La distancia entre plantas depende en gran parte de la variedad y de las condiciones climáticas de la zona. En términos generales se recomienda plantar a una distancia que varíe entre los 20 x 20 cm y 25 x 25 cm. El trasplante se realiza con la misma técnica que para el sistema en tubo.

En ambos casos, el estado de desarrollo de la planta seleccionada para trasplante puede ser de "soldadito" a "mariposa".

Capítulo II Materiales y Método

2.1 Tratamientos Evaluados

En la investigación se realizaron evaluaciones de injerto de café *arábico* (var. Isla 6-14) sobre el patrón de café Robusta, en el vivero "El Miguel" ubicado en el municipio de Sagua de Tánamo, provincia Holguín, en el período comprendido de octubre 2016 a enero 2018.

Para la realización de este trabajo se utilizó un diseño experimental de bloques al azar de forma aleatoria, se seleccionaron 100 plántulas de café arábico no injertadas y 100 plántulas de café injertadas sobre el patrón de café Robusta. Las mismas se dividieron en dos tratamientos:

Tratamiento 1: Posturas de "*Coffea arábica*" (variedad Isla 6-14) no injertadas. (Control).

Tratamiento 2: Posturas injertadas de "*Coffea arábica*" (variedad Isla 6-14) sobre el patrón *Coffea canephora* (variedad Robusta).

Diseño Experimental

En la investigación se evaluaron dos tratamientos que son:

T1: Control (plantas sin injertar)

T2: Plantas injertadas

Las parcelas con 25 plantas cada una se distribuyeron de forma aleatoria en cuatro réplicas:

Tratamiento 1

R 1	R 2	R 1	R 2
-----	-----	-----	-----

Tratamiento 2

R 2	R 1	R 2	R 1
-----	-----	-----	-----

Para cada evaluación se tomaron 12 plantas de cada réplica.

El 18 de octubre del 2016 fueron sembradas las semillas de café arábico de la variedad Isla 6-14 en los bolsos de polietileno con capacidad para 1 Kg de sustrato, preparado con una mezcla de suelo con materia orgánica (cascarilla de café) descompuesta con proporción de volumen de 3 x 1 respectivamente. La puesta de semilla se realizó el 16 de octubre del 2016 para el patrón de café Robusta a una profundidad de 1.2 centímetros pasados 15 días, el 31 de octubre del 2016 se siembra la semilla de café arábico a una distancia de un centímetro.

Las semillas de café para patrón de injerto se sembraron primeramente en los germinadores, que son canteros formados por guarderas de bloques, rellenos de arena lavada con agua caliente o desinfectada con una solución de formol. Tienen de ancho de 1,20 m y largo de 20 metros. Las semillas se dejaron aquí por 60 días, ya germinadas la semillas en estado de fosforito la yema y mariposa el patrón se extrajeron ambas el 3 de enero del 2017 y se realizo el injerto, se cortó el patrón de café Robusta a dos centímetros de la raíz hacia arriba y al arábico se le realizó una rajadura a la mitad de poca distancia, haciéndole como una punta, se unieron los dos se le enredó un nylon y se amarró con hilo fino y luego se pusieron en las bolsitas de polietileno. Para ello se utilizan cuchillas de afeitar desinfectadas con formol, luego de injertadas se colocan en los semilleros que son probetas de poliespuma y más tarde en la casa de adaptación por un período de 30-35 días. Posteriormente las plántulas injertadas son trasplantadas a los bolsos de polietileno.

2.2 Materiales utilizados

- Bolsos de Polietileno
- Semillas de café certificadas
- Cuchilla de afeitar
- Formol
- Cinta métrica

La investigación contó con dos etapas: la primera en condiciones de vivero desde el inicio y hasta la fecha de extracción de las plántulas para ser comercializadas. Durante esta etapa se evaluaron las variables siguientes:

Primera etapa (octubre 2016 a mayo 2017)

- Crecimiento del tallo (cm).
- Formación de pares de hoja.
- Diámetro (mm)
- Desarrollo del sistema radicular (cm)

Las mediciones de las variables estudiadas en esta etapa se realizaron mensualmente hasta completar seis meses después del injerto. Para evaluar diámetro del tallo se utilizó el pie de rey y para la altura de las posturas cinta métrica.

Segunda etapa (julio 2017 a mayo 2018)

Tratamiento 1: Plantación en producción de “*Coffea arabica*” (variedad Isla 6-14) no injertadas.

Tratamiento 2- Plantación en producción de “*Coffea arabica*” (variedad Isla 6-14) injertada sobre *Coffea canephora* (variedad Robusta).

La segunda etapa se desarrolló en una plantación en condiciones de producción plantada en 2015 con posturas procedente del mismo vivero “El Miguel” y con

proceso de injertado similar al realizado en la primera etapa de la actual investigación. En esta etapa se evaluaron las siguientes variables:

-Número de plantas económicamente activas por hectárea.

-Total de granos en plantas evaluadas.

- Promedio de granos por planta.

- # de latas de café por ha.

- Rendimiento de café cereza ($t. ha^{-1}$),

Capítulo III Resultados y Discusión

3.1-Influencia del Injerto Hipocotiledonar de café arábico.

En la Tabla N°1 se presentan los datos de la variable altura de las plantas en los dos tratamientos estudiados.

Tabla N°1 : Altura de las plántulas de cafeto en diferentes momentos de la etapa de vivero (cm).

Tratamientos	F E C H A S D E L A S M E D I C I O N E S (Año 2017)					
	10/Feb.	15/Mar.	18/Abr.	15/May.	12/Jun.	18/Jul.
Plantas no injertadas	4,36 ^b	5,72 ^b	7,25 ^b	8,32 ^b	9,73 ^b	10,01 ^b
Plantas injertadas	9,1 ^a	11,01 ^a	13,46 ^a	15,44 ^a	18,08 ^a	20,46 ^a
CV %	3,86	3,44	2,98	3,08	3,66	3,74
ES ₊	0,73	0,59	0,67	0,73	0,63	0,70

Letras diferentes (a, b) demuestran existencia de diferencias significativas entre los tratamientos para $P \leq 0,05$ de acuerdo a la prueba de Tukey.

Al analizar la variable altura de las plántulas en cada tratamiento y para cada uno de los meses estudiados se observan valores que difieren estadísticamente entre ellos, resaltando las plántulas de los dos tratamientos en la etapa final de vivero donde se pudo apreciar la mayor altura de las plántulas con valores de 20,46 cm y 10,01cm respectivamente (Fig.1).

En la Tesis realizada por Ramiro Torres Castillo en el 2015 en la Unidad Empresarial de Base Café Pinares perteneciente a la Empresa Forestal Integral Mayarí sobre "Influencia del Injerto Hipocotiledonar de Café Arábico sobre patrón de Robusta", se estudiaron los valores de la altura de las posturas en etapa de vivero donde también se pudo apreciar diferencias significativas entre el tratamiento injertado con una altura de 22.15 cm, superando a *Café arábico* sin injerto con valores promedios de 18.75 cm (Castillo, 2015)

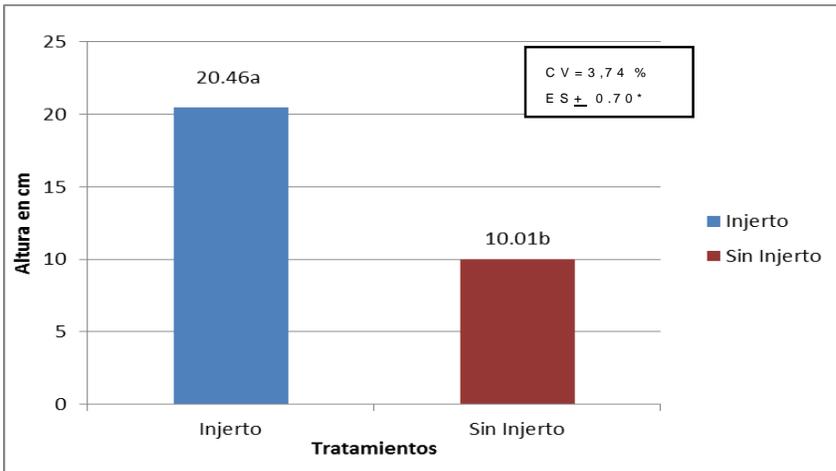


Figura 1: Comportamiento de la altura de las posturas en etapa final de vivero (cm)

El diámetro del tallo de las posturas mostró diferencias significativas en la fase final del vivero, entre el tratamiento T1 y T2, destacándose el comportamiento del tratamiento con injerto, el cual superó en 2.91 mm al tratamiento sin injerto con un coeficiente de variación de 3.10, lo que representa un ajuste de la ecuación lineal en relación al diámetro (Fig.2)

Tabla N° 2 Comportamiento del diámetro del tallo de las posturas en diferentes momentos de la etapa de vivero (mm).

Tratamientos	F E C H A S D E L A S M E D I C I O N E S (Año 2017)					
	10/Feb.	15/Mar.	18/Abr.	15/May.	12/Jun.	18/Jul.
Plantas no injertadas	1,65 ^b	2,13 ^b	3,19	4,16	5,02	6,32
Plantas injertadas	3,87 ^a	5,43	6,28	7,31	8,04	9,23
CV %	2,34	3,08	2,87	2,68	3,06	3,10
ES ±	0,69	0,59	0,67	0,86	0,63	0,80

Letras diferentes (a, b) demuestran existencia de diferencias significativas entre los tratamientos para $P \leq 0,05$ de acuerdo a la prueba de Tukey.

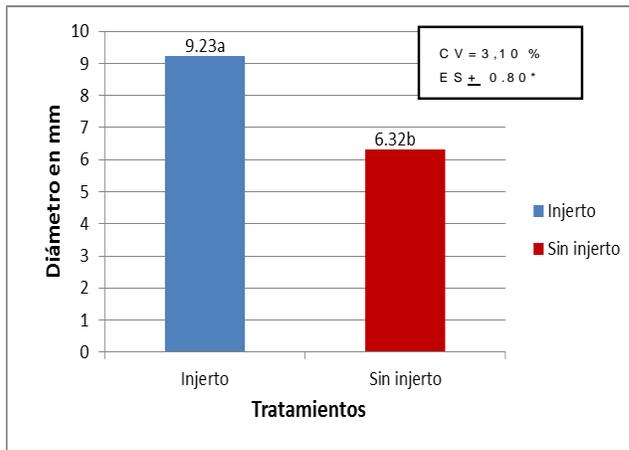


Figura 2: Comportamiento del diámetro de las posturas en etapa final de vivero (cm)

Los resultados constatados de valores de altura y diámetro del tallo de las plantas muestran que al final de la etapa de vivero las plantas injertadas presentan mejores características para su adaptación a las condiciones de producción a las cuales serán trasladadas.

Durante la investigación se controló el ritmo de emisión de pares de hojas en las plántulas de cada tratamiento, estos datos se exponen en la tabla 3.

Se observa que las plántulas emitieron un par de hojas a intervalos de un mes, tanto para el tratamiento control (sin injerto) como para el tratamiento con plántulas injertadas; ello pudiera explicarse por tratarse de una característica genética y fisiológica de la variedad estudiada, sin que este parámetro sea afectado por el injerto. Al final de la etapa de vivero las plántulas de ambos tratamientos presentaron igual número de pares de hojas (6 pares).

Tabla N^a 3: Formación de los pares de hojas de las plántulas en diferentes momentos de la etapa de vivero.

Tratamientos	FECHAS DE APARICIÓN (Año 2017)					
	15/Feb	16/Mar	18/Abr	20/May	21/Jun	24/Jul
Plantas no injertadas	1	2	3	4	5	6

Tratamientos	FECHAS DE APARICIÓN (Año 2017)					
	10/Feb	15/Mar	18/Abr	15/May	12/Jun	18/Jul
Plantas injertadas	1	2	3	4	5	6

Al evaluar la formación de los pares de hojas para cada tratamiento entre los meses comprendido de febrero a julio no se mostró diferencia, entre el tratamiento T1 y T2 pues se debe a una característica genética de la variedad (Tabla 3).

En la Figura N^o 3 se presentan los datos del comportamiento del sistema radicular de las posturas de café al final de la etapa de vivero en los dos tratamientos estudiados.

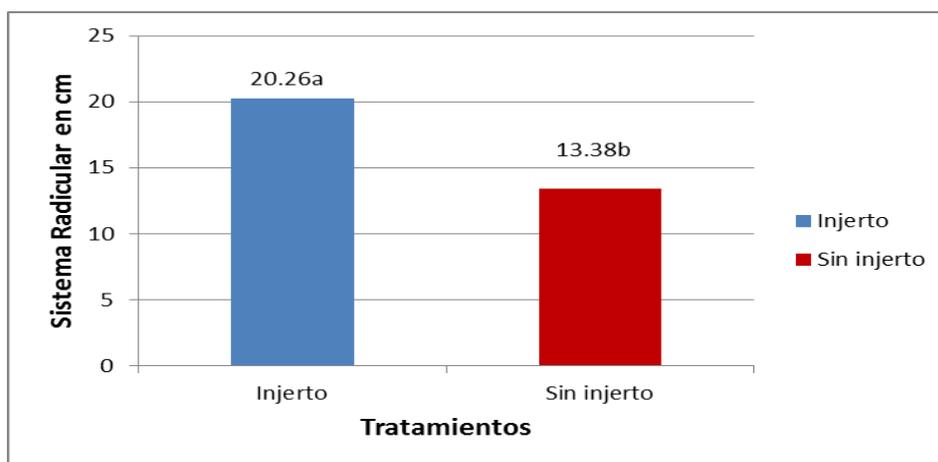


Figura N^o 3: Comportamiento del sistema radicular de las posturas de café en diferentes momentos de la etapa de vivero (cm).

En la figura se aprecia que el desarrollo del sistema radicular favoreció ampliamente a las posturas de café injertadas, con un incremento del 33,9 % en la

longitud de las raíces en comparación con el tratamiento con plántulas no injertadas.

Los resultados obtenidos en esta investigación muestran que las plantas presentan un sistema radicular más potente capaz de resistir y adaptarse a las condiciones de campos de producción.

Datos similares, referentes al desarrollo del sistema radicular en café arábico injertado fueron reportados por Torres (2015) en investigaciones desarrolladas en áreas cafetaleras de Mayarí, Holguín.

La evaluación del comportamiento productivo de posturas de café arábico, obtenidas por injerto y sin injertar se estudió en un área plantada en 2015. Se dispuso de un área de 1 ha para cada una de las variantes estudiadas. Se procedió según el Manual Técnico del MINAG (2010) para la evaluación de los parámetros de importancia económica. Según el mencionado Manual, para la evaluación se selecciona una planta cada 750 – planta señal- en las cuales se realizan todas las evaluaciones. En el actual estudio, según el número de plantas económicamente activas, correspondió evaluar dos plantas para cada una de las variantes estudiadas (plantas injertadas y no injertadas).

Los resultados de las variables estudiadas en condiciones de plantación productiva se muestran en la tabla 4.

Tabla N^o 4: Comportamiento de los parámetros de producción de plantas de café injertadas y no injertadas.

VARIABLES EVALUADAS	Plantas no injertadas (1 ha)	Plantas injertadas (1 ha)
# plantas económicamente activas	1370	1500
# de plantas evaluadas (planta señal)	2	2
# de granos por lata	9000	9000
Total de granos en plantas evaluadas	1189	1322
Promedio de granos por planta	591	661
# de latas de café por ha	90,5	110,0
Rendimiento de café cereza (t. ha ⁻¹)	1,16	1,42

Como se puede observar en la tabla el comportamiento de las plantas injertadas fue siempre muy beneficioso. El número de plantas económicamente activas en la variante de plantas injertadas superó a la variante de plantas no injertadas en 9,5%. El número de granos de café obtenidos en la variante de plantas injertadas fue superior al de la variante no injertada en un 10,1%.

Las plantas injertadas mostraron mayor número de granos que superó a su par en 10,6%. El rendimiento, expresado en número de latas de café recolectadas favoreció a las plantas injertadas en 17,7%. Finalmente al calcular los rendimientos de café cereza por unidad de área se obtiene un incremento de 260 Kg.ha⁻¹ en beneficio de las plantas injertadas con un 18,3% superior.

Soto (2002) mostró las ventajas productivas de las posturas de café arábico obtenidas por la vía del injerto de variedades del arábico injertadas sobre patrones de café canephora (Robusta).

Vázquez (2010) y Torres (2015) demostraron el importantísimo papel de las posturas de café arábico injertadas sobre patrón de la var. Robusta en el control de nematodos y del manejo integrado de plantaciones de café.

Valoración económica

Si se toma en cuenta que la producción de latas de café cereza en las plantas injertadas es superior en 19,5 latas a la producción de plantas no injertadas y, conociendo que el precio de la lata de café cereza se cotiza al productor en 180 CUP, es posible deducir que el hecho de usar plantas injertadas asegura al productor un ingreso adicional de 3510 CUP.ha⁻¹.

Conclusiones

1. El injerto mostró efectos altamente positivos durante la etapa de vivero en la altura, grosor del tallo y sistema radicular.
2. Bajo condiciones de producción las plántulas injertadas se comportan mejor tanto en el número de plantas económicamente activas como en el rendimiento del café cereza por planta y por área.

Recomendaciones

Continuar introduciendo el método de injerto hipocotiledonar en la producción de plántulas de café para material de siembra en la Empresa Agroforestal de Sagua de Tánamo (E M A).

Bibliografía

1. Agricultura, Ministerio de la. (2013).
2. Álvarez M, EL; Acuña Z, JR; Gaitán B, A; Montaña L; JS; de Peña, M. 2002. Búsqueda de Secuencias homólogas a genes de resistencia a insectos en el genoma de Coffea Arábica L., cv. Colombia. Cenicafé 53(4):273-280.
3. Angrand, JC. 2002. Floración, desarrollo vegetativo y fotosíntesis de Coffea Arábica en Diferentes sistemas de cultivos en Pérez Zeledón y Heredia, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. p.75.
4. Angrand, J; Vast, P; Beer, J; Benjamin. 2004. Comportamiento vegetativo y productivo de Coffea Arábica a pleno sol y en tres sistemas agroforestales en condiciones subóptimas en Costa Rica. Agroforestería en las Américas no. 41-42:77-82.
5. Anthony F; Astorga, C; Berthaud, J. 1999. Los recursos genéticos: las bases de una solución genética a los problemas de la caficultura latinoamericana. Bertrand, B; Rapidel, B. eds. Desafíos de la caficultura en Centroamérica. San José, CR, IICA. p. 369-406.
6. Baker, PS; Barrera, JF; Rivas, A. 1992. Life-history studies of the coffee berry borer (*Hypothenemus hampei*, Scolitidae) on coffee trees in southern Mexico. The Journal of Applied Ecology 29 (3):656-662.
7. Beer, J.; Muschler, R.; Kass D. y Somarriba, E. (1998). Shade management in coffee and cacao plantations. *Agroforestry Systems*, 3, 139-164.
8. Bekele FL; Bekele, I; Butler, DR; Bidaisee, GG. 2006. Patterns of morphological variation in a sample of cacao (*Theobroma cacao* L.) germplasm from International Cocoa Genebank, Trinidad. Genetic Resources and Crop Evolution 53 (5):933-948.
9. Bertrand, B; Anthony F. 1995. El mejoramiento genético de Coffea Arábica en América Central. In Simposio CIRAD/CATIE Mejoramiento genético y

- desarrollo de los cultivos tropicales (1995, Turrialba, CR). Resúmenes. Turrialba, CR, CIRAD/CATIE. p.32.
10. Bhargava, A; Shukla, S; Rajan, S; Ohri, D. 2007. Genetic diversity for morphological and quality traits in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) germoplasm. *Genetic Resources and Crop Evolution* 54(1):167-173.
 11. Canet B, G; Ibarra, EL. 2002. PROMECAFE en marcha: el ICAFE, el CIRAD y PROMECAFE implementan investigación sobre "ojo de gallo". Boletín PROMECAFE no.94. p. 2-3..
 12. Demey, JR; Zambrano F; Segovia, V. 2003. Relación entre caracterizaciones molecular y morfológica en una colección de yuca. *Interciencia* 28(12):684-689.
 13. Donald, P.F. 2004. Biodiversity impacts of some agricultural commodity production systems. *Conservation Biology* 18(1):17-38.
 14. E, Gonzàles Maria. (1999). Cultivos Tropicales. *Cultivos Tropicales Vol:20 No.3.21*.
 15. Fernández, J. Collazo, E. Cortés, Sara L. Martín. (2009). *Cultivo del cafeto*.
 16. *Final del resultado 15 "Tecnología Integral del cafeto*, p. 51-79.
 17. Guzman Genner, B.; Verhoef, H. A. y Bedaux. (2003). *vol. 30*, p. 845.
 18. J, Berthaud. (1984). Los cafetos diploides: Una nueva fuente de germoplasma para el mejoramiento del C.Arábica. *Cultivos Tropicales*, pag.45
 19. María E González, Nencia Santana y Catalina López. (1997). FAO Boletín Trimestral de Estadísticas. *Cultivos Tropicales 22/1/2001*, Pag.26.
 20. MINAGRI, Cuba. (1998). Informe anual sobre el cultivo del café. *Cultivos Tropicales, 1*.
 21. Ministerio de la Agricultura, Instrucciones Técnicas Café Arábico. (2010).
 22. Solano, A., M. Fonseca, V. Diblienko. (1997). *Cóccidos (Homoptera)*. *En: Informe*
 23. Power, M. 2005. Geishas – café con nombre de mujer. Panorama de las Américas, Revista de Copa Airlines, Octubre 2005:36-54.
 24. Regalado O, A. 2006. ¿Qué es la calidad en el café? Chapingo, ME. Universidad Autónoma Chapingo. Pág. 309.

25. Rodríguez M, K; Moreno R, G. 2002. Supervivencia relativa de las razas II y XXII de *Hemileiavastatrix*. *Cenicafé* 53(3):252-265.
26. Rojas, W. 1984. Caracterización morfológica de germoplasma estudio de casos: análisis de la variabilidad genética en quinua. In Franco, TL; Hidalgo, R. eds. Análisis estadístico de datos de caracterización morfológica de recursos fitogenéticos. Cali, CO, IPGRI. 89 p. (Boletín Técnico no. 8). p. 27.
27. Torres Castillo, Ramiro (2015). Comportamiento del injerto hipocotiledonar de cafetos ante el ataque de nemátodos. 2015
28. Vald, B. (2010). El cultivo del café en Cuba. p.500.
29. Waller, J. M.; Bigger, M. y Hillocks, R. J. (2007). *Coffee Pests, Diseases and Their Management*. 437 pp.
30. Zuorro, A. y Lavecchia, R. (2012). Spent coffee grounds as a valuable source of phenolic compounds and bioenergy. *Journal of Cleaner Production*, pag 49-56.