

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE AGRONOMÍA



**COMPORTAMIENTO EN VIVERO DE NUEVE VARIEDADES
DE CAFÉ INJERTADAS SOBRE *Coffea canephora* EN
SAN RAMÓN (CHANCHAMAYO)**

Presentado por:

EDUARD GERTY ANDIA ALARCÓN

Tesis para optar Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

LIMA-PERÚ

2016

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE AGRONOMIA

COMPORTAMIENTO EN VIVERO DE NUEVE VARIEDADES

DE CAFÉ INJERTADAS SOBRE *Coffea canephora* EN

SAN RAMÓN (CHANCHAMAYO)

Tesis para optar el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

EDUARD GERTY ANDIA ALARCÓN

Sustentada y Aprobada ante el siguiente jurado:

Dr. Jorge Jiménez Dávalos
PRESIDENTE

Dr. Alberto Julca Otiniano
ASESOR

Ing. Mg. Sc. Braulio La Torre Martínez
MIEMBRO

Ing. Saray Siura Céspedes
MIEMBRO

Lima – Perú
2016

DEDICATORIA

A Dios, por darme salud y vida para seguir adelante.

A mi familia, por su esfuerzo, dedicación y apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Alberto Julca Otiniano, patrocinador de la presente tesis, por su valiosa orientación y ayuda para la culminación de la presente.

A los señores jurados por sus sugerencias y apoyo.

A mis madres, María y Antonia, por su apoyo incondicional y por ser mi principal motivo de superación, constancia y esfuerzo.

A mis hermanos y amigos por su ayuda, comprensión y motivación durante la realización de este trabajo.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN	
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1 CULTIVO DE CAFÉ	3
2.1.1 Historia	3
2.1.2 Taxonomía	4
2.1.3 Morfología del café	5
2.1.4 Caracterización del clima	6
2.2 VARIEDADES	7
2.2.1 Laurina IAC 870	7
2.2.2 Catuaí Vermelho	7
2.2.3 Catuaí Amarelo	8
2.2.4 Caturra Amarelo IAC 477 Y Caturra Vermelho IAC 477	8
2.2.5 Bourbon Vermelho IAC 662	8
2.2.6 Obata IAC 1669-20	9
2.2.7 Limani	9
2.3 ROBUSTA	9
2.4 EL INJERTO EN CAFÉ	10
2.5 NEMÁTODOS EN EL CULTIVO DE CAFÉ	10
2.5.1 Especies de importancia económica	11
III. MATERIALES Y MÉTODOS	12
3.1 UBICACIÓN	12
3.2 MATERIALES	12
3.3 HERRAMIENTAS Y EQUIPOS	12
3.4 TRATAMIENTOS	13
3.5 FASE DE VIVERO	14
3.5.1 Germinador	14

3.5.2	Almacigo	14
3.5.3	Inoculación	14
3.5.4	Evaluaciones	17
3.6	ANÁLISIS DE DATOS	17
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	18
4.1	NÚMERO DE HOJAS	18
4.2	ALTURA DE PLANTA	20
4.3	DIÁMETRO DE TALLO	23
4.4	PESO FRESCO	26
4.5	PESO SECO	28
V.	CONCLUSIONES	33
VI.	RECOMENDACIONES	34
VII.	BIBLIOGRAFIA	35
VIII.	ANEXOS	40

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Descripción de tratamientos en ensayo de café bajo condiciones de vivero en San Ramón (Chanchamayo).	13
Cuadro 2. Análisis de caracterización, del sustrato utilizado en vivero.	15
Cuadro 3. Numero promedio de hojas de plantas de café injertadas sobre <i>Coffea canephora</i> .	19
Cuadro 4. Altura (cm) promedio de plantas de café injertadas sobre <i>Coffea canephora</i>	22
Cuadro 5. Diámetro (mm) promedio de tallo de plantas injertadas de café sobre <i>Coffea canephora</i> .	25
Cuadro 6. Peso fresco (g) promedio de plantas de café injertadas sobre <i>Coffea capnehora</i> .	27
Cuadro 7. Peso seco (g) promedio de plantas de café injertadas sobre <i>Coffea canephora</i> .	29
Cuadro 8. Efecto de variedades en plantas injertadas de café en vivero (Prueba de Duncan al 95%)	30
Cuadro 9. Efecto general de <i>Meloidogyne spp.</i> Sobre plantas injertadas de café en vivero (Prueba de Duncan al 95%)	31

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Proceso de inoculación con <i>Meloidogine</i> spp.	16
Figura 2. Desarrollo vegetativo en vivero de la plata de café injertado sobre <i>Coffeea canephora</i> .	20
Figura 3. Numero de hojas promedio de plantas injertadas sobre <i>Coffeea canephora</i> . a los 90 ddr.	21
Figura 4. Resultados finales de las variables evaluadas en vivero, de plantas de café injertadas sobre <i>Coffea canephora</i> .	32

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO 1. Análisis de Varianza, para número de hojas de plantas de café injertadas sobre <i>Coffea canephora</i> . Primera evaluación.	41
ANEXO 2. Análisis de Varianza, para número de hojas de plantas de café injertadas sobre <i>Coffea canephora</i> . Segunda evaluación.	41
ANEXO 3. Análisis de Varianza, para número de hojas de plantas de café injertadas sobre <i>Coffea canephora</i> . Tercera evaluación.	41
ANEXO 4. Análisis de Varianza, para número de hojas de plantas de café injertadas sobre <i>Coffea canephora</i> . Cuarta evaluación.	42
ANEXO 5. Análisis de Varianza, para Altura (cm) de Plantas de café injertadas sobre <i>Coffea canophorade</i> . Primera evaluación.	42
ANEXO 6. Análisis de Varianza, para Altura (cm) de Plantas de café injertadas sobre <i>Coffea canophorade</i> . Segunda evaluación.	42
ANEXO 7. Análisis de Varianza, para Altura (cm) de Plantas de café injertadas sobre <i>Coffea canophorade</i> . Tercera evaluación.	43
ANEXO 8. Análisis de Varianza, para Altura (cm) de Plantas de café injertadas sobre <i>Coffea canophorade</i> . Cuarta evaluación.	43
ANEXO 9. Análisis de Varianza, para Diámetro (mm) de Tallo de plantas de café injertadas sobre <i>Coffea canephora</i> . Primera evaluación.	43
ANEXO 10. Análisis de Varianza, para Diámetro (mm) de Tallo de plantas de café injertadas sobre <i>Coffea canephora</i> . Segunda evaluación.	44
ANEXO 11. Análisis de Varianza, para Diámetro (mm) de Tallo de plantas de café injertadas sobre <i>Coffea canephora</i> . Tercera evaluación.	44

ANEXO 12.	Análisis de Varianza, para Diámetro (mm) de Tallo de plantas de café injertadas sobre <i>Coffea canephora</i> . Cuarta evaluación.	44
ANEXO 13.	Análisis de Varianza, para Peso (g) fresco de la parte aérea de plantas de café injertadas sobre <i>Coffea canephora</i> .	45
ANEXO 14.	Análisis de Varianza, para Peso (g) fresco de la raíz de plantas de café injertadas sobre <i>Coffea canephora</i> .	45
ANEXO 15.	Análisis de Varianza, para Peso (g) fresco total de plantas de café injertadas sobre <i>Coffea canephora</i> .	45
ANEXO 16.	Análisis de Varianza, para Peso (g) seco de la parte aérea de plantas de café injertadas sobre <i>Coffea canephora</i> .	46
ANEXO 17.	Análisis de Varianza, para Peso (g) seco de la raíz de plantas de café injertadas sobre <i>Coffea canephora</i> .	46
ANEXO 18.	Análisis de Varianza, para Peso (g) seco total de plantas de café injertadas sobre <i>Coffea canephora</i> .	46
ANEXO 19.	Evaluación, de Número de hojas de plantas de café injertadas sobre <i>Coffea canephora</i> .	47
ANEXO 20.	Evaluación, de la Altura (cm) de plantas de café injertadas sobre <i>Coffea canephora</i> .	52
ANEXO 21.	Evaluación, del Diámetro (mm) de plantas de café injertadas sobre <i>Coffea canephora</i> .	57
ANEXO 22.	Evaluación, del Peso (g) Fresco Total, Aéreo (tallos y hojas) y Raíz de plantas de café injertadas sobre <i>Coffea canephora</i> .	62
ANEXO 23.	Evaluación, del Peso (g) Seco Total, Aéreo (tallos y hojas) y Radicular de plantas injertadas de café.	67

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el fundo “La Genova” de la Universidad Nacional Agraria La Molina, con el objetivo de comparar nueve variedades de café injertadas sobre *Coffea canephora* en San Ramón (Chanchamayo). El café es el cultivo de mayor área de producción del país, además de ser internacionalmente reconocido por su alta calidad.

Las variedades que se evaluaron en este ensayo son: Laurina IAC 870, Catuai Vermelho IAC 144, Catuai Vermelho IAC 99, Catuaí Amarelo IAC 86, Caturra Amarelo Col. 8 IAC 476, Bourbon Vermelho IAC 662, Caturra Vermelho IAC 477, Obata IAC 1669-20 y Limani. Esta última, es una variedad que se cultiva localmente, y los ocho restantes son variedades de café introducidas desde Brasil. El injerto se hizo a todas las variedades, utilizando como patrón al cultivar Robusta que es una *Coffea canephora*, ya que esta es conocida por tener resistencia a *Meloidogyne* spp..

Los parámetros evaluados son: número de hojas, altura de planta, diámetro de tallo, esta evaluación se realizó en cuatro ocasiones y cada 30 días, en donde la primera evaluación se hizo después del injerto y repique. El peso fresco y peso seco se evaluó al término de la cuarta evaluación en el laboratorio “José Calzada Benza” del IRD – Selva de la UNALM en el fundo “La Génova”.

Se demuestra que el tratamiento Caturra Vermelho IAC 477/Robusta con inóculo, obtuvo el mayor número de hojas. En el parámetro, altura de planta los tratamientos Obata IAC 1669-20 con inóculo y Laurina IAC 870 alcanzaron una mayor altura. Para el caso del diámetro de tallo se encontró que el tratamiento Catuaí Vermelho IAC 144/Robusta con inóculo obtuvo el mayor diámetro de tallo. El mayor peso fresco total y el peso seco total (secado en estufa a 75° por 48 horas) lo consiguió Caturra Vermelho IAC 477/Robusta con inóculo.

I. INTRODUCCION

Según la Junta Nacional del Café (JNC) (2016), los reportes de las regiones de producción, se proyecta una cosecha de 5 millones y medio de quintales en 2016, lo que implica un considerable repunte en comparación con el año 2015, en que se alcanzó 4 millones 760 mil quintales. La (JNC, 2015) señala que la producción nacional de café en el año 2011 alcanzó 331 mil TM, como consecuencia de un crecimiento sostenido, a una tasa promedio anual de 5,4% entre el 2001 y 2011. La producción en el 2012 registró un volumen de 303 mil TM declinando en un 7,6% respecto al año 2011, debido al efecto contractivo interanual ocasionado por el agotamiento de las plantaciones antiguas, la poca mano de obra disponible y la presencia inicial de la roya amarilla (*Hemileia vastatrix*).

Las principales regiones productoras de café son Junín (75,750 TM), Cajamarca (51,510 TM) y San Martín (66,660 TM). Bonilla (2010), señala que se encuentra cultivado en 388 distritos de costa, sierra y selva peruana por unas 160 mil familias. Las exportaciones se destinaron a 45 países, entre los cuales destaca Alemania, Estados Unidos, Colombia y Bélgica. En el 2010 se exportaron 4 millones 987 mil quintales de café verde, por un valor FOB \$ 888 millones (JNC, 2011). A pesar de estas importantes cifras, el cultivo tiene diversos problemas que inciden negativamente en el rendimiento y calidad del café, como por ejemplo, las plagas y enfermedades. Por ello, el rendimiento promedio a nivel nacional, se ha mantenido casi constante en las últimas décadas y los mayores volúmenes de producción en los últimos años, se debe básicamente al aumento de la superficie sembrada, y no a mejoras en la productividad.

Uno de los principales problemas fitosanitarios del cultivo de café son los nemátodos parásitos de plantas, especialmente *Meloidogyne* spp., también llamado el “nematodo del nudo de la raíz”. Nuestro problema es mayor si consideramos que la mayoría de nuestros cafetales están bajo sombra de “pacaes” (*Inga* sp.), situación que favorece el aumento poblacional de estos fitopatógenos (Julca *et al.*, 2010). Para su control se han sugerido diversos métodos, pero el más usado es el uso de productos químicos, denominados nematicidas. Lamentablemente el uso de estos productos ha traído consecuencias

negativas sobre el medioambiente por lo que es necesario desarrollar medidas de control más amigables con el medioambiente.

En café una de estas formas de control es el uso de plantas injertadas, una técnica que ha tenido relativo éxito en otros países productores de café. Pero el injerto es una técnica donde la combinación injerto/patrón es muy compleja por lo que es recomendable estudiarlo de manera integral y no solamente desde el punto de vista nematológico.

Experiencias con otros cultivos tropicales perennes, sugieren la importancia de evaluar, por ejemplo, el efecto sobre el crecimiento, la producción y la calidad del producto cosechado.

OBJETIVOS

Objetivo general:

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

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 CULTIVO DE CAFÉ (*Coffea arabica*)

2.1.1 Historia

Todas las especies cultivadas de café tienen su origen en África. *C. arabica* es geográficamente aislada y genéticamente distinta del resto de especies del género *Coffea*. Esta confinada a dos bosques de montaña entre el oeste y este del Gran Valle del Rift en el sur de Etiopía, mientras que la distribución de las otras especies de café se superpone en las partes centrales y occidentales de África (Mesfin y Lisanework, 1996).

En cuanto a los primeros cultivos, se admite que aún continúa la duda de si fueron iniciados en la propia Etiopía o en Yemén, Arabia, donde fue llevado por los árabes a inicios del siglo XVII o quizá antes. Fue de este país de donde los holandeses obtuvieron semillas de *Coffea arabica*, introduciéndolo, allá por el año 1690, a Java, donde tuvieron lugar los primeros cultivos extensivos de esta rubiácea. En 1906, fue llevado exitosamente al jardín de plantas de París y produjo rápidamente semillas (Chevalier y Dagron 1928 citado por Anthony *et al.* 1999). Un año después el sultán de Yemen obsequió algunas plantas a Francia, que luego fueron enviadas a la Isla de Bourbon (hoy Isla de la Reunión) (Lashermes *et al.*, 1998).

Según León (1968), la introducción del café arábico a América, se hizo aproximadamente en 1717, con semillas provenientes del jardín botánico de Ámsterdam (Holanda), las que fueron enviados principalmente a Suriman (Guyana Holandesa). Las plantas de Ámsterdam procedían de Java, donde el cultivo de café había sido ya establecido con semillas procedentes de Arabia. De Suriman pasó a Cayena (Guyana Francesa), donde se extendió a varias islas de El Caribe (entonces en posesión de Francia), lo que permitió que Haití se convirtiera

en el principal productor de América. De Haití, se llevó a fines del siglo XVIII a Cuba, de donde paso a Centro América, México, Colombia. A Brasil, llegó procedente de Suriman o Cayena.

2.1.2 Taxonomía

El café pertenece al género *Coffea* con aproximadamente 100 especies. No obstante, únicamente tres de éstas mencionadas son cultivadas comercialmente, destacando las dos primeras, según el orden siguiente: *Coffea arabica* L., *C. Canephora* y *C. liberica* Bull (Rojas, 1994)

➤ Reino:	Plantae
➤ División:	Magnoliophyta
➤ Sub-División:	Angiospermae
➤ Clase:	Magnoliata
➤ Sub-clase:	Asteridae
➤ Orden:	Rubiales
➤ Familia:	Rubiaceae
➤ Género:	<i>Coffea</i>
➤ Especie (s):	<i>arabica, canephora, liberica, etc.</i>

La especie *Coffea arabica*, es la más antigua en su cultivo y representa el 75 por ciento de la producción mundial de café. Produce un café fino y aromático, y necesita un clima más fresco. El cultivo del arábica es más delicado, menos productivo y está reservado a tierras altas de montaña, entre 900 y 2,000 msnm. En cambio *Coffea canephora*, ofrece una bebida rica en cafeína; fuerte y más ácida, usualmente usado para la fabricación de café soluble o instantáneo y mezclas. Se adapta a terrenos llanos, con rendimientos más elevados (Galindo, 2011). En el Perú, las variedades importantes son: Típica, Bourbon, Pache y Caturra (JNC, 2012).

2.1.3 Morfología del café

El café es una planta arbustiva que tiene un solo eje, en cuyo extremo hay una zona de crecimiento activo permanente, que va alargando el tallo, formando nudos y entrenudos. Las ramas laterales se alargan y la parte superior del eje vertical continúa creciendo, así se producen nuevas ramas en diversos ángulos, por lo que la planta adquiere una forma cónica. El eje central o ramas ortotropicas que crecen verticalmente, solo reduce yemas vegetativas. Las ramas laterales o plagiotrópicas, llamadas bandolas, son las ramas primarias y dan origen a ramas secundarias o de segundo orden, de las que a su vez pueden salir ramillas terciarias. Las ramas secundarias y terciarias constituyen lo que se conoce como palmilla (Delgado, 2007).

Hojas: Las hojas aparecen en las ramas plagiotropicas en un mismo plano y posición opuesta, rodeada por dos estípulas agudas. El peciolo es plano en la parte superior, convexa en la parte inferior. La lámina es delgada, fuerte y ondulante, mide de 12 a 24 cm, de largo por 5 a 12 cm, de ancho y su forma varia de elíptica a lanceolada. La cara superior es verde oscuro, brillante, con las nervaduras hundidas; la inferior es verde claro, con las nervaduras prominentes (León, 1968). Tiene el peciolo corto, plano en la parte superior y convexo en la inferior, la lámina es de textura fina, fuerte y ondulada (Gómez, 2010).

Raíz: El sistema radicular del café está conformado básicamente de un eje central, un raíz pivotante (Figueroa, 1990). Por que penetra verticalmente en el suelo, pudiendo alcanzar una profundidad en una planta adulta de 50 a 60 cm de longitud (Duicela y Sotomayor, 1993). De ella salen dos tipos de raíces de primer orden, unas profundas de sostén o axiales y otras que se extienden horizontalmente o laterales.

La Flor: Las flores del cafeto se forman en las yemas ubicadas en las axilas foliares, en los nudos de las ramas. Cada nudo de una rama tiene dos axilas foliares opuestas, en cada axila se forma de 3 a 4 yemas o inflorescencias y cada una de

ellas tiene entre 4 a 5 flores. Este decir, en un nudo existen potencialmente entre 24 a 32 botones florales (12 a 16 botones florales por axila) (Arcila, 2007).

El Fruto: Después de la fecundación, el ovario se transforma en fruto y sus dos óvulos en semillas. Según Arcila (2007), desde el momento de la floración hasta la maduración del fruto transcurren en promedio 32 semanas. El desarrollo del fruto dura de 220 a 240 días en promedio, dependiendo de la región. El fruto maduro es una drupa elipsoidal en los cultivares comerciales, ligeramente aplanada, cuyos tres ejes principales miden entre 12 a 18 mm de longitud, 8 y 9 mm de ancho y 7 a 10 mm de espesor (Alvarado y Rojas, 2007).

4.1.4 Características del clima

Temperatura: Promedios de temperaturas por debajo de los 16°C y sobre los 23°C no son adecuados, encontrándose el óptimo entre 18° y 21°C (Alegre, 1959). Temperaturas entre 28°C y 33°C impide la diferenciación floral, disminuye la producción de hojas y la actividad fotosintética, independientemente del estatus hídrico del cultivar (Drinnan, 1995). Sin embargo, los cultivares seleccionados bajo gestión intensiva de plantaciones de café arábica con temperaturas medias de 24-25°C, tuvieron rendimientos satisfactorios, como en el noreste de Brasil (Damatta y Ramalho, 2006).

Precipitaciones: El café crece bajo una gran variedad de regímenes de lluvia. En algunas partes de Kenia la precipitación anual es de cerca de 800 mm mientras que en Costa Rica y Mysore, India, sobrepasa los 2500 mm por año. Sin embargo, se considera, que la precipitación óptima está entre 1200 y 1800 mm (Alegre, 1959).

Luz solar: La influencia de la luz solar se manifiesta en los vegetales por el efecto de dos variables, la duración (fotoperiodo) y la intensidad (irradiación) (Malavolta *et al.*, 1959). En relación con el fotoperiodo, se ha encontrado que, en cuanto a la iniciación floral, el café parece ser una planta de días cortos. En condiciones de días largos, las plantas crecen vegetativamente. El fotoperiodo crítico para iniciación de la floración es entre 13 y 14 horas (Alvarado y Rojas, 2007).

Viento: Este factor es negativo, desde todo punto de vista, es detrimental por su efecto desecante y por los daños que produce en los propios cafetos y en los árboles de sombra. El relieve del suelo también ejerce influencia sobre las características del viento (Haag y Malavolta, 1960). En plantas jóvenes el daño que provoca el excesivo movimiento de la parte aérea produce lesiones en la base del tronco formándose a menudo una callosidad en esta región. Las plantas, afectadas de este modo por lo general, exhiben un sistema radicular diferente.

2.2 VARIEDADES

2.2.1 Laurina IAC 870

Este es un cultivar que destaca entre los cafés de porte bajo con óptima calidad de taza y que tiene una concentración del 0.6% de cafeína, nivel bajo comparado con otros cultivares comerciales de *C. arabica* que llegan a 1.2%. Es originario de la Isla de Reunión y es conocida hace muchos años y frecuentemente se le reporta con diferentes nombres como Murta, Bourbon Pintu y Smyrna, ente otros. Fue conocida como especie distinta y también como un híbrido entre *C. arabica* y *C. mauritiana*. Algunos ejemplares de este café se encontraron en una antigua colección del Instituto Agronómico de Campinas (IAC) en Brasil. También en el Instituto Biológico en Campinas (con la denominación de Smyrna), en otras localidades de Sao Paulo y otras regiones cafetaleras de Brasil (Julca *et al.*, 2011).

2.2.2 Catuaí Vermelho

Variedad de tamaño pequeño; entrenudos cortos; rama secundaria abundante; frutas rojas y de maduración tardía; tamaño medio de las semillas; tamiz de media 16; susceptibles a la roya, gran calidad de bebida. También es adecuado para las plantaciones de alta densidad. Es uno de los cultivares más plantados en Brasil (Gerreiro *et al.*, 2006).

2.2.3 Catuaí Amarelo

En general son cultivares susceptibles a la “roya” y a los nematodos, las plantas son vigorosas y presentan una altura media de 2.0 a 3.0 m y con diámetro de copa de 1.80 a 2.00 m, aunque en algunos lugares estas pueden ser mayores. Tienen un sistema radicular vigoroso y dependiendo el tipo de suelo, puede distribuirse en profundidades mayores a los 2.00 m. Los entrenudos del tallo principal y de las ramas laterales son cortos. Ramificaciones secundarias y terciarias, abundantes (Julca *et al.*, 2011).

2.2.4 Caturra Amarelo IAC 477 y Caturra Vermelho IAC 477

Se tratan de dos cultivares de porte bajo, probablemente originadas de una o dos mutaciones de Bourbon Rojo de porte alto. La forma amarilla puede haber tenido origen en una mutación del propio Caturra Rojo. Fueron encontrados en Serra do Caparaó en el límite de los estados de Minas Gerais y Espírito Santo. Plantas con frutos rojos o amarillos fueron introducidos a IAC, provenientes del Municipio de Siqueira Campos, Estado de Espírito Santo en 1937, donde fueron seleccionados y liberados a partir de 1949 e inscritos en el Registro de Cultivares de Brasil en 1999 (Julca *et al.*, 2011).

2.2.5 Bourbon Vermelho IAC 662

Plantas de porte media/alta, frutos rojos y de maduración temprana (20-30 días antes de que el Mundo Novo); tamiz de media 16; altamente susceptibles a la roya, bebida de excelente calidad. Adecuado para la siembra especialmente en las regiones altas (más de 1.000 m) y/o la producción de cafés especiales. Cuenta con menor vigor y producción del cultivo del Mundo Novo (Gerreiro *et al.*, 2006).

2.2.6 Obata IAC 1669-20

Es un cultivar que presenta resistencia a la “roya” y es de maduración tardía, en ciertas regiones inclusive más tardía que el propio “Catuaí Rojo”. En algunas localidades presenta una producción superior a Catuaí Rojo, el rendimiento promedio de seis cosechas en Garca (Sao Paulo) fue de 37.5 sacos/ha de café verde, mayor que el que presentó Catuaí Amarillo (36.4 sacos/ha). Tiene porte bajo, los frutos grandes y rojos. Presenta resistencia a la “roya” y se puede usar en plantaciones de alta densidad (Julca *et al.*, 2011).

2.2.7 Limaní

Según Rojas (2005), Limaní es un cruce entre Villa Sarchi e Híbrido de Timor y fue adaptada en Puerto Rico. Se considera como una variedad resistente a la roya.

2.3 ROBUSTA

El café robusta (*Coffea canephora*) es una planta nativa de los bosques ecuatoriales de África occidental, desde la costa Oeste en Uganda y la parte Sur del Sudán, en alturas que van desde el nivel del mar hasta aproximadamente los 1,000 metros. Se trata de un arbusto liso, con hojas anchas de bordes orlados o lisos, de forma oblonga-elíptica, cortas, acuminadas, redondeadas o ampliamente acunadas en su base, de 15-30 cm de largo, 5-15 cm de ancho y un peciolo fuerte de 8-20 mm de largo (INAFAP, 2011). Por otro lado, Gustavo *et al.* (2006), señalan que hay poblaciones de *C. canephora* que cuentan con resistencia a diferentes especies y razas fisiológicas *Meloidogyne spp.*

2.4 EL INJERTO EN CAFÉ

Couturon y Berthaud (1979) señalan que en Costa de Marfil, los investigadores del Instituto Francés de Investigación Científica para el Desarrollo en Cooperación (ORSTOM) usan el injerto, para mejorar el crecimiento de ciertas especies e híbridos y así reducir la duración de las generaciones. No obstante, cabe señalarse que en ciertos países latinoamericanos, tal como Guatemala, el injerto

de *C. arabica* sobre *C. canephora* es una práctica muy utilizada para controlar nematodos (Berthonly, 1997).

Couturon y Berthaud (1979) implementaron la técnica de injerto de embriones de cafetos, cuyo interés principal es la recuperación de material que no se hubiera podido salvar en condiciones normales de germinación de las semillas. Esta técnica permite el desarrollo de ciertos híbridos entre especies genéticamente emparentados.

2.5 NEMÁTODOS EN EL CULTIVO DEL CAFÉ

Los nemátodos fitoparásitos son organismos microscópicos presentes en el suelo que se alimentan y se reproducen en las raíces de una gran cantidad de plantas. En ocasiones cuando la población del nematodo es muy alta, pueden llegar a constituir una plaga. Se caracterizan por su estilete, el cual introducen en las células para alimentarse, causando daño en el tejido de las raíces. Atacan plantas de café en semillero, almácigo y plantación adulta y bajo ciertas condiciones pueden causar pérdidas económicas importantes (ICAFE, 2010). Los nemátodos reportados en café fueron: *Meloidogyne africanica*, *M. exigua*, *M. coffeicola*, *M. decalineata*, *M. javanica*, *M. incongnita*, *Pratylenchus brachyurus*, *P. coffeae*, *P. loosi*, entre otros Roman (1978).

2.5.1 Especies de importancia económica

Los géneros de nemátodos que afectan con mayor frecuencia la producción de café son *Meloidogyne* y *Pratylenchus*. En Costa Rica se ha reportado la presencia de varias especies de *Meloidogyne*, entre ellas *M. exigua*, *M. arabicida*, *M. incognita*, *M. javanica* y *M. mayaguensis*. *M. exigua* está distribuida ampliamente en dicho país; *M. arabicida* está circunscrita principalmente a la región de Juan

Viñas, mientras las demás no son muy comunes. Del género *Pratylenchus* se identifican las especies *P. coffeae* y *P. gutierrezii*; siendo la primera la principal en Costa Rica. El género *Meloidogyne* se clasifica como endoparásito sedentario y los estados juveniles penetran la raíz, luego las hembras adultas desarrollan un sitio de alimentación modificando las células, donde se quedan inmóviles y producen huevos, que en el caso de *M. exigua* quedan en su gran mayoría dentro de la misma raíz. El género *Pratylenchus* se clasifica como endoparásito migratorio; todos los estados de desarrollo pueden penetrar las raíces y migrar al suelo nuevamente. Se alimentan de los tejidos de la raíz mientras se movilizan a través de ella (Rojas, 2008).

El uso de plantas injertadas en café tendría efecto 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 nematodos. 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 (Julca, 1996).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 UBICACIÓN

El ensayo se realizó en el Fundo “La Génova” del Instituto Regional de Desarrollo de Selva (IRD-Selva), perteneciente a la Universidad Nacional

Agraria La Molina (UNALM) y ubicado en el distrito de San Ramón, provincia de Chanchamayo, departamento de Junín. Otras características del lugar son:

- Latitud Sur: 11°00´- 11°15´
- Longitud Oeste: 75°15´- 75°30´
- Altitud: 1000msnm.

3.2 MATERIALES

- Semillas de nueve variedades de *Coffea arabica* y semillas de *Coffea canephora* de la variedad Robusta.
- Bolsas
- Arena de río
- Tierra de chacra
- Inóculo de *Meloidogyne* spp.
- Bandejas

3.3 HERRAMIENTAS Y EQUIPOS

- Regla
- Lapicero
- Baldes
- Vernier
- Libreta de campo
- Cámara digital
- Balanza digital
- Estufa

3.4 TRATAMIENTOS

Se estudiaron 18 tratamientos (Cuadro 1), cada uno con 10 repeticiones (1 planta= 1 repetición), se usó un Diseño Completamente al Azar (DCA).

CUADRO 1. Descripción de los tratamientos del ensayo de café bajo condiciones de vivero en San Ramón (Chanchamayo).

Tratamientos	Descripción	Inoculado Con <i>Meloidogyne</i> spp.
T1	Laurina IAC 870/Robusta	Si
T2	Laurina IAC 870/Robusta	No
T3	Catuaí Vermelho IAC 144 /Robusta	Si
T4	Catuaí Vermelho IAC 144 /Robusta	No
T5	Catuaí Vermelho IAC 99 /Robusta	Si
T6	Catuaí Vermelho IAC 99 /Robusta	No
T7	Catuaí Amarelo IAC 86 /Robusta	Si
T8	Catuaí Amarelo IAC 86 /Robusta	No
T9	Caturra Amarelo Col. 8 IAC 476/Robusta	Si
T10	Caturra Amarelo Col. 8 IAC 476/Robusta	No
T11	Bourbon Vermelho IAC 662/Robusta	Si
T12	Bourbon Vermelho IAC 662/Robusta	No
T13	Caturra Vermelho IAC 477/Robusta	SI
T14	Caturra Vermelho IAC 477/Robusta	No
T15	Obata IAC 1669-20/Robusta	Si
T16	Obata IAC 1669-20/Robusta	No
T17	Limani/Robusta	Si
T18	Limani/Robusta	No

Las variedades usadas como púas provienen del Banco de Germoplasma (BG) de la UNALM e introducidas hace algunos años desde Brasil (Julca *et al.*, 2011). El patrón es un café tipo robusta que también proviene del BG y colectado de la selva central (Julca *et al.*, 2010).

3.5. FASE DE VIVERO

3.5.1. Germinador

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. Todas las semillas se sembraron simultáneamente al voleo (1 Kg/m²), luego se taparon con una capa de arena (0.5 a 1.0 cm de alto). Esta fase duro 60 días.

Cuando las semillas estuvieron en estado de “mariposa” (alrededor de 65 días después de la siembra) se tomaron las plántulas y se injertaron sobre plántulas de la variedad “Robusta”. El injerto fue tipo hendidura que, para el caso de café, también se le conoce como hypocotiledonal.

3.5.2. Almacigos

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 0.500 Kg de sustrato (tierra de chacra) sobre las que se repicaron las plántulas injertadas, permaneciendo en este lugar alrededor de cuatro meses. Para evitar problemas de sol, se colocó un tinglado (techo). El sustrato recibió un tratamiento de desinfección con calor (80°C/1hora) para evitar la presencia de patógenos de suelo, las características químicas se presentan en el (Cuadro 2).

3.5.3. Inoculación

Para la inoculación de *Meloidogyne*, el inóculo (Figura 1) se obtuvo de raíces de café atacadas por el nematodo y se inoculó 5000 huevos/planta (10000huevos/kg sustrato), al momento del trasplante. El inóculo se obtuvo de raíces nodulares del café tomadas en el mismo fundo.

CUADRO 2. Análisis de caracterización, del sustrato utilizado en vivero

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 Arcilloso arenoso
CIC	15.68
Suma de cationes	12.74
Suma de bases	12.64
% Saturación de bases	81



Figura 1. Vista general de plantas de café injertadas sobre *Coffea canephora* (A). Detalle de planta café injertada sobre *Coffea canephora* (B). Inoculación de planta injertada con *Meloidogyne* spp. (c).

3.5.4 Evaluaciones

Las variables evaluadas durante este ensayo fueron las siguientes:

- **Número de hojas:** Se contó las hojas verdaderas de cada planta.
- **Altura de planta (cm):** Comprendida desde el cuello de la planta hasta el ápice terminal.
- **Diámetro del tallo (mm):** La medición se realizó a un cm. por encima del injerto.
- **Peso fresco/planta (g):** Al final del ensayo, las plantas fueron lavadas, secadas y pesadas (parte aérea y raíz) en una balanza analítica.
- **Peso seco/planta (g):** Las plantas se colocaron en una estufa por 48 horas a 75°C en el Laboratorio “José Calzada Benza”, luego se pesaron en una balanza analítica (parte aérea y raíz).

3.6. ANÁLISIS DE DATOS

Para el análisis de los datos se usó el Programa Statgraphics Centurion. Primero, se hizo un Análisis de Variancia (ANVA) y Prueba de Duncan (95% de confianza), considerando los 18 tratamientos y las 10 repeticiones. Luego, se analizó el efecto de las variedades y de *Meloidogyne* spp. (9 variedades x 2 niveles de *Meloidogyne*), considerando solamente los resultados al final del ensayo.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 NÚMERO DE HOJAS

Los resultados del Análisis de varianza, en la primera evaluación indican que existen diferencias significativas entre los tratamientos (Anexo 1). La prueba de Duncan a un nivel de significancia de 0.05, señala que el T13 fue estadísticamente superior a los demás tratamientos, obteniendo un promedio de 6.81 hojas (Cuadro 3).

En la segunda evaluación, los resultados del Análisis de varianza indican que existen diferencias significativas entre los tratamientos (Anexo 2). La prueba de Duncan a un nivel de significancia de 0.05, indican que los tratamientos T3 y T13 fueron estadísticamente similares y superiores a los demás, obteniendo en promedio de 7.9 y 8.84 hojas, respectivamente (Cuadro 3).

Los resultados del Análisis de varianza, en la tercera evaluación indicaron que existieron diferencias significativas entre los tratamientos en estudio (Anexo 3). La prueba de Duncan a un nivel de significancia de 0.05, mostró que el T13 fue estadísticamente superior a los demás tratamientos, con un número de hojas promedio de 11.33 (Cuadro 3).

Los resultados del Análisis de varianza, en la cuarta evaluación indican que existen diferencias significativas entre los tratamientos (Anexo 4). La prueba de Duncan a un nivel de significancia de 0.05, señala que T3 y T13 fueron estadísticamente similares y superiores a los demás, correspondiéndoles 11.6 y 12.79 hojas, respectivamente (Cuadro 3). Pero, es importante señalar que las diferencias estadísticas entre T13 y T14, existieron desde el inicio del ensayo (día 0), valores que podrían estar influyendo en los resultados alcanzados al final del experimento.

CUADRO 3. Número promedio de hojas de plantas de café injertadas sobre *Coffea canephora* (Prueba de Duncan al 95%).

Tratamiento	Descripción	Numero de hojas			
		0 ddr	30 ddr	60 ddr	90 ddr
T1	Laurina IAC 870/Robusta con inóculo	4.17 defg	6.46 bcde	8.01 bcde	10.01 bcde
T2	Laurina IAC 870/Robusta sin inóculo	5.2 bcd	6.6 bcde	8.8 cd	10.3 bcde
T3	Catuaí IAC 144 /Robusta con inóculo	5.3 bcd	7.9 ab	9.6 b	11.6 ab
T4	Catuaí IAC 144 /Robusta sin inóculo	5.6 b	7.2 cb	9.6 b	10.9 bc
T5	Catuaí IAC 99 /Robusta con inóculo	5.55 bc	7.11 bcd	9.35 bc	9.11 cdef
T6	Catuaí IAC 99 /Robusta sin inoculo	4.8 bcdef	6.44 bcde	8.24 bcd	9.33 cdef
T7	Catuaí IAC 86 /Robusta con inóculo	3.55 fgh	5.2 efg	7.6 cde	8.7 def
T8	Catuaí IAC 86 /Robusta sin inóculo	3.77 efgh	4.89 fg	6.46 e	8.45 ef
T9	Caturra IAC 476/Robusta con inóculo	4.9 bcdef	6.1 cdef	7.94 bcde	8.83 def
T10	Caturra IAC 476/Robusta sin inóculo	4.8 bcdef	6.8 bcd	9 bc	10.1 bcde
T11	Bourbon IAC 662/Robusta con inóculo	5 bcde	6.6 bcde	9 bc	10.4 bcde
T12	Bourbon IAC 662/Robusta sin inóculo	4.6 bcdefg	5.6 defg	8 bcde	9.2 cdef
T13	Caturra IAC 477/Robusta con inóculo	6.81 a	8.84 a	11.33 a	12.79 a
T14	Caturra IAC 477/Robusta sin inoculo	4.2 cdefg	5.6 defg	8.8 bc	10.8 bcd
T15	Obata IAC 1669-20/Robusta con inóculo	4.8 bcdef	7.2 bc	8.8 bc	10 bcde
T16	Obata IAC 1669-20/Robusta sin inóculo	4 defg	5.9 cdefg	8.4 bcd	9.4 cdef
T17	Limani/Robusta con inóculo	2.68 h	4.44 g	6.72 de	8.7 ef
T18	Limani/Robusta sin inóculo	3.32 gh	5.11 efg	7.8 cde	7.78 f

Con inoculo= Planta de café injertado con *Meloidogyne* spp.

Sin inoculo= Planta de café injertado sin *Meloidogyne* spp.

ddr = días después de repique.

En el tallo, un par de hojas se origina en promedio cada 25 ó 30 días y en un año se forman aproximadamente de 12 a 14 pares de ramas primarias o cruces Arcila (2007). En este ensayo, en la cuarta evaluación (90 ddr) se encontró que las plantas tenían, entre 4 a 6 pares de hojas en nueve de los tratamientos estudiados, tales como Obata IAC 1669-20/Robusta con inoculo (T15), Laurina IAC 870/Robusta con y sin inoculo (T1 y T2), Catuaí Vermelho IAC144/Robusta con y sin inoculo (T3 y T4), Caturra Amarelo Col. 8 IAC 476/Robusta sin inoculo (T10), Bourbon Vermelho IAC 662/Robusta con inoculo (T11), Caturra Vermelho IAC 477/Robusta con y sin inoculo (T13 y T14), según se muestra en el Cuadro 3. Echevarría (2012), reportó que una planta franca de la variedad Caturra Roja en vivero tuvo en promedio 12.47 hojas/planta.



Figura 2. Desarrollo vegetativo en vivero de la planta de café injertada sobre *Coffea canephora*. (A) Planta injertada en bolsa, (B) Planta injertada fuera de bolsa, (C) Planta injertada a Raíz desnuda.

4.2 ALTURA DE PLANTA

Los resultados del Análisis de varianza, en la primera evaluación indican que existen diferencias significativas entre los tratamientos (Anexo 5). La prueba de Duncan a un nivel de significancia de 0.05, señalan que los T1, T2, T11, T12, T15 y T16 fueron estadísticamente similares y superiores a los demás tratamientos, correspondiéndoles una altura de 7.06, 8.23, 8.33, 8.22, 8.23, 8.34 y 7.98 cm, respectivamente (Cuadro 4).

En la segunda evaluación, se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos (Anexo 6). La prueba de Duncan a un nivel de significancia de 0.05, señala que T1, T2, T11, T13, T15 Y T16, fueron estadísticamente similares y superiores a los demás tratamientos estudiados, alcanzando una altura de 9.42, 10.35, 10.08, 9.69, 10.21 y 9.26 cm, respectivamente (Cuadro 4).

En la tercera evaluación, los resultados del Análisis de varianza también indican que existieron diferencias significativas entre los tratamientos (Anexo 7). La prueba de Duncan a un nivel de significancia de 0.05, indicó que los tratamientos: Laurina IAC 870/Robusta sin inoculo, Bourbon Vermelho IAC 662/Robusta con inoculo, Caturra Vermelho IAC 477/Robusta con inoculo y Obata IAC 1669-20/Robusta con inoculo, fueron estadísticamente similares y superiores a los demás, alcanzando alturas promedio de 12.94, 11.91, 11.97, y 12.46 cm, respectivamente (Cuadro 4).

En la cuarta evaluación, los resultados del Análisis de varianza indican que existieron diferencias significativas entre los tratamientos (Anexo 8). La prueba de Duncan a un nivel de significancia de 0.05, indicó que los tratamiento Laurina IAC 870/Robusta con inoculo, Laurina IAC 870/Robusta sin inoculo, Bourbon Vermelho IAC 662/Robusta con inoculo, Caturra Vermelho IAC 477/Robusta con inoculo y Obata IAC 1669-20/Robusta con inoculo, fueron estadísticamente similares y superiores a los demás. Siendo el T15, la que alcanzó la mayor altura con 13.89 cm, seguido del T2 con 13.78 cm, según se muestra en el Cuadro 4.

La altura mínima de 7.66 cm, correspondió al T8 (Catuaí Amarelo IAC 86/Robusta sin inoculo) y la máxima de 13.89 cm, al T15 (Obata IAC 1669-20/Robusta con inoculo), valores que fueron estadísticamente diferentes, a pesar que Catuaí y Obata son consideradas variedades de porte bajo (Da eira, 2001). Estelita (2016), encontró que la variedad Icatu Vermelho injertada sobre Robusta, obtuvo un altura de 10.49 cm y la variedad Ibairi, injertada en Robusta, tuvo una altura de 14.54 cm, diferencia que en ese caso se explica por ser variedades de porte alto y porte medio, respectivamente. Tomaz *et al.* (2005) consideran que resultados diferentes pueden ser influenciados por las combinaciones injerto/portainjerto, ya que difieren en su capacidad de absorción de nutrientes.

CUADRO 4. Altura (cm) promedio de plantas de café injertadas sobre *Coffea canephora* (Prueba de Duncan al 95%).

Tratamiento	Descripción	Altura de planta			
		0 ddr	30 ddr	60 ddr	90 ddr
T1	Laurina IAC 870/Robusta con inóculo	7.06 ab	9.42 abc	11.07 bcd	12.21 abc
T2	Laurina IAC 870/Robusta sin inóculo	8.23 a	10.35 a	12.94 a	13.78 a
T3	Catuaí IAC 144 /Robusta con inóculo	6.47 b	8.46 cdef	10.01 def	10.99 cde
T4	Catuaí IAC 144 /Robusta sin inóculo	6.56 b	7.93 defg	9.6 def	10.97 cde
T5	Catuaí IAC 99 /Robusta con inóculo	6.42 b	7.08 fgh	8.23 fegh	9 fg
T6	Catuaí IAC 99 /Robusta sin inóculo	5.93 bc	6.4 gh	7.66 gh	8.43 fg
T7	Catuaí IAC 86 /Robusta con inóculo	6.57 b	6.79 gh	7.55 gh	8.44 fg
T8	Catuaí IAC 86 /Robusta sin inóculo	5.82 bc	6.01 h	6.86 h	7.66 g
T9	Caturra IAC 476/Robusta con inóculo	6.76 b	7.47 efgh	9.2 efg	9.71 def
T10	Caturra IAC 476/Robusta sin inóculo	6.17 bc	6.69 gh	8.22 fgh	8.94 fg
T11	Bourbon IAC662/Robusta con inóculo	8.33 a	10.08 ab	11.91 abc	13.12 ab
T12	Bourbon IAC662/Robusta sin inóculo	8.22 a	8.7 bcde	10.3 cde	11.48 bcd
T13	Caturra IAC 477/Robusta con inóculo	8.23 a	9.69 abc	11.97 abc	13.22 ab
T14	Caturra IAC 477/Robusta sin inóculo	5.12 c	6.23 h	6.47 h	7.75 fg
T15	Obata IAC 1669-20/Robusta con inóculo	8.34 a	10.21 ab	12.46 ab	13.89 a
T16	Obata IAC 1669-20/Robusta sin inóculo	7.98 a	9.26 abcd	10.51 cde	11.42 bcd
T17	Limani/Robusta con inóculo	6.28 bc	7.04 abcd	8.24 fgh	9 efg
T18	Limani/Robusta sin inóculo	6.45 b	6.96 efh	7.38 gh	8.26 fg

Con inóculo= Planta de café injertado con *Meloidogyne* spp.

Sin inóculo= Planta de café injertado sin *Meloidogyne* spp.

ddr = días después de repique.

4.3 DIÁMETRO DE TALLO

En la primera evaluación, los resultados del Análisis de varianza indican que existieron diferencias significativas entre los tratamientos (Anexo 8). La prueba de Duncan a un nivel de significancia de 0.05, indicó que los tratamientos de Laurina IAC 870/Robusta con inóculo (T1), Laurina IAC 870/Robusta sin inóculo (T2), Catuaí Vermelho IAC144/Robusta con inóculo (T3) y Catuaí Vermelho IAC144/Robusta sin inóculo (T4), Catuaí Vermelho IAC 99/Robusta con inóculo (T5) y Catuaí Vermelho IAC 99/Robusta sin inóculo (T6), fueron estadísticamente similares y superiores a los demás tratamientos, con un diámetro promedio de 2.16, 2.06, 2.21, 2.17, 2.18 y 2.10 mm, respectivamente (Cuadro 5).

En la segunda evaluación, los resultados del Análisis de varianza también indicaron que existen diferencias significativas entre los tratamientos (Anexo 9). La prueba Duncan a un nivel de significancia de 0.05, indican que los tratamientos, Laurina IAC 870/Robusta con inóculo (T1), Laurina IAC 870/Robusta sin inóculo (T2), Catuaí Vermelho IAC144/Robusta con inóculo (T3), Catuaí Vermelho IAC144/Robusta sin inóculo (T4), Catuaí Vermelho IAC 99/Robusta con inóculo (T5) y Catuaí Vermelho IAC 99/Robusta sin inóculo (T6), fueron estadísticamente similares y superiores a los demás tratamientos probados, con un diámetro promedio de 2.17, 2.09, 2.23, 2.17, 2.24 y 2.10 mm, respectivamente (Cuadro 5).

Los resultados del Análisis de varianza, en la tercera evaluación indican que existieron diferencias significativas entre los tratamientos (Anexo 10). La prueba de Duncan a un nivel de significancia de 0.05, muestra que el tratamientos Catuaí Vermelho IAC144/Robusta con inóculo (T3), alcanzó el mayor diámetro promedio, con 2.43 mm, de tallo; pero estadísticamente fue similar a la mayor parte de los tratamientos probados (Cuadro 5).

Los resultados del Análisis de varianza, en la cuarta evaluación indican que existieron diferencias significativas entre los tratamientos (Anexo 11). La prueba de Duncan a un nivel de significancia de 0.05, muestra que el tratamientos Catuaí Vermelho IAC144/Robusta con inóculo (T3), alcanzó el mayor diámetro promedio, con 2.52 mm, de tallo; pero estadísticamente fue similar a la mayor parte de los tratamientos probados (Cuadro 5).

Para el caso del diámetro del tallo, todos los tratamientos mostraron una tendencia a crecer a través del tiempo. Los valores encontrados son parecidos a los reportados en otros estudios, por ejemplo, Echevarria (2012), reportó valores entre 2.44 hasta 2.61 mm de diámetro en plantas francas de café a nivel de vivero. Lo mismo ha ocurrido en estudios realizados en otros países, así tenemos que Bustamante y Rodríguez (2009) y Melo *et al.* (2003), reportaron que el diámetro alcanzado en plantas francas de café a nivel de vivero, estuvo entre 2.45 y 2.72 mm.

CUADRO 5. Diámetro (mm) promedio de tallo de plantas injertadas de café sobre *Coffea canephora* (Prueba de Duncan al 95%).

Tratamiento	Descripción	Diámetro de tallo			
		0 ddr	30 ddr	60 ddr	90 ddr
T1	Laurina IAC 870/Robusta con inóculo	2.16 ab	2.17 abc	2.28 abc	2.34 abc
T2	Laurina IAC 870/Robusta sin inóculo	2.06 abc	2.09 abcd	2.21 abcd	2.34 abc
T3	Catuaí IAC 144 /Robusta con inóculo	2.21 a	2.3 a	2.43 a	2.52 a
T4	Catuaí IAC 144 /Robusta sin inóculo	2.17 ab	2.17 abc	2.28 abc	2.4 abc
T5	Catuaí IAC 99 /Robusta con inóculo	2.18 a	2.24 ab	2.37 ab	2.47 ab
T6	Catuaí IAC 99 /Robusta sin inóculo	2.1 ab	2.1 abcd	2.13 bcde	2.26 abcd
T7	Catuaí IAC 86 /Robusta con inóculo	1.77 defg	1.96 cdef	1.99 def	2.1 bcd
T8	Catuaí IAC 86 /Robusta sin inóculo	1.66 efg	1.78 fg	1.93 ef	2.04 cd
T9	Caturra IAC 476/Robusta con inóculo	1.77 defg	1.9 defg	2.19 abcd	2.29 abc
T10	Caturra IAC 476/Robusta sin inóculo	1.87 cde	1.94 defg	2.06 cde	2.29 abcd
T11	Bourbon IAC662/Robusta con inóculo	1.64 fg	1.85 efg	2 def	2.26 abcd
T12	Bourbon IAC662/Robusta sin inóculo	1.56 g	1.73 g	1.88 ef	2.11 bcd
T13	Caturra IAC 477/Robusta con inóculo	1.76 defg	1.99 cdef	2.2 abcd	2.5 a
T14	Caturra IAC 477/Robusta sin inóculo	1.62 fg	1.78 fg	1.79 f	1.91 d
T15	Obata IAC 1669-20/Robusta con inóculo	1.8 def	1.96 cdef	2.25 abcd	2.26 abcd
T16	Obata IAC 1669-20/Robusta sin inóculo	1.81 def	2.05 bcde	2.2 abcd	2.27 abcd
T17	Limani/Robusta con inculo	1.94 cbd	2.01 cde	2.2 abcd	2.26 abcd
T18	Limani/Robusta sin inóculo	1.77 defg	1.94 cdefg	2.22 abcd	2.23 abcd

Con inóculo= Planta de café injertado con *Meloidogyne* spp.

Sin inóculo= Planta de café injertado sin *Meloidogyne* spp.

ddr = días después de repique.

4.4 PESO FRESCO

Los resultados del Análisis de varianza, en la evaluación del peso fresco de la parte aérea indican que existen diferencias significativas entre los tratamientos (Anexo 12). La prueba de Duncan a un nivel de significancia de 0.05, señala que los tratamientos Obata IAC 1669-20/Robusta con inoculo (T15) y Caturra Vermelho IAC 477/Robusta con inoculo (T13), fueron estadísticamente similares y superiores a los demás tratamientos probados, con un peso promedio de 3.53 y 4.21g, respectivamente (Cuadro 6).

Los resultados del Análisis de varianza, en la evaluación del peso fresco de la raíz indican que existen diferencias significativas entre los tratamientos (Anexo 13). La prueba de Duncan a un nivel de significancia de 0.05, señala que en los tratamientos Laurina IAC 870/Robusta sin inoculo (T2), Bourbon Vermelho IAC 662/Robusta con inoculo (T11), Caturra Vermelho IAC 477/Robusta con inoculo (T13), Obata IAC 1669-20/Robusta con inoculo (T15) y Obata IAC 1669-20/Robusta sin inoculo (T16), fueron estadísticamente similares y superiores a los otros tratamientos estudiados, alcanzando un peso promedio de 0.99, 0.99, 1.22, 1.01 y 0.87g, respectivamente (Cuadro 6).

Los resultados del Análisis de varianza, en la evaluación del peso fresco total indicaron que hubo diferencias significativas entre los tratamientos (Anexo 14). La prueba de Duncan a un nivel de significancia de 0.05, mostró que los tratamientos Caturra Vermelho IAC 477/Robusta con inoculo (T13) y Obata IAC 1669-20/Robusta con inoculo (T15), fueron estadísticamente similares y superiores a los demás con un peso promedio de 5.45y 4.54g, respectivamente (Cuadro 6).

Es importante mencionar que en todos los tratamientos (con y sin inoculo), no se observaron agallas que es el síntoma característico del ataque de *Meloidogyne* spp. en café (Román, 1978). En la evaluación del peso fresco total, se encontró que el T13 (Caturra Vermelho IAC 477/Robusta con inoculo), alcanzó el mayor peso con 5.43 g; pero estadísticamente fue similar al T15 (Obata IAC 1669-20 injertada sobre Robusta con inoculo) que tuvo un peso de 4.54 g. Estelita (2016), reporta valores de peso fresco en plantas de café injertadas sobre *Coffea canephora* de hasta 8.26 g; pero en un periodo mayor a este, por 30 días.

CUADRO 6. Peso fresco (g) de plantas de café injertadas sobre *Coffea canephora* (Prueba de Duncan al 95%)

Tratamiento	Descripción	Peso fresco		
		PFA	PFR	PFT
T1	Laurina IAC 870/Robusta con inóculo	3.24 bc	0.75 bcd	4 bcd
T2	Laurina IAC 870/Robusta sin inóculo	3.05 bcd	0.99 ab	4.04 bcd
T3	Catuaí IAC 144 /Robusta con inóculo	2.4 cde	0.55 cd	2.95 cde
T4	Catuaí IAC 144 /Robusta sin inóculo	2.98 bcd	0.72 bcd	3.7 bcd
T5	Catuaí IAC 99 /Robusta con inóculo	2.36 cde	0.5 cd	2.86 cde
T6	Catuaí IAC 99 /Robusta sin inóculo	2.12 de	0.52 cd	2.65 de
T7	Catuaí IAC 86 /Robusta con inóculo	2.51 cde	0.5 cd	3.02 cde
T8	Catuaí IAC 86 /Robusta sin inóculo	1.64 e	0.41 d	2.05 e
T9	Caturra IAC 476/Robusta con inóculo	2.28 cde	0.83 bc	3.11 cde
T10	Caturra IAC 476/Robusta sin inóculo	2.5 cde	0.79 bcd	3.29 bcde
T11	Bourbon IAC 662/Robusta con inóculo	3.14 bcd	0.99 ab	4.13 bc
T12	Bourbon IAC 662/Robusta sin inóculo	2.1 de	0.58 cd	2.68 ed
T13	Caturra IAC 477/Robusta con inóculo	4.21 a	1.22 a	5.43 a
T14	Caturra IAC 477/Robusta sin inóculo	2.47 cde	0.7 bcd	3.17 cde
T15	Obata IAC 1669-20/Robusta con inóculo	3.53 ab	1.01 ab	4.54 ab
T16	Obata IAC 1669-20/Robusta sin inóculo	2.55 bcde	0.87 abc	3.42 bcde
T17	Limani/Robusta con inóculo	2.67 bcde	0.82 bc	3.5 bcd
T18	Limani/Robusta sin inóculo	2.39 cde	0.82 bc	3.22 bcde

Con inóculo= Planta de café injertado con *Meloidogyne* spp.

Sin inóculo= Planta de café injertado sin *Meloidogyne* spp.

PFA= Peso Fresco Aéreos, PFR= Peso Fresco Raíz, PFT= Peso Fresco Total

4.5 PESO SECO

En la evaluación del peso seco de la parte aérea, los resultados del Análisis de varianza indican que existen diferencias significativas entre los tratamientos (Anexo 15). La prueba Duncan a un nivel de significancia de 0.05, indicó que los tratamientos Laurina IAC 870/Robusta sin inoculo (T2), Caturra Vermelho IAC 477/Robusta con inoculo (T13), Obata IAC 1669-20/Robusta con inoculo (T15), fueron estadísticamente similares y superiores a los demás tratamientos, con un peso promedio de 1.26, 1.54, 1.31g, respectivamente (Cuadro 7).

En la evaluación del peso seco de la raíz, los resultados del Análisis de varianza indican que no existen diferencias significativas entre los tratamientos (Anexo 16). La prueba de Duncan a un nivel de significancia de 0.05, mostraron que Caturra Vermelho IAC 477/Robusta con inoculo (T13), fue estadísticamente diferente y superior a los demás tratamientos, con un peso promedio de 1.45 g (Cuadro 7).

En la evaluación del peso seco total, los resultados del Análisis de varianza indican que existen diferencias significativas entre los tratamientos (Anexo17). La prueba Duncan a un nivel de significancia de 0.05, nos muestra que Laurina IAC 870/Robusta sin inoculo (T2), Caturra Vermelho IAC 477/Robusta con inoculo (T13), Obata IAC 1669-20/Robusta con inoculo (T15), fueron estadísticamente similares y superiores a los demás tratamientos estudiados, con un peso promedio de 1.76, 2.10 y 1.81 g, respectivamente (Cuadro7).

El peso seco en este trabajo estuvo entre 0.81 y 2.10 g/planta, valores que corresponden a dos variedades diferentes injertadas sobre Robusta, Catuaí Amarelo IAC 86 y Caturra Vermehlo, y que fueron estadísticamente diferentes. Alvin (1960), citado por Carhuallanqui (2003), señala que el crecimiento es diferente para cada variedad, por ejemplo, Caturra crece 0.22; mientras que Típica 0.20 g/g/semana. Echevarría (2012), en un ensayo de vivero, reportó diferencias en el peso seco en plantas francas para las variedades Típica (2.05 g), Pache (1.97g), Caturra Roja (2.0 g) y Bourbon Rojo (1.98 g).

CUADRO 7. Peso seco (g) promedio de plantas de café injertadas sobre *Coffea canephora* (Prueba de Duncan al 95%)

Tratamiento	Descripción	peso seco		
		PSA	PSR	PST

T1	Laurina IAC 870/Robusta con inóculo	1.02 bcd	0.41 abc	1.41 bc
T2	Laurina IAC 870/Robusta sin inóculo	1.26 ab	0.5 ab	1.76 ab
T3	Catuaí IAC 144 /Robusta con inóculo	0.93 bcd	0.33 cde	1.28 bcd
T4	Catuaí IAC 144 /Robusta sin inóculo	1.1 bc	0.49 ab	1.56 bc
T5	Catuaí IAC 99 /Robusta con inóculo	0.97 bcd	0.3 cde	1.29 bcd
T6	Catuaí IAC 99 /Robusta sin inóculo	0.82 cd	0.29 cde	1.11 cd
T7	Catuaí IAC 86 /Robusta con inóculo	0.78 cd	0.29 cde	1.07 cd
T8	Catuaí IAC 86 /Robusta sin inóculo	0.62 d	0.19 e	0.81 d
T9	Caturra IAC 476/Robusta con inoculo	0.99 bcd	0.36 bcd	1.35 bcd
T10	Caturra IAC 476/Robusta sin inóculo	0.96 bcd	0.36 bcd	1.33 bcd
T11	Bourbon IAC 662/Robusta con inóculo	1.06 bc	0.43 abc	1.49 bc
T12	Bourbon IAC 662/Robusta sin inóculo	0.83 cd	0.25 de	1.08 cd
T13	Caturra IAC 477/Robusta con inóculo	1.54 a	0.53 a	2.1 a
T14	Caturra IAC 477/Robusta sin inóculo	0.83 cd	0.29 cde	1.12 cd
T15	Obata IAC 1669-20/Robusta con inóculo	1.31 ab	0.5 ab	1.81 ab
T16	Obata IAC 1669-20/Robusta sin inóculo	1.08 cb	0.4 abc	1.48 bc
T17	Limani/Robusta con inóculo	0.96 bcd	0.35 bcd	1.33 bcd
T18	Limani/Robusta sin inóculo	0.89 bcd	0.38 abcd	1.28 bcd

Con inoculo= Planta de café injertado con *Meloidogyne* spp.

Sin inoculo= Planta de café injertado sin *Meloidogyne* spp.

PFA= Peso Fresco Aéreos, PFR= Peso Fresco Raíz, PFT= Peso Fresco Total.

Como se dijo anteriormente, la diferencia estadística entre Caturra Vermelho IAC 477/Robusta con inoculo (T13) y Caturra Vermelho IAC 477/Robusta sin inoculo (T14), podría estar influenciada por los valores iniciales que tuvieron estos tratamientos, ya que desde el día 0 de este estudio, se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre estos tratamientos (Cuadro 3 al 6). Laurina IAC870, Caturra IAC477 y Obata 1669-20, fueron las variedades con los valores más altos en la mayoría de variables estudiadas (Cuadro 8).

**CUADRO 8. Efecto de variedades en plantas injertadas de café en vivero
(Prueba de Duncan al 95%)**

Variedades	Altura (cm)	Diámetro (mm)	Numero de hojas	Peso fresco total (g/pl)	Peso seco total (g/pl)
Laurina	13.09 a	2.34 ab	10.15 bc	4.02 ab	1.59 a
Catuaí IAC144	10.98 bc	2.46 a	11.25 ab	3.33 bc	1.44 ab
Catuaí IAC99	8.72 de	2.37 ab	9.22 cde	2.76 c	1.20 bc
Catuaí IAC86	8.02 e	2.08 c	8.59 de	2.54 c	0.94 c
Caturra IAC 476	9.31 de	2.29 abc	9.49 cde	3.21 bc	1.35 ab
Bourbon IAC662	12.30 ab	2.19 bc	9.80 cd	3.41 abc	1.28 abc
Caturra IAC477	10.16 cd	2.22 abc	11.77 a	4.29 a	1.61 a
Obata IAC 166920	12.65 a	2.27 abc	9.70 cd	3.98 ab	1.64 a
Limaní	8.70 de	2.25 abc	8.26 e	3.39 abc	1.31 ab

El uso de plantas injertadas ha sido reportado en otros países productores de café. En México, Paz y Escamilla (1996), señalan cafetos injertados sobre patrón de robusta y plantados en suelos altamente infestados de nematodos en la zona centro del estado de Veracruz, ha presentado buena tolerancia superando en un 30% en producción a los no injertados. Otros autores, como Reyes *et al.* (2016), encontraron que las variedades Colombia BC, Colombia BV, Pacamara, Costa Rica 95, Garnica F5 y Oro Azteca, injertadas sobre *C. canephora*, en la mayoría de los casos, tuvieron una producción promedio de café cerezo mayor que las plantas francas. Pasaron de 0.57, 1.46, 0.50, 1.38, 0.49 y 1.05 kg/planta a 0.89, 1.49, 0.35, 1.94, 1.85 y 1.17 kg/planta, respectivamente. Sin embargo, en Brasil, se encontró que las plantas injertadas sobre *C. canephora* cv. Apoata, tuvieron un menor rendimiento que las plantas no injertadas y las autoinjertadas (pluma y portainjerto de la misma variedad). Se sugirió que hubo incompatibilidad de las variedades estudiadas (Obatã IAC 1669-20, Acauã, Oeiras MG 6851, Catucaí Amarelo 2SL, Topázio MG 1190, IBC Palma II y Paraíso MG H 419-1) y el portainjerto Fábio *et al.* (2007).

CUADRO 9. Efecto general de *Meloidogyne* spp. Sobre plantas injertadas de café en vivero (Prueba de Duncan al 95%)

descripción	Altura (cm)	Diámetro (mm)	Numero de hojas	Peso fresco total (g/pl)	Peso seco total (g/pl)
Con inóculo	11.18 a	2.34 a	10.06 a	3.72 a	1.30 a
Sin Inóculo	9.94 b	2.21 b	9.64 a	3.16 b	1.47 a

Por otra parte, si bien no hubo diferencias estadísticamente significativas, en todas las variables evaluadas, casi siempre los valores más altos, correspondieron a las plantas injertadas e inoculadas con *Meloidogyne* spp. (Cuadro 9). Resultados similares fueron encontrados por Estelita (2016) que también señala que los valores más altos de altura, diámetro, número de hojas y otros, casi siempre, correspondieron a las plantas de café injertadas sobre robusta e inoculadas con este patógeno. Esta respuesta parece contradictoria, pero no es extraña. Por ejemplo, Morena y López (1986), encontraron que *M. exigua* no afectó el desarrollo de la planta de café y señalan que resultados similares ya se habían reportados anteriormente al trabajar con plantas de crecimiento lento y con periodos de evaluación relativamente cortos. Hace tres años, 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. Se considera que esta, es una respuesta inicial;

que después esta cambia y afecta negativamente el crecimiento y desarrollo del café. Román (1978), señala varias referencias sobre el efecto negativo de este fitonemátodo sobre el crecimiento del café en diversos estudios realizados en varias zonas productoras de café. Sasser (1979), señala que *Meloidogyne* puede disminuir el rendimiento de café hasta en un 24%.

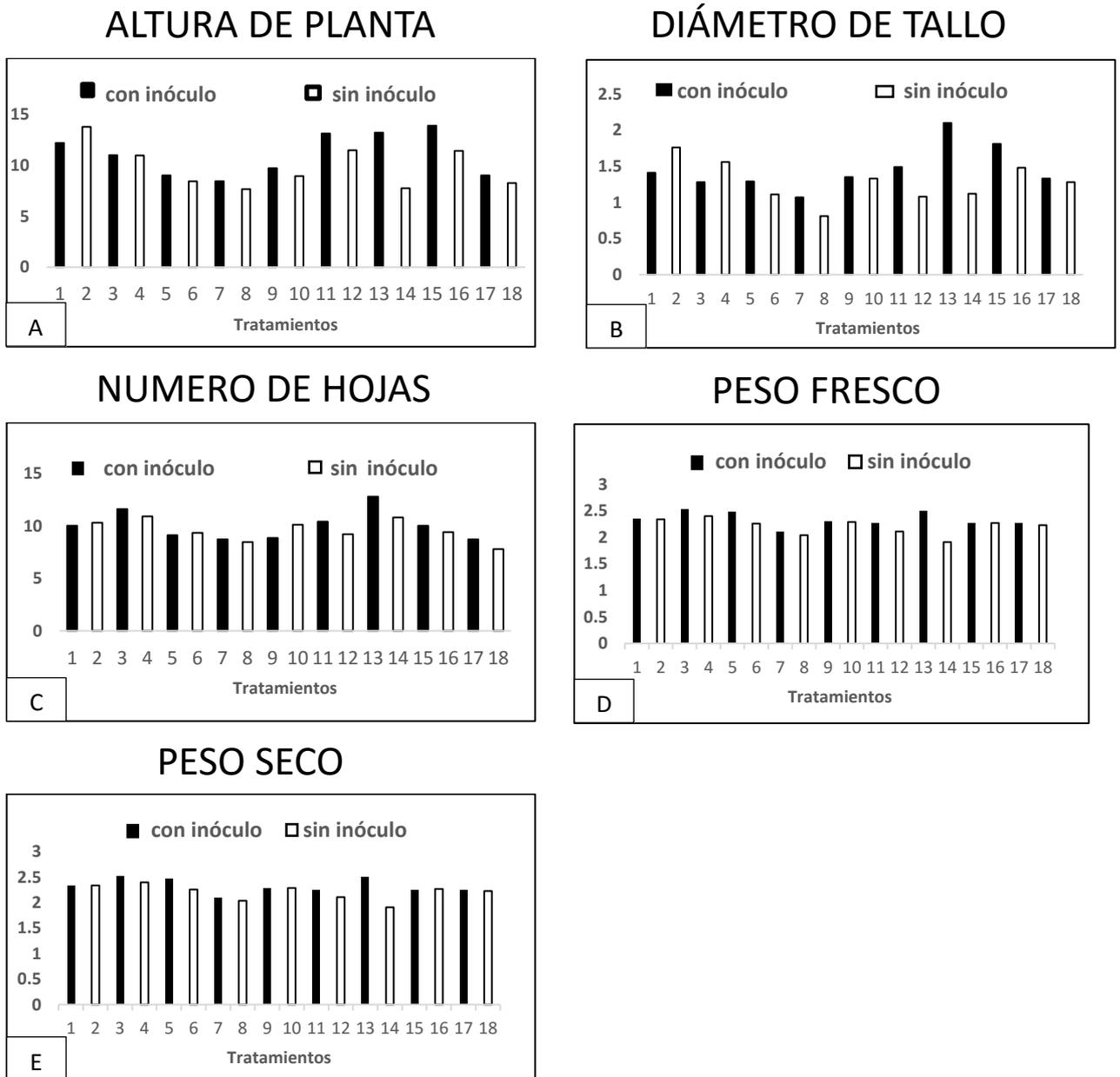


Figura 4. Resultados finales de las variables evaluadas en vivero, de plantas de café injertadas sobre *Coffea canephora*. (A) Altura de planta (cm), (B) Diámetro de tallo (mm), (C) Numero de hojas, (D) Peso fresco (g/pl.), (E) Peso seco (g/pl.).

V. CONCLUSIONES

- Todas las variedades injertadas que se utilizaron en este ensayo, fueron compatibles al patrón empleado (Robusta).
- La ausencia de daños del nematodo en el sistema radicular de todas las plantas injertada, confirmaría la resistencia de Robusta a *Meloidogyne* spp.
- Laurina IAC870, Caturra IAC477 y Obata 1669-20, fueron las variedades con los valores más altos en la mayoría de variables estudiadas.
- En general, los tratamientos inoculados con *Meloidogyne* spp. y los tratamientos sin inculo, no tuvieron diferencias estadísticas.

VI. RECOMENDACIONES

- El uso de plantas injertadas es una técnica que se podría usarse en el país, será necesario un programa de entrenamiento para técnicos y caficultores interesados en el tema.

- Continuar las investigaciones con plantas injertadas a nivel de campo, debería evaluarse:
 - Efecto en el rendimiento (número y peso de frutos).
 - Efecto en la calidad (física y organoléptica).

VII. BIBLIOGRAFIA

- ANTHONY, F., ASTORGA, C., BERTHAUD, J. 1999. Los recursos genéticos: las bases de una solución genética a los problemas de la caficultura latinoamericana. In BERTRAND, B; APIDEL, B. eds. Desafíos de la caficultura en Centroamérica. San José, CR, IICA. P. 369-406.
- ARCILA, J. 2007. Crecimiento y desarrollo de la planta de café. En: Sistemas de producción y administración de cafetales. Capítulo 2. Cenicafé. Colombia.
- ALVARADO, M; ROJAS, G. 2007. El cultivo y beneficiado del café. San José, CR: EUNED, 184 p.
- ALEGRE, C. 1959. Climats et cafeiers d'Arabie. Agron. Trop 14, 23-58pp.
- BERTHONLY, M. 1997. Injerto de Café. En: Memorias XVII Simposio Latino Americano de Caficultura. Costa Rica. 1997.
- BONILLA, C. 2010. Promoción del consumo interno del café en el Perú. 25pp.
- 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.
- CARHUANQUI, R. 2003. Efecto de la sombra y fertilización en el cultivo de café var. Catimor en Villa Rica, selva central del Peru. Universidad Nacional Agraria La Molina. 33pp.
- COUTURON, E., BERTHAUD, J. 1979. Le greffage d'embryons de cafeiers. Café, Cacao, Thé. 267-270p.
- DA EIRA, A. 2001. Descritores para caracterizacao de cultivares e linhagens de café tipo arabica. Campinas. Brasil. 4-10pp.
- DAMATTA, F., RAMALHO, J. 2006. Impacts of drought and temperature stress on coffee physiology and production: a review. Braz. J. Plant Physiol. 18:55-81pp.

- DELGADO, L. 2007. Agrocadena de café sostenible. Ministerio de agricultura y ganadería DRCS. Puriscal. Costa rica. 8pp.
- DRINNAN, J.1995. Temperature affects vegetative growth and flowering of coffee (*Coffea arabica*). Journal of Horticultural Science (RU), v.70, 25-35pp.
- DUICELA, L., SOTOMAYOR, I. EN. 1993. Cosecha y beneficio. En: Manual del cultivo de café. INIAP, FUNDAGRO, GTZ. Quevedo, EC. Estación Experimental Tropical Pichilingue. B Centauro. 198-211PP.
- 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.
- ESTELITA, S. 2016. Comportamiento en vivero de seis variedades de café injertadas sobre *Coffea Canephora* en San Ramón (CHANCHAMAYO). Tesis para la obtención de título de Ingeniero Agrónomo. UNALM. Perú.
- FÁBIO, P., ALEX, M., ANTONIO N., HAROLDO, S., GLADYSTON, R. 2007. Producao de cafeeiros *Coffea arabica* L. pés francos, auto-enxertados e enxertados em Apoata IAC 2258. Brasil
- GALINDO, X. 2011. produccion e industrialización de café soluble. Caso: Café instantáneos. Ecuador. 19-20pp.
- GOMEZ, O. 2010. Guía para la innovación de la caficultura. El Salvador. 30pp.
- GUERREIRO, O., FAZUOLI, L., EIRA, T. 2006. Cultivares de *Coffea arabica* selecionadas pelo IAC: características botânicas, tecnológicas, agronômicas e descritores mínimos. Brasil.
- GUSTAVO, H; TUMORU, S; JOSE, A; JOAO, S; CLAUDIONOR, R; DEISY, S; DHALTON, S; INES, B. 2006. Porta-enxertos de café robusta resistentes aos nematóides *Meloidogyne paranaensis* e *M. incognita* raças 1 e 2. Londrina. Brasil.
- HAAG, H.; MALAVOLTA, E.1960. estudios sobre la alimentación mineral de café. III Efectos de deficiencias de dos macronutrientes el crsimiento y la composición química del café (*Coffea arabica* L. var. Borbon) cultivado en solución nutritiva. Revista de Agricultura (Piracicaba) 35,4, Brasil. 328-337pp.

- ICAFE. 2010. Revista informativa. Costa Rica. 2010. 8p
- INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRICOLAS Y PECUARIAS (INIFAP). 2011. Paquete Tecnológico Café Robusta (*Coffea canephora* P.). Establecimiento y mantenimiento. Mexico. 2pp.
- JULCA, A. 1996. El cultivo de café, apuntes de clase. UNA La Molina. Lima. 25 pp. (no publicado).
- 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.
- JULCA, A. et al. 2011. Introducción de variedades de café desde Brasil. UNALM-FDA-Café Perú-FINCyT. Lima. 21-29 pp.
- JUNTA NACIONAL DEL CAFÉ (JNC). 2002. Café peruano gana presencia internacional, pero pierde en el país. El Cafetalero. Año 1. Nro. 7: 4 – 6.
- JUNTA NACIONAL DEL CAFÉ (JNC). 2011. Compromiso para el desarrollo competitivo y sostenible del café y cacao. Lima-Perú.
- JUNTA NACIONAL DEL CAFÉ (JNC). 2012. Reportes de Inteligencia de Mercados. Café Peruano: Aroma y Sabor para el Perú y el Mundo.2012.
- JUNTA NACIONAL DEL CAFÉ (JNC). 2015. Revisado el 19 de mayo de 2015. Disponible en la web: <http://juntadelcafe.org.pe/produccion-y-exportacion>.
- JUNTA NACIONAL DEL CAFÉ (JNC). 2016. Revisado el 04 de diciembre del 2016. Disponible en la web: <http://juntadelcafe.org.pe/sites/default/files/jnc54.pdf>
- LASHERMES, P; TROUSLOR, P; ANTHONY, F; COMBES, MC; CHARRIER, A. 1996. Genetic diversity for RAPD markers between cultivated and wild accessions of *Coffea 37rabica*. Euphytica 87(1):59-64.
- LEON, J. 1968. Rubiaceas. En: Fundamentos botánicos de los cultivos tropicales. Capítulo 18. Primera Edición. Costa Rica.

- MALOVOLTA, E; NEPTUNE, I.; ARZOLLA, J.; CROCOMO, O.; HAAG, H.; LOTT, W. 1959. Tracer studies in the coffee plant (*Coffea arabica* L.). N° 16, 65-78pp.
- MESFIN, T. LISANWORK, N. 1996. Anecological and ethnobotanical study of wild or coffee, *Coffea Arabica* in Ethiopia. 277-294pp
- 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.
- MORENA, N; LOPEZ, R. 1986. Respuesta de 6 cvs de *Coffea* spp. a la inoculación de *Meloidogyne exigua*. IICA IX Simposio sobre Caficultura Latinoamericana Guatemala.
- PAZ, A. y ESCAMILLA, P. 1996. Manual de propagación de cafetos injertados. Centro Regional Universitario Oriente - Universidad Autónoma Chapingo. 43 p.
- REYEZ, F., ESCAMILLA-PRADO, E., PEREZ-PORTILLA, E., ALMAGUER-VARGAS, G., CURIEL-RODRÍGUEZ, A., & HERNÁNDEZ-GÓMEZ, J. A., (2016). Evaluación de productividad, calidad física y sensorial del grano del café (*Coffea arabica* L.), en cafetos injertados en el CRUO, Huatusco, Veracruz, Revista de Geografía Agrícola, (56) 45-53.
- ROJAS, A. 1994. Cultivo y Beneficio del Café. Primera edición. Costa Rica. 184pp.
- ROJAS, E. 2005. Caracterización del aroma de café molido de Puerto Pico mediante la técnica de microextracción en fase sólida (SPME) y cromatografía de gas acoplada a espectrometría de masas (GC/MS). Puerto Rico. 6pp.
- ROJAS, M. 2008. Nematodos de café. Revista Informativa ICAFE 8pp.
- 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.
- ROMAN, J. 1978. “Fitonematología Tropical”. Universidad de Puerto Rico-Mayaguez. 112p.

- SASSER, J. 1979. Economic importance of Meloidogine in tropical countries. In: Lamberti, F. and C.E Taylor (eds.): Root knot nematodes. London. Academic Press. 360-374pp.
- 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.

VIII. ANEXOS

ANEXO 1. Análisis de Varianza, para número de hojas de plantas de café injertadas sobre *Coffea canephora* . Primera evaluación.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:TRAT	133.611	17	7.85945	5.05	0.0000
B:REPET	16.492	9	1.83245	1.18	0.3136
RESIDUOS	220.93	142	1.55585		
TOTAL (CORREGIDO)	368.982	168			

C.V.= 31.94

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

ANEXO 2. Análisis de Varianza, para número de hojas de plantas de café injertadas sobre *Coffea canephora*. Segunda evaluación.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:TRAT	180.89	17	10.6406	5.17	0.0000
B:REPET	22.3717	9	2.48574	1.21	0.2943
RESIDUOS	289.992	141	2.05668		
TOTAL (CORREGIDO)	491.976	167			

C.V.= 27.04

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

ANEXO 3. Análisis de Varianza, para número de hojas de plantas de café injertadas sobre *Coffea canephora*. 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>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:TRAT	180.393	17	10.6113	4.11	0.0000
B:REPET	52.6558	9	5.85064	2.26	0.0213
RESIDUOS	361.678	140	2.58341		
TOTAL (CORREGIDO)	595.497	166			

C.V.= 22.18

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

ANEXO 4. Análisis de Varianza, para número de hojas de plantas de café injertadas sobre *Coffea canephora*. Cuarta evaluación.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:TRAT	219.614	17	12.9185	3.89	0.0000
B:REPET	31.0391	9	3.44878	1.04	0.4133
RESIDUOS	465.316	140	3.32369		
TOTAL (CORREGIDO)	717.964	166			

C.V.= 21.64

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

ANEXO 5. Análisis de Varianza, para Altura (cm) de Plantas de café injertadas sobre *Coffea canophorade*. Primera evaluación.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:TRAT	167.059	17	9.82699	6.45	0.0000
B:REPET	30.6672	9	3.40746	2.24	0.0230
RESIDUOS	216.477	142	1.52448		
TOTAL (CORREGIDO)	420.427	168			

C.V.= 22.82

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

ANEXO 6. Análisis de Varianza, para Altura (cm) de Plantas de café injertadas sobre *Coffea canophorade*. Segunda evaluación.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:TRAT	348.407	17	20.4945	9.62	0.0000
B:REPET	27.517	9	3.05744	1.44	0.1784
RESIDUOS	300.292	141	2.12973		
TOTAL (CORREGIDO)	691.797	167			

C.V.= 25.29

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

ANEXO 7. Análisis de Varianza, para Altura (cm) de Plantas de café injertadas sobre *Coffea canophorade*. Tercera evaluación.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:TRAT	641.158	17	37.7152	12.30	0.0000
B:REPET	47.0299	9	5.22554	1.70	0.0934
RESIDUOS	429.287	140	3.06634		
TOTAL (CORREGIDO)	1143.34	166			

C.V.= 27.65

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

ANEXO 8. Análisis de Varianza, para Altura (cm) de Plantas de café injertadas sobre *Coffea canophorade*. Cuarta evaluación.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:TRAT	713.822	17	41.9895	11.86	0.0000
B:REPET	46.9815	9	5.22017	1.47	0.1629
RESIDUOS	495.577	140	3.53984		
TOTAL (CORREGIDO)	1288.73	166			

C.V.= 26.57

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

ANEXO 9. Análisis de Varianza, para Diámetro (mm) de Tallo de plantas de café injertadas sobre *Coffea canephora*. Primera evaluación.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:TRAT	7.49509	17	0.440888	9.16	0.0000
B:REPET	0.577571	9	0.0641745	1.33	0.2247
RESIDUOS	6.83374	142	0.0481249		
TOTAL (CORREGIDO)	14.8655	168			

C.V.= 15.77

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

ANEXO 10. Análisis de Varianza, para Diámetro (mm) de Tallo de plantas de café injertadas sobre *Coffea canephora*. Segunda evaluación.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:TRAT	4.21345	17	0.24785	5.57	0.0000
B:REPET	0.125874	9	0.013986	0.31	0.9693
RESIDUOS	6.27513	141	0.0445045		
TOTAL (CORREGIDO)	10.6249	167			

C.V.= 12.61

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

ANEXO 11. Análisis de Varianza, para Diámetro (mm) de Tallo de plantas de café injertadas sobre *Coffea canephora*. Tercera evaluación.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:TRAT	4.72653	17	0.278031	4.70	0.0000
B:REPET	0.435326	9	0.0483696	0.82	0.6015
RESIDUOS	8.28932	140	0.0592094		
TOTAL (CORREGIDO)	13.4463	166			

C.V.= 13.25

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

ANEXO 12. Análisis de Varianza, para Diámetro (mm) de Tallo de plantas de café injertadas sobre *Coffea canephora*. Cuarta evaluación.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:TRAT	3.89939	17	0.229376	1.95	0.0184
B:REPET	1.33483	9	0.148315	1.26	0.2635
RESIDUOS	16.4684	140	0.117632		
TOTAL (CORREGIDO)	21.7487	166			

C.V.= 15.92

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

ANEXO 13. Análisis de Varianza, para Peso (g) fresco de la parte aérea de plantas de café injertadas sobre *Coffea canephora*.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:TRAT	53.0784	17	3.12226	3.51	0.0000
B:REPET	11.8752	9	1.31946	1.48	0.1604
RESIDUOS	124.69	140	0.890646		
TOTAL (CORREGIDO)	189.722	166			

C.V.= 39.60

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

ANEXO 14. Análisis de Varianza, para Peso (g) fresco de la raíz de plantas de café injertadas sobre *Coffea canephora*.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:TRAT	7.024	17	0.413176	3.17	0.0001
B:REPET	2.19134	9	0.243483	1.87	0.0617
RESIDUOS	18.2574	140	0.13041		
TOTAL (CORREGIDO)	27.7081	166			

C.V.= 53.93

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

ANEXO 15. Análisis de Varianza, para Peso (g) fresco total de plantas de café injertadas sobre *Coffea canephora*.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:TRAT	91.8509	17	5.40299	3.47	0.0000
B:REPET	23.11	9	2.56778	1.65	0.1074
RESIDUOS	218.156	140	1.55826		
TOTAL (CORREGIDO)	334.042	166			

C.V.= 41.31

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

ANEXO 16. Análisis de Varianza, para Peso (g) seco de la parte aérea de plantas de café injertadas sobre *Coffea canephora*.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:TRAT	6.77655	17	0.398621	2.86	0.0004
B:REPET	1.42544	9	0.158382	1.14	0.3413
RESIDUOS	19.5135	140	0.139382		
TOTAL (CORREGIDO)	27.7295	166			

C.V.= 40.55

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

ANEXO 17. Análisis de Varianza, para Peso (g) seco de la raíz de plantas de café injertadas sobre *Coffea canephora*.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:TRAT	11.3603	17	0.66825	1.51	0.0977
B:REPET	9.70095	9	1.07788	2.44	0.0130
RESIDUOS	61.7738	140	0.441241		
TOTAL (CORREGIDO)	82.9431	166			

C.V.= 49.84

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

ANEXO 18. Análisis de Varianza, para Peso (g) seco total de plantas de café injertadas sobre *Coffea canephora*.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:TRAT	14.1491	17	0.832299	3.24	0.0001
B:REPET	3.31832	9	0.368702	1.44	0.1782
RESIDUOS	35.9437	140	0.25674		
TOTAL (CORREGIDO)	53.5544	166			

C.V.= 41.31

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

**ANEXO 19. Evaluación, de Número de hojas de plantas de café injertadas sobre
Coffea canephora.**

TRATAMIENTO	REPETICIÓN	N° hojas 1	N° hojas 2	N° hojas 3	N° hojas 4
1	1	4	8	10	10
	2	4	6	8	10
	3	4			
	4	4	4	8	10
	5	4	6	8	12
	6	4	6	6	8
	7	6	8	8	10
	8	4	4	6	10
	9	4	8	10	10
	10	4	6	8	10
2	1	4	6	10	12
	2	4	6	8	10
	3	6	8	10	12
	4	4	4	6	6
	5	4	6	6	7
	6	6	8	12	14
	7	4	6	8	10
	8	8	8	10	11
	9	6	6	8	10
	10	6	8	10	11
3	1	6	6	8	12
	2	6	8	8	12
	3	6	8	10	12
	4	6	8	10	12
	5	4	8	10	12
	6	6	8	10	12
	7	6	10	12	11
	8	6	8	10	12
	9	4	8	10	11
	10	3	7	8	10

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

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

12	1	4	4	8	10
	2	4	4	4	6
	3	4	4	6	8
	4	2	2	6	8
	5	4	6	8	10
	6	8	8	12	12
	7	4	6	8	8
	8	4	6	8	10
	9	6	8	10	10
	10	6	8	10	10
13	1	6	8	10	10
	2	8	10	12	12
	3	6	8	10	12
	4	8	10	12	14
	5	6	8	10	12
	6	8	10	14	16
	7	6	8	12	14
	8	6	8	10	14
	9	4	6	8	10
	10	6	8	12	12
14	1	4	6	10	12
	2	4	6	8	12
	3	2	2	10	10
	4	6	8	10	14
	5	4	6	8	10
	6	4	6	10	10
	7	6	8	10	10
	8	2	4	8	10
	9	6	6	8	10
	10	4	4	6	10
15	1	4	8	8	10
	2	4	6	6	0
	3	6	8	10	14
	4	4	6	8	10
	5	6	8	10	12
	6	6	8	10	12
	7	4	6	8	10
	8	4	6	8	10
	9	6	8	10	10
	10	4	8	10	12

16	1	2	4	6	6
	2	2	4	8	10
	3	6	8	10	12
	4	4	6	8	8
	5	2	5	10	10
	6	6	6	12	10
	7	6	8	10	12
	8	4	6	6	10
	9	4	6	6	6
	10	4	6	8	10
17	1	4	6	8	10
	2	2	4	6	8
	3	2	2	6	8
	4	2	6	6	8
	5	4	6	8	10
	6	2	4	8	10
	7	2	4	6	8
	8	4	4	6	8
	9	4	6	8	10
	10				
18	1	2	4	6	6
	2	4	6	8	8
	3	4	6	8	8
	4	4	6	8	8
	5	4	6	8	8
	6	2	4	6	6
	7	4	6	8	8
	8	2	4	10	10
	9	4	4	8	8
	10				

**ANEXO 20. Evaluación, de la Altura (cm) de plantas de café injertadas sobre
Coffea canephora.**

TRATAMIENTO	REPETICIÓN	Alt. Pta. 1	Alt. pta. 2	Alt. Pta. 3	Alt. Pta. 4
1	1	7.2	11.5	13	14.1
	2	7.8	8.7	9.6	10.4
	3	5			
	4	7.4	8.9	11.2	11.9
	5	6.7	8.3	10.9	12.1
	6	6.5	8.7	9.7	10.6
	7	9.4	10.5	12.1	13.4
	8	5.8	6.1	7.6	9.3
	9	8.8	11.5	13.2	14.3
	10	7	10.2	12.4	13.6
2	1	6.4	10.4	15	16.3
	2	6.8	9.3	11.6	12.4
	3	11.8	13.2	16.2	17.45
	4	6.5	7.6	11.6	12.5
	5	6.5	9.6	11.2	11.4
	6	7	9.1	14	14.6
	7	7.5	9.8	11.5	11.7
	8	10	11	12	12.8
	9	9.9	11.2	12.7	13.9
	10	9.9	12.3	13.6	14.8
3	1	6.3	7.5	8.4	9
	2	5.7	8.3	9.2	11.5
	3	7.2	9.1	12	13.1
	4	6	8.9	10.5	11.7
	5	5	6.5	8.1	9
	6	7.5	9.5	10.9	12
	7	7.7	8.9	10.7	11.3
	8	8	10.1	11.8	12.5
	9	5.5	8.4	10.1	11.2
	10	5.8	7.4	8.4	8.6

4	1	6	8.1	10.3	12.4
	2	7.4	9.3	11.5	14.3
	3	7.3	8.4	9.8	10.3
	4	6	8.3	9.7	11.3
	5	6.8	8.5	10	11.3
	6	7.6	9.2	12.2	13.4
	7	5.8	6.4	7.6	8.7
	8	6	6.9	8.3	9.5
	9	4.7	5.9	6.9	7.1
	10	8	8.3	9.7	11.4
5	1	6.2	6.5	7.5	8.1
	2	5.8	5.8	5.8	6.2
	3	5.6	7.2	8.5	9.2
	4	6.2	6.3	7	7.8
	5	6.5	7.2	8.7	9.5
	6	6.5	7.2	9.9	10.3
	7	7.5	7.5	8.3	9.1
	8	7	8.5	9.4	10.6
	9	5.8	6.9	8.2	9.3
	10				
6	1	6.5	6.8	7.8	8.4
	2	6	7.4	8.2	9.1
	3	6.8	7.2	8	9.2
	4	5.1	5.3	6.9	7.3
	5	5.2	5.8	7.8	8.3
	6	6.2	6.3	7.9	8.4
	7	4.8	5.1	6.8	7.5
	8	5.2	6	7	7.7
	9	6.9	7.1	7.8	9.1
	10				
7	1	6.2	6.4	7.8	8.3
	2	6	6	6.2	7
	3	6.5	6.5	6.6	7.4
	4	5.8	6.7	7.4	8
	5	6	6	7.1	8.4
	6	7.2	7.8	8.2	8.9
	7	7.5	7.5	7.5	8.9
	8	7	7.4	8.8	9.7
	9	6.8	6.8	7.6	9
	10				

8	1	6	6.1	7.9	8.3
	2	6.8	7.2	7.9	8.5
	3	5.5	5.5	6.8	7.3
	4	5.4	5.4	5.4	6.1
	5	5.1	5.4	6.8	7.35
	6	5.3	5.5	6.9	7.8
	7	7.2	7.4	7.9	7.9
	8	5.6	5.6	5.6	8.5
	9	4.8	5.4	5.8	6.3
	10				
9	1	6.1	7.2	7.2	7.8
	2	7.2	7.4	8.2	8.6
	3	9.8	12.2	14.3	14.3
	4	4.8	4.8		
	5	6.2	6.2	7.2	8.1
	6	7.8	9.3	11.9	12.7
	7	7.5	7.8	7.8	8.4
	8	6.2	6.2	8.8	9.6
	9	6	7.5	9.4	10
	10	6	6.1	8.2	8.2
10	1	6.9	7.3	8.7	9.4
	2	4.9	6.2	7.9	8.1
	3	7.4	7.4	9.1	10.3
	4	5.8	6.5	9	9
	5	5.4	6.2	8	8.5
	6	5.7	6.4	7.2	7.8
	7	7.7	7.7	9.2	10.6
	8	6.6	7.2	8.8	9.2
	9	5	5.4	6.3	7.2
	10	6.3	6.6	8	9.3
11	1	9.9	11.4	12.7	13.4
	2	7	7.2	7.7	8.2
	3	6.7	10.9	13	14.5
	4	6.1	7.9	9.9	10.5
	5	10	12.3	16.8	18.2
	6	6.9	7.2	8.4	9.8
	7	9.1	10	12.3	14.1
	8	8.1	12	11.1	12.8
	9	8.4	9.2	12.7	13.5
	10	11.1	12.7	14.5	16.2

12	1	7.9	7.9	8.3	9.4
	2	6.9	6.9	7.6	8.3
	3	7.8	8.2	9.2	10.4
	4	5.9	6.1	9.7	10.7
	5	6.1	8	9.9	11.1
	6	12.2	12.7	14.6	15.7
	7	6.9	7.4	9	10.6
	8	7.7	7.8	9.1	10.4
	9	10.1	10.6	12.5	13.4
	10	10.7	11.4	13.1	14.8
13	1	5.2	6	7	8.2
	2	7.5	8.5	9.4	10.7
	3	7.3	8	8.9	9.6
	4	8.7	10.8	13.9	15.7
	5	7.8	10.9	15.1	16.7
	6	9.7	11.8	14.9	15.6
	7	6.2	7.3	8.5	9.4
	8	9.3	10	12.2	13.1
	9	4.1	5.5	6.8	7.2
	10	9.7	11.2	14.3	16.1
14	1	4.7	6.1	6.1	7.8
	2	4.5	6.6	6.6	8
	3	3.8	3.9	3.9	6.2
	4	5.2	7.7	7.7	8.4
	5	5.9	6.9	6.9	7.9
	6	4.8	5.2	5.2	6.8
	7	6.4	7.5	7.5	8.7
	8	4.3	5.3	5.3	6.4
	9	6.5	6.5	7.1	7.7
	10	5.1	6.6	8.4	9.6
15	1	8.5	9.7	11.6	12.8
	2	7.4	8.9	10.1	12
	3	8	10.6	12	13.2
	4	8.2	9.6	11.7	12.8
	5	7.4	9.2	14	16
	6	9.9	12.2	15	16.8
	7	7.2	9.2	11.5	13.1
	8	9.3	10.7	12.7	14
	9	9.9	12.3	14.4	15.4
	10	7.6	9.7	11.6	12.8

16	1	6	7.4	8.9	9.6
	2	5.5	6.4	7	7.6
	3	9.1	10.1	11.3	11.6
	4	8.2	9.4	11.2	12.5
	5	5.6	6	6.5	7.3
	6	8.7	10.6	12.2	13.6
	7	11.4	13.4	14.9	15.7
	8	7.8	9.2	10.4	11.4
	9	8.6	10	10.8	11.9
	10	8.9	10.1	11.9	13
17	1	6.4	7.2	8.7	9.3
	2	5.7	6.7	7.4	8.1
	3	6.7	6.9	7.3	7.9
	4	6.2	6.7	7.8	8.6
	5	6.9	7.9	9.6	10.7
	6	5.8	7.7	9	9.4
	7	5.1	5.2	7	8.3
	8	6	6.1	7.4	8.5
	9	7.5	8.8	10.1	11.6
	10				
18	1	6.3	6.4	6.4	7.1
	2	7.7	9	9	10.4
	3	6.7	7.3	7.3	8
	4	7.4	8.4	8.4	8.9
	5	6.2	6.7	6.7	7.2
	6	5.7	6.7	6.7	7.7
	7	5.7	6.4	6.4	7.3
	8	5.4	5.4	9.1	10.6
	9	6.3	5.7	5.7	6.3
	10				

**ANEXO 21. Evaluación, del Diámetro (mm) de plantas de café injertadas sobre
Coffea canephora.**

TRATAMIENTO	REPETICIÓN	D. tallo 1	D. tallo 2	D. tallo 3	D. tallo 4
1	1	2.6	2.6	2.7	2.7
	2	2.2	2.2	2.35	2.35
	3	2.15			
	4	2	2.15	2.3	2.3
	5	2.2	2.15	2.3	2.35
	6	2.05	2.05	2.1	2.3
	7	2.3	2.3	2.3	2.35
	8	1.85	1.85	2	2.15
	9	2	2.1	2.3	2.3
	10	2.2	2.2	2.20	2.2
2	1	1.75	1.8	1.8	1.8
	2	1.8	1.8	1.9	2.1
	3	2.35	2.55	2.9	3.2
	4	1.85	2.05	2.3	2.4
	5	2	2	2.05	2.15
	6	2.5	2.3	2.55	2.55
	7	1.95	1.95	1.95	2.15
	8	1.9	1.9	2	2.2
	9	2.15	2.2	2.2	2.35
	10	2.43	2.43	2.45	2.55
3	1	2.2	2.2	2.2	2.2
	2	2.9	2.9	2.9	3.1
	3	2	2	2.5	2.5
	4	1.95	2.1	2.35	2.35
	5	2.1	2.25	2.3	2.45
	6	2.15	2.15	2.45	2.45
	7	2.1	2.35	2.4	2.55
	8	2.5	2.85	2.9	3.25
	9	2.1	2.1	2.15	2.2
	10	2.1	2.1	2.15	2.15

4	1	2.2	2.2	2.4	2.4
	2	2.1	2.1	2.45	2.55
	3	1.95	1.95	2.1	2.3
	4	2.05	2.1	2.35	2.35
	5	2.05	2.05	2.1	2.3
	6	2.7	2.7	2.7	3.1
	7	1.95	1.95	2	2.2
	8	2.1	2.1	2.1	2.1
	9	2.3	2.3	2.3	2.35
	10	2.3	2.3	2.3	2.4
5	1	2.1	2.2	2.2	2.2
	2	2	2	2.25	2.35
	3	2.7	2.7	2.7	2.8
	4	2.2	2.2	2.3	2.3
	5	2.35	2.35	2.6	2.6
	6	2	2.2	2.45	2.6
	7	2	2	2.3	2.45
	8	2.55	2.55	2.55	2.55
	9	1.75	1.95	2	2.4
	10				
6	1	2.3	2.3	2.3	2.3
	2	2.45	2.45	2.45	2.45
	3	1.95	1.95	1.95	2.2
	4	2.25	2.25	2.25	2.4
	5	1.85	1.9	2.1	2.35
	6	2	2	2	2.15
	7	1.95	1.95	2	2.3
	8	2	2	2	2.1
	9	2.15	2.15	2.15	2.15
	10				
7	1	1.7	1.75	1.75	2.1
	2	1.45	1.6	1.65	1.8
	3	1.7	2.4	2.4	2.4
	4	1.85	2.05	2.05	2.2
	5	2.05	2.1	2.1	2.3
	6	1.95	2.1	2.1	2.2
	7	1.55	1.75	1.9	1.9
	8	1.75	1.75	1.9	1.9
	9	2	2	2	2
	10				

8	1	1.65	1.65	1.9	2.15
	2	2.05	2.05	2.15	2.2
	3	1.9	1.95	2.1	2.1
	4	1.55	1.65	1.85	1.95
	5	1.75	1.75	1.75	1.9
	6	1.5	1.6	1.85	2
	7	1.4	2.1	2.2	2.2
	8	1.75	1.75	1.85	2
	9	1.45	1.55	1.75	1.9
	10				
9	1	2.15	2.15	2.4	2.4
	2	1.85	1.9	2.3	2.3
	3	1.65	1.85	2.3	2.3
	4	1.95	2		
	5	1.95	1.95	2	2
	6	1.8	2.25	2.85	3.2
	7	1.45	1.75	2	2
	8	1.65	1.75	2	2.15
	9	1.9	1.95	2.3	2.45
	10	1.35	1.45	1.6	1.85
10	1	1.76	1.8	2.05	2.2
	2	2.02	2	2	2.3
	3	1.86	1.9	2.25	2.25
	4	1.65	1.65	1.8	2.25
	5	1.95	2.1	2.2	3.35
	6	2.02	2	2	2
	7	1.75	1.95	2.05	2.15
	8	1.63	1.9	1.9	2
	9	1.81	1.8	1.9	1.9
	10	2.33	2.35	2.5	2.5
11	1	1.96	2	2	2.1
	2	1.9	1.9	1.9	2.15
	3	1.6	1.95	2.1	2.3
	4	1.4	1.7	1.8	2.1
	5	1.75	1.85	2.45	3.35
	6	1.2	1.45	1.55	1.7
	7	1.6	1.85	2.05	2.2
	8	1.35	1.8	1.9	2.25
	9	1.8	1.8	1.85	1.95
	10	1.85	2.2	2.4	2.5

12	1	1.69	1.7	1.55	1.75
	2	1.84	1.65	1.8	2.1
	3	1.71	1.45	1.65	1.95
	4	1.6	1.5	1.75	1.8
	5	1.54	1.75	1.95	2.15
	6	1.63	1.9	2.15	2.3
	7	1.35	1.95	2.2	2.2
	8	1.53	1.75	1.95	2.15
	9	1.2	1.75	1.85	2.3
	10	1.51	1.95	2	2.45
13	1	1.8	2	2	2.3
	2	2.2	2.2	2.25	2.35
	3	1.35	1.75	1.75	2.15
	4	1.84	1.95	2.45	2.65
	5	1.95	2.25	2.4	2.55
	6	1.8	2	2.45	3.1
	7	1.84	2.05	2.15	2.25
	8	1.49	1.75	2.1	2.35
	9	2.02	2.1	2.15	2.15
	10	1.88	2.1	2.35	2.7
14	1	1.5	1.75	1.75	1.9
	2	1.49	1.7	1.7	1.85
	3	1.72	1.7	1.7	2
	4	1.78	1.95	1.95	2.1
	5	1.85	1.85	1.85	1.85
	6	1.45	1.7	1.7	1.95
	7	1.56	1.75	1.75	1.8
	8	1.44	1.7	1.7	1.7
	9	1.76	1.95	2	2.05
	10	1.66	1.75	1.85	1.95
15	1	1.6	1.75	1.9	2.15
	2	1.6	1.95	2.4	0
	3	1.85	1.9	2.1	2.4
	4	1.95	2	2.15	2.35
	5	1.95	2.1	2.4	2.75
	6	2.15	2.25	2.75	3.2
	7	1.45	1.75	1.95	2.2
	8	2	2.05	2.35	2.85
	9	1.95	2.15	2.4	2.45
	10	1.55	1.75	2.1	2.3

16	1	1.8	1.95	2.1	2.3
	2	1.65	2.1	2.1	2.2
	3	2.05	2.05	2.3	2.3
	4	1.8	2	2.25	2.25
	5	1.9	2.1	2.05	2.15
	6	1.95	2.15	2.4	2.4
	7	1.7	2.3	2.7	2.7
	8	1.95	2.2	2.1	2.2
	9	1.75	1.9	1.9	2
	10	1.6	1.8	2.15	2.25
17	1	1.9	2.05	2.15	2.15
	2	1.85	2	2.05	2.05
	3	1.75	1.75	1.8	1.95
	4	1.8	1.95	2.3	2.35
	5	2.05	2.1	2.45	2.45
	6	1.9	2	2.1	2.2
	7	1.95	2.1	2.15	2.15
	8	2.15	2.15	2.2	2.4
	9	2.1	2.1	2.65	2.65
	10				
18	1	1.6	1.8	2.1	2.1
	2	1.95	2.1	2.35	2.35
	3	1.75	2.1	2.4	2.4
	4	1.8	2.15	2.75	2.75
	5	1.85	2	2.45	2.45
	6	1.65	1.85	2	2
	7	1.55	1.7	2	2
	8	1.85	1.85	2.05	2.05
	9	1.94	1.95	1.95	1.95
	10				

ANEXO 22. Evaluación, del Peso (g) Fresco Total, Aéreo (tallo y hojas) y Raíz de plantas de café injertadas sobre *Coffea canephora*.

TRATAMIENTO	REPETICIÓN	Total	Aéreo	Raíz
1	1	3.4	2.7	0.7
	2	2.6	2.1	0.5
	3			
	4	4.2	3.4	0.8
	5	4.6	3.5	1.1
	6	5.3	4.1	1.2
	7	5.2	4.3	0.9
	8	3.1	2.5	0.6
	9	4.3	3.7	0.6
	10	3.5	3	0.5
2	1	6.6	4.8	1.8
	2	2.6	2.1	0.5
	3	7	5.2	1.8
	4	2.4	1.9	0.5
	5	2.3	1.7	0.6
	6	4	3.1	0.9
	7	2.6	2.1	0.5
	8	4.3	3	1.3
	9	3.5	2.8	0.7
	10	5.1	3.8	1.3
3	1	2.4	1.9	0.5
	2	2.4	1.8	0.6
	3	4.6	3.8	0.8
	4	3.4	2.8	0.6
	5	2	1.6	0.4
	6	3.6	2.9	0.7
	7	3.7	3.2	0.5
	8	2.6	2.1	0.5
	9	2.7	2.2	0.5
	10	2.1	1.7	0.4

4	1	5.1	4.3	0.8
	2	6.9	5.3	1.6
	3	3.9	2.9	1
	4	3	2.5	0.5
	5	2.5	1.7	0.8
	6	4.2	3.6	0.6
	7	1.9	1.5	0.4
	8	3.3	2.9	0.4
	9	1.8	1.5	0.3
	10	4.4	3.6	0.8
5	1	2.5	2	0.5
	2	1.2	1	0.2
	3	2.1	1.6	0.5
	4	3	2.5	0.5
	5	2.9	2.4	0.5
	6	4.9	4.1	0.8
	7	3.1	2.5	0.6
	8	3.1	2.6	0.5
	9	3	2.6	0.4
	10			
6	1	3.1	2.5	0.6
	2	3.4	3	0.4
	3	2.1	1.6	0.5
	4	2.8	2.5	0.3
	5	3.4	2.6	0.8
	6	2.9	2.1	0.8
	7	2.4	2	0.4
	8	2.2	1.7	0.5
	9	1.6	1.2	0.4
	10			
7	1	2.8	2.4	0.4
	2	2.7	2.3	0.4
	3	3.4	2.8	0.6
	4	2.5	2	0.5
	5	2.9	2.4	0.5
	6	3.2	2.6	0.6
	7	3.1	2.6	0.5
	8	3.6	3	0.6
	9	3.1	2.7	0.4
	10			

8	1	2	1.7	0.3
	2	2.7	2.1	0.6
	3	2.2	1.8	0.4
	4	1.4	1.2	0.2
	5	1.7	1.4	0.3
	6	2.3	1.9	0.4
	7	2.7	1.9	0.8
	8	1.4	1.1	0.3
	9	2.1	1.7	0.4
	10			
9	1	1	0.8	0.2
	2	3.4	2.9	0.5
	3	3.6	2.3	1.3
	4			
	5	3	2.3	0.7
	6	5.2	3.3	1.9
	7	4.1	3	1.1
	8	1.2	1	0.2
	9	5.1	3.8	1.3
	10	1.6	1.2	0.4
10	1	3.1	2.4	0.7
	2	3	2.3	0.7
	3	4	3.1	0.9
	4	3.2	2.6	0.6
	5	4.1	3.3	0.8
	6	2.9	2.1	0.8
	7	3.5	2.5	1
	8	4.1	2.8	1.3
	9	2.7	2.2	0.5
	10	2.3	1.7	0.6
11	1	3.1	2.5	0.6
	2	2.7	2.2	0.5
	3	4.3	3.4	0.9
	4	3	2.5	0.5
	5	9.4	6.8	2.6
	6	3.2	2.6	0.6
	7	3.5	2.7	0.8
	8	2.8	2.2	0.6
	9	4.6	3	1.6
	10	4.7	3.5	1.2

12	1	2.5	2	0.5
	2	1.7	1.4	0.3
	3	3.2	2.4	0.8
	4	1.8	1.3	0.5
	5	2.5	2	0.5
	6	3.8	2.9	0.9
	7	2.3	2	0.3
	8	1.6	1.3	0.3
	9	3.5	2.8	0.7
	10	3.9	2.9	1
13	1	2.4	2	0.4
	2	4.2	3.2	1
	3	3.1	2.5	0.6
	4	5.7	4.7	1
	5	7.6	5.7	1.9
	6	8.7	6.6	2.1
	7	5.3	3.4	1.9
	8	5.2	4.2	1
	9	2.8	1.8	1
	10	6.5	4.7	1.8
14	1	3.9	3	0.9
	2	2.8	2.3	0.5
	3	2.4	1.9	0.5
	4	3.6	2.8	0.8
	5	3.5	2.6	0.9
	6	3.3	2.5	0.8
	7	3.8	2.9	0.9
	8	2.6	2	0.6
	9	3.1	2.6	0.5
	10	2.7	2.1	0.6
15	1	4.6	3.6	1
	2	1.5	1	0.5
	3	3.6	2.7	0.9
	4	5.2	4.1	1.1
	5	4.9	4	0.9
	6	6.4	4.8	1.6
	7	4	3	1
	8	4.9	3.7	1.2
	9	6.7	5.7	1
	10	3.6	2.7	0.9

16	1	1.6	1	0.6
	2	2.3	1.9	0.4
	3	5.2	4.2	1
	4	3.8	2.7	1.1
	5	1.6	1.3	0.3
	6	3.9	2.9	1
	7	5.7	3.9	1.8
	8	3.5	2.5	1
	9	2.4	1.9	0.5
	10	4.2	3.2	1
17	1	3.1	2.4	0.7
	2	2.6	1.8	0.8
	3	2.5	2	0.5
	4	2.9	2.3	0.6
	5	5.2	4.1	1.1
	6	4.4	3.2	1.2
	7	2.3	1.8	0.5
	8	2.4	1.9	0.5
	9	6.1	4.6	1.5
	10			
18	1	2.1	1.6	0.5
	2	5.1	3.7	1.4
	3	4	3.1	0.9
	4	4.4	3.5	0.9
	5	3.3	2.2	1.1
	6	3.7	2.7	1
	7	1.9	1.4	0.5
	8	2.3	1.6	0.7
	9	2.2	1.8	0.4
	10			

ANEXO 23. Evaluación, del Peso (g) seco Total, Aéreo (tallo y hojas) y Radicular de plantas injertadas de café.

TRATAMIENTO	REPETICIÓN	Total	Aéreo	Raíz
1	1	1.3	0.9	0.4
	2	1.2	0.9	0.3
	3			
	4	1.4	0.9	0.5
	5	1.5	1	0.5
	6	1.7	1.1	0.6
	7	1.7	1.3	0.4
	8	1.1	0.8	0.3
	9	1.5	1.1	0.4
	10	1.3	1	0.3
2	1	2.4	1.6	0.8
	2	0.9	0.6	0.3
	3	3.4	2.6	0.8
	4	1.3	1	0.3
	5	1	0.7	0.3
	6	1.3	0.8	0.5
	7	2	1.7	0.3
	8	1.8	1.2	0.6
	9	1.4	1	0.4
	10	2.1	1.4	0.7
3	1	1.2	1	0.2
	2	1.1	0.8	0.3
	3	2.2	1.7	0.5
	4	1.3	0.9	0.4
	5	1.2	1	0.2
	6	1.4	0.9	0.5
	7	1.3	1	0.3
	8	1.1	0.7	0.4
	9	1.2	0.9	0.3
	10	0.8	0.6	0.2

4	1	2	1.5	0.5
	2	3	2	1
	3	2.1	1.3	0.8
	4	1.7	1.3	0.4
	5	1	0.5	0.5
	6	1.4	1	0.4
	7	0.7	0.5	0.2
	8	1.5	1.2	0.3
	9	0.7	0.5	0.2
	10	1.8	1.2	0.6
5	1	1	0.8	0.2
	2	0.6	0.5	0.1
	3	1.1	0.7	0.4
	4	1.3	1	0.3
	5	1.4	1.1	0.3
	6	2.2	1.7	0.5
	7	1.3	0.9	0.4
	8	1.4	1.1	0.3
	9	1.3	1	0.3
	10			
6	1	1.2	0.8	0.4
	2	1.4	1.1	0.3
	3	1.1	0.8	0.3
	4	0.8	0.6	0.2
	5	1.4	1	0.4
	6	1.3	0.9	0.4
	7	1	0.8	0.2
	8	1	0.8	0.2
	9	0.8	0.6	0.2
	10			
7	1	0.8	0.7	0.1
	2	0.8	0.6	0.2
	3	1.2	0.8	0.4
	4	1	0.7	0.3
	5	1.2	0.9	0.3
	6	1.1	0.7	0.4
	7	0.9	0.6	0.3
	8	1.4	1	0.4
	9	1.1	0.9	0.2
	10			

8	1	0.7	0.6	0.1
	2	1.2	1	0.2
	3	0.7	0.6	0.1
	4	0.4	0.3	0.1
	5	0.6	0.5	0.1
	6	1	0.7	0.3
	7	1.3	0.8	0.5
	8	0.5	0.4	0.1
	9	0.9	0.7	0.2
	10			
9	1	0.4	0.3	0.1
	2	1.5	1.1	0.4
	3	1.9	1.4	0.5
	4			
	5	1.1	0.9	0.2
	6	2.2	1.5	0.7
	7	1.8	1.3	0.5
	8	0.4	0.3	0.1
	9	2.3	1.7	0.6
	10	0.7	0.5	0.2
10	1	1.3	1	0.3
	2	1.1	0.9	0.2
	3	1.6	1.2	0.4
	4	1.2	1	0.2
	5	1.5	1.1	0.4
	6	1.2	0.8	0.4
	7	1.3	0.9	0.4
	8	1.5	0.9	0.6
	9	1.3	1	0.3
	10	1.3	0.9	0.4
11	1	1.2	1	0.2
	2	1	0.7	0.3
	3	1.3	1	0.3
	4	1.1	0.8	0.3
	5	3.3	2.5	0.8
	6	1.2	0.8	0.4
	7	1.3	0.9	0.4
	8	0.9	0.6	0.3
	9	1.8	1.1	0.7
	10	1.8	1.2	0.6

12	1	1.2	1	0.2
	2	0.6	0.5	0.1
	3	1.3	0.9	0.4
	4	0.8	0.6	0.2
	5	1	0.8	0.2
	6	1.5	1.2	0.3
	7	0.8	0.7	0.1
	8	0.7	0.6	0.1
	9	1.4	1	0.4
	10	1.5	1	0.5
13	1	1.1	0.9	0.2
	2	1.7	1.2	0.5
	3	1	0.7	0.3
	4	2.1	1.7	0.4
	5	2.9	2.1	0.8
	6	3.3	2.4	0.9
	7	1.7	1.2	0.5
	8	2	1.4	0.6
	9	1	0.7	0.3
	10	2.7	1.9	0.8
14	1	1.4	1	0.4
	2	0.8	0.7	0.1
	3	1	0.7	0.3
	4	1.3	1	0.3
	5	1.1	0.8	0.3
	6	1	0.7	0.3
	7	1.4	1	0.4
	8	0.9	0.6	0.3
	9	1.2	0.9	0.3
	10	1.1	0.9	0.2
15	1	1.8	1.4	0.4
	2	1	0.6	0.4
	3	1.4	1	0.4
	4	2	1.5	0.5
	5	1.9	1.4	0.5
	6	2.5	1.8	0.7
	7	1.5	1.2	0.3
	8	1.9	1.4	0.5
	9	2.8	1.8	1
	10	1.3	1	0.3

16	1	1.2	0.8	0.4
	2	1.1	0.8	0.3
	3	2.1	1.7	0.4
	4	1.5	1.1	0.4
	5	0.6	0.5	0.1
	6	1.8	1.3	0.5
	7	2.4	1.6	0.8
	8	1.4	1	0.4
	9	1	0.8	0.2
	10	1.7	1.2	0.5
17	1	1.2	1	0.2
	2	1	0.7	0.3
	3	0.9	0.6	0.3
	4	1.2	0.9	0.3
	5	2	1.5	0.5
	6	1.8	1.3	0.5
	7	0.9	0.6	0.3
	8	0.7	0.5	0.2
	9	2.3	1.7	0.6
	10			
18	1	0.8	0.6	0.2
	2	2.1	1.4	0.7
	3	1.6	1.1	0.5
	4	1.8	1.3	0.5
	5	1.3	0.8	0.5
	6	1.5	1.1	0.4
	7	0.7	0.5	0.2
	8	0.9	0.7	0.2
	9	0.8	0.6	0.2
	10			