

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE AGRONOMIA



**“COMPORTAMIENTO EN VIVERO DE SEIS VARIEDADES DE
CAFÉ INJERTADAS SOBRE *Coffea canephora* var. ROBUSTA EN
SAN RAMÓN (CHANCHAMAYO)”**

Presentada por:

SILVIA ROXANA ESTELITA CASTRO

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRONOMO

Lima - Perú

2016

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE AGRONOMIA

**“COMPORTAMIENTO EN VIVERO DE SEIS VARIEDADES DE
CAFÉ INJERTADAS SOBRE *Coffea canephora* var. ROBUSTA
EN SAN RAMÓN (CHANCHAMAYO)”**

Presentada por:

SILVIA ROXANA ESTELITA CASTRO

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

Sustentada y Aprobada ante el siguiente jurado:

.....
Dr. Julio Alegre Orihuela
PRESIDENTE

.....
Dr. Alberto Julca Otiniano
PATROCINADOR

.....
Dr. Jorge Jiménez Dávalos
MIEMBRO

.....
Ing. Mg. Sc. Ricardo Borjas Ventura
MIEMBRO

*Para mis padres, Oscar y Silvia, por empujarme a ser mejor
y nunca rendirme. Por el apoyo incondicional y acompañarme
en esta aventura.*

*Para Tomás, por compartir conmigo la pasión por el agro
y caminar juntos de la mano por el campo de la felicidad.*

Y para ti, Caro, mi ángel de ojos verdes.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer de manera especial al Dr. Alberto Julca, además de ser mi asesor, por mostrarme la importancia de los cultivos tropicales y la satisfacción de trabajar con ellos. Asimismo agradecer a Silvia, mi madre, por enseñarme el valor de la perseverancia; por cada mañana, desde que tengo memoria, que se despertó para prepararme el desayuno y darme la bendición. A Oscar, mi padre, que con su temperamento me enseñó que el camino puede ser complicado, pero la meta se disfruta el doble. A Valery, mi hermano, por las peleas y las risas que, de cierta forma, me ayudaron a madurar. A todos mis maestros que con su conocimiento fueron forjando mi camino profesional. A mis amigos, por las aventuras y su apoyo; en especial a Carolina, porque aun después de la muerte, me enviaste una señal para salir de la tristeza de tu partida y seguir adelante. Por último, pero no menos importante, al causante de mis sonrisas y de las mariposas en el estómago, Tomás, esto también te lo debo a ti.

Muchas gracias a todos Uds. que formaron y forman parte de mi vida.

ÍNDICE

	Pág.
RESUMEN	
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1 HISTORIA DEL CAFÉ	3
2.2 IMPORTANCIA DEL CAFÉ	4
2.3 CLASE TAXONÓMICA	5
2.4 MORFOLOGÍA DEL CAFÉ	5
2.4.1 Raíces o sistema radical	5
2.4.2 Tallo	6
2.4.3 Ramas o bandolas	6
2.4.4 Hojas	7
2.4.5 Flores	7
2.4.6 Fruto	8
2.5 CONDICIONES DE CLIMA Y SUELO	9
2.5.1 Temperatura	9
2.5.2 Precipitación	10
2.5.3 Humedad relativa	10
2.5.4 Luz y sombra	10
2.5.5 Altitud	11
2.5.6 Suelo	11
2.6 ESTABLECIMIENTO Y SISTEMAS DE PROPAGACIÓN	11
2.6.1 Propagación por semilla	11
2.6.2 Propagación por injerto	12
2.7 VARIEDADES DE CAFÉ	14
2.7.1 Acaiá	14
2.7.2 Catuaí	15
2.7.3 Icatú Vermelho	15
2.7.4 Ibairi	16
2.7.5 Mundo Novo	16
2.7.6 Caturra Vermelho	16
2.8 NEMÁTODOS EN EL CULTIVO DEL CAFÉ	17
2.9 RESISTENCIA DEL CAFÉ ROBUSTA A <i>Meloidogyne spp.</i>	18

III.	MATERIALES Y MÉTODOS	20
	3.1 LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	20
	3.2 MATERIALES Y EQUIPOS	21
	3.2.1 Germinador	21
	3.2.2 Almacigo	21
	3.3 METODOS Y PROCEDIMIENTO	23
	3.3.1 Germinadores	23
	3.3.2 Almacigo	23
	3.3.3 Injerto de plantas de café	24
	3.3.4 Inoculación con <i>Meloidogyne spp.</i>	24
	3.3.5 Labores culturales	25
	3.4 TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	26
	3.5 EVALUACIONES	27
IV.	RESULTADO Y DISCUSIÓN	28
	4.1 NÚMERO DE HOJAS	28
	4.2 DIÁMETRO DEL TALLO	30
	4.3 ALTURA DE PLANTA	31
	4.4 PESO FRESCO	33
	4.5 PESO SECO	34
	4.6 EFECTO DE <i>Meloidogyne spp.</i> SOBRE LAS PLANTAS DE CAFÉ INJERTADAS	36
V.	CONCLUSIONES	38
VI.	RECOMENDACIONES	39
VII.	BIBLIOGRAFÍA	40
VIII.	ANEXOS	46

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
CUADRO 1. Temperatura mensual de la etapa de germinador y Almácigo	20
CUADRO 2. Análisis del sustrato usado en el ensayo de café en San Ramón, Chanchamayo	24
CUADRO 3. Tratamientos estudiados en ensayo café en vivero “La Génova”	26
CUADRO 4. Efecto general de <i>Meloidogyne</i> spp. sobre plantas injertadas de café en vivero	37

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
FIGURA 1. Fotografías del desarrollo del experimento	22
FIGURA 2. Número promedio de hojas en plantas injertadas de café	29
FIGURA 3. Diámetro promedio de tallo en plantas injertadas de café	31
FIGURA 4. Altura promedio de plantas injertadas de café	32
FIGURA 5. Peso fresco promedio de raíz, tallo y hojas de plantas injertadas de café	34
FIGURA 6. Peso seco promedio de raíz, tallo y hojas de plantas injertadas de café	35

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza para el Número de hojas en las plantas de café injertadas. Primera evaluación.	47
Anexo 2. Análisis de varianza para el Número de hojas en las plantas de café injertadas. Segunda evaluación.	47
Anexo 3. Análisis de varianza para el Número de hojas en las plantas de café injertadas. Tercera evaluación.	48
Anexo 4. Análisis de varianza para el Número de hojas en las plantas de café injertadas. Cuarta evaluación.	48
Anexo 5. Análisis de varianza para el Número de hojas en las plantas de café injertadas. Quinta evaluación.	49
Anexo 6. Análisis de varianza del diámetro de tallo de las plantas de café injertadas. Primera evaluación.	49
Anexo 7. Análisis de varianza del diámetro de tallo de las plantas de café injertadas. Segunda evaluación.	50
Anexo 8. Análisis de varianza del diámetro de tallo de las plantas de café injertadas. Tercera evaluación.	50
Anexo 9. Análisis de varianza del diámetro de tallo de las plantas de café injertadas. Cuarta evaluación.	51
Anexo 10. Análisis de varianza del diámetro de tallo de las plantas de café injertadas. Quinta evaluación.	51
Anexo 11. Análisis de varianza de la altura de planta de las plantas de café injertadas. Primera evaluación.	52

Anexo 12. Análisis de varianza de la altura de planta de las plantas de café injertadas. Segunda evaluación.	52
Anexo 13. Análisis de varianza de la altura de planta de las plantas de café injertadas. Tercera evaluación.	53
Anexo 14. Análisis de varianza de la altura de planta de las plantas de café injertadas. Cuarta evaluación.	53
Anexo 15. Análisis de varianza de la altura de planta de las plantas de café injertadas. Quinta evaluación.	54
Anexo 16. Evaluación de Número de hojas de plantas injertadas de café.	55
Anexo 17. Evaluación de Diámetro de tallo de plantas injertadas de café.	58
Anexo 18. Evaluación de altura de plantas injertadas de café.	61
Anexo 19. Evaluación de peso fresco de plantas injertadas de café.	64
Anexo 20. Evaluación de peso seco de plantas injertadas de café.	67
Anexo 21. Análisis de Suelos: Caracterización de suelo utilizado en vivero de plantas injertadas de café	70

RESUMEN

El café uno de los cultivos más importantes de nuestro país además de ser reconocido como uno de los mejores cafés del mundo. Es por ello, que los trabajos realizados en este cultivo, resultan de gran importancia, ya que incrementa y optimiza la información ya existente, para lograr un mejor manejo y una mayor producción.

El siguiente trabajo de investigación se realizó durante la etapa de vivero, donde se probaron seis variedades de *Coffea arabica* injertadas sobre el patrón *Coffea canephora* var. Robusta. Las variedades usadas fueron Acaia, Catuai, Icatú Vermelho, Ibairi, Mundo Novo y Caturra Vermelho.

Se evaluaron los siguientes parámetros: número de hojas, diámetro de tallo, altura de planta, peso fresco y peso seco. Se realizaron las mediciones una vez por mes, durante cinco meses. Al finalizar los cinco meses, se determinó la cantidad de materia seca de cada tratamiento. Los resultados muestran que los mejores tratamientos fueron Ibairi (con inóculo) y Caturra Vermelho (sin inóculo) para las variables número de hojas y diámetro de tallo. Para el parámetro de altura de planta los tratamientos destacados fueron Ibairi (con inóculo) y Mundo Novo (con inóculo).

El cuarto parámetro evaluado fue el peso fresco, en este caso el primer y segundo tratamiento con mayor resultado fueron Icatú Vermelho (con inóculo) e Ibairi (con inóculo), respectivamente en raíces. En cuanto al peso fresco de tallo, los dos tratamientos antes mencionados quedaron empatados en segundo lugar, mientras que el tratamiento que los supero fue Caturra Vermelho (sin inóculo). Finalmente, para el peso fresco de hojas, también destaca Icatú Vermelho (si inóculo), seguido de Catuai (con inóculo).

La materia seca hallada, tras el procedimiento de secado por 48 horas a 75°C en estufa, de cada una de las partes de la planta. En este parámetro destacó el tratamiento en el que se encontraba la variedad Icatú Vermelho (con inóculo), la cual se caracteriza por su alta productividad y su gran calidad de taza.

I. INTRODUCCIÓN

El café (*Coffea arabica*), originario de medio oriente, es un cultivo valorado en el mercado no solo por su sabor, sino también porque es rico en antioxidantes que tienen un efecto protector o de disminución de riesgo a enfermedades cardiovasculares, no afecta los niveles de glucosa en la sangre y tiene una baja concentración de sodio y potasio (Abu Sabbah, 2013).

En los últimos años, en nuestro país, el café (*Coffea arabica*) se ha convertido en el primer producto agrícola de exportación, en el 2011 se tuvo un valor FOB que superó los US 1,500 millones y para el 2015 se espera cerrar las ventas al exterior con US 750 millones. La variedad Caturra la más comercializada en nuestro país. Sin embargo, en nuestras tierras se cultivan además otras variedades como la Típica, Bourbon, Pache y Catimor. Además, el café, tiene una gran importancia social ya que su cultivo sirve de sustento a 223 mil familias de pequeños productores, distribuidas en 338 distritos rurales, 68 provincias y 17 regiones, generando más de 54 millones de jornales directos y 5 millones de jornales indirectos en la cadena productiva (Benites, 2015).

Entre los diversos patógenos, que atacan al café, tenemos a los nemátodos, que son microorganismos que infectan las raíces, lo que causa diversos trastornos fisiológicos en la planta y que se manifiesta en una menor absorción de nutrientes y menor producción (Vaast. 1998). En el Perú, entre los géneros reportados en el cultivo de café tenemos a *Meloidogyne*, *Helicotylenchus*, *Tylenchus*, *Pratylenchus*, *Trichodorus*, *Tylenchorhynchus*, *Criconemella*, *Xiphinema* y *Pratylenchus*, de los cuales *Meloidogyne* representó el 91% de la población total (Julca *et al.*, 2010). En café, las pérdidas de producción por acción del daño por nemátodos estarían entre 10 y 24% (Sasser, 1979).

Una de las prácticas agronómicas que puede ayudar al manejo de los nemátodos, y por tanto aumentar la producción, es el uso de plantas injertadas. Para que el injerto tenga éxito, se requiere seleccionar la combinación injerto/patrón más adecuada, por eso es recomendable estudiarlo de manera integral y no solamente desde el punto de vista nematológico, en este contexto el trabajo de investigación tiene los siguientes objetivos:

Objetivo general:

- Conocer el comportamiento en vivero de seis variedades de café injertadas sobre *Coffea canephora* en San Ramón (Chanchamayo).

Objetivos específicos:

- Evaluar el crecimiento en vivero de seis variedades de café injertadas sobre *Coffea canephora* en San Ramón (Chanchamayo).
- Evaluar la respuesta a *Meloidogyne* spp. en vivero de seis variedades de café injertadas sobre *Coffea canephora* en San Ramón (Chanchamayo).

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 HISTORIA DEL CAFÉ

El vocablo café, se deriva del árabe “kahwah” (cauá), llegando a nosotros a través del vocablo turco “kahweh” (cavé), con distintas acepciones, según los idiomas, pero conservando su raíz (Duran, 2011). El origen del café fue en Etiopía, en el África Oriental, exactamente en el territorio denominado «Kaffa», de cuyo nombre se deriva el café. En la edad media, el arbusto producía unas semillas aromáticas que los marineros africanos llevaron a la península de Arabia, país donde se estableció el cultivo del café (Peysson, 2001). Fue este país donde los holandeses obtuvieron semillas de *Coffea arabica*, introduciéndolo allá por el año 1690, a la Isla de Java, donde tuvieron lugar los primeros cultivos extensivos de esta rubiácea (Rojas, 1987). Desde Arabia los peregrinos que se dirigían a la Meca lo llevaron a Europa, donde su consumo tardó bastante en ser aceptado y en extenderse, tal vez a causa de su color negro (Peysson, 2001).

La distribución del café en el continente Americano parte en la Isla Martinica en el año 1723. Se considera el período de 1830 a 1930 como el “Siglo del Café” en Latinoamérica, debido a que el cultivo se expandió rápidamente en zonas tropicales de mayor altitud (Varese y Rojas, 2012). Los datos históricos registran la llegada de plantaciones de café a Lima en 1760 desde Guayaquil, cuando ésta formaba parte del virreinato del Perú, pero dan cuenta de que ya existían algunas plantas en Huánuco, aunque sin fecha exacta ni lugar de procedencia. Nadie pudo dar cuenta de quién las sembró por primera vez (JNC, 2013).

Echevarría (2012) indica que actualmente, la única parte del mundo donde no se cultiva el café, es Europa, a excepción de algunas de sus colonias donde se produce en varias de ellas en pequeñas escala. Así los siguientes países y colonias productoras son:

- América del Norte: México
- América Central y Antillas: Guatemala, Haití, Honduras, Nicaragua, Santo Domingo, El Salvador, Puerto Rico, Jamaica y Guadalupe.
- América del Sur: Brasil, Colombia, Venezuela, Ecuador, Perú, Bolivia, Guineas Holandesas e inglesas.
- África: Kenia, Abisinia, Uganda, Tanganica, Eritrea, Angola, Somalia francesa, Madagascar y África Occidental francesa.

2.2 IMPORTANCIA DEL CAFÉ

Es fundamental reconocer la importancia del café en la economía mundial, además de ser uno de los productos primarios más valiosos, secundando en valor durante muchos años únicamente al petróleo como fuente de divisas para los países en desarrollo. También tiene una importancia crucial para la economía y la política de muchos países emergentes.

En el Perú, el café es uno de los principales productos agrícolas de exportación, generando aproximadamente el 30% de las divisas del sector agropecuario. El 95 % de la producción nacional cafetalera es destinado a los mercados externos (Márquez *et al*, 2014).

El café se cultiva en los valles interandinos de la selva alta, donde predominan los cultivares arábigos (Típica 70%, Caturra 20% y otras como Borbón y Pache 10%). El 90% de las plantas de café se cultivan bajo sombra, 75% de la producción se concentra por encima de los 1200 msnm, con un rendimiento promedio de 14 qq/ha (Márquez *et al*, 2014).

Su producción genera 43 millones de jornales directos al año, a los que se suma 5 millones de jornales generados por los servicios de comercio, industria y transporte, que participan en la cadena productiva del café (JNC, 2013).

Las exportaciones de café alcanzaron en el 2011 los US\$1500 millones, cifra histórica en el sector. Sin embargo, en el 2012 se registró una baja por efecto de la roya (*Hemileia vastratix*), esta situación continuó hasta el 2014; pero el

2015, se registró un avance positivo, aunque tímido. Según Gino Bartra, Director General de Negocios Agrarios del Ministerio de Agricultura, la producción cafetalera crecería de 5% a 10%, es decir que podría alcanzar las 226 mil TM anuales (El Comercio, 2015).

2.3 CLASE TAXONÓMICA

Berthaud y Charrier, 1988 (citados por Coelho, 2008), indican que la planta de café es una especie que pertenece a la familia Rubiaceae, la cual abarca más de 10,000 especies agrupadas en 630 géneros. Según Varese y Rojas (2012), las especies comercialmente más importantes pertenecientes al género *Coffea*, son *Coffea arabica* Linneo (conocida como Arabica o Arábiga) y *Coffea canephora* Pierre Ex óFroehner (conocida como robusta). Guerrero *et al* (2008), citados por Echevarría (2012), señala que el café, pertenece a la tribu *Coffeae*, subtribu *Coffeinae*, género *Coffea*.

2.4 MORFOLOGÍA DEL CAFÉ

2.4.1 Raíces o sistema radical.

Los tipos de raíces que tiene el cafeto son: pivotante, axiales o de sostén, laterales y raicillas. La pivotante puede considerarse como la raíz central, su longitud máxima en una planta adulta es de 50 a 60 cm. Las raíces axiales o de sostén y las laterales se originan a partir de la pivotante; de las laterales generalmente se desarrollan las raicillas que, en un alto porcentaje (80-90%), se encuentran en los primeros 30 cm del suelo con un radio de 2 a 2,5 m a partir de la base del tronco. Las raicillas son muy importantes porque le permiten a la planta la absorción de agua y nutrimentos a partir del suelo (Alvarado y Rojas, 2007). Muchas veces no se diferencian las raíces axiales de las laterales; las primeras también pueden tener numerosas raicillas alimentadoras a mayor profundidad. En

una raíz vieja la madera (xilema secundario) ocupa el mayor volumen; la corteza se forma el floema secundario con tubos cribosos y células anexas y fibras del periciclo que aparecen en cordones aislados y le dan solidez. Hay también una capa generatriz que forma continuamente los nuevos tejidos que reemplazan a los externos que se van desprendiendo (León, 2000).

2.4.2 Tallo.

Es leñoso, erecto y de longitud variable de acuerdo con el clima y tipo de suelo. En las variedades comerciales varía entre 2,0 y 5.0 m de altura.

En una planta adulta, la parte inferior es cilíndrica, mientras que la parte superior (ápice) es cuadrangular y verde, con esquinas redondas y salidas.

Presenta la particularidad de producir tres tipos de yemas que originan diferentes partes de la planta: el tallo, bandolas y hojas (Alvarado y Rojas, 2007).

2.4.3 Ramas o bandolas.

Conocidas también como ramas laterales o ramas primarias, son opuestas, alternas y dan origen a las ramas secundarias; a su vez, puede originar ramificaciones terciarias o palmilla.

Las ramas laterales tienen un punto apical de crecimiento que va formando nuevas hojas y entrenudos. El número de estos puede variar de un año a otro y consecuentemente las axilas que se forman dan origen al número de flores y por ende a los frutos (Alvarado y Rojas, 2007).

En todas las especies de *Coffea* el dimorfismo de ramas es bien marcado. Los ejes verticales u ortotrópicos tienen yemas vegetativas en los nudos, de los que se desarrollan ramas laterales donde muy rara vez forman inflorescencias. Los ejes horizontales o plagiotrópicos, en cambio, llevan yemas floríferas en las axilas de las hojas (León, 2000).

2.4.4 Hojas.

Aparecen en ramas plagiotrópicas en un mismo plano y en posición opuesta, rodeadas por estípulas agudas. La lámina de la hoja mide de 12 a 24 cm de largo por 5 a 12 cm de ancho, variando su forma de elíptica a lanceolada (León, 2000).

En la parte inferior, en el ángulo que se forman en el nervio central y lateralmente, existen unos agujeros de forma irregular que se abren en cámaras diminutas, llamadas “domacias”, cuya función o se conoce aún; sin embargo, con frecuencia viven en ellas ácaros muy pequeños (Alvarado y Rojas, 2007). Las domacias se observan en la parte superior como protuberancias pequeñas y redondas en la inserción de los nervios laterales. Tienen por lo común pelos finos y forman un repliegue interno de la epidermis (León, 2000).

El tamaño de la hoja no solo varía entre especies y cultivares, sino también de acuerdo con las condiciones de sombra o plena exposición de sol a que este sometida.

2.4.5 Flores.

Las axilas de las hojas presentan las yemas florales de 1 a 3 ejes, divididos en 2 o 6 ramificaciones cortas de 2 a 4 mm coronando cada una en una flor la cual está formada por el cáliz, corola, estambres y pistilo. El cáliz es poco desarrollado y se encuentra asentado en la base de la flor. La corola en un tubo largo, de forma cilíndrica en la base que termina en cinco pétalos y mide de 6 a 12 mm.

Cuando el botón floral no se ha abierto es de color verde y conforme se vaya abriendo adquiere el color blanco. Los estambres son cinco y se encuentran insertos en el tubo de la corola, alternando con los pétalos. Son filamentos finos y sostienen anteras largas, las cuales se abren

longitudinalmente cuando están maduras para liberar el pole. Las flores poseen un ovario súpero con dos óvulos formando así el gineceo.

La flor del café permanece pocos días. Existen muchos factores que contribuyen a este fenómeno: el desarrollo de las yemas en las cimas florales es inducido por días cortos y las yemas permanece latentes si no hay lluvias, pero se desarrollan rápidamente si las plantas reciben agua. El número de floraciones varía según el patrón de precipitación de una región determinada (León, 2000).

Cuando se abre la flor, siendo la primera en abrirse, la más próxima a la rama (León, 2000), las anteras ya han liberado gran cantidad de polen, por esta razón, la autofecundación se da en un alto porcentaje. Una vez que el polen alcanza los óvulos, la fertilización se completa durante cuatro o seis días (Alvarado y Rojas, 2007).

2.4.6 Fruto.

El ovulo fecundado aún se mantienen en estado de latencia durante cuatro semanas, después de las cuales inician un crecimiento rápido, de modo que de 80 o 100 días después de la fertilización el fruto alcanza su tamaño completo. Después de la fecundación, el ovario se transforma en fruto y sus dos óvulos en semillas. El fruto maduro es una drupa elipsoidal en los cultivares comerciales, ligeramente aplanada, cuyos tres ejes principales miden entre 12 y 18 mm de longitud, 8 y 14 mm de ancho y 7 y 10 mm de espesor. En el ápice queda el disco con una depresión central que corresponde a la base del estilo (León, 2000).

El fruto es de superficie lisa, brillante y de pulpa delgada. Está constituido por tres partes diferentes: el epicarpio o epidermis, el mesocarpio o pulpa y el endospermo o semilla. Cuando madura puede ser de color rojo o amarillo, dependiendo del cultivar (Alvarado y Rojas, 2007).

El pericarpo comprende tres secciones de diferentes características. Las dos más externas, epicarpio y mesocarpio son llamados comúnmente pulpa, mientras que la capa interna o sea el endocarpo es llamado

pergamino, que llegada la maduración se separa y cubre las semillas. El epicarpo está constituido por una sola capa de células de paredes finas en la que existen numerosos estomas. El mesocarpo se compone de parénquima rico en azúcares, taninos y sustancias colorantes. En la madurez, la capa que une al mesocarpo y el endocarpo se rellena de mucilago y se desintegran, separando ambas partes, en otras palabras, se diferencian la “pulpa” del “pergamino” (León, 2000).

2.5 CONDICIONES DE CLIMA Y SUELO

Varese y Rojas (2012) detallan las condiciones agroecológicas para el buen desarrollo del cultivo de Café.

2.5.1 Temperatura.

Lo óptimo es un rango entre 18 a 22° C, con extremos de 16 a 24°C (máximo 32°C durante el día y un mínimo de 7°C). Temperaturas altas y prolongadas durante el día aumentan el contenido de azúcares en el café. Los cafés arábicos de altura que se desarrollan en temperaturas más bajas que las Robustas, maduran en forma lenta, favorecen la calidad en taza. Cambios bruscos de temperatura, como las heladas, producen granos escarchados o quemados, hasta secar las plantas (Varese y Rojas, 2012).

2.5.2 Precipitación.

Se requiere de 1,500 a 2,100 mm anuales bien distribuidas durante el período de producción, para satisfacer las necesidades de agua en las etapas de floración, llenado de grano y cosecha. Por ejemplo, la presencia de lluvias después del período seco, la baja de la temperatura o neblina intensa al final de este período, favorecen la formación y el

desarrollo de la flor. El exceso de lluvias en la época de la polinización puede reducir el cuajado de los frutos en forma considerable. La época seca no debe durar más de 3 a 4 meses y debería coincidir con la cosecha (Varese y Rojas, 2012).

2.5.3 Humedad Relativa.

La humedad relativa ideal para el desarrollo del café varía entre 70% – 95%, dependiendo del cambio de la temperatura y de las lluvias: durante el día, cuando no llueve, la humedad del aire varía entre 40% – 60%; y durante la noche, varía entre 90% – 100% (Varese y Rojas, 2012).

2.5.4 Luz y sombra.

El café requiere entre 1,600 a 2,000 horas de sol por año. A mayor altitud, más nubes, menos luz. A menor altitud, menos nubes, más luz. La neblina natural y la cobertura de nubes proveen un balance sobre horas de luz y sombra. Los árboles para sombra en los cafetales protegen los cafetos de la directa exposición al sol y del viento. Reducen la incidencia de los rayos solares en el suelo, proveen un ambiente climático más estable y temperaturas constantes entre el día y la noche (Varese y Rojas, 2012).

2.5.5 Altitud.

En cuanto al relieve y fisiografía, las zonas cafetaleras presentan características muy particulares, con pendientes que van desde 30% a más de 80%, presentando paisajes con colinas que fluctúan entre 500 y 2,600 msnm. El café crece en un rango de altitud desde 300 a 2,400 msnm. Los mejores cafés se producen entre los 1,200 a 1,800 msnm (zona media y alta), dependiendo de la región (trópico o subtrópico). A

mayor altura, menor temperatura y menor luminosidad, se obtiene mejor calidad (Varese y Rojas, 2012).

2.5.6 Suelo.

Son preferibles los suelos profundos de color oscuro derivados de ceniza volcánica. En un pH entre 4.5 a 6.5, el sistema radicular se desarrolla en forma normal, siempre y cuando la textura y estructura sean adecuadas (Varese y Rojas, 2012).

2.6 ESTABLECIMIENTO Y SISTEMAS DE POPAGACIÓN

La etapa de vivero es una de las etapas más importantes del cultivo del café, pues aunque esta fase tiene una duración de seis meses, es la base del éxito de una inversión a largo plazo (más de 20 años). Todo comienza con definir, qué variedad de café va a sembrarse y cómo obtener la semilla (Arcila, 2007a), también puede reproducirse por medio de injertos (Martínez, 2012).

2.6.1 Propagación por semilla

La madurez fisiológica de la semilla de café se alcanza entre los 200 y los 220 días después de la antesis (Franco y Alvarega, 1981, citado por Arcila 2007a). La semilla carece de un periodo de latencia, debido a que las semillas húmedas (40-45% humedad) o secas (11-13% de humedad) alcanzan un porcentaje de germinación alrededor del 90% además posee características morfológicas especiales que afectan la germinación como son: la presencia del endocarpio (pergamino) y la ubicación casi superficial del embrión dentro de la semilla (Arcila, 2007a).

Dentro de las ventajas de la reproducción sexual están: el incremento de la diversidad en plantas alógamas, rápida multiplicación de materiales estables en autógamias y la introducción de características deseables (Echeverría, 2011).

En condiciones de campo, la germinación de la semilla de café es afectada por las condiciones de su manejo durante el proceso de cosecha y postcosecha, así como por los factores ambientales (Arcila, 2007a).

Según Castillo y Osorio (1969) y Castillo (1970), citados por Arcila (2007a), para efectos de propagación es conveniente utilizar las semillas de mayor tamaño, puesto que aunque el tamaño no afecta el porcentaje de germinación si puede tener influencia sobre el desarrollo posterior de la planta. La forma de la semilla, por ejemplo grano caracol o triángulo no afecta la germinación. La propagación por semilla, permite perpetuar las características de esta especie autógrama.

2.6.2 Propagación por injerto

El injerto es una técnica de propagación asexual en el que se unen dos partes de las plantas, provenientes de dos individuos diferentes (Kumar, 2011). La parte superior se llama púa o injerto y la parte inferior toma el nombre de patrón o porta-injerto (Hartmann y Kesler, 1976). Esta técnica ofrece diversas ventajas comerciales para el agricultor, las cuales se derivan de una buena elección tanto de la púa como también del patrón. Por ejemplo, la elección de un patrón adecuado puede permitir mayor adaptabilidad a diferentes condiciones de suelo y clima, mayor estabilidad en calidad de fruto y época de producción, plantas más pequeñas y con producción más rápida que aquellas no injertadas además de resistencia o tolerancia a enfermedades fungosas, nemátodos y la posibilidad de utilizar material de propagación certificado libre de virus (Villachica y Enciso, 1993). El patrón utilizado es

determinante en la manifestación de las características que presentan la combinación resultante, por ejemplo, en cítricos, el patrón influye en el vigor y crecimiento alcanzado por la planta injertada, en sus frutos color de la cáscara, volumen del jugo, porcentaje de ácido ascórbico (Villachica y Enciso, 1993). Además, las plantas injertadas permiten conservar las características varietales deseadas (Enciso, 1992). Pero tener un “patrón ideal” siempre es difícil, un patrón determinado tendrá mayores ventajas que otro, pero nunca será el “patrón ideal” porque siempre tendrá alguna característica no deseada (Villachica y Enciso, 1993) por el técnico o el agricultor.

De lo anteriormente expuesto, se desprende que para el éxito de un programa de propagación por injerto en cualquier especie vegetal, será importante un conocimiento adecuado de las variedades a usar como púa y también del patrón elegido. Existen diversos tipos de injertos, tales como el de empalme, el injerto de puente, de hendidura, el de lengüeta (Kumar, 2011) entre otros. En el caso del café, el patrón seleccionado busca evitar el daño por nematodos. En Latino América, una práctica común es el injerto interespecífico de *Coffea arabica* sobre el patrón *Coffea canephora* var. Robusta (Bertrand y Etienne, 2001), especies que son las más usadas comercialmente (OIC, 2015).

El injerto de café para reducir los daños nematológicos es una práctica bien desarrollada en Latino América. En Guatemala, el injerto hipocotiledonal ha sido usado por más de 30 años. Con la presencia de la infestación fuerte de *Meloidogyne incognita* en Brasil, Da Costa *et al.* (1991) observó que la producción de plantas injertadas sobre Robusta fue tres a cuatro veces mejor que las plantas no injertadas (Bertrand y Etienne, 2001). Haarer (1984), citado por Duicela (2003), menciona que al existir una buena compatibilidad entre el patrón y el injerto, el cafeto se desarrolla saludable llegando a producir buenas cosechas como lo haría si tuviera sus propias raíces y mejorando la capacidad productiva. Con la injertación hipocotiledonal se tiene un porta injerto resistente a

nematodos y un injerto productivo, logrando tener una raíz vigorosa y una planta altamente productiva (Duicela, 2003).

El párrafo anterior sugiere que el uso de plantas injertadas en café tendría implicancias sobre la economía, la salud y el medioambiente. Los primeros trabajos de injerto en café se realizaron en Guatemala, básicamente para tener plantas resistentes a los nemátodos. Pero la complejidad de la combinación injerto/patrón sugiere la necesidad de evaluar bien la respuesta de las diferentes variedades, especialmente en cultivos permanentes, porque una mala elección puede tener importantes implicancias económicas (PROMECAFE, 1995).

2.7 VARIEDADES DE CAFÉ

2.7.1 Acaiá

Esta variedad es el resultado del cruzamiento entre Sumatra y Bourbon vermelho. Es de porte alto, con arquitectura cónica con menor diámetro de falda. Su brote terminal es de color bronce, con alto vigor de planta. Tiene una baja tolerancia a la roya, a las sequias, así como a la deficiencia de zinc y magnesio.

La maduración medianamente precoz. Sus frutos son rojos con semillas grandes. Con una buena productividad (PROCAFE, 2009). Se adapta bien sistema de agricultura mecanizada con densificación en la fila. Tiene una alta capacidad de rebrote calificándolo de los sistemas de cultivo con la poda frecuente. Es una excelente cultivar para la cosecha mecánica y muestra gran bebida de calidad (Fazuoli *et al*, 2007).

2.7.2 Catuaí

Esta variedad es originaria del Brasil y se trata de un cruzamiento entre las variedades Caturra amarillo y Mundo Novo, dando origen a líneas de Catuaí Rojo y Catuaí Amarillo. La variedad Catuaí se caracteriza principalmente por su porte bajo, su elevado vigor vegetativo, alto potencial productivo, ramificación abundante y entrenudos cortos, precoz para entrar en producción, buena adaptabilidad a diferentes ambientes y excelente comportamiento en zonas de altura. Su maduración tardía y la desuniformidad de la maduración en zonas de altura se considera como desventaja de la variedad (Santacreo, 1998). Tiene resistencia media a la roya y a la sequía (PROCAFE, 2009).

Es adecuado para espaciamiento largo y denso; bajas altitudes y el promedio se adapta bien al café de regadío, las regiones calientes y suelo de baja fertilidad. Tiene una alta capacidad de adaptación a regiones y condiciones de cultivo diferentes (Fazuoli *et al*, 2007)

2.7.3 Icatú Vermelho

Esta variedad nace del cruzamiento entre Robusta y Borbón, luego retrocruzado con Mundo Novo. Es una planta de porte alto, variedad vigorosa y productiva; en Brasil reportan que es moderadamente susceptible a la roya en la actualidad (Anzueto, 2013). Presenta excelente calidad de taza. Se recomienda para el espaciamiento entre las plantas superiores a 0,80 m y las regiones de altitudes bajas y medias. Presenta poca capacidad de adaptación a la cosecha mecanizada, no se recomienda para regiones con alto déficit de agua y accidentado (Fazuoli *et al*, 2007).

2.7.4 Ibairi

Cultivar derivado del cruzamiento de la variedad Mokka con un cultivar Bourbon vermelho. De porte medio con copa ramificada y compacta, hojas nuevas de color bronce, hojas adultas pequeñas y de frutos rojos, redondos, pequeños y de maduración precoz. Semillas más pequeñas que las del cultivar Bourbon rojo. Presenta baja productividad y susceptibilidad a roya (IAC, 2006). Se encuentra mejor adaptada en pequeñas áreas experimentales (Fazuoli *et al*, 2007).

Tiene bebida de excelente calidad, con aroma y sabor intenso. Está indicado para mercados especiales (IAC, 2006).

2.7.5 Mundo Novo

Esta variedad fue seleccionada en el Brasil, muy probablemente derivada de un cruzamiento natural entre las variedades Sumatra y Bourbon. El café Sumatra se considera una línea de Típica muy productiva. El Mundo Novo y el Catuaí son las dos variedades más cultivadas en Brasil. Se caracteriza por su elevado vigor vegetativo, alta productividad, porte alto un poco mayor que el Bourbon, presenta ramificación lateral densa con abundante ramificación secundaria, la maduración del fruto es un poco más tardía que la del Bourbon. Se destaca por su tolerancia a condiciones de sequía y suelos pobres, condicionado en gran medida por su sistema radicular muy desarrollado, observando mayor disponibilidad de adaptación a condiciones adversas de clima y suelos (Santacreo, 1998). Susceptible a la roya. Óptima calidad de taza (IAC, 2006).

2.7.6 Caturra Vermelho

Tiene una maduración precoz y es indicada para regiones altas, por encima de los 1000 msnm, es para una producción de cafés especiales, debido a sus excelentes cualidades organolépticas. Está recomendada para plantaciones densas en suelos fértiles (Fazuoli *et al*, 2007). Caturra es más precoz y productivo que las líneas comunes de Típica y Bourbon;

sin embargo, hay que tener presente que esa mayor productividad conlleva una mayor exigencia de nutrientes y podas (Santacreo, 1998). Es una planta de porte bajo, entrenudos cortos, con ramificación secundaria abundante, frutos rojos. Semillas de tamaño medio. Susceptible a roya (IAC, 2006). Las hojas terminales son verdes y sus hojas maduras son aún más redondeadas, grandes y oscuras que las del Bourbon. El ángulo de las ramas jóvenes es semejante al de Típica y forma en promedio un ángulo de 66 grados con el tallo principal.

El porte reducido de la variedad Caturra constituye una de sus grandes ventajas, ya que facilita la recolección y permite utilizar altas densidades de siembra que aumentan la producción por unidad de superficie. También se le considera con capacidad productiva alta, probablemente debida al mayor número de inflorescencias por axila y mayor número de flores por inflorescencia. Siendo una variedad productiva requiere un buen manejo cultural y adecuada fertilización; cuando se cultiva bajo condiciones adversas del suelo y de ambiente, sobre todo en regiones de estación seca relativamente prolongada, su capacidad productiva se ve afectada (Santacreo, 1998).

2.8 NEMÁTODOS EN EL CULTIVO DEL CAFÉ

Los nematodos endoparásitos (*Meloidogyne spp.*) constituyen una limitación importante para el desarrollo de la caficultura, debido a su amplia difusión en los cafetales y su abundancia en los suelos (Campos *et al.*, 1990), de hecho el fitonemátodo más importante de este cultivo a nivel mundial (Roman, 1978). La especie más común, *Meloidogyne exigua*, puede provocar entre 10 y 20% de pérdidas económicas en Costa Rica (Aguilar *et al.* 1997).

Nuestro problema es mayor si consideramos que generalmente nuestros cafetales están bajo sombra de “paca” (*Inga sp.*), situación que favorece el aumento poblacional de estos fitopatógenos (Julca *et al.*, 2010) debido a que esta especie es una planta hospedera de *Meloidogyne* (Goodey *et al.*, 1965), el fitonemátodo más importante de este cultivo a nivel mundial (Roman, 1978) y

también el Perú. En un estudio realizado en Villa Rica, representó el 91% de la población total de fitonemátodos en café variedad “Catimor” (Julca *et al.*, 2010).

El control de nemátodos parásitos de plantas en general ha sido básicamente químico, pero ello ha traído consecuencias negativas desde el punto de vista económico, de salud y medioambiente. Por ejemplo, el uso de nematicidas fumigantes como el D-D, causan la contaminación del aire (Van den Burg *et al.*, 1994); además existen sospechas de ser un producto cancerígeno (Gan *et al.*, 2000). Cuando se aplican nematicidas no fumigantes, como el Carbofuran, existe la posibilidad de contaminación de acuíferos (Rodríguez y Kokalis, 1997).

Otro problema del uso de nematicidas es su alto costo (Rodríguez y Kokalis, 1997) y el riesgo del uso incorrecto e irracional, por la falta de orientación al agricultor y ausencia de control de organismos competentes, por lo que, los problemas de toxicidad en las personas y el ambiente pueden ser mayores. También existe el riesgo de contaminar la cosecha, como ocurre en Tailandia donde se han encontrado residuos en hortalizas de algunos nematicidas no fumigantes como el oxamyl y el carbofuran (Thapinta y Hudak, 2000). De acuerdo con Thapinta y Hudak (2000), en Tailandia cada año se registra un número importante de personas muertas por el consumo de estos productos.

2.9 RESISTENCIA DEL CAFÉ ROBUSTA A *Meloidogyne* spp.

Trabajos preliminares realizados en Centroamérica hace más de treinta años dieron indicios sobre la tolerancia y/o resistencia del café Robusta (*C. canephora*) a los nemátodos. En el caso de *Meloidogyne* o nematodos “agalladores” mostraron una amplia gama de respuesta dentro de los “Robusta”, con porcentajes variables, generalmente altos, de plantas susceptibles en las descendencias. Contrariamente, en los primeros trabajos de PROMECAFE (2000) conducidos en Costa Rica, se observó que casi todas las descendencias de “Robusta” eran resistentes a las poblaciones locales de *Meloidogyne exigua* y *Meloidogyne incognita*. En presencia de especies de *Meloidogyne* muy “agresivas” sobre café, caso de las poblaciones Guatemala y El Salvador, la

utilización de una variedad porta-injertos con elevado nivel de resistencia se plantea como vía obligada para su control (PROMECAFE, 1995).

Autores como Morera y López (1987) y Bertrand (2001), ya habían reportado accesiones resistentes a *M. exigua* en *C. canephora*, lo que se confirmó por un estudio realizado por Anthony *et al.* (2003) donde se encontró que la especie *C. canephora* es resistente a *Meloidogyne*.

Para conocer el efecto de las plantas injertadas sobre la producción del café también se han realizado algunos estudios. Pereira *et al.* (2009) encontraron que una planta injertada sobre el *Coffea canephora* cv. Apoata, produjo menos que las plantas auto-injertadas y que una planta franca. Resultados diferentes fueron reportados por Fahl *et al.* (1998), citado por Pereira *et al.* (2009) ellos encontraron que plantas injertadas en tres localidades y cinco cosechas, tuvieron una mayor producción. Otros autores como García *et al.* (2003), García *et al.* (2004), García *et al.* (2005) y Matiello *et al.* (2001), citados también por Pereira *et al.* (2009) no encontraron diferencias entre las plantas injertadas con plantas no injertadas. Días (2006), no detectó mayor potencial de producción en las plantas injertadas sobre el porta injerto Apoata.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La fase experimental se llevó a cabo en el fundo “La Génova” del Instituto Regional de Desarrollo de la Selva (IRD- Selva), de la Universidad Nacional Agraria La Molina, en el distrito de San Ramón, provincia de Chanchamayo, departamento de Junín, a una altitud de 965 m. y con las siguientes coordenadas LS: 11°05.790´ y una LO: 75°20.969´

CUADRO 1. Temperatura mensual de la etapa de germinador y almácigo.

ETAPA	MES	T° MÍNIMA	T° PROMEDIO
GERMINADOR	ENERO	19.5°	27.7°
	FEBRERO	20.7°	28°
ALMÁCIGO	MARZO	19.8°	27.9°
	ABRIL	18.2°	26°
	MAYO	17.2°	24.3°
	JUNIO	14.4°	23.1°
	JULIO	13.3°	21.5°

FUENTE: SENAMHI. Estación Meteorológica San Ramón

3.2 MATERIALES Y EQUIPOS

3.2.1 Germinador

a) Materiales

- Semillas de café (var. Acaiá, Catuaí, Icatú Vermelho, Ibairi, Mundo Novo, Caturra Vermelho).
- Arena de río
- Bandejas

b) Equipos y Herramientas

- Balanza digital
- Cámara digital
- Regadora
- Rastrillo de madera

3.2.2 Almácigo

a) Materiales

- Tierra de chacra (sustrato), previamente desinfectado
- Bolsas de polietileno de 1 kg
- Cucharitas de plástico
- Plumón permanente
- Regla de 30 cm
- Lapicero
- Libreta de campo
- Baldes
- Bolsas de papel

b) Equipos

- Balanza de precisión
- Estufa
- Computadora portátil
- Vernier
- Cámara fotográfica digital

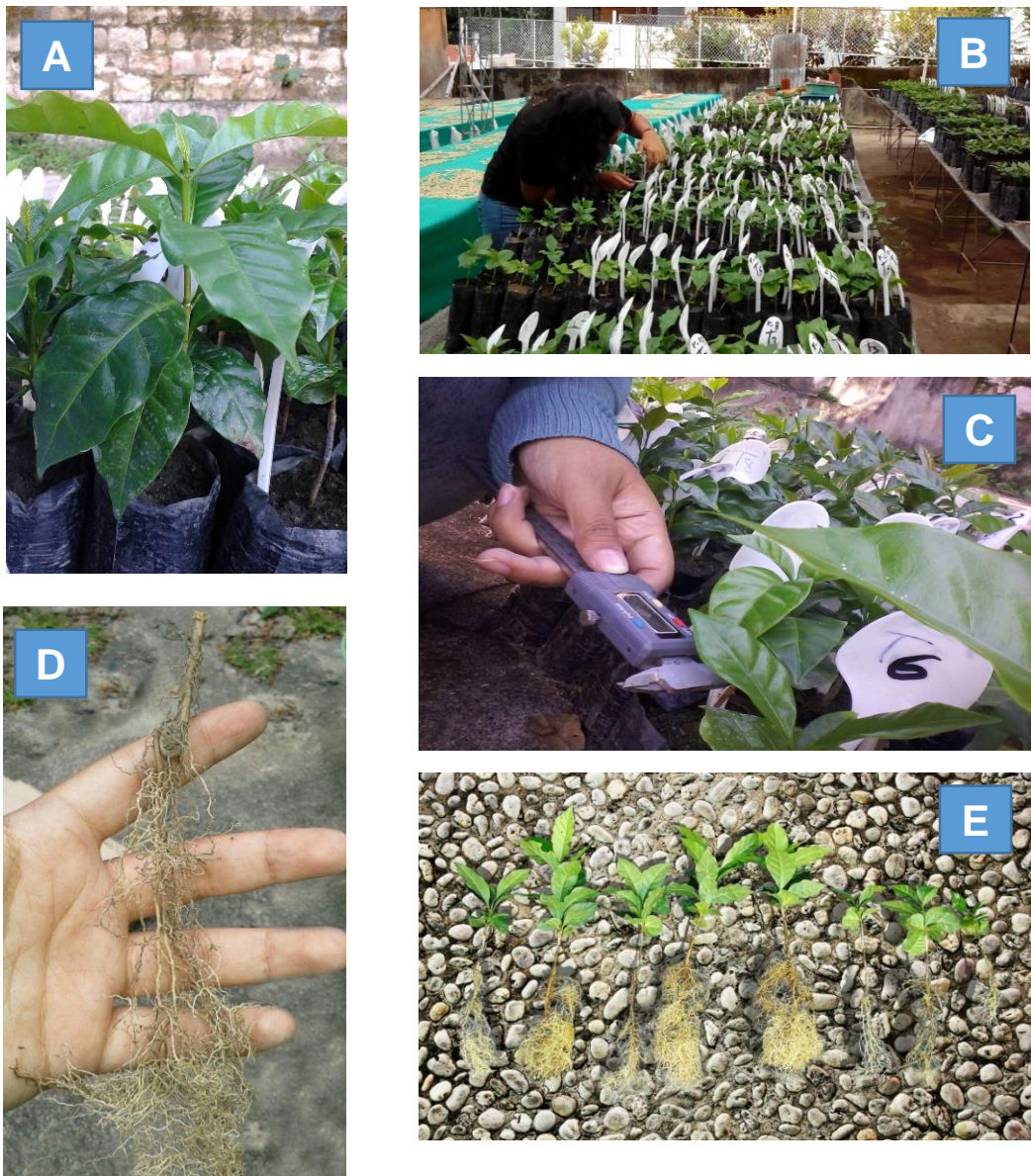


FIGURA 1. Crecimiento de plántulas en la etapa de almácigo (A), medición de altura de planta (B), uso del vernier digital para la medición de diámetro de tallo del tratamiento (C), raíz del patrón con completa ausencia de nódulos (D), plántulas del tratamiento 11 (E).

3.3 MÉTODOS Y PROCEDIMIENTO

Para el ensayo se realizó la recolección de semillas de café del Banco de Germoplasma del Fundo “La Génova”.

3.3.1 Germinadores

La cama del germinador tuvo un metro de ancho, 0.25 m de altura y un metro de largo. Como sustrato se usó arena fina del río. Las semillas se sembraron al voleo (1 Kg/m²), luego la semilla se cubrió con una capa de arena (0.5 a 1.0 cm de alto). Esta fase duró 60 días.

Posteriormente se realizó el injerto de tipo hipocotiledonal. Para ello se tomaron las plántulas de las variedades comerciales en estado de “fosforito” y se injertaron sobre plántulas de la variedad “Robusta” que estaban en estado de “fosforito” o “mariposa”.

3.3.2 Almacigo

El almacigo se ubicó en un terreno plano de buen drenaje y cercano a una fuente de agua. Se utilizaron bolsas de color negro (5" x 7" x 1 ½") con capacidad para 1 Kg de sustrato. Este fue 100% tierra de chacra previamente esterilizado en una estufa a 80°C durante 60 minutos (Julca *et al*, 2011), sobre las que se trasplantaron las plántulas injertadas, permaneciendo en este lugar cinco meses. Se realizó un análisis de suelo al sustrato para conocer sus características (Cuadro 2).

**CUADRO 2. Análisis del sustrato usado en el ensayo de café en San Ramón,
Chanchamayo**

pH	5.96
Conductividad eléctrica (dS/m)	0.34
CaCO ₃ (%)	0.00
Materia Orgánica (%)	2.60
Fosforo (ppm)	24.3
Potasio (ppm)	111
Clase textural	Franco Arcillo arenoso
CIC	15.68
Suma de cationes	12.74
Suma de bases	12.64
% Saturación de bases	81

FUENTE: Elaboración propia

3.3.3 Injerto de plántulas de café

Según el método desarrollado por Reyna (1966), citado por Castro *et al* (2010) el momento del injerto es cuando tanto el patrón como la púa o variedad se encuentran en estado fosforito. Sin embargo, en este trabajo de investigación, el injerto se realizó cuando ambas partes se encontraban en estado mariposa (cuando ya aparecieron las hojas cotiledonales) debido a que recién en este momento se pudieron observar los vasos conductores de la variedad.

El injerto consistió en cortar los tallos de las plántulas patrón o portainjerto, y realizar una hendidura longitudinal en la parte superior del tallo, sobre el cual se inserta en forma de cuña el tallo de la variedad (Castro *et al*, 2010).

3.3.4 Inoculación con *Meloidogyne* spp.

Para la preparación del inóculo de *Meloidogyne* spp. se tomaron raíces de café con gran cantidad de nódulos radicales, se lavaron con

abundante agua y se cortaron en trozos de aproximadamente 3 cm de longitud, los que se maceraron con una licuadora por 30 segundos, en cantidades de 20 g de raíces; todo esto realizado en el Laboratorio de Nematología de la UNALM.

Posteriormente el material macerado se pasó a través de un juego de cribas superpuestas de 100 y 500 mesh, con la finalidad de retener en esta última, huevos y estadios juveniles de *Meloidogyne* spp. Después de realizadas varias extracciones, al seguir el procedimiento anterior, se acumuló el inóculo en un frasco graduado, para posteriormente homogenizarlo y por medio del conteo de 4 alícuotas de 1 ml, obtener un promedio del número de huevos y estadios juveniles por ml de la solución. De esta forma se obtuvo el inóculo de *Meloidogyne* spp. que fue aplicado, con una pipeta, sobre la superficie y alrededor de las plántulas de café (Rojas y Salazar, 2013). Esta aplicación se realizó al trasplante, posterior a la esterilización del sustrato.

La densidad de *Meloidogyne* spp. inoculada fue de 10 000 (diez mil) huevos por kilogramo de sustrato (Julca *et al*, 2011).

3.3.5 Labores culturales

a) Riego

Se llevó a cabo usando regaderas, procurando mantener siempre el sustrato en capacidad de campo. La frecuencia de riego varió de acuerdo a los meses. El agua utilizada fue la que normalmente se usa en el Fundo “La Génova”.

b) Control de plagas y enfermedades

Durante el desarrollo del ensayo no se registró presencia de plagas y enfermedades de importancia.

c) Control de malezas

Debido a la baja incidencia de plantas voluntarias durante la etapa de almácigo, se hizo un control manual continuo.

3.4 TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Se estudiaron doce tratamientos, correspondiendo a seis variedades, tales como Acaia, Catuaí, Icatú vermelho, Ibairi, Mundo Novo, Caturra Vermelho. Se usó un diseño experimental al azar (DCA), con 10 repeticiones (cada repetición correspondió a una planta).

CUADRO 3. Tratamientos estudiados en ensayo café en vivero “La Génova”

Tratamiento	Descripción	Inóculo con Meloidogyne spp.
1	Acaia/Robusta	Sí
2	Acaia/Robusta	No
3	Catuaí/Robusta	Sí
4	Catuaí/Robusta	No
5	Icatú vermelho/Robusta	Sí
6	Icatú vermelho/Robusta	No
7	Ibairi/Robusta	Sí
8	Ibairi/Robusta	No
9	Mundo novo/Robusta	Sí
10	Mundo novo/Robusta	No
11	Caturra vermelho/Robusta	Sí
12	Caturra vermelho/Robusta	No

FUENTE: Elaboración propia.

3.5 EVALUACIONES

Las evaluaciones se realizaron una vez por mes hasta cinco meses después del repique e injerto, tiempo en el que normalmente las plantas son trasladadas a campo definitivo. Las variables evaluadas en cada una de las plantas fueron los siguientes:

- a) Número de hojas: se contó el número de hojas verdaderas y bien desarrolladas.
- b) Altura de planta: se midió la altura de la planta desde el cuello de la misma hasta el ápice de la yema terminal.
- c) Diámetro del tallo: se tomó la medida del diámetro del tallo, por encima del injerto.
- d) Peso fresco. Al final del ensayo, se tomó el peso total de la planta (parte aérea y raíces). Este procedimiento se llevó a cabo en el Laboratorio del Módulo “José Calzada Benza” del IRD – Selva de la UNALM en el fundo “La Génova”.
- e) Peso seco: as muestras se secaron en una estufa a 75°C durante 48 horas, tiempo tras el cual fueron pesadas. También se llevó a cabo en el Laboratorio del Módulo “José Calzada Benza” del IRD – Selva de la UNALM en el fundo “La Génova”.

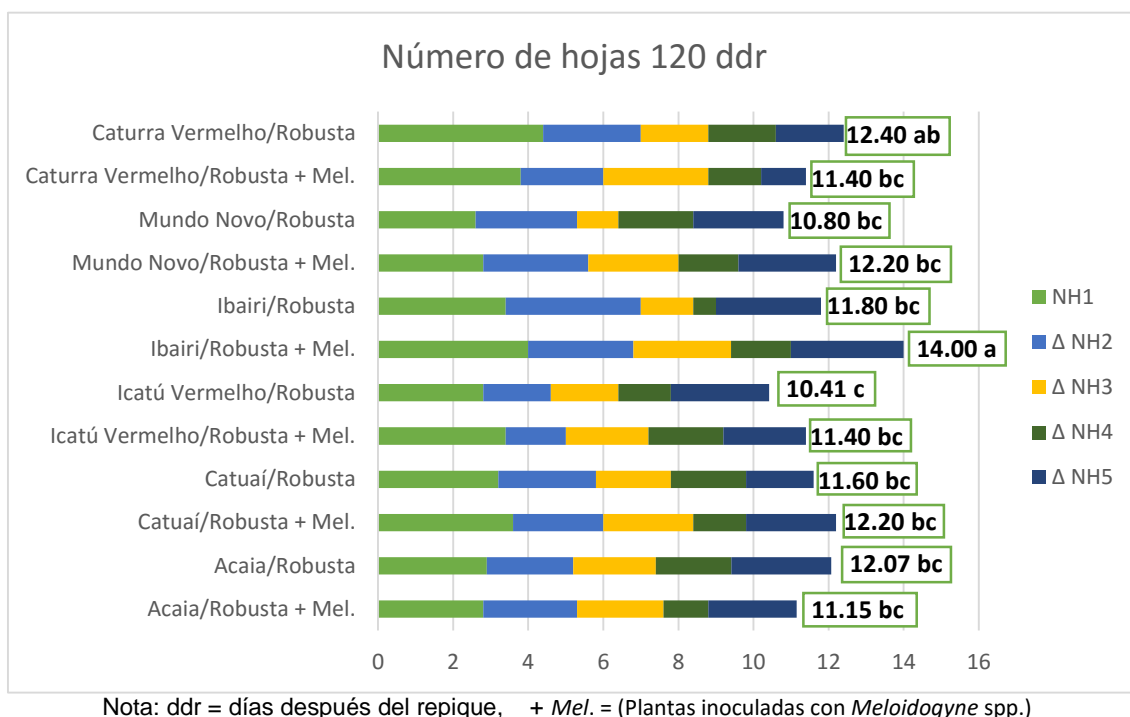
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este experimento, todas las variedades de *Coffea arabica* estudiadas fueron compatibles para injertarse con *Coffea canephora* var. Robusta. Resultados que corrobora las experiencias exitosas del uso de plantas injertadas de café en diferentes países cafetaleros como Guatemala, Brasil y otros (PROMECAFÉ, 1995; Tomaz *et al.*, 2005 y Pereira *et al.*, 2009).

4.1 NUMERO DE HOJAS

Las hojas son órganos en los cuales se realizan los tres procesos fisiológicos más importantes que soportan el crecimiento y desarrollos vegetativo y reproductivo. En general se aprecia un aumento del número de hojas a través del tiempo. En la primera evaluación se observó que los tratamientos Catuai/Robusta (inoculada), Ibairi/Robusta (inoculada), Caturra Vermelho/Robusta (tanto inoculada como no inoculada) fueron estadísticamente similares entre sí, pero significativamente superiores a los demás tratamientos con 3.6, 4, 3.8 y 4.4 hojas respectivamente.

La segunda evaluación encontramos que los tratamientos Catuai/Robusta (inoculada y sin inóculo), Ibairi/Robusta (inoculada y sin inóculo) y Caturra Vermelho/Robusta (inoculada y sin inóculo) fueron estadísticamente superiores a los demás y semejante entre sí. En la tercera evaluación, se muestra un patrón similar al de la segunda evaluación, es decir, el Catuai/Robusta (inoculado), Ibairi/Robusta (inoculada y sin inóculo), Mundo Novo/Robusta (inoculada) y Caturra Vermelho (inoculada y si inóculo) son superiores ($p \leq 0.05$) a los otros tratamientos.



**FIGURA 2. Número promedio de hojas en plantas injertadas de café.
(Prueba de Duncan al 95%)**

Para la cuarta evaluación notamos que los tratamientos Acaia/Robusta (sin inoculo), Catuaí/Robusta (inoculada y sin inoculo), Ibairi/Robusta (inoculada), Mundo Novo/Robusta (inoculada) y nuevamente Caturra Vermelho/Robusta (inoculada y sin inoculo) fueron estadísticamente superior a los otros tratamientos en estudio. Finalmente para la última evaluación se observó que los injertos Ibairi/Robusta (inoculada) (14 hojas) y Caturra Vermelho/Robusta (sin inocular) (12.4 hojas) fueron superiores a los demás tratamientos (Figura 2).

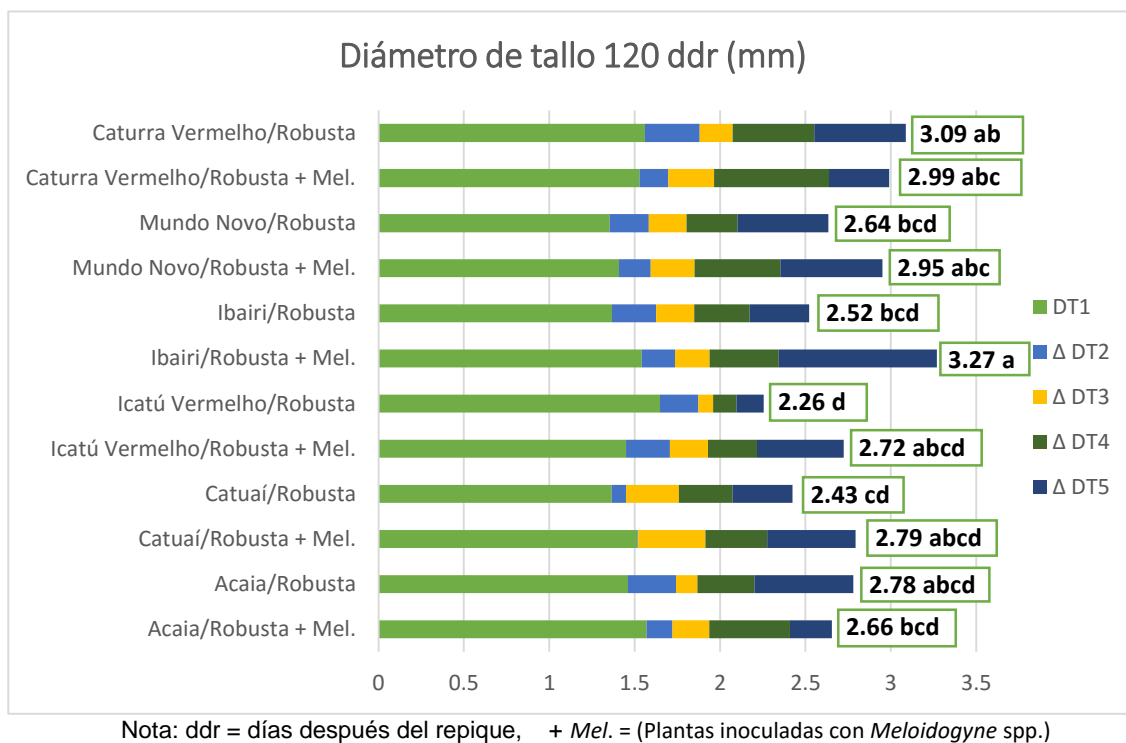
El número de hojas obtenido en cinco de los tratamientos estudiados, se encuentran dentro de los valores reportados Arcila (2000), quién afirma que dos meses después de la germinación, la planta forma el primer par de hojas de hojas verdaderas y luego, en la fase de almacigo, la planta adquiere de 6 a 8 pares de hojas verdaderas. Estos tratamientos fueron Acaia/Robusta (sin inocular), Catuaí/Robusta (inoculada), Ibairi/Robusta (inoculada), Mundo Novo/Robusta (inoculada), Caturra Vermelho/Robusta (sin inocular). Los resultados con la

variedad Caturra Vermelho coinciden con los reportados por Echevarría (2012), quien encontró en esta variedad un promedio de 12.47 hojas/planta.

4.2 DIÁMETRO DEL TALLO

Esta variable, en la primera evaluación, tuvo el mayor valor (1.65) en el tratamiento Icatú Vermelho/Robusta (sin inóculo), que a su vez fue significativamente mayor al tratamiento Mundo Novo/Robusta (1.35); pero estadísticamente similar a Acaia/Robusta (con y sin inóculo), Catuai/Robusta (inoculada), Icatú Vermelho/Robusta (inoculada), Ibairi/Robusta (inoculada) y Caturra Vermelho/Robusta (con y sin inóculo). En la segunda evaluación se observó una diferencia en los resultados, los tratamientos Icatú Vermelho/Robusta (sin inóculo) y Caturra Vermelho/Robusta (sin inóculo) obtuvieron mayores valores (1.87 y 1.88 mm respectivamente) comparados con el tratamiento Catuai/Robusta (con y sin inóculo). Para la tercera evaluación, notamos que el menor diámetro de tallo (1.76 mm) lo obtuvo el tratamiento Catuai/Robusta (sin inóculo), que fue estadísticamente diferente a Caturra Vermelho/Robusta (sin inóculo), siendo este último el mayor de todos con un diámetro de 2.07 mm.

En la cuarta evaluación los tratamientos de Acaia/Robusta (sin inóculo), Catuai/Robusta (sin inóculo), Icatú Vermelho/Robusta (sin inóculo), Ibairi/Robusta (sin inóculo) y Mundo Novo/Robusta (sin inóculo) fueron los que presentaron los valores más bajos, 2.20, 2.07, 2.09, 2.17 y 2.10 mm, respectivamente. En la última evaluación, el mayor diámetro de tallo correspondió al tratamiento Ibairi/Robusta (sin inóculo) que tuvo un valor de 3.27 mm. En general, los valores alcanzados fueron superiores a los reportados por otros investigadores como Bustamante y Rodríguez (2009) y Melo *et al.* (2003), quienes obtuvieron diámetros de tallo que van de 2.45 hasta 2.72 mm (Figura 3).

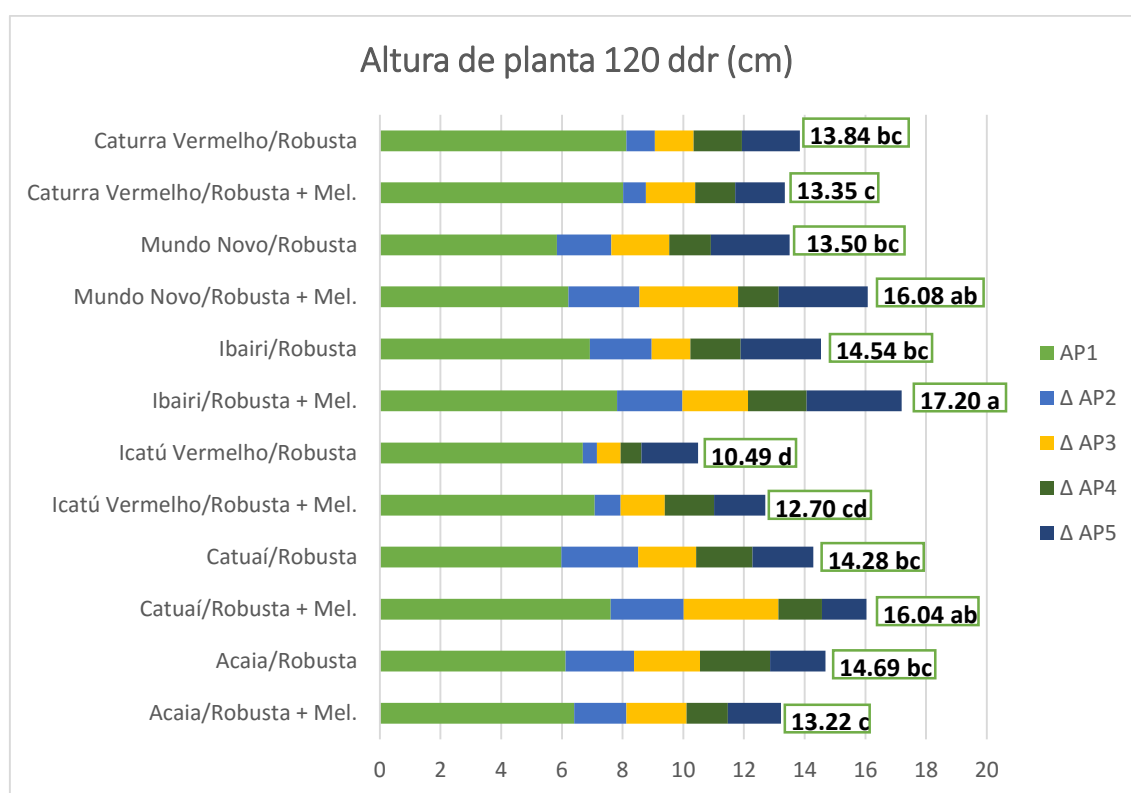


**FIGURA 3. Diámetro promedio de tallo en plantas injertadas de café.
(Prueba Duncan al 95%)**

4.3 ALTURA DE PLANTA

La altura de planta es un factor importante en la producción de café, de acuerdo con Tomaz *et al.* (2005) las plantas con mayor altura, puede desarrollar mayor cantidad de ramas, lo que a su vez aumenta la producción sin comprometer el costo del mismo. En este sentido la primera evaluación mostró que los mayores valores fueron de los tratamientos Caturra Vermelho/Robusta (con y sin inóculo), mientras que en la segunda evaluación se encontró que Catuai/Robusta (con inóculo) e Ibairi/Robusta (con inóculo) fueron superiores al tratamiento Icatú Vermelho/Robusta (sin inóculo). Para la tercera evaluación el tratamiento Catuai/Robusta (con inóculo) fue el de mayor altura (13.14 cm) y estadísticamente superior a Icatú Vermelho/Robusta (sin inóculo) que llegó a 7.94 cm en plantas de 60 días de edad (Figura 4). Guilcapi (2009), en plantas de Caturra y de la misma edad, reportó valores entre 4.99 y 6.27 cm.

En plantas de 90 días de edad (cuarta evaluación), la mayor altura correspondió a Catuai/Robusta (con inóculo) con 14.57 cm. Este valor fue mayor al reportado por Echevarría (2012) y Borjas (2008), que en plantas de Caturra Roja de la misma edad, reportaron alturas de 12.24 y 13.54, respectivamente. Pero otros autores (Bustamante y Rodríguez, 2009), en plantas injertadas de café de 90 días de edad, encontraron una altura máxima de 15.11 cm. En este estudio, Ibairi/Robusta (con inóculo) llegó a tener una altura de 17.2 cm; pero a los 120 días de edad. Resultados diferentes podrían deberse a que las plantas obtenidas por diferentes combinaciones injerto-porta injerto, difieren en su capacidad de absorción de nutrientes (Tomaz *et al.*, 2003).



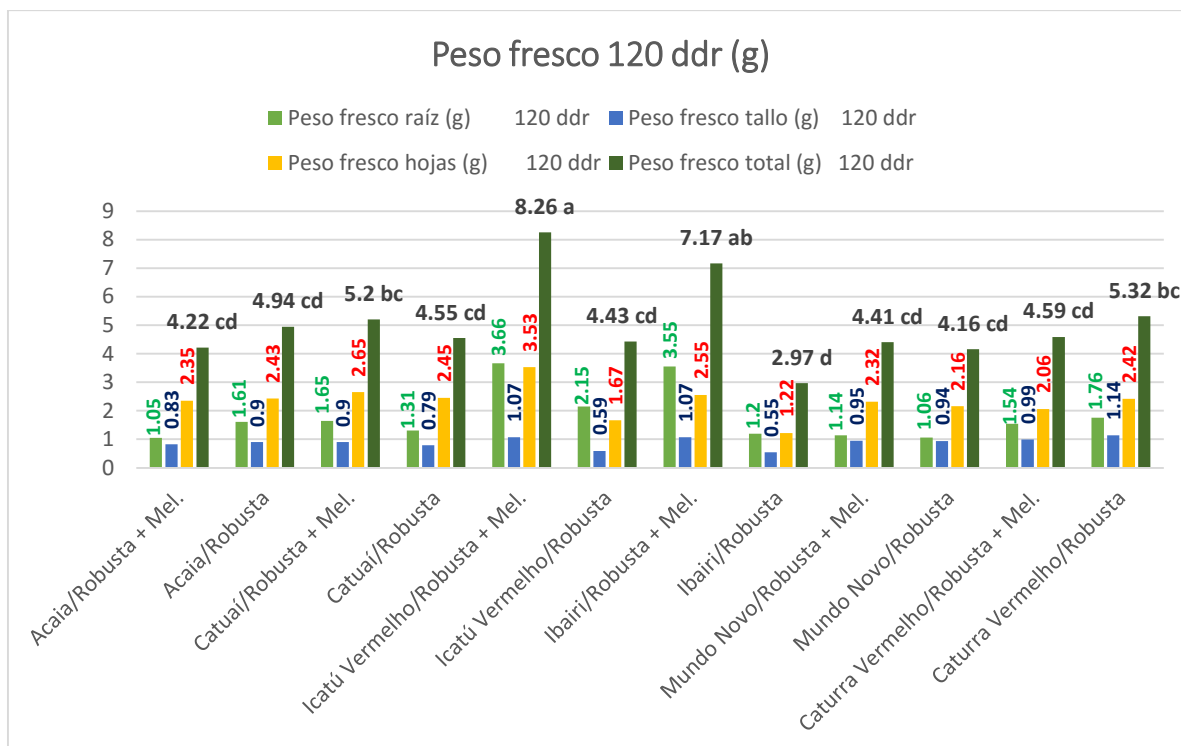
Nota: ddr = días después del repique + Mel. (Plantas inoculadas con *Meloidogyne* spp.)

FIGURA 4. Altura promedio de plantas injertadas de café. (Prueba Duncan al 95%)

4.4 PESO FRESCO

Cuando se evaluó el peso fresco de la raíz se encontró que Icatú Vermelho/Robusta (con inóculo) (3.66 gr) e Ibairi/Robusta (con inóculo) (3.55 gr) fueron estadísticamente superior a los demás tratamientos en estudio. En el caso del peso fresco del tallo el menor valor fue para Ibairi/Robusta (sin inóculo) (0.55 gr); mientras que el peso fresco de las hojas el valor más alto (3.53 g) correspondió a Icatú Vermelho/Robusta (con inóculo), a este último tratamiento le correspondió también el mayor peso total/planta (8.26 g). Julca *et al.* (2002) reportó como valor máximo, 8.020 g en plantas de Caturra Amarillo, al probar sustratos orgánicos en almácigo (Figura 5).

Un aspecto importante a señalar es que las raíces en todos los casos no mostró las agallas propias del ataque de *Meloidogyne* spp. en café (Román, 1978), incluso en las plantas inoculadas, demostrando la resistencia del patrón a este fitopatógeno. La resistencia del café Robusta a *Meloidogyne* ha sido demostrada en países centroamericanos (Morera y López, 1987; PROMECAFE, 1995 y Bertrand, 2001).

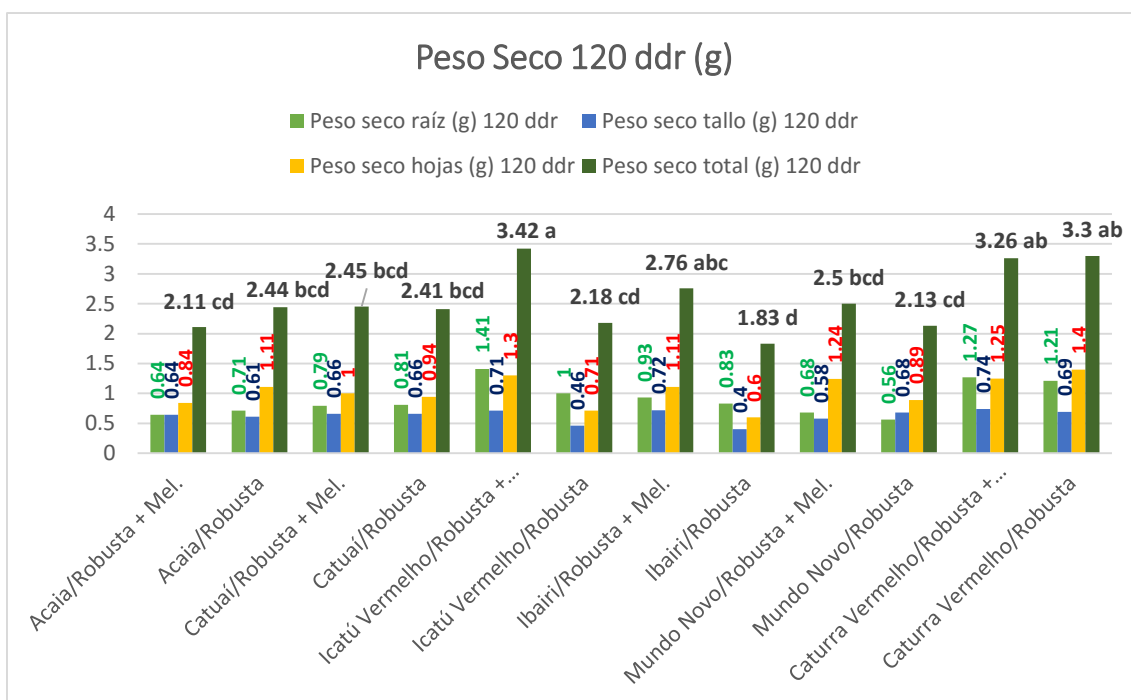


Nota: ddr = días después del repique + Mel. (Plantas inoculadas con *Meloidogyne* spp.)

FIGURA 5. Peso fresco promedio de raíz, tallo y hojas de plantas injertadas de café. (Prueba Duncan al 95%)

4.5 PESO SECO

El potencial de producción de materia seca está determinado por la genética de la planta o variedad y por su interacción con el ambiente (suelo y clima), así como por las prácticas de cultivo (Arcila, 2007b). Riaño *et al* (2004) refiere que la acumulación de materia seca sigue un modelo sigmoideal clásico, es decir, que la etapa inicial, que es la observada en este estudio, es de crecimiento lento.



Nota: ddr = días después del repique + Mel. (Plantas inoculadas con *Meloidogyne* spp.)

FIGURA 6. Peso seco promedio de raíz, tallo y hojas de plantas injertadas de café. (Prueba Duncan al 95%)

Para la raíz, fue el tratamiento Icatú Vermelho/Robusta (con inóculo) (1.41 g) el que tuvo el mayor valor en peso seco, para el tallo correspondió a Caturra Vermelho/Robusta (con inóculo) con 0.74 g; mientras que el peso seco de las hojas alcanzó su valor más alto en Caturra Vermelho/Robusta (sin inóculo) con 1.4 g. El peso seco total mayor se obtuvo cuando se injertó Icatú Vermelho/Robusta (inoculado), con 3.42 g, valores muy cercanos a los encontrados en Caturra Vermelho/Robusta (sin inóculo) y Caturra Vermelho/Robusta (con inóculo) que tuvieron 3.30 y 3.26 g, respectivamente (Grafico 5). Julca *et al.* (2002) reportó en Caturra Amarillo valores de peso seco entre 0.45 y 2.14 g/planta y Romero *et al* (2000), entre 1.97 hasta 3.88 g/planta (Figura 6).

4.6 EFECTO DE *Meloidogyne* spp. SOBRE LAS PLANTAS DE CAFÉ INJERTADAS

Si analizamos con detenimiento los resultados para cada variable estudiada (Gráficos 1 al 3), concluiríamos que no hubo diferencias estadísticas para la misma combinación púa/patrón, entre las plantas injertadas inoculadas y las no inoculadas. Pero si analizamos el efecto general de *Meloidogyne* spp. sobre las plantas injertadas de café, encontramos que tuvo un efecto positivo para altura de planta, diámetro del tallo, peso fresco y peso seco; la excepción fue el número de hojas, que no presentó diferencias estadísticas (Cuadro 4), estos resultados parecen contradictorios, pero no son extraños. Por ejemplo, Rojas y Salazar (2013), en un estudio en el que inocularon *Meloidogyne exigua* en plantas de café Caturra, encontraron que el peso fresco de la raíz tendió a ser mayor cuando había mayor densidad de nematodos en la raíz al final del ensayo.

En otras investigaciones en los que se trabajó con plantas de crecimiento lento y con periodos de evaluación relativamente cortos, también se notó un ligero aumento en la altura de las plantas y en el peso fresco de las raíces de los tratamientos inoculados con nematodos. Estas observaciones también han sido hechas en otros trabajos y se atribuye a que la producción de agallas, como respuesta al ataque de *Meloidogyne* spp., produce incrementos en el peso de las raíces afectadas y que poblaciones bajas de nematodos pueden ocasionar cambios en algunos reguladores del crecimiento o la formación de más raíces adventicias en las áreas que presentan agallas, lo que redundaría en aumento en el crecimiento de plantas (Morera y López, 1986). Con esta premisa, si bien *Coffea canephora* var. Robusta es resistente a *Meloidogyne* spp., no presenta nódulos en las raíces, no se descarta que existan cambios fisiológicos en la planta por la presencia del nemátodo que favorecería el crecimiento de la planta de café.

CUADRO 4. Efecto general de *Meloidogyne* spp. sobre plantas injertadas de café en vivero (Prueba Duncan al 95%)

Descripción	AP (cm)	DT (mm)	NH	PFT (g/pl)	PST (g/pl)
<i>Con Meloidogyne</i>	14.79 a	2.90 a	12.07 a	5.67 a	2.76 a
<i>Sin Meloidogyne</i>	13.59 b	2,62 b	11.42 a	4.38 b	2.39 b

Nota: Análisis realizados con datos al final del ensayo (120 ddr).

V. CONCLUSIONES

1. Todas las variedades de *Coffea arabica* probadas en este experimento, mostraron compatibilidad al injertarse con *Coffea canephora* var Robusta.
2. En general, no hubieron diferencias estadísticas entre las plantas injertadas inoculadas y las no inoculadas.
3. El tratamiento Ibairi/Robusta (inoculado) fue el más destacado para altura de planta, diámetro de tallo y número de hojas.
4. El tratamiento Icatú Vermelho/Robusta (con inóculo) fue el que tuvo el mayor peso total/planta. El peso seco total mayor se obtuvo cuando se injertó Icatú Vermelho/Robusta (inoculado), con valores muy cercanos a los encontrados en Caturra Vermelho/Robusta (sin inóculo) y Caturra Vermelho/Robusta (con inóculo).

VI. RECOMENDACIONES

1. Por la importancia de los problemas nematológicos en café, se debe continuar esta línea de investigación.
 - Realizar ensayos similares; pero considerando niveles crecientes de inóculo de *Meloidogyne* spp.
 - Hacer estudios del comportamiento de plantas injertadas de café a nivel de campo.

2. El uso de plantas injertadas podrían implementarse a escala comercial, teniendo en cuenta:
 - Realizar el injerto en café, debe tenerse mucho cuidado, ya que un mal procedimiento puede conllevar a la muerte de la planta.
 - Repicar solamente aquellas plantas con la raíz correctamente desarrollada, sin curvaturas que puedan desencadenar en futuras raíces atrofiadas.

VII. BIBLIOGRAFIA

1. ABU SABBAH, S. 2013. "El valor nutricional del café y su aporte a la salud de la persona" (Entrevista radial a la emisora local Oxígeno) http://www.oxigeno.com.pe/2013-06-14-el-valor-nutricional-del-cafe-y-su-aporte-a-la-salud-de-la-persona-noticia_604506.html.
2. AGUILAR, G., BERTRAND, B., ANTHONY, F. 1997. "Comportamiento agronómico y resistencia a las principales plagas de diferentes variedades, derivadas del Híbrido de Timor". Noticiero del café 94-95:1-4
3. ALVARADO, M.; ROJAS, G. 2007. "El cultivo y beneficiado del Café" 2 reimpr. De la 1 ed., - San José Costa Rica. EUNED 2007. 184 pp.
4. ANTHONY, F., TOPART, P., ASTORGA, C., ANZUETO, F., BERTRAND, B. 2003. "La resistencia genética de *Coffea* spp. a *Meloidogyne paranaensis*: identificación y utilización para la caficultura latinoamericana". Manejo Integrado de plagas y Agroecología (Costa Rica) No. 67 p.5-12.
5. ANZUETO, F., 2013. "Variedades de café resistentes a la roya". Revista El Cafetal. ANACAFÉ.
6. ARCILA, J., 2000. "Evite errores en el manejo de almácigos de café". Avances técnicos Cenicafé No 274: 1-8.
7. ARCILA, J., 2007a. Capítulo 4: "Establecimiento del cafetal". En: Sistemas de producción de café en Colombia. Chinchiná, Cenicafé. 309 p.
8. ARCILA, J., 2007c. "Factores que determinan la productividad del cafetal". En: Sistemas de producción de café en Colombia. Chinchiná, Cenicafé. 309 p.
9. BENITES, J. 2015. Entrevista al diario GESTIÓN publicado en su página web. (<http://gestion.pe/economia/minagri-peru-segundo-productor-y-exportador-mundial-cafe-organico-2129235>)
10. BERTRAND, B., ETIENNE, H. 2001. "Growth, production and Bean quality of *Coffea arabica* as affected by interspecific grafting: consequences for rootstock breeding". HortScience 36(2):269-273.

11. BORJAS, R. 2008. "Uso de fuentes naturales en la fertilización del café (*Coffea arabica*) var. Caturra en vivero como base para la producción orgánica en la selva central del Perú". Tesis para obtener el Título de Ingeniero Agrónomo. UNALM.
12. BUSTAMANTE, C., RODRÍGUEZ, M. 2009. "Efecto de las formas de aplicación de Vitazyme en el crecimiento de injertos de cafetos". Estación Central de Investigaciones de Café y Cacao. Santiago de Cuba.
13. CAMPOS, V., SRIVAPALAN, P.; GNANAPRAGASAM, N. 1990. "Nematode parasites in coffee, cocoa and tea". In Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture. Eds. M. Luc; R.A. Sikora; J. Bridge., Wallington, Reino Unido, CAB International. p. 387-430.
14. CASTRO, B., CORTINA, H., SANCHEZ, P. 2010. "Evaluación de injertos de café sobre patrones resistentes a *Ceratocystis fimbriata* Ell. Halts. Hunt. Cenicafé 61 (1): 46-54.
15. COELHO, R. 2008. "Colonização micorrízica, nutrição e morfologia do cafeeiro em monocultivo e sistemas agroflorestais". Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Vitória da Conquista
16. CURI, S., CARVALHO, A., MORAES, F., MONACO, L., ARRUDA, H. 1970. "Novas fontes de resistência genética de *Coffea* no controle de nematoide do cafeeiro, *Meloidogyne exigua*". *Biológico* 36:293-295.
17. DIAS, F. P. 2006. "Crecimiento vegetativo e anatomia caulinar de cafeeiros enxertados". 89 p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.
18. DUCIELA, L. 2003. "Desarrollo de tecnologías para la producción de café arábigo orgánico". Consejo Cafetalero Nacional, 346 pp.
19. DURAN, F. 2011. "Cultivo del Café" Editorial Latino Editores 512 pp.
20. ECHEVARRIA, I. 2012. "Comparativo en vivero de cinco variedades de Café (*Coffea arabica* L.) en San Ramón, Chanchamayo". Tesis para la obtención de título de Ingeniero Agrónomo. UNALM. Perú.
21. ECHEVERRÍA, F. 2011. "Reproducción sexual y asexual en café: uso en mejoramiento genético". Revista informativa Unidad de Investigación, ICAFE, Costa Rica.

22. EL COMERCIO. 2015. "Café: producción histórica local se recuperará a partir de 2017". El Comercio. Recuperado de <http://elcomercio.pe/economia/peru>
23. ENCISO, R. 1992. "Propagación del camu – camu (*Myrciaria dubia*) por injerto". INIA. PICT. Informe Técnico Nro. 18. Lima. Perú. 17 pp.
24. FAZUOLI, L., SILVAROLLA, M., GARCIA, T., GUERREIRO, O., PENNA, H., GONCALVES, W., 2007. "Cultivares de café arábica, um patrimonio da cafeicultura" O Agronomico, Campinas, 59(1).
25. GAN, J., BECKER, J., ERNST, F., HUTCHINSON, CH., KNUTESON, J., YATES, S.R., 2000. "Surface application of ammonium thiosulfate fertilizer to reduce volatilization of 1, 3-dichloropene from soil". Pest Management Science 56, 264 - 270.
26. GOODEY J., FRANKLIN M. T., HOPER D. 1965. "The nematode parasites of plants catalogued under their hosts". CAB. England. 214 pp.
27. GUILCAPI, E. 2009. "Efecto de *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma viride*, en la producción de plantas de café (*Coffea arabica*) variedad Caturra a nivel de vivero". Tesis para la obtención de título de Ingeniero Agrónomo. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Ecuador.
28. HARTMANN, H. y KESTER, D. 1976. "Propagación de plantas". Editorial Continental S. A. México. 700 pp.
29. INSTITUTO AGRONÓMICO (IAC), CENTRO DE CAFÉ ALCIDES CARVALHO, 2006. "Cultivares de café desarrolladas pelo Instituto Agronomico (IAC) e registradas no Ministerio da Agricultura Pecuaria e Abastecimento – MAPA (Registro Nacional de Cultivares – RNC)".
30. JULCA, A., CARHUALLANQUI, R., JULCA, N., BELLO, S., CRESPO, R., ECHEVARRÍA, C., BORJAS, R. 2010. "Efecto de la sombra y la fertilización sobre las principales plagas del café var. Catimor en Villa Rica (Pasco, Perú)". UNALM-FDA. Lima. 23 pp.
31. JULCA, A., JULCA, N., BELLO, S., MARTINEZ, J., URRESTARAZÚ, M. 2011. "Efecto desinfectante del H₂O₂ para *Meloidogyne* spp. de café var. Caturra Roja en vivero, Chanchamayo, Perú" J. Interamer. Soc. Trop. Hort 53: 158-161
32. JULCA, A., SOLANO, W. Y CRESPO, R. 2002. "Crecimiento de *Coffea arabica* variedad Caturra amarillo en almácigos con substratos orgánicos en

- Chanchamayo, selva central del Perú”. Invest. Agr.: Prod. Prot. Veg. 17(3): 353-365.
33. JUNTA NACIONAL DEL CAFÉ. 2013 “Producción y exportación”. Portal web (<http://juntadelcafe.org.pe/historia>)
34. KUMAR, G., 2011. “Propagation of plants by grafting and budding”. A Pacific Northwest Extension Publication. Washington State University
35. LEÓN, J. 2000. “Botánica de cultivos tropicales” 3ª. Ed. Rev. Y aum. – San José, Costa Rica: IICA, 2000, c 1968.
36. MÁRQUEZ, K., ARÉVALO, L., GONZALES, R. 2014. “Efecto del abonamiento nitrogenado sobre la roya amarilla (*Hemileia vastratix* Berck et Br.) en dos variedades de *Coffea arabica* L”. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Folia Amazónica vol. 23. (1) 57-66
37. MARTÍNEZ, J., 2012. “Manual de especialidad biofitológico”. Curso integral de cultivos agronómicos para biotecnología vegetal. Propagación y técnicas de cultivo del Café cereza (*Coffea arabica*). Ed. Vinculando.
38. MELO, B., MENDES, A., GUIMARAES, P. 2003. “Tipos de fertilizações e diferentes substratos na produção de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em tubetes”. Uberlandia, v. 19, n.1, p. 33-42.
39. MORERA, G., LÓPEZ, R. 1986. “Respuesta de seis líneas experimentales de *Coffea spp.* a la inoculación con *Meloidogyne exigua*”. IX Simposio sobre caficultura latinoamericana. Guatemala. Nematropica 17:103-109.
40. ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL CAFÉ, 2015. “Informe del mercado de café”. 1st ed. p.5. Available at: <http://www.ico.org/documents/cy2014-15/cmr-0315-c.pdf>.
41. PEREIRA, F., MENDOCA DE CARVALHO, A., NAZARENO, A., SILVA, H., RODRIGUES, G. 2009. “Produção de cafeeiros *Coffea arabica* L. pés francos, autoenxertados e enxertados em APOATÃ IAC 2258 Production of coffee plants grafted on Apoatã IAC 2258”. Ciênc. agrotec., Lavras, v. 33, n. 2, p. 484-487, mar./abr.
42. PEYSSON. 2001. “El mundo del café”. Barcelona. Editorial Ultramar p. 5-21.
43. PROCAFE. 2009. “Variedades de café e suas características”. Fundación PROCAFE.

44. PROMECAFE. 1995. "Nemaya. Nueva variedad porta-injerto resistente a los principales nematodos de Centroamérica". (1995). *IICA*, pp.2-4.
45. PROMECAFE. 2000. "Simposio Latinoamericano de Caficultura". San José, Costa Rica. Memorias 1ª edi. IICA/PROMECAFE.
46. RIAÑO, N., ARCILA, J., JARAMILLO, A., CHAVES, B. 2004. "Acumulación de materia seca y extracción de nutrimentos por *Coffea arabica* L. cv. Colombia en tres localidades de la zona cafetera central". *Cenicafé* pp. 265-276.
47. RODRÍGUEZ, R., N. KOKALIS. 1997. "Chemical control and biological control: Present practice and future possibilities". Pages 397-418 *In: Soilborne Diseases of Tropical Crops*. R. Hillocks, ed. CAB International, Reading, UK. 452 pp.
48. ROJAS, M., SALAZAR, L. 2013. "Densidad crítica de *Meloidogyne exigua* en plantas de almácigo de café variedad Caturra". Nota técnica Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.
49. ROJAS, O. 1987. "Zonificación agroecológica para el cultivo del café (*Coffea arabica*) en Costa Rica". (IICA) 81, 1 pp.
50. ROMAN J. 1978. "Fitonematología Tropical". Universidad de Puerto Rico-Mayaguez. 256 pp.
51. ROMERO, A., JIMENEZ, F., MUSCHLER, R., 2000. "Crecimiento de almácigo de café con abono tipo bocashi y follaje verde de *Erythrina poeppigiana*". *Agroforestería de las Américas* 26, 37- 39.
52. SANTACREO, R., 1998. "Variedades y mejoramiento genético del café". Versión PDF. Pp. 25-40. (<https://es.scribd.com/doc/292886554/Tec-Guia-Variedades-pdf>)
53. SASSER, J. 1979. "Economic importance of *Meloidogyne* in tropical countries". *In: Lamberti, F. and C.E. Taylor (eds.): Rootknot nematodos*. London. Academic Press. pp: 360-374.
54. THAPINTA, A., HUDAK, P. 2000. "Pesticide use and residual occurrence in Thailand". *Environmental Monitoring and Assessment* 60, 103-114.
55. TOMAZ, M., SAKIYAMA, N., PRIETO, H., CRUZ, C., ALVES, A., SOARES, R. 2005. "Porta-enxertos afetando o desenvolvimento de plantas de *Coffea arabica* L." *Ciência Rural*, Santa Maria, v.35, n.3, p. 570-575.

56. VAAST P., CASWELL-CHEN E., ZASOSKI R. 1998. "Effects of two endoparasitic nematodes (*Pratylenchus coffeae* and *Meloidogyne konaensis*) on ammonium and nitrate uptake by arabica coffee (*Coffea arabica* L.)". *Applied Soil Ecology* 10 (1-2): 171-178.
57. VAN DEN BURG, F., ROOS, A., TUINSTRA, L., LEISTRA, M. 1994. "Measured and computed concentrations of 1, 3-dichloropropene and methyl isothiocyanate in air a region with intensive use of soil fumigants". *Water Air Pollution* 78, pp. 247-264.
58. VARESE, E., ROJAS, J., 2012. "Caficultura Sustentable I" (Stichting Interkerkelijke Aktie Voor Latijns Amerika ´Solidaridad´) 102 pp.
59. VILLACHICA, H. y ENCISO, R. 1993. "Comportamiento en vivero de cuatro portainjertos para naranja Valencia en Chanchamayo". INIA. PICT. Informe Técnico Nro. 21. Lima. 13pp.

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza para el Número de hojas en las plantas de café injertadas. Primera evaluación.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Efectos principales					
A: Tratamiento	34.6917	11	3.15379	3.57	0.0003
B: Repeticiones	7.50833	9	0.834259	0.95	0.4901
Residuos	87.3917	99	0.882744		
Total (Corregido)	129.592	119			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

Anexo 2. Análisis de varianza para el Número de hojas en las plantas de café injertadas. Segunda evaluación.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Efectos principales					
A: Tratamiento	69.4	11	6.30909	4.35	0.0000
B: Repeticiones	16.3667	9	1.81852	1.26	0.2710
Residuos	143.433	99	1.44882		
Total (Corregido)	229.2	119			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

Anexo 3. Análisis de varianza para el Número de hojas en las plantas de café injertadas. Tercera evaluación.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Efectos principales					
A: Tratamiento	97.1667	11	8.83333	4.35	0.0000
B: Repeticiones	8.03333	9	0.892593	0.44	0.9106
Residuos	201.167	99	2.03199		
Total (Corregido)	306.367	119			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

Anexo 4. Análisis de varianza para el Número de hojas en las plantas de café injertadas. Cuarta evaluación.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Efectos principales					
A: Tratamiento	90.6485	11	8.24077	2.99	0.0018
B: Repeticiones	28.8121	9	3.20135	1.16	0.3279
Residuos	269.988	98	2.75498		
Total (Corregido)	389.58	118			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

Anexo 5. Análisis de varianza para el Número de hojas en las plantas de café injertadas. Quinta evaluación.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Efectos principales					
A: Tratamiento	90.3595	11	8.2145	2.43	0.0101
B: Repeticiones	21.0767	9	2.34185	0.69	0.7129
Residuos	324.034	96	3.37536		
Total (Corregido)	435.077	116			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

Anexo 6. Análisis de varianza del diámetro de tallo de las plantas de café injertadas. Primera evaluación.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Efectos principales					
A: Tratamiento	0.982583	11	0.0893257	2.32	0.0138
B: Repeticiones	0.618207	9	0.0686897	1.79	0.0799
Residuos	3.80404	99	0.0384247		
Total (Corregido)	5.40483	119			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

Anexo 7. Análisis de varianza del diámetro de tallo de las plantas de café injertadas. Segunda evaluación.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Efectos principales					
A: Tratamiento	1.85893	11	0.168993	1.97	0.0399
B: Repeticiones	0.874013	9	0.0971126	1.13	0.3493
Residuos	8.51061	99	0.0859657		
Total (Corregido)	11.2435	119			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

Anexo 8. Análisis de varianza del diámetro de tallo de las plantas de café injertadas. Tercera evaluación.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Efectos principales					
A: Tratamiento	0.77728	11	0.0706618	0.90	0.5406
B: Repeticiones	1.06283	9	0.118092	1.51	0.1552
Residuos	7.74757	99	0.0782583		
Total (Corregido)	9.58768	119			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

Anexo 9. Análisis de varianza del diámetro de tallo de las plantas de café injertadas. Cuarta evaluación.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Efectos principales					
A: Tratamiento	3.57141	11	0.324674	2.82	0.0031
B: Repeticiones	1.27166	9	0.141296	1.23	0.2883
Residuos	11.2979	98	0.115284		
Total (Corregido)	16.1346	118			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

Anexo 10. Análisis de varianza del diámetro de tallo de las plantas de café injertadas. Quinta evaluación.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Efectos principales					
A: Tratamiento	8.8071	11	0.800645	2.38	0.0118
B: Repeticiones	4.69636	9	0.521817	1.55	0.1408
Residuos	32.2679	96	0.336124		
Total (Corregido)	46.0628	116			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

Anexo 11. Análisis de varianza de la altura de planta de las plantas de café injertadas. Primera evaluación.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Efectos principales					
A: Tratamiento	74.5103	11	6.77366	9.28	0.0000
B: Repeticiones	9.12175	9	1.01353	1.39	0.2033
Residuos	72.2373	99	0.729669		
Total (Corregido)	155.869	119			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

Anexo 12. Análisis de varianza de la altura de planta de las plantas de café injertadas. Segunda evaluación.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Efectos principales					
A: Tratamiento	79.9949	11	7.27227	3.57	0.0003
B: Repeticiones	32.7501	9	3.6389	1.78	0.0805
Residuos	201.831	99	2.0387		
Total (Corregido)	314.576	119			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

Anexo 13. Análisis de varianza de la altura de planta de las plantas de café injertadas. Tercera evaluación.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Efectos principales					
A: Tratamiento	203.215	11	18.4741	5.25	0.0000
B: Repeticiones	47.0841	9	5.23156	1.49	0.1628
Residuos	348.051	99	3.51567		
Total (Corregido)	598.35	119			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

Anexo 14. Análisis de varianza de la altura de planta de las plantas de café injertadas. Cuarta evaluación.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Efectos principales					
A: Tratamiento	268.542	11	24.4129	4.84	0.0000
B: Repeticiones	64.9585	9	7.21761	1.43	0.1852
Residuos	494.131	98	5.04215		
Total (Corregido)	827.435	118			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

Anexo 15. Análisis de varianza de la altura de planta de las plantas de café injertadas. Quinta evaluación.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Efectos principales					
A: Tratamiento	329.78	11	29.98	4.59	0.0000
B: Repeticiones	48.6583	9	5.40648	0.83	0.5927
Residuos	627.462	96	6.53606		
Total (Corregido)	1011.92	116			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

Anexo 16. Evaluación de Número de hojas de plantas injertadas de café.

TRATAMIENTO	REPETICIÓN	N° hojas 1	N° hojas 2	N° hojas 3	N° hojas 4	N° hojas 5
1	1	2	4	10	10	10
	2	3	5	6	10	10
	3	4	8	10	10	12
	4	4	8	10	10	12
	5	2	4	6	6	10
	6	3	4	6	8	10
	7	2	6	8	8	12
	8	4	6	8	10	12
	9	2	4	4	6	-
	10	2	4	8	10	12
2	1	2	4	6	8	12
	2	4	6	8	10	12
	3	3	4	6	8	10
	4	4	8	10	12	14
	5	4	6	8	10	14
	6	2	4	4	-	-
	7	2	4	6	8	10
	8	2	6	8	10	12
	9	2	4	8	10	12
	10	4	6	10	8	12
3	1	4	6	8	10	12
	2	4	4	8	8	12
	3	4	6	10	12	14
	4	2	6	8	10	10
	5	4	8	10	8	10
	6	4	6	8	10	12
	7	2	4	6	8	12
	8	4	6	8	10	14
	9	4	8	10	12	12
	10	4	6	8	10	14
4	1	2	6	8	10	12
	2	4	6	8	10	12
	3	4	6	8	10	12
	4	4	6	8	10	12
	5	2	6	8	10	12
	6	4	6	8	10	12
	7	2	6	6	8	10
	8	4	6	8	10	12
	9	4	6	8	10	12
	10	2	4	8	10	10

5	1	4	4	8	10	12
	2	4	6	6	8	10
	3	4	6	8	10	12
	4	2	4	6	8	12
	5	4	6	8	10	12
	6	2	4	8	10	12
	7	2	4	6	8	10
	8	4	4	6	8	10
	9	4	6	8	10	14
	10	4	6	8	10	10
6	1	2	4	6	4	-
	2	2	4	6	8	8
	3	4	4	6	8	10
	4	2	4	4	6	8
	5	2	6	6	8	12
	6	4	4	8	10	12
	7	2	4	6	6	8
	8	4	6	8	10	12
	9	2	4	6	8	10
	10	4	6	8	10	14
7	1	4	6	10	12	12
	2	6	8	10	12	14
	3	2	4	8	8	12
	4	4	8	10	12	16
	5	4	8	8	8	12
	6	4	8	10	14	16
	7	4	6	10	12	14
	8	4	6	10	10	14
	9	4	8	10	12	16
	10	4	6	8	10	14
8	1	4	6	8	8	12
	2	2	8	10	8	10
	3	4	8	8	10	14
	4	2	6	8	4	4
	5	4	6	8	10	14
	6	2	8	10	10	12
	7	4	6	8	10	14
	8	4	8	8	10	14
	9	4	8	10	12	14
	10	4	6	6	8	10

9	1	4	6	8	8	12
	2	4	6	8	10	14
	3	2	6	8	8	12
	4	4	6	10	12	12
	5	2	6	8	10	12
	6	2	4	6	8	10
	7	2	4	8	8	12
	8	2	6	8	10	12
	9	2	6	8	10	12
	10	4	6	8	12	14
10	1	2	6	8	10	12
	2	2	4	6	8	10
	3	2	4	4	4	6
	4	2	7	6	10	12
	5	2	4	4	6	8
	6	2	6	8	10	12
	7	4	6	8	10	14
	8	2	4	4	4	8
	9	4	6	6	10	12
	10	4	6	10	12	14
11	1	4	6	8	10	10
	2	4	8	10	10	12
	3	4	8	10	10	12
	4	2	4	10	12	10
	5	4	8	10	10	14
	6	4	6	10	12	14
	7	4	4	8	10	12
	8	4	4	8	10	12
	9	4	6	6	8	8
	10	4	6	8	10	10
12	1	4	6	8	10	12
	2	4	6	10	12	12
	3	4	6	8	10	10
	4	6	8	8	10	12
	5	4	6	10	10	12
	6	4	8	8	10	14
	7	4	6	8	10	12
	8	4	8	8	10	14
	9	6	8	10	12	12
	10	4	8	10	12	14

Anexo 17. Evaluación de Diámetro de tallo de plantas injertadas de café.

TRATAMIENTO	REPETICIÓN	D. tallo 1	D. tallo 2	D. tallo 3	D. tallo 4	D. tallo 5
1	1	1.5	1.55	1.65	2.96	2.87
	2	1.7	1.73	1.85	2.43	2.38
	3	1.84	1.35	2.3	2.25	2.52
	4	1.6	1.77	1.8	2.5	2.9
	5	1.4	1.55	1.82	1.9	2.38
	6	1.2	1.74	1.75	2	2.34
	7	1.5	1.72	1.8	2.01	2.19
	8	1.2	1.75	1.8	2.93	3.03
	9	1.89	1.9	2	2.47	-
	10	1.87	2.15	2.60	2.65	3.11
2	1	1.45	1.68	1.9	1.8	2.99
	2	1.55	1.9	1.97	2.66	2.74
	3	1.3	1.7	1.74	1.75	2.99
	4	1.76	2.1	2.1	2.63	3.58
	5	1.65	1.65	1.9	2.13	2.6
	6	1.1	1.2	1.61	-	-
	7	1.2	1.76	1.8	2.24	2.28
	8	1.4	1.82	1.9	2.1	2.58
	9	1.7	1.81	1.9	2.45	2.71
	10	1.5	1.8	1.85	2.1	2.54
3	1	1.66	1.7	1.7	2.49	3.25
	2	1.7	1.81	1.85	2.2	2.44
	3	1.1	1.52	2.2	2.22	2.76
	4	1.46	0.17	1.7	2.31	2.36
	5	1.6	1.71	2.31	2.4	3.14
	6	1.5	1.59	1.65	2.34	2.57
	7	1.25	1.5	1.64	1.78	2.39
	8	1.3	1.4	1.6	2.22	2.82
	9	2.1	2.29	2.4	2.5	3.58
	10	1.5	1.52	2.1	2.3	2.62
4	1	1.35	1.43	1.7	2.29	2.56
	2	1.1	1.5	1.5	1.96	1.99
	3	1.39	0.2	1.55	2	2.32
	4	1.43	1.7	1.74	2.1	3.53
	5	1.35	1.64	1.98	2.1	2.45
	6	1.34	1.4	1.5	1.8	2.18
	7	1.3	1.5	1.51	1.82	1.89
	8	1.2	1.63	1.8	1.91	2.02
	9	1.7	1.92	2.3	2.5	2.58
	10	1.5	1.57	2	2.25	2.73

5	1	1.7	1,7	2.2	2.3	2.38
	2	1.1	1.65	1.83	1.84	2.11
	3	1.45	1.55	1.8	2.48	3.1
	4	1.3	1.56	1.93	2.2	2.32
	5	1.74	2.45	2.58	2.7	4.61
	6	1	1.3	1.59	1.6	1.74
	7	1.6	1.62	1.04	2.1	2.34
	8	1.35	1.75	2.03	2.2	2.28
	9	1.85	1.88	2.1	2.22	3.14
	10	1.4	1.6	2.2	2.52	3.22
6	1	1.6	1.7	1.77	2.07	-
	2	1.85	1.93	1.99	2	2.1
	3	1.6	1.9	1.8	1.84	2.07
	4	1.6	1.65	1.75	1.98	2.1
	5	1.55	1.99	2.07	2.3	2.48
	6	1.71	1.97	2	2.3	2.48
	7	1.76	1.85	2.1	2.15	2.22
	8	1.25	1.84	1.88	1.9	1.97
	9	1.56	1.8	2.14	2.15	2.35
	10	2	2.1	2.1	2.28	2.31
7	1	1.59	2	2.4	3.22	5.01
	2	1.43	1.5	1.55	2.33	2.73
	3	1.25	1.3	1.54	1.64	1.95
	4	1.87	2.3	2.7	2.42	2.66
	5	1.6	1.6	1.6	2.34	3.35
	6	1.59	1.8	1.8	2.01	2.76
	7	1.4	1.5	1.95	2.18	3.55
	8	1.72	1.8	2.1	2.55	3.29
	9	1.46	2	2.15	2.28	4.03
	10	1.5	1.56	1.6	2.46	3.36
8	1	1.3	1.42	1.6	1.98	2.51
	2	1.1	1.24	1.3	1.62	1.65
	3	1.49	1.85	2.32	2.6	3.1
	4	1.4	1.61	1.8	1.86	1.76
	5	1.44	1.9	2.2	2.93	3.7
	6	1.45	1.74	1.76	1.9	2
	7	1.51	1.8	2	2.27	2.76
	8	1.5	1.73	1.8	2.51	3.29
	9	1.38	1.5	2.1	2.16	2.25
	10	1.1	1.46	1.6	1.9	2.19

9	1	1.41	1.65	2.2	2.44	2.81
	2	1.53	1.75	1.9	2	2.43
	3	1.46	1.7	1.9	2.43	4
	4	1.43	1.5	1.85	3.18	3.99
	5	1.4	1.65	1.9	2.17	2.14
	6	1.43	1.7	2	2.83	3.93
	7	1.3	1.35	1.4	1.82	2.12
	8	1.41	1.7	1.75	2.52	2.83
	9	1.51	1.7	1.9	2.09	2.9
	10	1.2	1.24	1.7	2.05	2.36
10	1	1.25	1.4	1.49	1.98	2.8
	2	1.15	1.52	1.6	2.06	2.37
	3	1.32	1.35	1.39	1.48	1.7
	4	1.3	1.47	1.6	1.99	3.19
	5	1.2	1.47	1.76	2	2
	6	1.2	1.41	2.1	2.16	3.41
	7	1.48	2	2.2	2.45	2.63
	8	1.57	1.7	2	2.24	2.14
	9	1.72	2.1	2.3	2.63	3.34
	10	1.35	1.4	1.6	2.02	2.77
11	1	1.6	1.67	1.8	2.24	2.81
	2	1.28	1.4	1.4	2.33	3.01
	3	1.56	1.9	2.1	2.84	3.31
	4	1.38	1.6	2.1	3.42	3.97
	5	1.43	1.5	1.7	2.3	3.03
	6	1.57	2.2	2.55	3.49	3.95
	7	1.4	1.51	2	2.36	2.51
	8	1.5	1.6	1.91	2.43	2.27
	9	1.79	1.8	2	2.48	2.95
	10	1.77	1.8	2.1	2.49	2.1
12	1	1.69	2	2.2	2.57	3.29
	2	1.84	2.2	2.2	3.04	3.82
	3	1.71	1.9	2	2.41	2.58
	4	1.6	1.77	2	2.91	3.71
	5	1.54	2	2	3.04	3.59
	6	1.63	2	2.3	2.34	3.11
	7	1.35	1.7	1.9	1.96	2.19
	8	1.53	2	2.14	2.4	2.76
	9	1.2	1.54	1.8	2.18	2.56
	10	1.51	1.7	2.2	2.67	3.27

Anexo 18. Evaluación de altura de plantas injertadas de café.

TRATAMIENTO	REPETICIÓN	Alt. Pta. 1	Alt. pta. 2	Alt. Pta. 3	Alt. Pta. 4	Alt. Pta. 5
1	1	6.3	7.9	10.9	14	14.7
	2	5.2	6.1	7.8	8.9	9.8
	3	6.8	9.8	12.9	13.9	15.4
	4	6.6	10.8	13.8	14.3	15.4
	5	5.9	6.8	7.2	8	9.3
	6	7.5	7.7	7.8	8.2	9.2
	7	7	7	10	10.8	12.8
	8	7.8	11.9	12.6	16	17.6
	9	6.6	6.9	7.1	7.5	-
	10	4.4	6.3	11	13.1	14.9
2	1	6	8.6	11.1	12.8	17
	2	6.2	8	8.5	10.4	11.4
	3	6	6.6	8.3	10.3	12
	4	7.1	11.9	15	16.9	18.2
	5	6.7	10	13.2	14.7	16.1
	6	5.2	5.5	5.6	-	-
	7	5.6	6.6	8	9.4	9.7
	8	6.2	9	11.7	13.7	15.7
	9	5.2	8	12.7	14.8	15.8
	10	7	9.6	11.4	12.6	16
3	1	8	11.9	12.5	13.5	14.9
	2	6.2	6.3	10.4	12.5	15.4
	3	7	10.7	15	15.9	17.5
	4	8.3	10.2	15.1	16	16.6
	5	9	12.5	15.4	16.1	16.7
	6	8.8	11.2	14	14.6	15.8
	7	6.5	6.8	9.1	12.2	14.7
	8	5.7	7	12	14.9	16.4
	9	9.2	13.9	15.7	17	18.2
	10	7.4	9.6	12.2	13	14.2
4	1	5.8	9.2	10.8	12.9	14.7
	2	5.6	7.2	9.9	11.4	13.8
	3	6.6	9.8	12.8	15.6	16.9
	4	6.5	10.6	11.9	13.9	16.8
	5	6.2	10.3	12.5	14.5	15.4
	6	6.6	9	10.5	11.9	14.4
	7	5.3	6.4	7	8.6	10.7
	8	5.9	7.6	10	11.7	13.2
	9	6.1	8.2	8.3	9.6	11.2
	10	5.2	6.9	10.5	12.7	15.7

5	1	7	7.8	9	10.4	11.4
	2	7.2	7.6	7.8	8.4	10.3
	3	6.9	9	10.2	12	15
	4	7.4	7.9	9.7	10.7	12.1
	5	7.9	9.6	12.9	16.6	17.7
	6	6.5	7	7.4	8.6	9.5
	7	6.6	6.9	7.7	8	10.4
	8	6.6	7.4	8	9.8	10.8
	9	8	8.6	10.4	12.3	14.7
	10	6.7	7.6	10.8	13.4	15.1
6	1	7	7.1	7.1	7.2	-
	2	6.5	6.6	7	7.8	9.5
	3	5.3	5.5	7.3	8.4	10.6
	4	6.3	6.4	7.5	7.8	8.8
	5	7.2	7.3	7.4	8	9.7
	6	7.1	8.6	9.5	10.2	13.4
	7	7	7.1	8.3	8.9	10.6
	8	6.5	8.1	8.7	9.7	9.7
	9	6.6	6.9	7.6	8.9	11.2
	10	7.4	7.9	9	9.3	10.2
7	1	8.2	10	13.5	17.8	21.9
	2	9.1	10.6	11.7	14	17
	3	6.5	7.5	9.4	11.3	13.8
	4	8	10	12.3	14.7	18.3
	5	7.8	10.5	11.3	12.2	15.7
	6	7.6	10.3	12.1	13.9	16.2
	7	7.3	9.8	12.3	14.4	18.9
	8	8.2	11.5	14.1	15.7	18.1
	9	8.9	10	13.1	13.8	17.5
	10	6.6	9.5	11.5	12.8	14.6
8	1	7	8.2	10	11.5	16.2
	2	6	9.5	10.9	9.9	11.8
	3	6.4	9.8	11	13.9	16.7
	4	6.9	7.2	7.4	9.3	11.6
	5	4.7	7.3	9.8	13.3	16.4
	6	7	9.5	10.8	11.9	12.3
	7	7.7	8.9	10.4	12.2	15.8
	8	8	11	12.6	14.6	17.8
	9	9	11.5	12.2	13.8	15
	10	6.5	6.7	7.2	8.5	11.8

9	1	6.2	9.5	11.3	11.8	15.6
	2	6.3	8.8	11.4	13	16.8
	3	5.8	8.5	10.3	11.6	18.9
	4	5.8	9.8	14.7	17.7	18.1
	5	6.2	9	11.5	12.7	13.8
	6	7.7	9	12.7	14.4	17.7
	7	5.8	6.5	9.9	11.8	14.4
	8	6.1	8.5	12.3	13.2	16.1
	9	5.8	8	11.8	12.6	16.3
	10	6.5	8	12.2	12.7	13.1
10	1	5.7	7.7	10.9	12.7	15.8
	2	5.1	7.2	8.5	8.8	11.6
	3	6.1	6.2	6.4	6.7	7.8
	4	6.5	8.3	12.6	14.8	18.9
	5	5.9	6.3	7.4	7.9	9.7
	6	5.2	7.9	10.2	12.6	16.7
	7	4.9	8.8	11.4	13.4	15.7
	8	6.9	7	7	7.1	8.5
	9	6	8.6	9.5	12.2	14.8
	10	6.1	8.3	11.5	12.9	15.5
11	1	6.9	8.6	9	9.8	11.6
	2	8.7	9.5	10.6	12.7	15.4
	3	9.1	10	12.4	12.8	14.7
	4	7.5	8.4	11.2	14.6	16
	5	9.7	10	12.3	13.1	14.4
	6	9.5	10.5	13.3	16.1	18.6
	7	7	7.1	10.3	11.6	12.9
	8	6.3	7.2	8.3	9.4	11.4
	9	8.3	8.4	8.5	8.5	8.8
	10	7.2	8	8	8.5	9.7
12	1	7.5	9	10.2	11.8	13.5
	2	7.7	8.5	11.3	15.6	17.9
	3	7.3	7.6	8.4	9.5	10.9
	4	7.5	8.6	9.4	13.3	14.7
	5	9.7	10.7	13.2	15	16.7
	6	7.5	9.1	10.3	10.9	14.5
	7	7.5	7.9	8.5	9.3	11
	8	8.2	8.4	9.4	10	12.5
	9	8.8	9.8	10.6	10.9	11.8
	10	9.5	11	12.1	13	14.9

Anexo 19. Evaluación de peso fresco de plantas injertadas de café.

TRATAMIENTO	REPETICIÓN	PESO FRESCO		
		RAIZ	TALLO	HOJAS
1	1	0.8	0.9	2.3
	2	0.8	0.9	2.2
	3	0.8	1.2	2.2
	4	1.2	0.8	2.4
	5	0.9	0.6	2.2
	6	0.8	0.2	1
	7	0.8	0.6	1.3
	8	1.4	1.2	4.4
	9	-	-	-
	10	1.6	1	2.8
2	1	3.1	1.2	0.8
	2	2.6	0.8	2.8
	3	1.8	0.7	2.9
	4	2	1.6	2.9
	5	1.2	0.9	3.5
	6	-	-	-
	7	1.6	0.8	3.6
	8	1	0.4	1.3
	9	0.6	0.9	2.2
	10	0.8	1	1.9
3	1	1.1	1	2.8
	2	0.8	0.6	2.2
	3	1.1	0.8	3.2
	4	1.5	0.6	2.6
	5	1.6	0.8	2.8
	6	2	0.7	2.1
	7	0.7	0.8	1.4
	8	1.7	1.3	2.9
	9	4.9	1.8	4
	10	1.1	0.6	2.5
4	1	2.1	0.9	2
	2	1	0.5	2.5
	3	1	0.9	2.9
	4	1.5	1.4	2.9
	5	0.9	0.8	2.1
	6	1	0.4	2.4
	7	0.8	0.4	2.2
	8	2.2	0.7	2.3
	9	1.6	0.9	3.6
	10	1	1	1.6

5	1	3.7	1.4	2.4
	2	2	0.3	2.9
	3	5.2	1.2	4.2
	4	2.5	0.7	3.3
	5	8.7	2.4	6.1
	6	0.7	0.5	2.5
	7	1	0.7	1.6
	8	2.1	0.8	2.8
	9	5.2	1	4.8
	10	5.5	1.7	4.7
6	1	-	-	-
	2	2	0.7	1.4
	3	-	-	-
	4	1.2	0.4	0.7
	5	2.1	0.5	1.1
	6	1.9	0.7	2
	7	2.5	0.9	2
	8	2.4	0.4	2.3
	9	3.2	0.7	2.2
	10	1.7	0.5	2.2
7	1	6.9	2.2	3.7
	2	2.6	0.9	2
	3	1.3	0.5	1
	4	2.8	1.1	3.2
	5	3.9	0.9	2.4
	6	2.6	0.7	2.7
	7	5.4	1.3	2.8
	8	4	1	2.8
	9	3.5	1.1	2.9
	10	2.5	1	2
8	1	1.8	0.3	0.9
	2	1.6	0.7	1.7
	3	0.9	0.4	0.5
	4	1.8	0.6	1.8
	5	0.8	0.6	1
	6	0.3	0.2	0.4
	7	1.2	0.7	1.7
	8	1.7	0.9	2.3
	9	1.1	0.6	1.1
	10	0.8	0.5	0.8

9	1	0.8	0.6	2.2
	2	0.5	0.9	2.6
	3	1.6	1.4	3.1
	4	2.4	1.8	3.5
	5	1.1	0.6	2.4
	6	1.6	1	2.6
	7	0.6	0.8	1.1
	8	1	0.8	2
	9	1	0.7	2.3
	10	0.8	0.9	1.4
10	1	0.9	0.9	1.9
	2	0.7	0.9	2
	3	0.4	0.7	0.2
	4	1.1	1.2	3.1
	5	1.1	0.5	1.5
	6	2.4	1.1	3.4
	7	1.1	1.1	3.2
	8	0.5	0.6	0.6
	9	0.8	1	2.9
	10	1.6	1.4	2.8
11	1	1.6	0.7	1.5
	2	1.9	1.1	2.6
	3	1.8	0.8	2.9
	4	2.3	1.5	2.7
	5	1.5	1.2	2.8
	6	2.8	1.3	3.3
	7	1.5	0.8	2.2
	8	0.9	0.8	0.7
	9	0.2	0.7	0.9
	10	0.9	1	1
12	1	1.4	0.8	2.8
	2	2.3	1.9	3.2
	3	0.7	0.6	1.5
	4	1.9	1.3	2.5
	5	3.4	1.7	2.8
	6	1.5	1	2.8
	7	0.6	0.8	1.3
	8	1.4	1	1.7
	9	2.1	1.1	2.3
	10	2.3	1.2	3.3

Anexo 20. Evaluación de peso seco de plantas injertadas de café.

TRATAMIENTO	REPETICIÓN	PESO SECO		
		RAIZ	TALLO	HOJAS
1	1	0.5	0.7	0.9
	2	0.5	0.8	0.8
	3	0.6	1.1	0.5
	4	0.7	0.6	0.7
	5	0.7	0.2	1
	6	0.6	0.1	0.7
	7	0.6	0.5	0.6
	8	0.8	0.8	1.5
	9	-	-	-
	10	0.8	0.9	0.8
2	1	1.3	0	0.7
	2	0.7	0.6	1.1
	3	0.8	0.6	1.2
	4	0.7	1.1	1.3
	5	0.5	0.7	1.3
	6	-	-	-
	7	0.9	0.7	1.5
	8	0.6	0.3	0.7
	9	0.3	0.8	0.9
	10	0.6	0.8	1.2
3	1	0.6	0.7	1
	2	0.5	0.5	0.9
	3	0.7	0.5	0.9
	4	0.9	0.4	0.9
	5	0.8	0.5	1.3
	6	1	0.6	0.8
	7	0.6	0.7	0.5
	8	0.9	0.9	1
	9	1.3	1.3	1.5
	10	0.6	0.5	1.2
4	1	1.6	0.8	1
	2	0.7	0.4	0.8
	3	0.5	0.8	0.9
	4	0.9	1	1
	5	0.7	0.7	0.9
	6	0.8	0.3	1.1
	7	0.7	0.3	0.7
	8	1.1	0.6	0.8
	9	0.9	0.8	1.2
	10	0.2	0.9	1

5	1	1.3	1	0.9
	2	1	0.2	1
	3	1.9	0.7	1.6
	4	1.3	0.6	1.3
	5	2.8	1.4	2
	6	0.5	0.4	0.9
	7	0.9	0.6	0.8
	8	1.2	0.7	1
	9	1.6	0.6	1.7
	10	1.6	0.9	1.8
6	1	-	-	-
	2	1	0.6	0.7
	3	-	-	-
	4	0.7	0.3	0.2
	5	0.9	0.4	0.5
	6	1.2	0.6	1.1
	7	1.2	0.7	0.9
	8	1	0.3	0.9
	9	0.8	0.5	0.9
	10	1.2	0.4	0.7
7	1	0.6	1.2	1.4
	2	0.7	0.5	0.7
	3	0.5	0.4	0.4
	4	0.8	0.5	1.5
	5	1.2	0.7	1.2
	6	1.3	0.6	1.4
	7	1.6	0.9	1.2
	8	0.9	0.7	1.2
	9	0.9	0.8	1.1
	10	0.8	0.9	1
8	1	1.3	0.2	0.3
	2	1.2	0.5	0.6
	3	0.7	0.2	0.4
	4	1.3	0.4	0.9
	5	0.4	0.5	0.5
	6	0.1	0.1	0.1
	7	0.8	0.6	0.8
	8	1.3	0.7	1.2
	9	0.9	0.5	0.6
	10	0.3	0.3	0.6

9	1	0.4	0.4	1
	2	0.3	0.5	1.2
	3	1	0.9	1.3
	4	1.1	1	1.7
	5	0.5	0.3	1.3
	6	1.1	0.8	1.5
	7	0.3	0.5	0.9
	8	0.7	0.3	1.2
	9	0.8	0.5	1.4
	10	0.6	0.6	0.9
10	1	0.7	0.5	0.8
	2	0.4	0.8	0.8
	3	0.3	0.5	0.3
	4	0.6	0.9	1.1
	5	0.7	0.4	0.8
	6	0.6	0.8	1.4
	7	0.6	0.7	1.1
	8	0.3	0.4	0.4
	9	0.4	0.8	1.3
	10	1	1	0.9
11	1	1.4	0.6	1.1
	2	1.7	0.9	1.4
	3	1.6	0.6	1.6
	4	1.9	1.2	1.6
	5	1.3	0.9	1.6
	6	2.3	1	2
	7	1.2	0.7	1.3
	8	0.8	0.6	0.6
	9	0.1	0.3	0.7
	10	0.4	0.6	0.6
12	1	0.9	0.4	1.7
	2	1.9	1.3	2
	3	0.6	0.4	1.2
	4	1.6	0.7	1.6
	5	2.6	1	1.6
	6	0.9	0.7	1.6
	7	0.4	0.7	0.9
	8	1.1	0.5	1.1
	9	1.7	0.4	0.5
	10	0.4	0.8	1.8

Anexo 21. Análisis de caracterización de suelo utilizado en vivero de plantas injertadas de café.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
 FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS
 LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : SILVIA ROXANA ESTELITA CASTRO

Departamento : JUNÍN

Distrito :

Referencia : H.R. 52717-150C-16

Bolt: 12801

Provincia : CHANCHAMAYO

Predio : LA GÉNOVA

Fecha : 06/01/16

Número de Muestra		pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
Lab	Claves							Arena	Limo	Arcilla			Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺			
								%	%	%			meq/100g							
16843		5.96	0.34	0.00	2.60	24.3	111	57	21	22	Fr.Ar.A.	15.68	11.40	0.98	0.06	0.19	0.10	12.74	12.64	81

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ; Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso



Sady García Bendezú
 Dr. Sady García Bendezú
 Jefe del Laboratorio