

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE AGRONOMÍA



**“CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y MOLECULAR DE
DIFERENTES GENOTIPOS DE *Coffea canephora* Y EL
COMPORTAMIENTO EN VIVERO DE SU PROGENIE EN
CHANCHAMAYO”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE:
INGENIERO AGRÓNOMO**

DANIEL ALBERTO CASTRO FLORES

LIMA-PERÚ

2022

**La UNALM es titular de los derechos patrimoniales de la presente investigación
(Art. 24 – Reglamento de Propiedad Intelectual)**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**“CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y MOLECULAR DE DIFERENTES
GENOTIPOS DE *Coffea canephora* Y EL COMPORTAMIENTO EN VIVERO DE
SU PROGENIE EN CHANCHAMAYO”**

Daniel Alberto Castro Flores

Tesis para optar el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Sustentada y Aprobada ante el siguiente jurado:

Dr. Oscar Loli Figueroa
PRESIDENTE

Dr. Alberto Marcial Julca Otiniano
ASESOR

Dr. Jorge Jiménez Dávalos
MIEMBRO

Dr. Raúl Blas Sevillano
MIEMBRO

LIMA – PERÚ

2022

DEDICATORIA

A mis padres, Luz y Leonardo, quienes realizaron inexpugnables y denodados esfuerzos en mi formación como persona y profesional.

A mi madrina, Ángela, quien, con sus vehementes consejos y su constante soporte, permitieron inexorablemente la integridad de mi ser.

A mis abuelos, Fredesvinda y Walter, quienes han sido la fuente de inspiración en mi selección y tránsito dentro de los derroteros de una hermosa profesión, a saber, la agronomía.

AGRADECIMIENTOS

- Al Dr. Julca, quien, gracias a su tenaz soporte profesional y amical, permitieron el íntegro desarrollo de esta investigación en cada una de sus componentes.
- Al Dr. Jiménez, Jefe del PIPS en Cereales y Granos Nativos por su apoyo en el desarrollo de la sección morfológica y molecular del estudio y por su asesoría en el uso de equipos.
- Al Dr. Blas, director general del IRD, por brindarme facilidades en el Fundo Génova durante los meses de evaluación de la investigación.
- Al Mg. Sc. Rebaza, docente de estadística, quien me brindó su asesoría y soporte en el desarrollo de los resultados estadísticos de la presente tesis.
- Al Vicerrectorado de Investigación, que, a través de su convocatoria de financiamiento de tesis, permitieron el pleno establecimiento y desarrollo de la misma.
- A Anaí, a Leonel, a Doña Felicita y a Don Sixto por el gran apoyo brindado durante el desarrollo de la tesis y por motivarme constantemente a culminar el proyecto.

INDICE GENERAL

I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1 TAXONOMÍA DE <i>Coffea Canephora</i>	3
2.2 MORFOLOGÍA DE <i>Coffea Canephora</i>	3
2.2.1 Descripción botánica de <i>Coffea canephora</i>	3
2.2.2 Crecimiento vegetativo	4
2.2.3 Sistema radicular.....	4
2.2.4 Flores.....	5
2.2.5 Frutos	5
2.3 MEJORAMIENTO GENÉTICO DE <i>Coffea canephora</i>	6
2.3.1 Banco de germoplasma.....	6
2.3.2 Auto-incompatibilidad genética.....	6
2.3.3 Familias de medios hermanos.....	7
2.3.4 Marcadores moleculares.....	7
2.3.5 Técnicas de marcadores moleculares	8
2.3.6 Marcadores moleculares issr	8
2.3.7 Índice de polimorfismo (PIC).....	9
2.4 PRODUCCIÓN DE PLANTONES EN VIVERO	10
2.4.1 Vivero	10
2.4.2 Propagación sexual	10
2.4.3 Producción de semillas.....	11
2.4.4 Producción de plantones en vivero	12
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	14
3.1 ÁREA EXPERIMENTAL.....	14
3.1.1 Ubicación.....	14
3.1.2 Clima.....	14
3.2 MATERIALES	16
3.2.1 Material vegetal	16
3.2.2 Materiales, equipos y reactivos	17
3.3 METODOLOGÍA	19
3.3.1 Caracterización morfológica	19
3.3.2 Caracterización molecular.....	28
3.3.3 Comportamiento en vivero.....	34

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	38
4.1 CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA	38
4.1.1 Variables cuantitativas	38
4.1.1 Variables cualitativas	55
4.2 CARACTERIZACIÓN MOLECULAR	70
4.2.1 Pruebas de aislamiento y purificación del ADN	70
4.2.2 Calidad del ADN	70
4.2.3 Selección de los primers.....	71
4.2.4 Análisis multivariado	72
4.3 COMPORTAMIENTO EN VIVERO DE LA PROGENIE.....	73
4.3.1 Porcentaje de germinación promedio de genotipos de la progenie de <i>Coffea canephora</i>	73
4.3.2 Número de hojas, altura por planta y diámetro de tallo por planta de genotipos de la progenie de <i>Coffea canephora</i>	74
4.3.3 Peso fresco y peso seco por planta de genotipos de la progenie de <i>Coffea canephora</i>	77
V. CONCLUSIONES.....	79
VI. RECOMENDACIONES.....	80
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	81
VIII ANEXOS.....	93

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Ventajas y desventajas de los Marcadores Moleculares ISSR	9
Tabla 2: Temperatura y Humedad Relativa mensual	15
Tabla 3: Datos Pasaporte de los 11 genotipos evaluados en este ensayo (Julca et al., 2010).....	16
Tabla 4: Croquis de los 11 genotipos en el Banco de Germoplasma de la UNALM del Fundo “La Génova”	17
Tabla 5: Variables agronómicas utilizadas para la caracterización de las accesiones de <i>Coffea canephora</i> en el Banco de Germoplasma de la UNALM	20
Tabla 6. Componentes del mix para el PCR.....	31
Tabla 7: Lista de 10 Primers Tipo ISSR.....	33
Tabla 8: Análisis de suelo de sustrato usado para plántones de café	35
Tabla 9: Variables estadísticas promedio (Prom), desviación estándar (Desv Est), mínima (Min), máxima (Max) y coeficiente de variabilidad (CV)	39
Tabla 10: Variables estadísticas promedio (Prom), desviación estándar (Desv.Est.), mínima (Min), máxima (Max) de las Plagas y enfermedades	48
Tabla 11: Variables sin variación fenotípica	69
Tabla 12: Cantidad y calidad de ADN.....	70
Tabla 13: Primers ISSR seleccionados	71
Tabla 14: Promedio, Desviación estándar, Mínima, Máxima y Coeficiente de Variabilidad de la variable Número de Hojas por Planta de 150 genotipos de la progenie de <i>Coffea canephora</i> en condiciones de vivero, Chanchamayo.	74
Tabla 15: Promedio, Desviación estándar, Mínima, Máxima y Coeficiente de Variabilidad de la variable Altura de Plantas de 150 genotipos de la progenie de <i>Coffea canephora</i> en condiciones de vivero, Chanchamayo.	75
Tabla 16: Promedio, Desviación estándar, Mínima, Máxima y Coeficiente de Variabilidad de la variable Diámetro de Tallo por planta de 150 genotipos de la progenie de <i>Coffea canephora</i> en condiciones de vivero, Chanchamayo.	76
Tabla 17: Promedio, Desviación estándar, Mínima, Máxima y Coeficiente de Variabilidad de las variables Peso Fresco y Peso Seco por planta de 93 genotipos de la progenie de <i>Coffea canephora</i> en condiciones de vivero, Chanchamayo.....	78

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estación Meteorológica del Fundo "La Génova"	15
Figura 2. Forma de la estípula.....	23
Figura 3. Forma de la Hoja.....	23
Figura 4. Forma del ápice.....	23
Figura 5. Forma del fruto	25
Figura 6. Toma de muestras de hojas para la extracción de ADN	28
Figura 7. Trituración de hojas secas.....	29
Figura 8. Espectrofotómetro IMPLEN	30
Figura 9. Electroforesis en gel de agarosa al 2%	31
Figura 10. Fotodocumentador	31
Figura 11. Esquema del Programa PCR - ISSR en el termociclador	32
Figura 12. Preparación de la cámara electroforética en gel de poliacrilamida.....	32
Figura 13. Coeficiente de Jaccard	34
Figura 14. Preparación del sustrato para vivero y repique	36
Figura 15. Flores de <i>Coffea canephora</i> por cada axila en el nudo.....	42
Figura 16. Número de Flores por inflorescencia.....	42
Figura 17. Número de inflorescencias por nudo	43
Figura 18. Incidencia de Roya en 11 genotipos de <i>C. canephora</i>	49
Figura 19. Incidencia de Cercospora sp. en 11 genotipos de <i>C. canephora</i>	50
Figura 20. Cercospora sp. en <i>Coffea canephora</i>	50
Figura 21. Incidencia de Mosca Minadora en 11 genotipos de <i>C. canephora</i>	51
Figura 22. Daño causado por Perileucoptera coffeella en <i>Coffea canephora</i>	51
Figura 23. Incidencia de Ojo de Gallo en 11 genotipos de <i>C. canephora</i>	52
Figura 24. Incidencia de Queresas en 11 genotipos de <i>C. canephora</i>	53
Figura 25. Queresa (<i>Coccus viridis</i>) en <i>C. canephora</i>	53
Figura 26. Relación simbiótica Hormigas - Queresas	54
Figura 27. Incidencia promedio de <i>Hypothenemus hampei</i> en 11 genotipos de <i>Coffea canephora</i>	54
Figura 28. Cantidad de Plantas según Hábito de Ramificación	56
Figura 29. Hábito de ramificación- Muy pocas ramas primarias	56
Figura 30. Hábito de ramificación- Muchas ramas primarias	56
Figura 31. Hábito de ramificación- Muchas ramas primarias	57
Figura 32. Cantidad de Plantas según el Color de Hoja Joven.....	57
Figura 33. Hoja joven verduzca.....	58
Figura 34. Hoja Joven verde	58

Figura 35. Hoja Joven amarronada	58
Figura 36. Cantidad de Plantas según el Color de Retoño Joven.....	59
Figura 37. Retoño joven marrón	59
Figura 38. Retoño joven verde.....	59
Figura 39. Cantidad de Plantas según la Forma de la Estípula	60
Figura 40. Forma de estípula triangular	61
Figura 41. Forma de estípula deltoide.....	61
Figura 42. Forma de estípula trapeciforme	61
Figura 43. Cantidad de Plantas según la Forma de la Hoja.....	62
Figura 44. Forma de la hoja – Elíptica.....	62
Figura 45. Forma de la hoja - Lanceolada.....	62
Figura 46. Cantidad de Plantas según el Ángulo de Inserción de Ramas Primarias	63
Figura 47. Cantidad de Plantas según la Intensidad de Ondulación de Hojas	63
Figura 48. Intensidad de ondulación leve.....	64
Figura 49. Intensidad de ondulación media	64
Figura 50. Intensidad de ondulación fuerte.....	64
Figura 51. Cantidad de Plantas según la Forma del fruto	65
Figura 52. Forma del fruto	65
Figura 53. Cantidad de Plantas según la Forma de la semilla.....	66
Figura 54. Café pergamino en <i>C. canephora</i>	67
Figura 55. Café Oro en <i>C. canephora</i>	69
Figura 56. Prueba de calidad de las muestras en gel de agarosa al 2%	71
Figura 57. Dendrograma	72
Figura 58. Número de Plantas Germinadas y Porcentaje de Germinación de 1100 semillas de la progenie de <i>Coffea canephora</i> en vivero, Chanchamayo.....	74
Figura 59. Número de Hojas promedio de 150 genotipos de la progenie de <i>Coffea canephora</i> durante 4 meses en vivero, Chanchamayo.	75
Figura 60. Altura por planta promedio de 150 genotipos de la progenie de <i>Coffea canephora</i> durante 4 meses en vivero, Chanchamayo.	76
Figura 61. Diámetro Promedio de Tallo de 150 genotipos de la progenie de <i>Coffea canephora</i> durante 4 meses en vivero, Chanchamayo.	77

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE LOS GENOTIPOS DE <i>Coffea canephora</i>	94
ANEXO 2: NÚMERO DE HOJAS, ALTURA, DIÁMETRO DE TALLO DE GENOTIPOS DE LA PROGENIE DE <i>Coffea canephora</i> DESDE NOVIEMBRE DE 2018 A FEBRERO DEL 2019	116
ANEXO 3: PESO FRESCO Y PESO SECO DE GENOTIPOS DE LA PROGENIE DE <i>Coffea canephora</i> DESDE NOVIEMBRE DE 2018 A FEBRERO DEL 2019	122

RESUMEN

El presente estudio se realizó con los objetivos de caracterizar morfológicamente y caracterizar molecularmente diferentes genotipos de *Coffea canephora* y evaluar el comportamiento de su progenie ubicadas en el Banco de Germoplasma y Vivero del IRD “Fundo Génova” en Chanchamayo durante la campaña 2018-2019. Para la caracterización morfológica, se evaluaron 26 variables cuantitativas y 17 variables cualitativas que fueron tomadas de descriptores mínimos establecidos para *Coffea canephora*, de las cuales se evaluaron la media, desviación estándar, mínima, máxima y coeficiente de variabilidad, entre los resultados más importantes se notó la nula presencia de la roya de café en los diferentes genotipos, así como marcadas diferencias en algunas variables productivas. En la caracterización molecular, se extrajo el ADN y se utilizaron efectivamente 4 primers tipo ISSR de un total de 10 para diferenciar la variabilidad genética de los diferentes genotipos de *Coffea canephora*, los resultados del dendrograma demuestran que existe una notoria variabilidad genética entre individuos que pertenecen a una misma accesión. Finalmente, para el análisis del comportamiento en vivero de la progenie de los genotipos madre, se evaluó el porcentaje de germinación de 1100 semillas distribuidas al azar, de las cuales se repicaron 150 plántulas en bolsas de polietileno, donde se evaluó el número de hojas, la altura de planta y el diámetro de tallo por planta. Posteriormente, se extrajeron 93 plántulas para la medición del peso fresco y el peso seco. Los resultados promedio sugieren un porcentaje de germinación de 78.64%, un número de hojas de 7.48, una altura de 9.31 cm, un diámetro de tallo de 0.25 cm, un peso fresco por planta de 2.54 gr y un peso seco por planta de 1.25 gr.

Palabras clave: *Coffea canephora*, Marcador molecular ISSR, caracterización morfológica, vivero, roya.

ABSTRACT

The present study was carried out with the objectives of morphologically characterizing and molecularly characterizing different genotypes of *Coffea canephora* and evaluating the behavior of their progeny located in the Germplasm Bank and Nursery of the IRD “Fundo Génova” in Chanchamayo during the 2018-2019 campaign. For the morphological characterization, 26 quantitative variables and 17 qualitative variables were evaluated that were taken from minimum descriptors established for *Coffea canephora*, of which the mean, standard deviation, minimum, maximum and coefficient of variability were evaluated, among the most important results were noted the null presence of coffee rust in the different genotypes, as well as marked differences in some productive variables. In the molecular characterization, the DNA was extracted and 4 ISSR-type primers out of a total of 10 were effectively used to differentiate the genetic variability of the different genotypes of *Coffea canephora*, the results of the dendrogram show that there is a notorious genetic variability between individuals belonging to the same accession. Finally, for the analysis of the behavior in the nursery of the progeny of the mother genotypes, the germination percentage of 1100 seeds distributed at random was evaluated, of which 150 seedlings were picked in polyethylene bags, where the number of leaves was evaluated, plant height and stem diameter per plant. Subsequently, 93 seedlings were extracted for the measurement of fresh weight and dry weight. The average results suggest a germination percentage of 78.64%, a number of leaves of 7.48, a height of 9.31 cm, a stem diameter of 0.25 cm, a fresh weight of 2.54 gr and a dry weight per plant of 1.25 gr.

Keywords: *Coffea canephora*, ISSR Molecular marker, morphological characterization, nursery, coffee rust.

I. INTRODUCCIÓN

En el mundo, las especies de *Coffea* con mayor relevancia económica son *C. arabica* y *C. canephora* (Velásquez, 2016). El café robusta (*Coffea canephora* Pierre Ex Froehner) 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 mil metros (Méndez, 2011). La producción mundial de café robusta representa el 39.1%; sin embargo, en el Perú no existen grandes plantaciones de este café, a pesar de que las condiciones ecológicas de nuestro medio son favorables para el cultivo (Rodríguez, 1990). Pertenece a la familia Rubiaceae, es alógama, presenta autoincompatibilidad de tipo gametofítico y tiene número cromosómico $2n=22$ (Gava *et al.*, 2007) a diferencia de *C. arabica* que posee número cromosómico $2n = 44$ (Romero *et al.*, 2010). Las plantas de robusta suelen ser más resistentes a plagas, enfermedades o a condiciones climatológicas adversas (Schuller, 2015). Por ello es que se han realizado investigaciones para la inserción de genes de resistencia de café robusta sobre el café arábigo con la intención de otorgarle los atributos mencionados (Bertrand *et al.*, 2003). Las principales investigaciones se enfocan en su uso como portainjerto, aprovechando el sistema radicular de *C. canephora* para controlar los daños causados por nemátodos en cultivares de *C. arabica* (Pereira *et al.*, 2009). En Chanchamayo, la UNALM también realizó estudios para comprobar el comportamiento de variedades de café injertadas sobre *C. canephora* (Julca *et al.*, 2018).

El presente estudio surge de la limitada información existente en el comportamiento y caracterización de la especie *Coffea canephora* en el Perú. Actualmente el Fundo Génova, que forma parte del IRD de la UNALM, cuenta con tres acciones de café robusta, dos de ellas colectadas en Perú (Pichanaki, San Martín de Pangoa) y la otra procedente de Brasil (*Coffea canephora* cv. Apoata IAC 2258).

Por tanto, el presente proyecto busca sentar las bases científicas para la búsqueda y adopción de los mejores materiales con los que cuenta el Banco de Germoplasma de la UNALM,

asimismo, busca cuantificar correctamente la variabilidad genética tanto dentro como entre accesiones de la especie *Coffea canephora*.

OBJETIVO GENERAL

- Caracterizar morfológica y molecularmente diferentes genotipos de *Coffea canephora* y el comportamiento en vivero de la progenie en Chanchamayo.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar morfológicamente diferentes genotipos de *Coffea canephora* en Chanchamayo.
- Caracterizar molecularmente diferentes genotipos de *Coffea canephora* en Chanchamayo.
- Evaluar el comportamiento de diferentes genotipos de la progenie de *Coffea canephora* bajo condiciones de vivero en Chanchamayo.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 TAXONOMÍA DE *Coffea Canephora*

Coffea canephora posee la siguiente clasificación taxonómica (Rojas, 1994)

- Reino: Plantae
- División: Magnoliophyta
- Sub-división: Angiospermae
- Clase: Magnoliata
- Sub-clase: Asteridae
- Orden: Rubiales
- Familia: Rubiaceae
- Género: *Coffea*
- Especie: *Coffea canephora*

2.2 MORFOLOGÍA DE *Coffea Canephora*

2.2.1 Descripción botánica de *Coffea canephora*

Es una especie alógama, perenne, de porte arbustivo y tallo leñoso. Las plantas en condiciones de temperatura y precipitación más elevadas pueden alcanzar hasta 5m de altura. Las hojas son más grandes y de coloración menos intensa que de *Coffea arabica*, elípticas, lanceoladas, con bordes muy ondulados y nervaduras muy salientes. Las flores son blancas, en gran número por inflorescencias y por axila foliar. Los frutos presentan formato y número variable según el material genético, con 30 a 60 por verticilo foliar, de superficie lisa, con exocarpo fino, mesocarpo acuoso y endocarpo delgado (Fazuoli, 1986).

2.2.2 Crecimiento vegetativo

Así como ocurre en la mayoría de regiones productoras de café del mundo, la tasa de crecimiento de la parte aérea del café (crecimiento de ramas ortotrópicas y plagiotrópicas, formación de nudos, expansión foliar, etc.) varía en virtud de las condiciones climáticas, particularmente de los regímenes de lluvia y temperatura (Cannell, 1976). Tanto la tasa de crecimiento como el área final de la hoja dependen de la época en que se verifica la expansión, de forma que hojas formadas al inicio de la estación lluviosa y caliente presentan mayor tasa de crecimiento y mayor área final que hojas formadas al final de la estación lluviosa, bajo temperaturas más amenas (Silveira, 1996). La producción de hojas en el café conilón tiene relación directa con la formación de nudos en las ramas laterales (plagiotrópicas), siendo intenso en la primavera / verano y mínima en otoño/invierno, como ocurre en café arábica (Rena y Maestri, 1985).

2.2.3 Sistema radicular

El sistema radicular del café robusta se concentra en la proyección de su copa, en las proximidades del tronco, y su estructura y distribución en el suelo son muy similares a las de café arábica. A pesar de que existe relatos en la literatura de que un mayor vigor de café robusta está asociada a una mayor extensión y eficiencia de su sistema radicular, tanto en absorción de agua como de nutrientes, la distribución, la arquitectura y la profundidad de raíces pueden ser afectadas por diversos factores edáficos, como textura, estructura, profundidad, densidad aparente y fertilidad, como también por otros factores como el régimen hídrico, genotipo, tipo de irrigación, entre otros. (Rena y DaMatta, 2002). Como se explicó anteriormente, en los períodos secos y fríos o secos y calientes el crecimiento de la parte aérea del café conilón es despreciable. Sin embargo, durante ese período, se cree que el crecimiento de las raíces, principalmente de aquellas de menor diámetro y más profundas, no cesa, una vez que en las cercanías de esas raíces la temperatura del suelo difícilmente alcanzó niveles extremos si se comparan la amplitud térmica a que la parte aérea está expuesta. Además, hay agua disponible para el crecimiento de las raíces. Por tanto, la reducción del crecimiento de la parte aérea parece preceder al crecimiento del sistema radicular (Rena, 1998).

2.2.4 Flores

En el café conilón, las inflorescencias (glomérulos) se forman a partir de yemas seriadas (siendo un glomérulo por cada yema) localizadas aleatoriamente en las axilas de las hojas de ramas laterales que se formarán en la estación de crecimiento del año corriente, de forma que la floración depende estrictamente del crecimiento de las ramas plagiotrópicas (Barros *et al.*, 1978). Esas inflorescencias poseen pedúnculos cortos, provistos de dos pares de brácteas foliares, con tres a cinco terminales. Cada flor tiene pedúnculo corto y ovario ínfero, provisto de dos lóculos, cada cual, en general, con un óvulo; estilo largo con dos lóbulos estigmáticos; cinco sépalos reducidos; corola corta; estambres con filamento corto ligado al tercio inferior de la antera (Gava *et al.*, 2007). La floración es un proceso complejo que puede ser dividido en cuatro fases: (1) iniciación, (2) diferenciación, (3) periodo de dormancia del botón floral y (4) apertura de la flor (Rena y Barros, 2004).

2.2.5 Frutos

Después de la apertura de las flores, se inicia la fase de fructificación del café, en la que ocurre el cuaje, el desenvolvimiento y la maduración de los frutos. El porcentaje final de frutos de café conilón, evaluado como porcentaje de frutos de café presentes en las ramas después de la floración en relación al número inicial de flores, fue de aproximadamente 30% para plantas no irrigadas, la mayor tasa de caída de los frutos ocurrió al final de la fase de “chumbinho” y, principalmente, durante la fase de expansión rápida de los frutos (Silveira y Carvalho, 1996).

El periodo de crecimiento o desarrollo de los frutos se da en diferentes fases, en café arábica, en cinco fases: 1) chumbinho, 2) expansión rápida, 3) formación del endospermo, 4) endurecimiento del endospermo y 5) maduración y crecimiento del fruto. Ese patrón sigue, la mayoría de veces, un modelo sigmoideal doble (Salazar-Gutierrez *et al.*, 1994).

Los granos de café robusta son generalmente de dimensiones menores que los arábicos, con un peso de 12 a 15g por 100 semillas, pudiendo alcanzar de 18 a 22g (Coste, 1968). Presentan formas que varían del redondeado a la canoa, son amarronados y tienen menor brillo que los granos de café arábica (Cramer, 1957).

2.3 MEJORAMIENTO GENÉTICO DE *Coffea canephora*

2.3.1 Banco de germoplasma

Es una entidad constituida para conservar los recursos genéticos, constituye la manera más práctica de conservar el material genético. Almacena muestras de variedades tradicionales, productos del mejoramiento, variedades fuera de uso y especies silvestres (Pineda y Mejía, 2005).

Los Bancos de Germoplasma son evaluados describiendo las características que permitan la identificación de las colecciones, estas características han sido denominadas descriptores (Sánchez y Delgado de la Flor, 1987). La caracterización morfológica se basa en atributos o estados observables o medibles referentes a la forma, aspecto, estructura o comportamiento del todo o partes del ciclo vital del individuo. Pueden consistir en el empleo de características botánicas, fenológicas y agronómicas. Se conoce que tienen variación entre individuos y frecuentemente son convertidos en descriptores estandarizados (Saad y Rao, 2001).

2.3.2 Auto-incompatibilidad genética

La autoincompatibilidad es la incapacidad de la planta hermafrodita para producir cigotos por autopolinización. En consecuencia, se amplía el flujo génico y la frecuencia de heterocigosis en el total del loci dentro de las poblaciones de plantas de la especie. En términos de mejoramiento genético, la importancia de la auto-incompatibilidad reside en la posibilidad de síntesis de híbridos, sin la necesidad de polinizaciones manuales, y en el aumento de la variabilidad genética en las poblaciones de plantas, la cual podrá ser utilizada en beneficio del mejoramiento de esas poblaciones (Gava *et al.*, 2007).

El café robusta es una especie de propagación cruzada obligatoria (Conagin y Mendes, 1961). Los frutos cosechados en una planta son necesariamente oriundos de cruzamientos de esa matriz con otras plantas cercanas a ella, que en dicho caso actúan como progenitores masculinos. El mecanismo que genera dicho cruzamiento obligatorio es llamado sistema de incompatibilidad de tipo gametofítico (Berthaud, 1980).

Lewis (1949) muestra que la autoincompatibilidad de tipo gametofítico es un fenómeno relacionado a la inhibición, al mal desarrollo, al retraso o a la ausencia del crecimiento del tubo polínico en la longitud total del estilete, que posee el mismo alelo del polen. Esto debe ser como consecuencia de algunas reacciones entre sustancias del tubo polínico y sustancias complementarias del estilo de la flor. Berthaud (1980), afirma que la auto-incompatibilidad es de tipo gametofítico y monogénico, con una serie de alelos S1, S2 y S3.

Las principales consecuencias de la auto-incompatibilidad en *Coffea canephora* cuando se utilizan materiales genéticos emparentados son la ausencia de autofecundaciones y la formación de poblaciones altamente heterocigóticas (Gava *et al.*, 2007).

2.3.3 Familias de medios hermanos

La familia es la progenie obtenida de un apareamiento no aleatorio, cuya descendencia guarda una relación, en el caso de la familia de los medios hermanos (FMH) sólo uno de los progenitores es conocido, ya sea el padre o la madre (Camarena *et al.*, 2012).

2.3.4 Marcadores moleculares

El conocimiento del material genético en las diferentes especies ha permitido identificar secuencias de ADN cuyo comportamiento hereditario es perfectamente previsible, de manera que las hace puntos de referencia en el genoma de las especies. Estos puntos de referencia permiten ubicar los segmentos de ADN que contienen la información que contienen la información para la expresión de características de interés para el mejoramiento genético de las especies agrícolas, o para la producción de una sustancia biológica. A través de un conjunto de técnicas, denominadas marcadores moleculares, es posible visualizar la presencia de variantes alélicas, producto de algún tipo de mutación establecida en las poblaciones a través del tiempo evolutivo. Esta variación genética detectada, conocida como polimorfismo, permite separar grupos, poblaciones, cepas, especies o grupos taxonómicos mayores (Casas *et al.*, 2016).

2.3.5 Técnicas de marcadores moleculares

Gracias al vertiginoso progreso de la biología molecular, se han desarrollado una serie de técnicas de marcadores moleculares que permiten el análisis de las variaciones genéticas en los organismos. Entre los principales tipos de marcadores moleculares podemos mencionar los siguientes (Karp *et al.*, 1997).

- Hibridación de ADN: RFLP y VNTR.
- Basados en PCR, dentro de esta categoría están:
 - Marcadores con primers arbitrarios o semiarbitrarios: RAPD, DAF, ISSR, AFLP, etc.
 - Marcadores con primers específicos: STS, SSR, SCAR, CAPS, etc.
 - Sitios específicos y detección por desnaturalización del ADN: SSCP, DGGE, TGGE.
 - Sitios específicos y secuenciamiento del ADN: SNP, EST, etc.

Estas técnicas pueden diferir en aspectos tales como: capacidad de amplitud genómica, nivel de polimorfismo detectado, especificidad de locus, reproducibilidad, requerimientos técnicos, grado de inversión financiera y laboriosidad. La elección del tipo de marcador molecular a usarse puede depender de la disponibilidad de tiempo y fondos para la investigación, limitaciones en el equipamiento, nivel de polimorfismo en la población a estudiar, etc. (Spooner *et al.*, 2005).

2.3.6 Marcadores moleculares issr

Las siglas ISSR provienen de la frase Interspread single sequence repeats, traducido como secuencias intercaladas entre los microsatélites. Técnica basada en PCR, de característica semiarbitraria debido a que se utiliza un solo primer de 14 pb o más, complementario a dos microsatélites cercanos presentes en el genoma. La amplificación ocurrirá si ocurre un adecuado alineamiento de los primers y la distancia entre éstos sea de 100 a 2500 pb, o más dependiendo de las condiciones PCR. Por otro lado, la región no será amplificada (banda ausente) si existe divergencia entre los sitios de unión y los primers, si uno de los sitios de unión no existe y/o si existen reordenamientos estructurales (genómicos o cromosómicos). Proporcionan alto polimorfismo.

Tenemos dos clases de primers: no anclados y anclados. Los primeros poseen secuencia complementaria al microsatélite pero no posee nucleótidos diferentes a éste. Los segundos poseen uno o varios nucleótidos diferentes (en posición 3' o 5') que posibilitan el alineamiento del primer en una posición específica con respecto al microsatélite (Chia, 2009).

En la Tabla 1 se muestran las ventajas y desventajas de los marcadores ISSR:

Tabla 1: Ventajas y desventajas de los Marcadores Moleculares ISSR

Ventajas	Desventajas
No requieren información previa sobre secuencias	Marcadores dominantes
Se puede encontrar variación dentro de regiones únicas del genoma en varios loci simultáneamente.	Puede ser necesaria la electroforesis en gel de poliacrilamida y la detección con tinción de plata.
Tienden a identificar niveles significativos de variación.	No es posible asignar bandas ausentes a un mismo tipo de homología genética.
Específicos de secuencias de microsatélites.	No es posible hacer análisis genético de algunos parámetros de diversidad genética.
Muy útiles para realizar perfiles de ADN, especialmente de especies estrechamente relacionadas.	

Fuente: Chia (2009)

2.3.7 Índice de polimorfismo (PIC)

Un polimorfismo se caracteriza porque diferentes individuos presentan distintos nucleótidos o variantes en una posición concreta del genoma, que se denomina locus. A cada posible variante se le denomina alelo. La descripción estadística de un polimorfismo consiste, en

primer lugar, en estimar la prevalencia en la población de cada alelo y de cada genotipo posible, lo que en nomenclatura genética se denomina estimar las frecuencias alélicas y genotípicas, respectivamente. Las frecuencias genotípicas, por tanto, se estiman directamente calculando la proporción de individuos con cada genotipo. El principio de equilibrio de Hardy-Weinberg determina qué frecuencias deben observarse en la población para cada genotipo en función de las frecuencias de los alelos. En condiciones habituales, si la transmisión de los alelos de los progenitores a los descendientes es independiente y no ocurren fenómenos distorsionadores, como la aparición frecuente de nuevas mutaciones o la selección de alelos, la probabilidad de observar una combinación de alelos concreta (un genotipo) depende del producto de las probabilidades (frecuencias) de cada alelo (Iniesta *et al.*, 2005).

2.4 PRODUCCIÓN DE PLANTONES EN VIVERO

2.4.1 Vivero

La infraestructura básica para la producción de plantones de café permite la realización adecuada de las siguientes operaciones: preparación del substrato, relleno de los paquetes, organización de los canteros, tráfico de las máquinas y del personal e instalación de la irrigación. El productor de plantones debe escoger un local adecuado para instalación del vivero, que debe estar en un punto de buena topografía, con fácil acceso, sin humedad excesiva, con facilidad para irrigación y con disponibilidad de agua de buena calidad y que sea protegido de corrientes de viento y de correntadas. La sombra debe aportar una reducción del 50% de insolación (Gava *et al.*, 2007).

2.4.2 Propagación sexual

Tanto en angiospermas como en gimnospermas el método más habitual de propagación es a partir de semillas. El período que comprende desde la germinación de la semilla hasta el establecimiento de las plántulas es el más vulnerable de todo el ciclo vital, ya que la semilla en germinación está expuesta a drásticas variaciones en contenido de humedad y temperatura y las plántulas son muy susceptibles a daños por plagas y enfermedades y a la competencia con otras plantas (Iriando, 2001).

En virtud de que muchos cultivos de café se forman a partir de las plántulas provenientes de semillas, hay necesidad de que estas presenten buena calidad fisiológica, física, genética y sanitaria (Gava *et al.*, 2007).

2.4.3 Producción de semillas

Las plántulas originadas de semillas de buena calidad son más vigorosas, permiten un mejor prendimiento en campo y originan plantas con mejor desenvolvimiento, saludables y con mayor productividad. La especie *Coffea canephora* presenta elevada resistencia al nemátodo *Meloidogyne exigua* y tolerancia a *Meloidogyne incognita*, también ha sido utilizada como portainjerto en la producción de plántulas destinadas a la plantación en áreas con nemátodos, lo que también implica la necesidad de obtener una semilla de buena calidad (Fazuoli y Lordello, 1977). Las semillas de café robusta presentan germinación lenta y desuniforme tanto en condiciones de laboratorio como de campo, con el agravante de perder rápidamente el potencial germinativo durante el almacenamiento (Dias y Barros, 1993).

Los procedimientos para su producción son:

a) Obtención de semillas

Se procede a la colecta manual de los frutos maduros (cerezos) de tamaño grande a medio, oriundos de plantas vigorosas, sanas y con alta carga. Asimismo se deben retirar las semillas en varias plantas seleccionadas, mezclándolas posteriormente de forma de garantizar la variabilidad genética y la representatividad de las variedades. En seguida de la colecta, se procede al despulpe mecánico del fruto y un desgomado manteniendo las semillas en un recipiente con agua durante cerca de 24 horas. Luego del desgomado se recomienda lavar las semillas con agua corriente para luego escurrir el exceso de agua. En seguida, se realiza la separación manual de semillas, eliminando los frutos no despulpados (café en coco), residuos de epicarpo (cascara) y el endocarpo (pergamino), semillas de menor tamaño y semillas quebradas (Gava *et al.*, 2007). Posteriormente, se recomienda un secado en sombra, hasta alcanzar un grado de humedad de 35%. Finalmente, se puede realizar la purga de las semillas para el control de la broca del café (*Hypothenemus hampei*), utilizando tres pastillas de fosetil aluminio por metro cubico de semillas cubiertas con lona plástica durante 72 horas (Braccini *et al.*, 1998)

b) Conservación de semillas

Las semillas de café robusta acondicionadas en sacos de papel kraft o de algodón pierden viabilidad más rápidamente en relación a las semillas almacenadas en embalajes de polietileno, presentando valores de germinación prácticamente nulos a partir del tercer mes de almacenamiento (Braccini *et al.*, 1998). Brandao (2000) también verifica pérdida total de germinación de semillas de *Coffea canephora* después de seis meses de almacenamiento en cámara fría, indicando que el ambiente en cámara fría no contribuye para la longevidad de esas semillas. En un ambiente con humedad relativa de 80% y temperatura de 20°C, estando las semillas con 41% de humedad, fue posible una manutención de sus cualidades fisiológicas, indicando que una alta humedad de las semillas y del medio ambiente, asociadas con temperaturas de 20°C en el almacenamiento, contribuyen para la longevidad de las semillas de *Coffea canephora*. Sin embargo, el almacenamiento a 10°C es perjudicial en la calidad fisiológica de semillas de *Coffea canephora* cv. Apoata IAC-2258, incluso cuando las semillas tenían una humedad inicial de 41% (Oliveira *et al.*, 2004).

2.4.4 Producción de plántones en vivero

a) Repique

Consiste en trasplantar las mejores plántulas del germinador a las bolsas del vivero, el proceso se da cuando las plántulas están en estado de fósforo o mariposa (Inifarp, s/f). Para plantas clonales de café robusta, las bolsas deben ser de polietileno negro y poseer unas dimensiones mínimas de 11 cm de ancho, 20 cm de longitud y 0.006 cm de espesura (Gava *et al.*, 2007).

b) Sustrato

El sustrato por cada metro cúbico, debe presentar la composición:

- 70 a 80% de tierra de subsuelo cernido;
- 20 a 30% de estiércol de bovino o paja de café curtida;
- 1,0 a 2,0 kg de calcáreo dolomítico;
- 5,0 kg de superfosfato simple;
- 0,5 kg de cloruro de potasio.

Cada metro cubico de sustrato es suficiente para cerca de 1400 bolsas con las dimensiones mínimas permitidas (Gava *et al.*, 2007).

c) Fertilización

La fertilización debe ser realizada con 20 g de urea diluida en 20 litros de agua cada 30 días, rehaciendo, a lo más, cuatro aplicaciones en todo el proceso de formación de la plántula. Además de las fertilizaciones nitrogenadas, se debe aplicar productos a base de micronutrientes de 40 en 40 días en el dosaje de 1/3 de la cantidad usada en labranzas adultas (Bragança *et al.*, 2001). Después de las fertilizaciones, las plántulas deben ser sometidas inmediatamente a la irrigación con agua pura, para que los fertilizantes retenidos en las hojas sean lavados y no haya quema de hojas (Gava *et al.*, 2007).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 ÁREA EXPERIMENTAL

3.1.1 Ubicación

La fase experimental de la investigación se realizó en 2 localidades:

Fundo “La Génova”, que pertenece al Instituto Regional de Desarrollo de Selva (IRD) 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.s.n.m., 11°05′79” de latitud sur y 75°20′96” longitud oeste. Las evaluaciones se realizaron en los siguientes espacios: El Banco de germoplasma, el Laboratorio de Café y el Vivero de Café.

Campus de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), en el distrito de La Molina, provincia de Lima, departamento de Lima, a una altitud de 243.7 m.s.n.m., 12°04′55” de latitud sur y 76°56′53” longitud oeste. Las evaluaciones se realizaron en el Laboratorio de Biotecnología del PIPS en Cereales y Granos Nativos.

3.1.2 Clima

Las variables meteorológicas se tomaron en la Estación Meteorológica “Vantage Pro2” del Fundo “La Génova” (Figura 1). Las variables tomadas fueron las siguientes: Temperatura Promedio, Temperatura Máxima, Temperatura Mínima y Humedad Relativa, desde setiembre del 2018 a febrero del 2019. En la Tabla 2, se aprecia que la temperatura promedio fue disminuyendo de 25°C a 22.4°C paulatinamente, la temperatura máxima se registró en el mes de setiembre de 2018 (34.4°C) y la temperatura mínima fue registrada en diciembre de 2018 (15.9°C). La Humedad relativa al contrario de la temperatura promedio fue en aumento de 76.5% a 91.4% sucesivamente.

Tabla 2: Temperatura y Humedad Relativa mensual

Año	Mes	Temperatura Promedio (C°)	Temperatura Máxima (C°)	Temperatura Mínima (C°)	Humedad Relativa (%)
2018	Setiembre	25.0	34.4	19.2	76.5
	Octubre	23.2	34.0	18.0	85.6
	Noviembre	23.5	32.9	18.6	87.4
	Diciembre	22.7	32.7	15.9	87.7
2019	Enero	23.1	30.8	19.9	88.6
	Febrero	22.4	30.7	19.4	91.4

Fuente: Elaboración propia



Figura 1. Estación Meteorológica del Fundo "La Génova"

3.2 MATERIALES

3.2.1 Material vegetal

Los 11 genotipos de *Coffea canephora* evaluados tuvieron 9 años en la campaña 2018-2019 y se describen en la Tabla 3.

Tabla 3: Datos Pasaporte de los 11 genotipos evaluados en este ensayo (Julca *et al.*, 2010)

Genotipo	Código de accesión	Nombre Común	Variedad	Localidad	Distrito	Provincia	Departamento	País de Procedencia
C1	UNACAF 243	Café robusta	Apoata IAC 2258	–	–	–	–	Brasil
C2	UNACAF 243	Café robusta	Apoata IAC 2258	–	–	–	–	Brasil
C3	UNACAF 243	Café robusta	Apoata IAC 2258	–	–	–	–	Brasil
C4	UNACAF 75	Café robusta	–	Pampa del Tigre	San Martín de Pangoa	Satipo	Junín	Perú
C5	UNACAF 75	Café robusta	–	Pampa del Tigre	San Martín de Pangoa	Satipo	Junín	Perú
C6	UNACAF 75	Café robusta	–	Pampa del Tigre	San Martín de Pangoa	Satipo	Junín	Perú
C7	UNACAF 75	Café robusta	–	Pampa del Tigre	San Martín de Pangoa	Satipo	Junín	Perú
C8	UNACAF 75	Café robusta	–	Pampa del Tigre	San Martín de Pangoa	Satipo	Junín	Perú
C9	UNACAF 49	Café robusta	–	Alto Progreso	Pichanaki	Chanchamayo	Junín	Perú
C10	UNACAF 49	Café robusta	–	Alto Progreso	Pichanaki	Chanchamayo	Junín	Perú
C11	UNACAF 49	Café robusta	–	Alto Progreso	Pichanaki	Chanchamayo	Junín	Perú

El croquis de los 11 genotipos en el Banco de Germoplasma se visualiza en la Tabla 4.

Tabla 4: Croquis de los 11 genotipos en el Banco de Germoplasma de la UNALM del Fundo “La Génova”

	C8	
	C7	
C3	C6	C11
C2	C5	C10
C1	C4	C9
Accesión UNACAF 243	Accesión UNACAF 75	Accesión UNACAF49

3.2.2 Materiales, equipos y reactivos

a) Materiales

Para la Caracterización Morfológica se usó:

- Bolsas de papel Kraft
- Bolsas de polietileno
- Canastas cosecheras
- Cuaderno campo
- Despulpadora
- Fichas de evaluación
- Lapiceros
- Plumón indeleble

Para la Caracterización Molecular se usó:

- Esferas de acero
- Gelpacks
- Guantes de látex y nitrilo
- Muestras de hojas tiernas de los 11 genotipos
- Silica Gel
- Micropipetas
- Tijera
- Tubos Eppendorf

En Vivero se usó:

- 12 bandejas de plástico
- 1200 semillas de café
- Arena de río.
- Materia Orgánica proveniente de pulpa de café.
- Benlate.
- Bolsas de papel.
- Bolsas de polietileno 28 cm alto x 18 cm ancho
- Plumones.
- Regla de 30 cm
- Termómetro de 50 cm
- Úrea
- Vernier

b) Equipos

Para la Caracterización Morfológica se usó:

- Balanza de precisión
- Cámara fotográfica digital
- Escalímetro
- Medidor de humedad de semillas
- Telémetro

Para la Caracterización Molecular se usó:

- Cámara Electroforética horizontal y vertical
- Campana extractora
- Centrífuga
- Fotodocumentador
- Nanobiofotómetro
- Termociclador
- Thermomixer eppendorf
- Triturador o molino

Para el Comportamiento en Vivero se usó:

- Balanza de precisión
- Horno eléctrico

c) Reactivos

Para la Caracterización Molecular se usó:

- 10 primers tipo ISSR
- Acrilamida
- Agarosa
- Agua libre de nucleasas
- Alcohol isoamílico
- ARNasa
- Bolsas Ziploc 3"x 4"
- Buffer TBE 1X, CTAB 2X, TE 0.1X
- Cloroformo
- Etanol 96%
- H2O Milli-Q
- HotStart Taq DNA polimerasa (PCR)
- Mercaptoetanol
- MgCl₂
- TEMED

3.3 METODOLOGÍA

3.3.1 Caracterización morfológica

El proceso de Caracterización morfológica se realizó en 3 fases:

a) Evaluación de los genotipos en campo

La evaluación se realizó desde el mes de setiembre de 2018 hasta el mes de agosto 2019 en el Banco de Germoplasma de café abarcando las distintas etapas fenológicas de las 3 accesiones. Se utilizaron 3 protocolos de descripción de café publicados por International Plant Genetic Resources Institute-IPGRI (1996), por Da Eira (2004) y por Apaza (2013), con algunas modificaciones. En total se seleccionaron 43 variables (26 variables cuantitativas y 17 cualitativas) las cuales se visualizan en la Tabla 5.

Tabla 5: Variables agronómicas utilizadas para la caracterización de las accesiones de *Coffea canephora* en el Banco de Germoplasma de la UNALM

	Cuantitativo	Cualitativo
PARTE VEGETATIVA	Altura (m)	Forma de planta
	Número de ramas	Habito de ramificación
	Longitud de la hoja (mm)	Color de hoja joven
	Ancho de la hoja (mm)	Ángulo de inserción de ramas primarias
	Longitud del peciolo foliar (mm)	Color de peciolo foliar
	Diámetro del tronco	Color de hoja madura
		Color del retoño joven
		Forma de la estípula
		Forma de la hoja
		Forma del ápice
FLORACIÓN	Numero de flores/axila	Ondulación de bordes
	Numero de flores/inflorescencia	Intensidad de ondulación
	Numero de inflorescencias/nudo	Inflorescencia en tronco viejo
	Longitud del fruto(mm)	Color del fruto maduro
FRUCTIFICACIÓN	Ancho del fruto (mm)	Forma del fruto
	Grosor del fruto (mm)	
	Peso de 100 granos maduros (g)	
	Número de cosechas	
	Relación cerezo/ pergamino seco	
SEMILLAS	Longitud de la semilla (mm)	Color de la semilla
	Ancho de la semilla (mm)	Forma de la semilla
	Peso de 100 semillas pergamino (g)	
	Peso de 100 granos oro (g)	
	Peso del pergamino (g)	
	Incidencia de roya (%)	
	Incidencia de <i>Cercospora</i> sp. (%)	
EVALUACIÓN DE PLAGAS Y ENFERMEDADES	Incidencia de Ojo de Gallo (%)	
	Incidencia de Mosca minadora (%)	
	Incidencia de queresas (%)	
	Incidencia de Broca del café (%)	

FUENTE: Adaptado de Apaza (2013); IPGRI (1996) y DaEIRA (2004), con modificaciones.

La descripción de las 43 variables evaluadas es descrita a continuación:

- **Altura (m)**

Para caracterizar la altura se hizo mediciones con un telémetro, desde el nivel del suelo (cuello de planta) a la base del tallo hasta la yema apical del tallo dominante.

- **Forma de planta**

La planta se clasificó en tres formas: (1) elongada cónica, (2) piramidal y (3) arbustiforme.

- **Número de ramas**

Para esta característica se contó el número de ramas bien desarrolladas por rama principal en cada planta, se usaron 5 ramas principales.

- **Hábito de ramificación**

Para esta característica se contó el número de ramas (primarias, secundarias, terciarias, etc.) en cinco ramas principales seleccionadas al azar en el tallo principal de la planta. Luego el hábito de ramificación de las plantas se clasificó según el nivel de ramificación alcanzada al momento de la observación. Se utilizaron códigos del 1-4, donde (1) muy pocas ramas primarias, (2) muchas ramas primarias con algunas ramas secundarias, (3) muchas ramas primarias con muchas ramas secundarias y (4) Muchas ramas (primarias) con muchas ramas secundarias y terciarias.

- **Ángulo de inserción de ramas primarias**

Se tomó al azar cinco ramas primarias en el tallo dominante y se clasificó utilizando los códigos del 1 al 3, donde (1) colgante, (2) horizontal o difuso y (3) semierecto.

- **Color de hoja joven**

Se verificó el color de la hoja joven utilizando los códigos del 1 al 5, donde (1) verdusca, (2) verde, (3) amarronada, (4) marrón rojizo y (5) rojizo.

- **Longitud de la hoja (mm)**

Para la medición de la longitud de la hoja se utilizó un escalímetro (escala 1:100) y se midió en milímetros desde el punto de inserción del peciolo hasta el ápice de la hoja. Se expresó

mediante el promedio de cinco hojas maduras (mayor al tercer nudo de la yema terminal) por planta.

- **Color de peciolo foliar**

Se verificó el color del peciolo foliar utilizando los códigos del 1 al 2, donde (1) verde y (2) marrón oscuro.

- **Ancho de la hoja (mm)**

Para la medición de la longitud de la hoja se utilizó un escalímetro (escala 1:100) y se midió en milímetros el punto más ancho de la hoja. Se expresó mediante el promedio de cinco hojas maduras (mayor al tercer nudo de la yema terminal) por planta.

- **Color de hoja madura**

Se verificó el color de la hoja madura utilizando los códigos del 0 al 2, donde (0) verdusca, (1) verde y (2) púrpura.

- **Longitud del peciolo foliar (mm)**

Para la medición de la longitud del peciolo se utilizó un escalímetro (escala 1:100) y se midieron en milímetros cinco hojas desde la base del peciolo hasta la inserción con la lámina foliar, el valor del descriptor por planta se expresó como el promedio de las cinco mediciones.

- **Color del retoño joven**

Se verificó el color del retoño joven utilizando los códigos del 1 al 2, donde (1) verde y (2) marrón oscuro.

- **Diámetro del tronco (m)**

Para la medición del diámetro del tallo principal se utilizó un vernier electrónico y se midió en milímetros a 5 centímetros sobre el nivel del suelo.

- **Forma de la estípula**

La caracterización de la forma de la estípula se clasificó utilizando códigos del 1 al 5 (Figura 2), donde (1) redonda, (2) oval, (3) triangular, (4) deltoide, (5) trapeciforme. La forma de la estípula se determinó con base a la forma predominante de las observaciones en cada planta.

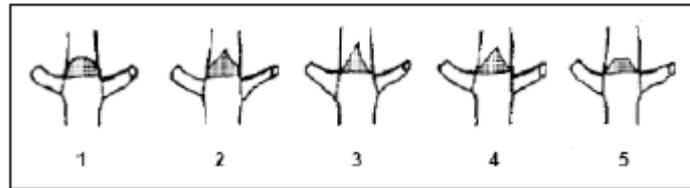


Figura 2. Forma de la estípula

- **Forma de la hoja**

La caracterización de la forma de la hoja se clasificó utilizando códigos del 1-4 (Figura 3), donde (1) abovada, (2) ovada, (3) elíptica, (4) lanceolada. Para la forma de la hoja se consideró la más predominante de las observaciones en cada planta

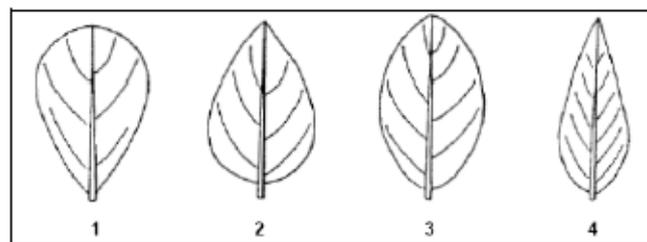


Figura 3. Forma de la Hoja

- **Forma del ápice**

La caracterización de la forma del ápice de la hoja se clasificó utilizando códigos del 1-6 (Figura 4), donde (1) redonda, (2) obtusa, (3) aguda, (4) puntiaguda, (5) apiculada, (6) espatulada. La forma del ápice de la hoja se determinó considerando la más predominante de las observaciones en cada planta.

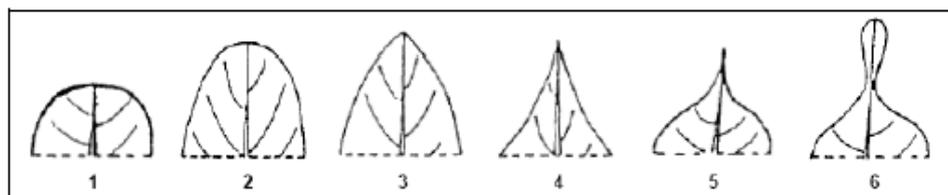


Figura 4. Forma del ápice

- **Ondulación de bordes**

La caracterización de la ondulación de bordes se clasificó utilizando códigos del 1 al 2, donde (1) ausente y (2) presente. La ondulación de bordes en la hoja se determinó considerando la más predominante de las observaciones en cada planta.

- **Intensidad de ondulación**

La intensidad de ondulación de bordes en la hoja se clasificó utilizando códigos del 1 al 3, donde (1) débil, (2) medio y (3) fuerte. La ondulación de bordes en la hoja se determinó considerando la más predominante de las observaciones en cada planta.

- **Numero de flores/axila**

El número de flores/axila se determinó calculando el promedio del número de flores de 10 axilas seleccionadas al azar en distintos nudos.

- **Inflorescencia en tronco viejo**

La caracterización de la inflorescencia en tronco viejo se clasificó utilizando códigos del 0 al 1, donde (0) ausente y (1) presente. La inflorescencia en tronco viejo se determinó considerando la más predominante de las observaciones en cada planta.

- **Numero de flores/inflorescencia**

El número de flores/inflorescencia se determinó calculando el promedio del número de flores de 10 inflorescencias seleccionadas al azar en distintos nudos

- **Numero de inflorescencias/nudo**

El número de inflorescencias/nudo se determinó calculando el promedio del número de inflorescencias en 10 nudos seleccionados al azar de diferentes ramas.

- **Longitud del fruto (mm)**

Para la medición de la longitud del fruto se utilizó un vernier (escala 1:100) y se midió en milímetros la parte más larga del fruto, se expresó como el promedio de cinco frutos maduros por planta.

- **Color del fruto maduro**

Para caracterizar el color del fruto maduro se utilizó la escala de clasificación para color propuesto por el IPGRI (1996) utilizando códigos que van del 1-11 donde (1) amarillo, (2) amarillo naranja, (3) naranja, (4) naranja rojizo, (5) rojo, (6) rojo púrpura, (7) púrpura, (8) púrpura violeta, (9) violeta, (10) negro y (11) otro. El color del fruto por planta se determinó en función a la predominancia de las observaciones en cada planta.

- **Ancho del fruto (mm)**

Para la medición del ancho del fruto se utilizó un vernier y se midió en milímetros la parte más ancha del fruto, se expresó como el promedio de cinco frutos maduros por planta.

- **Forma del fruto**

Para caracterizar la forma del fruto se utilizaron figuras establecidas clasificadas propuesto por el IPGRI (1996) utilizando códigos del 1-6 (Figura 5), donde (1) redondeada, (2) obovada, (3) oval, (4) elíptica, (5) oblonga y (6) otro. Para la forma del fruto se consideró la más predominante de las observaciones en cada planta.

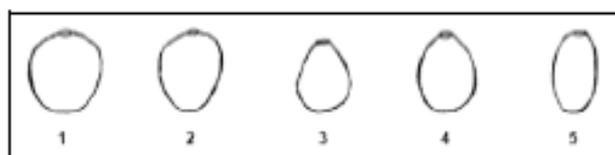


Figura 5. Forma del fruto

- **Grosor del fruto (mm)**

Para la medición del ancho del fruto se utilizó un vernier y se midió en milímetros la parte más gruesa del fruto, se expresó como el promedio de cinco frutos maduros por planta.

- **Peso de 100 granos maduros (g)**

La evaluación del peso de 100 frutos maduros se realizó sobre el total de los frutos maduros de todas las cosechas. Se seleccionaron aleatoriamente muestras de 100 frutos maduros por cada planta de cada accesión, repetidos cuatro veces utilizando una balanza de precisión y finalmente el valor del peso de 100 frutos maduros se determinó como el promedio de las cuatro observaciones.

- **Número de cosechas**

Se realizaron desde 1 hasta 4 cosechas de aquellos frutos que alcanzaron su madurez fisiológica.

- **Peso de pulpa de 100 frutos (g)**

La evaluación del peso de pulpa de 100 frutos maduros se realizó sobre el total de frutos de todas las cosechas. Se seleccionaron al azar muestras de 100 frutos maduros por cada planta de cada accesión y se procedió a despulpar, pesando así la pulpa de los 100 frutos maduros utilizando una balanza de precisión repetidos cuatro veces. Finalmente el valor de peso de pulpa de 100 frutos se determinó como el promedio de las cuatro observaciones.

- **Relación cerezo/ pergamino seco**

Proporción del peso del café cerezo en relación con el peso del pergamino seco.

- **Longitud de la semilla (mm)**

Para la medición de la longitud de la semilla se utilizó un vernier y se midió en milímetros la parte más larga de la semilla, se expresó como el promedio de cinco mediciones.

- **Color de la semilla**

Para caracterizar el color de la semilla se utilizó la escala de clasificación para color de semilla propuesto por el IPGRI (1996), cuyos códigos van del 1-3 donde (1) amarillo, (2) marrón-púrpura y (3) otro. El color de la semilla se determinó en función a la predominancia de las cinco observaciones.

- **Ancho de la semilla (mm)**

Para la medición del ancho de la semilla se utilizó un vernier y se midió en milímetros la parte más ancha de la semilla, se expresó como el promedio de cinco mediciones.

- **Forma de la semilla**

Para caracterizar la forma de la semilla se utilizaron figuras establecidas clasificadas propuesto por el IPGRI (1996), cuyos códigos del 1-6, donde (1) redondeada, (2) obovada, (3) oval, (4) elíptica, (5) oblonga y (6) otro. Para la forma del fruto se consideró la más predominante de las cinco observaciones.

- **Peso de 100 semillas pergamino (g)**

La evaluación del peso de 100 semillas se realizó sobre el total de las semillas de todas las cosechas. Se seleccionaron aleatoriamente muestras de 100 semillas por cada planta de cada accesión al 11% de contenido de humedad, repetidos cuatro veces utilizando una balanza de precisión y finalmente el valor del peso de 100 semillas se determinó como el promedio de las cuatro observaciones.

- **Peso de 100 granos oro (g)**

La evaluación del peso de 100 granos oro se realizó sobre el total de las semillas de todas las cosechas. Se seleccionaron aleatoriamente muestras de 100 semillas por cada planta de cada accesión al 11% de contenido de humedad, repetidos cuatro veces utilizando una balanza de precisión y finalmente el valor del peso de 100 granos se determinó como el promedio de las cuatro observaciones

- **Peso del pergamino (g)**

La evaluación del peso del pergamino seco se determinó para cada planta con una balanza de precisión y luego se determinó el peso total por accesión. Se realizó entre los 10 a 12 días después de la cosecha con un 11 % de contenido de humedad.

- **Incidencia de plagas y enfermedades (%)**

Se determinó la incidencia de las siguientes plagas y enfermedades: Roya (*Hemileia vastatrix*), Cercospora (*Cercospora coffeicola*), Ojo de Gallo (*Mycenia citricolor*), Mosca Minadora (*Perileuoptera coffella*) el Complejo de Queresas y la Broca del Café (*Hypothenemus hampei*), se midió cinco veces durante toda la cosecha siguiendo la metodología empleada por Samayoa y Sánchez (2000a). Se contó el número de hojas con la enfermedad y se dividió entre el de hojas por rama para el caso de las pestes Roya, Cercospora, Ojo de Gallo, Mosca Minadora y Queresas. Para el caso de la Broca se evaluaron 100 semillas luego de cada cosecha y se contó el número de semillas con daño.

- b) Análisis de datos cuantitativos**

El análisis de los datos cuantitativos se realizó con el software Excel. Los datos estadísticos evaluados fueron la media, desviación estándar, coeficiente de variación, valor mínimo y valor máximo.

Respecto al Coeficiente de Variación se considera:

- Hasta el 7%: Variable precisa;
 - Entre el 7% y 14%: Variable de precisión aceptable;
 - Entre el 14% y 20%: Variable de precisión regular;
 - Mayor de 20%: Variable poco precisa, utilizada solo con fines descriptivos.
- (DANE, 2008)

c) Análisis de datos cualitativos

El análisis de los datos cualitativos fue realizado con el software R. Se realizó una tabla de frecuencias para aquellos datos que mostraron diferencias fenotípicas.

3.3.2 Caracterización molecular

El proceso de caracterización molecular se realizó en 7 fases:

a) Toma de muestras de Hojas

Las muestras usadas para la extracción de ADN fueron hojas tiernas y en perfectas condiciones de las 11 plantas de café canéfora, las cuales se extrajeron con una tijera e inmediatamente se introdujeron en bolsas ziploc con silicagel para la extracción paulatina de la humedad de la hoja (Figura 6), después de 24 horas las muestras fueron trasladadas en nuevas bolsas ziploc con nuevo silicagel.



Figura 6. Toma de muestras de hojas para la extracción de ADN

b) Extracción de ADN

La muestra fue llevada al Laboratorio del PIPS Cereales y Granos Nativos para la extracción de ADN, la cual se realizó siguiendo el protocolo de extracción de Quintanilla *et al.* (2010), con algunas modificaciones. El proceso fue el siguiente:

- Se colocó 650 mg de tejido en cada tubo de eppendorf de 1.5 ml de capacidad, se colocaron las esferas de acero previamente esterilizadas.
- Se llevaron las muestras al molino por 8 min a 30 rpm/min (Figura 7)
- Se agregó 700 ul (CTAB 2X+B mercaptoetanol) dentro de la campana de bioseguridad y se agitó en el vórtex por 1 min (ojo sin esferas).
- Se llevó al termomixer a 65°C por 45 min.
- Se agregó 700 ul (cloroformo: alcohol isoamílico 24:1) dentro de la cámara de bioseguridad.
- Se centrifugó a 5000 rpm x 3 min y se transfirió el sobrenadante en nuevos tubos, este procedimiento se realizó dos veces.
- Se agregó 500 ul de etanol 96% y se almacenó a -20°C por 30 min.
- Se procedió a centrifugar a 10000 rpm durante 10 min.
- Se eliminó el sobrenadante, se agregó 700 ul de etanol de 76% y se centrifugó a 12000 rpm por 3 min.
- Se eliminó el sobrenadante y se dejó secar a 25°C por 2 horas.
- Después se suspendió el pellet de ADN en buffer TE 0.1% y se llevó al termomixer a 64°C por 10 min.
- Se dejó enfriar, se añadió 3 ul de ARNasa y se llevó al termomixer a 37°C por 60 min.
- Se guardó el ADN a 4°C para hacer la prueba de calidad y finalmente se cuantificó.



Figura 7. Trituración de hojas secas

c) **Determinación de la cantidad y calidad del ADN**

La cantidad de ADN se cuantificó a través del uso del Espectrofotómetro IMPLEN (Figura 8), donde a cada planta se le asignó el código desde C1 hasta el C11. El rango de lectura se considera adecuado si los valores de pureza oscilan entre 1.8 a 2.



Figura 8. Espectrofotómetro IMPLEN

La calidad de ADN se determinó a través de observaciones en un fotodocumentador producto de la corrida electroforética del ADN en gel de agarosa al 2%. El procedimiento fue establecido por el PIPS en Cereales y Granos Nativos, y fue el siguiente:

- Para la preparación del gel de agarosa al 2% se disolvieron 2 gramos de agarosa en 100 ml de 1X buffer TBE.
- Se llevó a hervor en el horno microondas, se dejó enfriar hasta que alcanzara una temperatura de 60° C y luego se agregó 2 µl de Bromuro de etidio.
- Se vertió la agarosa líquida en un molde con peines y se esperó hasta que gelifique.
- Una vez gelificado fue puesto en la cámara de electroforesis conteniendo buffer TBE 1X.
- En cada pocillo del gel de agarosa se colocó 3 ul de azul de bromofenol, 3 ul de agua Milli - Q y 4 ul de ADN en la muestra madre, conformando 10 ul de volumen total previamente mezclados.
- Se aplicó corriente a 80 voltios por cuarenta minutos (Figura 9), transcurrido este tiempo se visualizó y capturó la imagen del ADN en el Fotodocumentador (Figura 10Figura 9).



Figura 9. Electroforesis en gel de agarosa al 2%



Figura 10. Fotodocumentador

d) PCR de Primers ISSR

Para realizar las reacciones en cadena de la polimerasa (PCR) de los 11 genotipos de café, se procedió a diluir las muestras de ADN hasta una concentración de 20 ng/nl. Los componentes del mix en cada tubo de reacción se visualizan en la Tabla 6.

Tabla 6. Componentes del mix para el PCR

Componentes	Cantidad por individuo
DNAx	3 μ l
Buffer 10x	1 μ l
dNTPs (10mM)	0.25 μ l
MgCl ₂ (25mM)	1.2 μ l
Primer x	1 μ l
Taq polimerasa	0.3 μ l
H ₂ O _{mq}	3.5 μ l

Fuente: Programa de Cereales UNALM

El esquema del programa PCR – ISSR en el termociclador se muestra en la Figura 11.

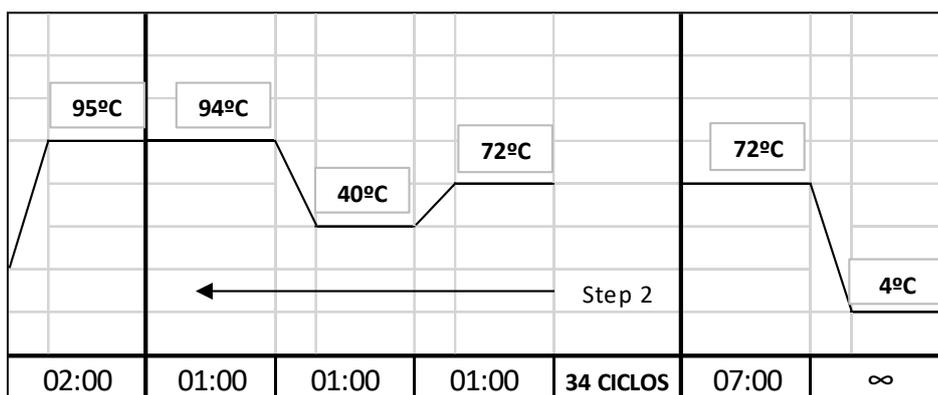


Figura 11. Esquema del Programa PCR - ISSR en el termociclador

e) Electroforesis en gel de poliacrilamida (PAGE)

La electroforesis en gel de poliacrilamida se realizó en cámaras verticales (Figura 12) siguiendo el protocolo que se ejecuta en el laboratorio de biotecnología del PIPS en Cereales y Granos Nativos.

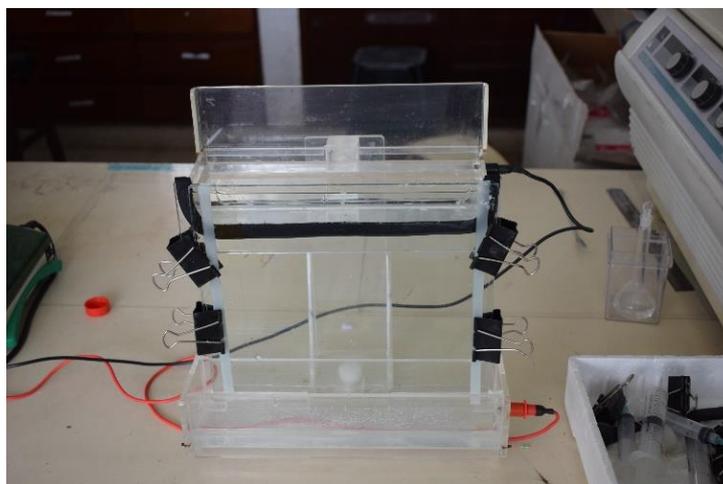


Figura 12. Preparación de la cámara electroforética en gel de poliacrilamida

Se realizó una corrida electroforética preliminar en los 10 primers ISSR (Tabla 7) usando 4 de los 11 genotipos para seleccionarlos. El criterio de elección fue elegir aquellos con mayor Índice de Polimorfismo y bandas polimórficas al final de la amplificación electroforética. El Índice de Polimorfismo se calculó a través del principio de equilibrio de Hardy-Weinberg, donde se tomó las frecuencias de 0 y 1 registrados en la sección siguiente.

Tabla 7: Lista de 10 Primers Tipo ISSR

Primer	Secuencia (5'→3')
UBC 808	AGAGAGAGAGAGAGAGC
UBC 810	GAGAGAGAGAGAGAGAT
UBC 813	CTCTCTCTCTCTCTT
UBC 818	CACACACACACACACAG
UBC 819	GTGTGTGTGTGTGTGTA
UBC 845	CTCTCTCTCTCTCTCTRG
UBC 862	AGCAGCAGCAGCAGCAGC
UBC 875	CTAGCTAGCTAGCTAG
UBC 879	CTTCACTTCACTTCA
UBC 899	CATGGTGTTGGTCATTGTTCCA

Fuente: Adaptado de Brandao *et al.* (2014)

Finalmente, la corrida electroforética de los 11 genotipos se realizó con los primers seleccionados.

f) Registro de los datos moleculares

Los datos moleculares fueron tomados del gel de poliacrilamida y su registro se realizó a través de una matriz de valores binarios, donde el código "0" se refirió a la ausencia y "1" a la presencia de amplificación de un fragmento (Franco e Hidalgo, 2003).

g) Análisis multivariado

El análisis multivariado se realizó con el programa NTSYSpc 2.1 con el objeto de obtener un dendrograma clasificado de los genotipos. La etapa inicial de la clasificación correspondió a la definición de la medida de divergencia entre los individuos. En este caso, se usó la distancia o coeficiente de Jaccard (Figura 13), la cual es usada en datos binomiales (0 y 1). El siguiente paso se basó en el agrupamiento de los genotipos en grupos relativamente homogéneos con base en alguna similitud existente entre ellas (en este caso la distancia de Jaccard), para ese fin se usó el agrupamiento UPGMA (Unweighted Group Meted Arithmetic Average o la distancia media) el cual es un tipo de análisis de

conglomerado de tipo jerárquico y que a su vez es un tipo de análisis multivariado (Franco e Hidalgo, 2003).

$$\text{Jaccard} = \frac{a_{(1,1)}}{a_{(1,1)} + b_{(1,0)} + c_{(0,1)}}$$

Figura 13. Coeficiente de Jaccard

Finalmente, se definieron los grupos o clusters de los 11 genotipos siguiendo el criterio del mejorador, que se basa en el trazo de una línea que corta al dendrograma de forma transversal y que define el número de grupos en la población.

3.3.3 Comportamiento en vivero

El acondicionamiento, evaluación y registro del comportamiento en vivero se realizó en 6 fases:

a) Acondicionamiento de germinadores

Se realizó el acondicionamiento de 11 bandejas de plástico, el sustrato usado fue arena de río.

b) Colecta y siembra de semillas

Se realizó la cosecha, despulpado, y secado descrito por (Gava *et al.*, 2007). Posteriormente se sembró 1100 semillas de café robusta de los 11 genotipos, y se procedió a sembrar 100 semillas por bandeja el día 28 de agosto del 2018.

c) Evaluación de la germinación

Se evaluó semanalmente el porcentaje de germinación promedio de los 11 genotipos de café robusta a través de la contabilización final de las plántulas emergidas desde la aparición de la primera plántula.

d) Preparación de sustrato y repique

Se repicó las plántulas de café robusta cuando éstas llegaron al estadio de mariposa en el mes de octubre, realizando previamente una desinfección con el fungicida Benomilo. El sustrato utilizado fue conformado por una mezcla de 60% de arena y 40% de M.O procedente de pulpa de café, 2 kg de fosfato monoamónico y 400 gr de cal dolomítica, al cual se le desinfecto con calor hasta 70°C. El sustrato tuvo las siguientes características físico – químicas (Tabla 8) (Figura 14).

Tabla 8: Análisis de suelo de sustrato usado para plantones de café

Variable		Unidades	Valor
pH			5.94
CE		dS/m	0.84
M.O		%	9.8
N		%	0.57
P ₂ O ₅		%	0.88
K ₂ O		%	0.26
Arena		%	84
Limo		%	8
Arcilla		%	8
Clase Textural			Arenoso
			Franco
CaO		%	1.08
MgO		%	0.47
Na		%	0.08
Hd		%	8.72
Ca ²⁺	meq/ 100g	15.93	
Mg ²⁺	meq/ 100g	2.00	
K ⁺	meq/ 100g	0.29	
Na ⁺	meq/ 100g	0.17	
Al ³⁺ + H ⁺	meq/ 100g	0.00	
CIC total	meq/ 100g	18.40	

Fuente: LASPAF-UNALM



Figura 14. Preparación del sustrato para vivero y repique

e) Evaluación del Número de hojas, altura de planta y diámetro de tallo por planta

Se evaluó 150 plántulas en el periodo comprendido entre Noviembre del 2018 y Febrero del 2019, las variables evaluadas fueron:

- Número de hojas: Se contó el número de hojas verdaderas y bien desarrolladas.
- Altura de planta: Se midió la altura de la planta desde el cuello de la misma hasta el ápice de la yema terminal con una regla metálica.
- Diámetro de tallo: Se tomó la medida del diámetro del tallo. Se hizo uso de un vernier metálico.

Se evaluó el promedio, desviación estándar, mínima, máxima y coeficiente de variabilidad en el programa Excel. La interpretación del Coeficiente de Variabilidad fue interpretada por la metodología de DANE (2008).

f) Evaluación del Peso fresco y peso seco por planta

Se evaluó el peso fresco por planta y el peso seco por planta de 93 genotipos tomados de los 150 anteriores al finalizar la última evaluación narrada.

Se evaluó el promedio, desviación estándar, mínima, máxima y coeficiente de variabilidad en el programa Excel. La interpretación del Coeficiente de Variabilidad fue interpretada por la metodología de DANE (2008).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA

Los resultados de las evaluaciones cuantitativas y cualitativas de cada genotipo se presentan en la Tabla 1, Tabla 2, Tabla 3, Tabla 4, Tabla 5, Tabla 6 y Tabla 7 en el Anexo 8.1, de acuerdo a la metodología descrita en la sección 3.3.1.1

4.1.1 Variables cuantitativas

En la Tabla 9 y Tabla 10 se muestran las variables estadísticas promedio, desviación estándar, mínima, máxima y coeficiente de variabilidad de las 26 variables cuantitativas (Altura, Número de Ramas, Longitud de la Hoja, Ancho de la Hoja, Longitud del Pecíolo foliar, Diámetro del Tronco, Número de Flores por axila, Número de Flores por Inflorescencia, Número de Flores por Nudo, Longitud del Fruto, Ancho del Fruto, Grosor del Fruto, Longitud de Semilla, Ancho de Semilla, Peso del Pergamino, Peso de 100 Granos Maduros, Número de Cosechas, Peso de 100 Semillas (pergamino), Peso de Semillas Oro, Relación Cerezo Pergamino, Incidencia de Roya, Incidencia de Cercospora sp., Incidencia de Ojo de Gallo, Incidencia de Mosca Minadora, Incidencia de Queresas, Incidencia de Broca del café). Los resultados fueron calculados a partir de los promedios de las repeticiones descritas en el Anexo 8.2.

Tabla 9: Variables estadísticas promedio (Prom), desviación estándar (Desv Est), mínima (Min), máxima (Max) y coeficiente de variabilidad (CV)

Variable Cuantitativa	Prom	DesvEst	Min	Max	CV	# OBS
Altura (m)	3.46	0.91	2.15	4.90	26.30	11
Número de Ramas	21.19	6.74	12.40	31.40	31.81	11
Longitud de la Hoja (mm)	207.29	31.97	160.60	263.40	15.42	11
Ancho de la Hoja (mm)	80.44	14.11	64.80	109.20	17.54	11
Longitud del Pecíolo foliar (mm)	16.16	2.30	12.80	19.00	14.23	11
Diámetro del Tronco (cm)	10.49	2.23	6.54	14.01	21.26	11
Número de Flores por axila	17.53	5.01	6.20	23.70	28.58	11
Número de Flores por Inflorescencia	4.10	0.41	3.40	5.00	10.00	11
Número de Flores por Nudo	7.19	1.66	3.80	9.70	23.09	11
Longitud del Fruto (mm)	14.48	14.73	13.14	18.14	10.17	11
Ancho del Fruto(mm)	11.71	5.15	10.58	12.26	4.40	11
Grosor del Fruto(mm)	10.13	6.83	9.30	11.08	6.74	11
Longitud de Semilla(mm)	10.65	11.23	9.40	12.96	10.54	11
Ancho de Semilla(mm)	7.55	3.69	6.96	8.28	4.89	11
Peso del Pergamino (gr)	953.37	854.25	63.00	2812.70	89.60	11
Peso de 100 Granos Maduros (gr)	89.53	14.15	68.80	120.62	15.80	11
Número de Cosechas	2.64	0.92	1.00	4.00	34.85	11
Peso de 100 Semillas (pergamino) (gr)	17.65	2.35	15.48	22.63	13.31	11
Peso de 100 Semillas Oro (gr)	15.56	2.14	13.55	20.18	13.75	11
Relación Cerezo Pergamino	5.11	0.52	4.15	5.72	10.18	11

A continuación, se muestran y explican los resultados obtenidos de la Tabla 9:

a) Altura

La altura de los 11 genotipos de *Coffea canephora* mantuvieron un promedio de 3.46 m, con un mínimo de 2.15 m, que perteneció al genotipo C1 y un máximo de 4.90 m, que perteneció al genotipo C7. El coeficiente de variabilidad tuvo un valor de 26.30%, por tanto es una variable poco precisa y usada con fines descriptivos. Jativa y Tinoco (1994), mencionan que las plantas de *Coffea canephora* pueden llegar a medir hasta 8 a 12 metros de altura. Velásquez (2016) encuentra que las variedades Robusta y Nemaya, ambas de tipo *Coffea*

canephora, obtuvieron alturas de 4 a 5m, siendo estos resultados más aproximados a los encontrados en esta investigación.

b) Número de Ramas

El número de ramas secundarias por rama principal de los 11 genotipos de *Coffea canephora* mantuvo un promedio de 21.19 ramas secundarias, con un mínimo de 12.40 ramas secundarias, que perteneció al genotipo C1 y un máximo de 31.40 ramas secundarias, que perteneció al genotipo C4. El coeficiente de variabilidad tuvo un valor de 31.81%, por tanto, es una variable poco precisa y usada con fines descriptivos. Chávez (2019), demuestra que el número promedio de ramas secundarias fue 45.65, además demuestra que aquellas plantas con más ejes o ramas primarias, tienen más ramas productivas (secundarias), pero no necesariamente más producción.

c) Longitud de la Hoja

La Longitud de la Hoja de los 11 genotipos de *Coffea canephora* mantuvo un promedio de 207.29 mm, con un mínimo de 160.60 mm, que perteneció al genotipo C1 y un máximo de 263.40 mm, que perteneció al genotipo C11. El coeficiente de variabilidad tuvo un valor de 15.42%, por tanto, es una variable de precisión regular. García (2017), encuentra resultados similares en café robusta al verificar un largo de hojas de 181.20 mm a los 11 meses y 192.80 mm a los 14 meses. Asimismo, Gava *et al.* (2011) encontraron que el largo de las hojas de Café Conilón (*Coffea canephora*) fue de 158.40 mm.

d) Ancho de la Hoja

El Ancho de la Hoja de los 11 genotipos de *Coffea canephora* mantuvo un promedio de 80.44 mm, con un mínimo de 64.80 mm, que perteneció al genotipo C5 y un máximo de 109.20 mm, que perteneció al genotipo C11. El coeficiente de variabilidad tuvo un valor de 17.54%, por tanto, es una variable de precisión regular. García (2017), encuentra resultados similares en café robusta al verificar un ancho de hojas de 81.80 mm a los 11 meses y 89.80 mm a los 14 meses. Asimismo, Gava *et al.* (2011) encontraron que el ancho de las hojas de Café Conilón (*Coffea canephora*) fue de 61.50 mm.

e) Longitud del Pecíolo Foliar

La Longitud del Pecíolo Foliar de los 11 genotipos de *Coffea canephora* mantuvo un promedio de 16.16 mm, con un mínimo de 12.80 mm, que perteneció al genotipo C1 y un máximo de 19.00 mm, que pertenecieron al genotipo C2 y C11. El coeficiente de variabilidad tuvo un valor de 14.23%, por tanto, es una variable de precisión regular. Baker *et al.* (1992), menciona que en *Coffea canephora* la longitud del Pecíolo foliar varía de 8 a 20 mm de largo, por tanto, los resultados son similares a los de esta investigación.

f) Diámetro del Tronco

El Diámetro del Tronco de los 11 genotipos de *Coffea canephora* mantuvo un promedio de 10.49 cm, con un mínimo de 6.54 cm, que perteneció al genotipo C1 y un máximo de 14.01cm, que perteneció al genotipo C3. El coeficiente de variabilidad tuvo un valor de 21.26%, por tanto, es una variable poco precisa y usada con fines descriptivos. Balón (2016), menciona que en *Coffea canephora* el diámetro de tronco puede llegar a medir más de 20 cm dependiendo de la densidad de la sombra superior.

g) Número de Flores por Axila

El Número de Flores por Axila de los 11 genotipos de *Coffea canephora* mantuvo un promedio de 17.53 flores/axila (Figura 15), con un mínimo de 6.20 flores/axila, que perteneció al genotipo C1 y un máximo de 23.70 flores/axila, que perteneció al genotipo C9. El coeficiente de variabilidad tuvo un valor de 28.58 %, por tanto es una variable poco precisa y usada con fines descriptivos. Cárdenas (2007), encontró que el número promedio de flores por axila en accesiones de *Coffea arabica* fue de 6.05, lo cual representa una cantidad mucho menor que los representados por *Coffea canephora*. Por otro lado, Gava *et al.* (2011) encontraron resultados muy similares a los de esta investigación al encontrar un número promedio de flores por axila de 17.19.



Figura 15. Flores de *Coffea canephora* por cada axila en el nudo

h) Número de Flores por Inflorescencia

El Número de Flores por Inflorescencia de los 11 genotipos de *Coffea canephora* mantuvo un promedio de 4.10 flores/inflorescencia (Figura 16), con un mínimo de 3.40 flores/inflorescencia, que perteneció al genotipo C1 y un máximo de 5.00 flores/inflorescencia, que perteneció al genotipo C9. El coeficiente de variabilidad tuvo un valor de 10.00 %, por tanto es una variable de precisión aceptable. Cárdenas (2007), encontró que el número promedio de flores por inflorescencia en accesiones de *Coffea arabica* fue de 3.03, siendo ligeramente inferior a *Coffea canephora*.



Figura 16. Número de Flores por inflorescencia

i) Número de Inflorescencias por Nudo

El Número de Flores por Inflorescencia de los 11 genotipos de *Coffea canephora* mantuvo un promedio de 7.19 inflorescencias/nudo (Figura 17), con un mínimo de 3.80 inflorescencias/nudo, que perteneció al genotipo C1 y un máximo de 9.70

inflorescencias/nudo, que perteneció al genotipo C9. El coeficiente de variabilidad tuvo un valor de 23.09 %, por tanto es una variable poco precisa y usada con fines descriptivos. Cárdenas (2007), encontró que el número promedio de inflorescencias por nudo en accesiones de *Coffea arabica* fue de 3.99, siendo este valor muy inferior a *Coffea canephora*. Ochse *et al.* (1972), encontraron que el número de inflorescencias por nudo en *Coffea canephora* varía de entre 6 a 10, por lo que los datos son similares a los de esta investigación.



Figura 17. Número de inflorescencias por nudo

j) Longitud del Fruto

La Longitud del fruto de los 11 genotipos de *Coffea canephora* mantuvo un promedio de 14.48 mm, con un mínimo de 13.14 mm, que perteneció al genotipo C9 y un máximo de 18.14 mm, que perteneció al genotipo C3. El coeficiente de variabilidad tuvo un valor de 10.17 %, por tanto es una variable de precisión aceptable. Según Velásquez (2016), los frutos de *Coffea canephora* son más pequeñas que las arábicas y miden un promedio de 12.60 a 15.00 mm de largo, rango al que se aproxima esta investigación. Cárdenas (2007), corrobora lo mencionado por Velásquez (2016) al encontrar un largo de fruto en *Coffea arabica* de 16.99 mm.

k) Ancho del Fruto

El Ancho del Fruto de los 11 genotipos de *Coffea canephora* mantuvo un promedio de 11.71 mm, con un mínimo de 10.58 mm, que perteneció al genotipo C2 y un máximo de 12.26 mm, que perteneció al genotipo C5. El coeficiente de variabilidad tuvo un valor de 4.40 %,

por tanto es una variable precisa. Según Velásquez (2016), el ancho promedio del fruto de *Coffea canephora* varía de 13.30 a 14.90 mm de largo, rango mayor al encontrado en esta investigación. Cárdenas (2007), encuentra en *Coffea arabica* un ancho de fruto promedio de 15.29 mm, por tanto el ancho de fruto también es mayor respecto a *Coffea canephora*.

l) Grosor del Fruto

El Grosor del Fruto de los 11 genotipos de *Coffea canephora* mantuvo un promedio de 10.13 mm, con un mínimo de 9.30 mm, que perteneció al genotipo C6 y un máximo de 11.08 mm, que perteneció al genotipo C10. El coeficiente de variabilidad tuvo un valor de 6.74 %, por tanto, es una variable precisa. Cárdenas (2007), encuentra en *Coffea arabica* un grosor de fruto promedio de 13.40 mm, y el grosor de fruto también es mayor respecto a *Coffea canephora*.

m) Longitud de Semilla

La Longitud de Semilla de los 11 genotipos de *Coffea canephora* mantuvo un promedio de 10.65 mm, con un mínimo de 9.40 mm, que perteneció al genotipo C10 y un máximo de 12.96 mm, que perteneció al genotipo C3. El coeficiente de variabilidad tuvo un valor de 10.54 %, por tanto, es una variable de precisión aceptable. Gava *et al.* (2011) encuentran resultados similares a los encontrados en esta investigación, hallando un largo de semilla promedio de 10.93 mm en *Coffea canephora*. Por otro lado, Cárdenas (2007) encuentra en semillas de *Coffea arabica* un largo promedio de 12.65 mm, siendo este un valor superior respecto a *Coffea canephora*.

n) Ancho de Semilla

El Ancho de Semilla de los 11 genotipos de *Coffea canephora* mantuvo un promedio de 7.55 mm, con un mínimo de 6.96 mm, que perteneció al genotipo C6 y un máximo de 8.28 mm, que perteneció al genotipo C3. El coeficiente de variabilidad tuvo un valor de 4.89 %, por tanto, es una variable precisa. Gava *et al.* (2011), reportan resultados similares a los encontrados en esta investigación, hallando un ancho de semilla promedio de 7.13 mm en *Coffea canephora*. Por otro lado, Cárdenas (2007) encuentra en semillas de *Coffea arabica* un ancho promedio de 8.10 mm, siendo este un valor superior respecto a *Coffea canephora*.

o) Peso del Pergamino

El Peso del Pergamino de los 11 genotipos de *Coffea canephora* mantuvo un promedio de 953.37 gr, con un mínimo de 63.00 gr, que perteneció al genotipo C1 y un máximo de 2812.70 gr, que perteneció al genotipo C3. El coeficiente de variabilidad tuvo un valor de 89.60 %, por tanto es una variable poco precisa y usada con fines descriptivos. López *et al.* (2016), encontraron en variedades de *Coffea arabica* un peso promedio por planta de café pergamino en un periodo de 5 años fue de 756.6 gr, lo cual demuestra que la cantidad en peso de la cosecha es mayor en *C. canephora* que en *C. arabica*. Asimismo, el coeficiente de variabilidad 89.60% es uno de los más altos debido a que el genotipo C1 fue una planta al parecer previamente podada y que a la fecha tuvo solo una rama plagiotrópica productiva.

p) Peso de 100 Granos Maduros:

El Peso 100 Granos Maduros de los 11 genotipos de *Coffea canephora* mantuvo un promedio de 89.53 gr, con un mínimo de 68.80 gr, que perteneció al genotipo C4 y un máximo de 120.62 gr, que perteneció al genotipo C3. El coeficiente de variabilidad tuvo un valor de 15.80 %, por tanto es una variable de precisión regular. Alvarado (2016), encontró que el peso promedio de 100 granos maduros de 95 accesiones de *C. arabica* fue de 144.01 gr, por tanto, se evidencia que los granos de *C. canephora* son sustancialmente más pequeñas que *C. arabica*.

q) Peso de 100 Semillas

El Peso de 100 semillas de café pergamino al 11% de humedad de los 11 genotipos de *Coffea canephora* mantuvo un promedio de 17.65 gr, con un mínimo de 15.48 gr, que perteneció al genotipo C1 y un máximo de 22.63 gr, que perteneció al genotipo C5. El coeficiente de variabilidad tuvo un valor de 13.31 %, por tanto es una variable de precisión aceptable. Veneziano y Fazuoli (2000), encontraron que en *C. canephora* Tipo Conilón, Tipo Guaraní, Tipo Laurentii, Tipo Robusta y Tipo Apoata (IAC 2258-I), los pesos promedio de 100 semillas fueron de 10.88, 14.7, 12.3, 13.48 y 14.1 gr respectivamente. Por otro lado Alvarado (2016), Vértiz (2017) y Apaza (2013) encontraron que el peso promedio de 100 semillas de *C. arabica* fueron de 15.61 gr., 16.52 gr y 20.75 gr respectivamente. Los resultados de esta investigación indican un promedio mayor a los encontrados por Veneziano y Fazuoli (1979).

r) Peso de 100 Semillas Oro

El Peso 100 Semillas Oro de los 11 genotipos de *Coffea canephora* mantuvo un promedio de 15.56 gr, con un mínimo de 13.55 gr, que perteneció al genotipo C8 y un máximo de 20.18 gr, que perteneció al genotipo C5. El coeficiente de variabilidad tuvo un valor de 13.31 %, por tanto es una variable de precisión aceptable. Cárdenas (2007) encontró que el peso de 100 semillas de café oro de *C. arabica* al 11% de humedad fue de 15.72 gr. Por otro lado Duicela *et al.* (2016), encontraron que el peso de 100 semillas de café oro de *C. canephora* al 11% de humedad fue de 14.53 gr, las cuales se asemejan a lo encontrado en esta investigación.

s) Relación Cerezo Pergamino

La Relación Cerezo Pergamino de los 11 genotipos de *Coffea canephora* mantuvo un promedio de 5.11, con un mínimo de 4.15, que perteneció al genotipo C4 y un máximo de 5.72, que perteneció al genotipo C3. El coeficiente de variabilidad tuvo un valor de 10.18%, por tanto es una variable de precisión aceptable. Cárdenas (2007) encontró que la relación cerezo/café pergamino de *C. arabica* al 11% de humedad fue de 15.72 gr. Mejía (2020) y Fonseca *et al.* (2002), mencionan que existe una relación promedio entre café cereza madura y café pergamino de 5 en *C. canephora* Tipo Apoata IAC 2258, 4.34 en Café Robusta, y 3.99 en Café de Tipo Conilón respectivamente. Los resultados de esta investigación tienen semejanza con los encontrados por otros investigadores.

t) Número de Cosechas

El Número de Cosechas de los 11 genotipos de *Coffea canephora* mantuvo un promedio de 2.14 cosechas, con un mínimo de 1 cosecha, que perteneció al genotipo C1 y un máximo de 4 cosechas, que perteneció al genotipo C3. El coeficiente de variabilidad tuvo un valor de 34.85%, por tanto es una variable poco precisa y usada con fines descriptivos. El número de cosechas depende en gran medida de la floración, la cual en esta investigación empezó en el mes de abril para los genotipos más precoces (C1 y C3) y culminó en agosto en las variedades más tardías (C4). Es necesario acotar que el genotipo C1 presentó solo 1 cosecha debido a que fue una planta previamente podada, con mucha sombra y con solo 1 rama productiva. Según Alvarado (2016), el número de cosechas en *C. arabica* fue de 3.75.

De manera general se visualiza que:

- Las variables cuantitativas con CV precisas o menor al 7% de variación fueron el grosor del fruto, el ancho de semilla y el ancho del fruto.
- El genotipo C9 tuvo más inflorescencias por nudo (9.70) y más flores por axila (23.70), sin embargo no fue el genotipo más productivo, más bien fue el genotipo C3 con un peso de pergamino de 2812.7 gr, que es explicado por el mayor tamaño de largo y ancho de semilla, así como el mayor número de cosechas.
- La relación cerezo pergamino en general tuvo un promedio de 5.11, es decir que para obtener un kilo de café pergamino se debe cosechar en promedio de 5.11 kg de café cerezo, la mejor relación la tuvo el genotipo C4 con una relación de 4.15 y la relación menos deseada la tuvo el genotipo C3 con 5.72.
- El genotipo 1 se caracterizó por ser una planta especial durante la caracterización ya que fue una planta previamente podada, por lo que los resultados referentes a distintas variables, sobre todo aquellas con CV mayor a 20% pueden haber tenido variaciones en el promedio general o en los valores mínimos que provocan dicho incremento de CV.

Evaluación de Plagas y Enfermedades

En la Tabla 10 se muestran las variables estadísticas (Promedio, Desviación Estándar, Mínima y Máxima) de la evaluación de las plagas y enfermedades durante los meses de Abril, Mayo, Junio, Julio y Agosto. Asimismo, en las Figura 18, Figura 19, Figura 21, Figura 23, Figura 24 y Figura 27 se muestra la incidencia de cada peste (Roya, *Cercospora* sp., Mosca minadora, Ojo de Gallo, Queresas y Broca) durante cada mes de evaluación.

Es preciso comentar que los 11 genotipos de *C. canephora* mostraron alta resistencia a dichas plagas y enfermedades ya que los promedios generales de incidencia varían entre 0 a 0.24%.

Tabla 10: Variables estadísticas promedio (Prom), desviación estándar (Desv.Est.), mínima (Min), máxima (Max) de las Plagas y enfermedades

Variable Cuantitativa	Prom	DesvEst	Min	Max	# OBS
Incidencia de Roya (%)	0	0	0	0	11
Incidencia de Cercospora (%)	0.24	0.35	0	1.00	11
Incidencia de Mosca Minadora (%)	0.03	0.07	0	0.24	11
Incidencia de Ojo de Gallo (%)	0.01	0.02	0	0.08	11
Incidencia de Queresas (%)	0.03	0.07	0	0.21	11
Incidencia de Broca del Café (%)	9.84	6.79	2	26.25	11

u) Incidencia de Roya

La roya de cafeto es una enfermedad que se encuentra distribuida de manera cosmopolita en todas las zonas donde se cultiva café. Se conoce como único hospedante al género *Coffea* spp.; infecta principalmente a café arábica (*Coffea arabica*) y café robusta (*Coffea canephora*), y posiblemente a otras 25 especies más. Aún no se conocen hospedantes alternos (Arneson, 2000).

La incidencia de roya (*Hemileia vastatrix*) en los 11 genotipos de *Coffea canephora* fue ausente o nula durante todos los meses de evaluación (Figura 18). Gava *et al.* (2011) y Velásquez (2016) encontraron de manera similar resistencia a la roya en *C. canephora*. Por otro lado, Partelli *et al.* (2013) encontraron ataques severos de *H. vastatrix* en algunos clones de *C. canephora*, de las variedades Vitoria “Incaper-8142” y el cultivar “Ipiranga – 501”, cuando éstas estuvieron sometidas a condiciones de sequía y cuando la temperatura del aire superó los 38°C durante los meses de Enero y Febrero en Brasil. En la presente investigación la temperatura máxima evaluada fue de 34.4°C en el mes de setiembre del 2018 y el promedio mensual del mismo mes fue 25°C; paradójicamente se observó una caída de masiva de hojas durante los meses de junio y julio de 2019 (meses más cálidos y de sequía), pero por motivos excluyentes a la roya.

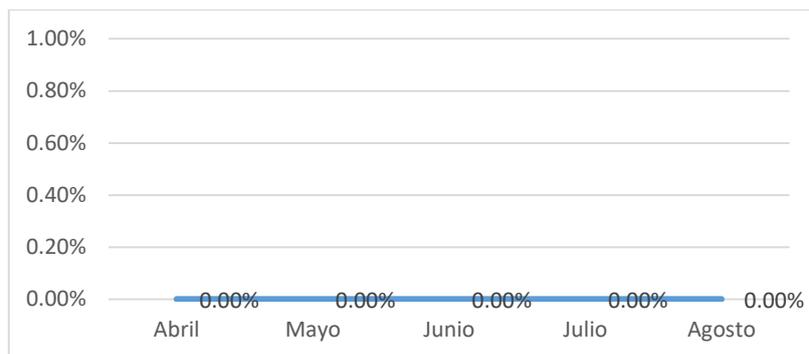


Figura 18. Incidencia de Roya en 11 genotipos de *C. canephora*.

v) Incidencia de Cercospora

El hongo *Cercospora coffeicola*, conocida como mancha de hierro o cercosporiasis presenta como síntoma una depresión color rojo, alrededor de la cual se va formando un halo de color amarillento. A medida que la mancha comienza a crecer se va tornando de color café oscuro y en este estado es cuando aparecen los primeros signos de la enfermedad (Figura 20) (Martínez, 1981).

El promedio de la incidencia de *Cercospora coffeicola* en hojas en los 11 genotipos de *Coffea canephora* durante todos los meses de evaluación fue de 0.24%, con una mínima de 0% en los genotipos C6, C7 y C8 y una máxima de 1.00% en el genotipo C1. Asimismo, la infestación promedio en los 11 genotipos evolucionó de 0%, a 0.20%, a 0.10%, a 0.38% y a 0.51% en los meses de Abril, Mayo, Junio, Julio y Agosto respectivamente (Figura 19).

Gava *et al.* (2011), evaluaron la resistencia a *Cercospora* sp. en *C. canephora* y encontraron un porcentaje de infestación de 2.8% durante 2 años, valor superior al encontrado en esta investigación. Asimismo, Ángel (2003) menciona que las condiciones óptimas de esporulación en el campo se dan entre 24°C y 30°C y con una humedad relativa superior o igual al 98%, si bien las temperaturas son óptimas durante casi todo el año, la humedad óptima suele manifestarse más cercana y con mayor duración en los meses de verano (Tabla 2) por lo que nuestros resultados difieren a lo mencionado por Ángel. Por otro lado, Araño (2010) no encuentra efectos negativos significativos entre la presencia de la enfermedad y los rendimientos.

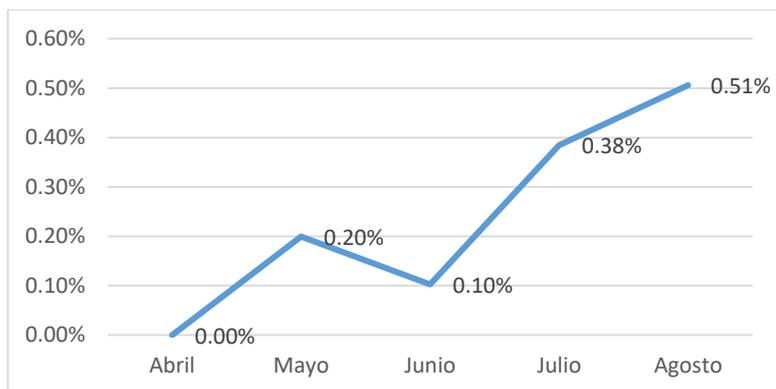


Figura 19. Incidencia de *Cercospora* sp. en 11 genotipos de *C. canephora*.



Figura 20. *Cercospora* sp. en *Coffea canephora*

w) Incidencia de Mosca minadora

Perileucoptera coffeella, también llamado Gusano minador del café o Tiña del cafeto, es una especie que ataca al género *Coffea* y de amplia distribución en la región neotropical. Los daños a la planta están dados por las minas producidas por las larvas al alimentarse del mesófilo de la hoja. En un comienzo son verde claras y posteriormente se tornan marrón claro o negruzco, debido a la acumulación de excrementos. La forma de las minas (Figura 22) es irregular, redondeadas, alargadas y en zigzag (Enriquez *et al.*, 1975).

La incidencia promedio de Mosca minadora o *Perileucoptera coffeella* en los 11 genotipos de *Coffea canephora* durante los meses de evaluación fue de 0.03% con una mínima de 0.00% en los genotipos C1, C2, C3, C4, C5, C6 y C7 y una máxima de 0.24% en el genotipo C10. Asimismo, la infestación promedio en los 11 genotipos fue de 0.02% en Abril y 0.14% en Agosto respectivamente (Figura 21).

Gava *et al.* (2011), encontraron resultados similares a los de esta investigación al verificar la resistencia a la mosca minadora en Café Conilón. Rueda (2016) quien siguió una metodología similar de evaluación a esta investigación en *C. arabica* en Antioquía, encontró resultados similares al obtener en el mes de mayo y septiembre del 2013, niveles de infestación de 0.41% y 1.65% respectivamente. Asimismo en el mes de enero y mayo del 2014 los niveles de infestación alcanzaron 0.23% y 0.30% respectivamente.

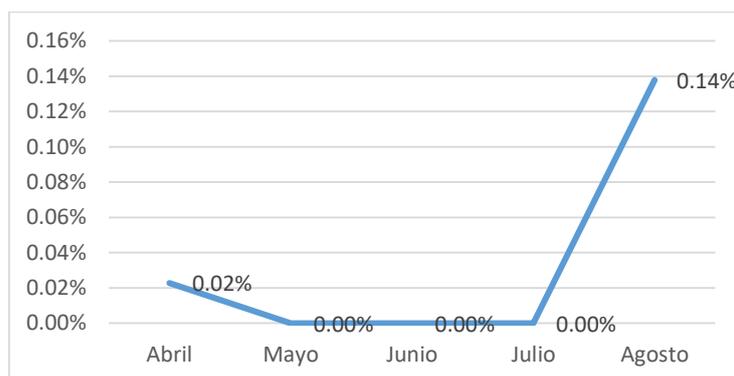


Figura 21. Incidencia de Mosca Minadora en 11 genotipos de *C. canephora*.



Figura 22. Daño causado por *Perileucoptera coffeella* en *Coffea canephora*

x) Incidencia de Ojo de Gallo

El ojo de gallo, enfermedad causada por el hongo *Mycena citricolor*, puede provocar severa defoliación y caída de fruto. Se puede presentar en cafetales de cualquier edad con siembras densas o en dirección contraria al viento; también aparecen en cafés sin sombrío, pero con pocas horas de sol, ya que esas características benefician el crecimiento del hongo al propiciar alta humedad relativa y luz difusa. El desarrollo de este patógeno es favorecido en regiones entre 1,100 y 1,550 msnm. (Monterroso, 1998 y Avelino *et al.*, 2007). Se caracteriza por la formación de pequeñas manchas en las hojas (0,5-1,0 cm de diámetro, aunque se menciona que pueden alcanzar los 2 cm), generalmente de forma circular. Cuando están jóvenes, son de color café oscuro y de color pardo claro cuando maduran, tornándose gris

claro a medida que envejecen; son algo hundidas, con poca o ninguna clorosis alrededor (Granados, 2015).

El promedio de la incidencia de Ojo de Gallo (*Mycena citricolor*) en los 11 genotipos de *Coffea canephora* durante todos los meses de evaluación fue de 0.01%, con una mínima de 0% en todos los genotipos excepto el genotipo C11, que tuvo la máxima de infestación con 0.08%. Asimismo, la infestación promedio en los 11 genotipos evolucionó de 0.04%, a 0.00%, a 0.00%, a 0.00% y a 0.00% en los meses de Abril, Mayo, Junio, Julio y Agosto respectivamente (Figura 23). Rivillas y Castro (2011) mencionan que *C. canephora* es más resistente a *Mycena citricolor* que *C. arabica*, tal y como lo demuestra esta investigación en la que el promedio de infestación es prácticamente nulo y con un ligero incremento en el mes de abril. Por otro lado, Cárdenas (2007), menciona que el promedio de infestación de Ojo de Gallo fue de 3.76% en plantas de *C. arabica*, valor que supera al encontrado en esta investigación.

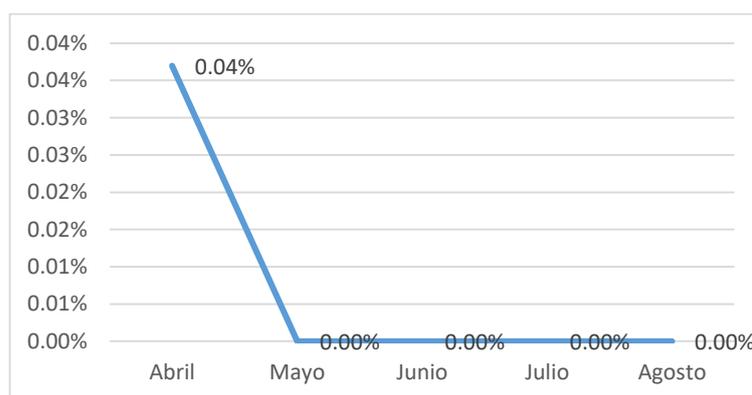


Figura 23. Incidencia de Ojo de Gallo en 11 genotipos de *C. canephora*.

y) Incidencia de Queresas

Las queresas son insectos diminutos (Figura 25), están cubiertas por una escama dura o blanda. Estos insectos chupan la savia de las hojas y los tallos jóvenes por medio de un aparato bucal en forma de pico. Al alimentarse provocan una reducción en el vigor y apariencia de las plantas y los arbustos o árboles pequeños. Una alta infestación de queresas normalmente causa que las hojas se tornen amarillas. También, puede ocurrir la caída prematura de las hojas o hasta la muerte de las plantas. Las hormigas también se alimentan de esta sustancia azucarada y tienen una relación simbiótica con las queresas (Figura 26) (O'Farrill-Nieves y Gil de Rubio, 2005).

El promedio de la incidencia de queresas en los 11 genotipos de *Coffea canephora* durante todos los meses de evaluación fue de 0.03%, con una mínima de 0% en los genotipos C2, C3, C4, C7, C8, C9, C10 y C11 y una máxima de 0.21% en el genotipo C1. Asimismo, la infestación promedio en los 11 genotipos evolucionó de 0.06%, a 0.03%, a 0.00%, a 0.07% y a 0.00% en los meses de Abril, Mayo, Junio, Julio y Agosto respectivamente (Figura 24).

Arellano (2001), en el Fundo Génova (Chanchamayo), encontró en *C. arabica* var. Caturra un porcentaje de infestación de *Coccus viridis* del 10% de cuando éstas se encontraban en pleno crecimiento, antes de la primera floración, siendo fuertemente atacadas durante los meses de agosto y setiembre, datos que difieren de los encontrados en la temporalidad de esta investigación. Asimismo Paul *et al.* (2007), verificaron la presencia de *Ceroplastes floridens*, *Coccus viridis* y *Saissetia coffeae* dentro de la familia Coccidae en *C. canephora*, de las cuales hubo una coincidencia con *C. viridis*.

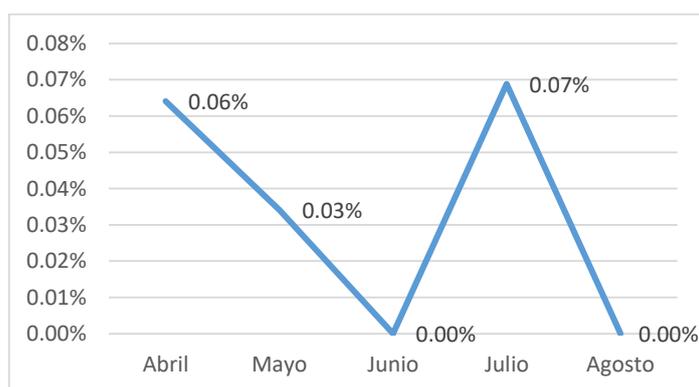


Figura 24. Incidencia de Queresas en 11 genotipos de *C. canephora*.



Figura 25. Queresas (*Coccus viridis*) en *C. canephora*



Figura 26. Relación simbiótica Hormigas - Queresas

z) Incidencia de Broca del Café

El *Hypothenemus hampei* Ferr. o "Broca del café", como vulgarmente se le llama, es considerado la plaga más importante del mundo, si se considera que el café, es el producto de mayor densidad económica en la tierra y que esa plaga es su peor enemigo. De no controlarse al insecto, puede reducir las cosechas a la nada (De Ingunza, 1963). Hace el daño al atacar el fruto del café y reproducirse internamente en el endospermo, causando la pérdida total del grano y en muchos casos su caída prematura, además reduce la calidad del producto (Bustillo, 2006).

El promedio de la Incidencia de Broca en frutos en los 11 genotipos de *Coffea canephora* durante todos los meses de evaluación fue de 9.84%, con mínimos de 2.00%, 4.50 % y 5.00% en los genotipos C1, C4 y (C5, C9) y una máxima de 16.00%, 16.50% y 26.25% en los genotipos C7, C2 y C3 respectivamente. Asimismo, la infestación promedio en los 11 genotipos evolucionó de 6%, a 14.22%, a 7.40%, a 13.57% y a 0.00% en los meses de Abril, Mayo, Junio, Julio y Agosto respectivamente (Figura 27).

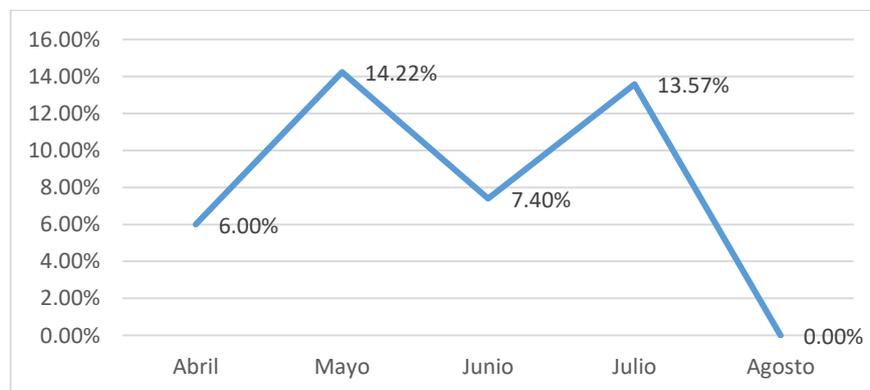


Figura 27. Incidencia promedio de *Hypothenemus hampei* en 11 genotipos de *Coffea canephora*

Cárdenas (2007), encontró en 73 accesiones de *C. arabica* un promedio de infestación en frutos de 70.08% con mínimas de 25.34% y máximas de 94.47% estos resultados son mucho mayores a los encontrados en esta investigación. Rodríguez *et al.* (2018), en una evaluación realizada en 60 plantas de *C. canephora* var. Robusta encontraron una infestación de 35% de adultos y 33% en estado larval, las cuales también son superiores a los encontrados en esta investigación en promedio, sin embargo, es de importancia mencionar que hubieron momentos determinados del año como en mayo y julio, en los que el genotipo C3 mostró valores elevados de infestación llegando a tener entre 39 a 48% (Ver Tabla 5).

4.1.1 Variables cualitativas

Se evaluaron 17 variables cualitativas, y se consideró a la moda de las repeticiones de las Tabla 6 y Tabla 7 del Anexo 8.1 como resultado de cada variable. Aquellas variables que mostraron variación fenotípica entre genotipos se muestran en Tablas y gráficas de barras. Por otro lado, se mencionan los resultados de aquellas variables que no muestran variación fenotípica en los 11 genotipos.

Las variables cualitativas que muestran variación en las evaluaciones fueron el hábito de ramificación, el color de la hoja joven, el color del retoño joven, la forma de la estípula, el ángulo de inserción de ramas primarias, la intensidad de ondulación, la forma del fruto, la forma de la semilla y la forma de la hoja.

a) Hábito de Ramificación

En la Figura 28 se aprecia que un genotipo (C1- 9.09% de la población) mostró muy pocas ramas primarias (Figura 29), dos genotipos (C2 y C11- 18.20% de la población) mostraron muchas ramas primarias con algunas ramas secundarias (Figura 30) y ocho genotipos (C3, C4, C5, C6, C7, C8, C9 y C10- 72.70% de la población) mostraron muchas ramas primarias con muchas ramas secundarias (Figura 31). De acuerdo con un estudio realizado por Ladera (2017) en el Banco de Germoplasma del Fundo Génova, *Coffea canephora* cv. Apoata presentó en promedio poca ramificación primaria. En contraste, nuestros resultados sugieren una ligera variación, ya que C1, C2 y C3 que poseen parte del genoma de *C. canephora* cv. Apoata, mostraron diferencias entre sí al estar comprendidas en las 3 categorías mencionadas anteriormente.

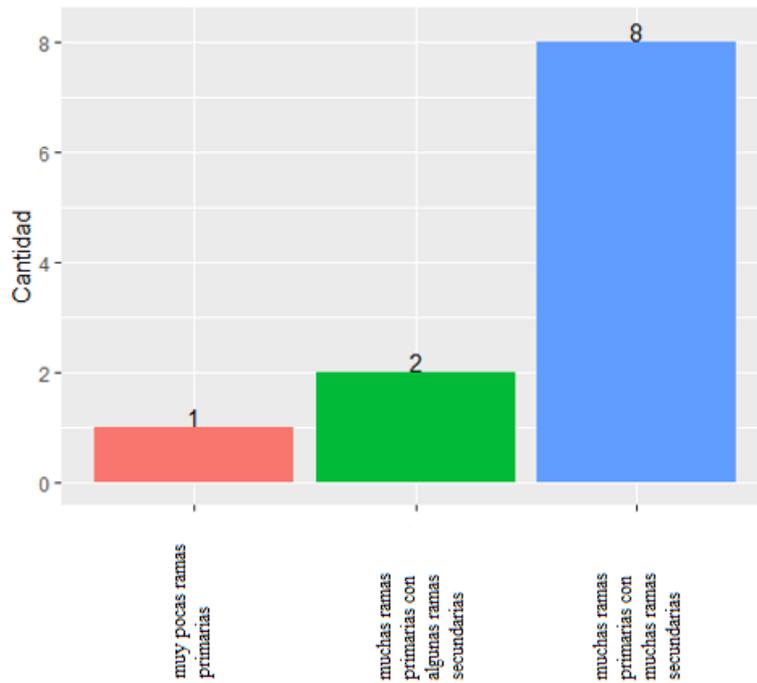


Figura 28. Cantidad de Plantas según Hábito de Ramificación



Figura 29. Hábito de ramificación- Muy pocas ramas primarias



Figura 30. Hábito de ramificación- Muchas ramas primarias con algunas ramas secundarias



Figura 31. Hábito de ramificación- Muchas ramas primarias con muchas ramas secundarias

b) Color de Hoja Joven

En la Figura 32; **Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se aprecia que cuatro genotipos (C3, C5, C8 y C9 -36.40 % de la población) mostraron hojas jóvenes verduscas (Figura 33), cinco genotipos (C1, C4, C6, C7 y C10 - 45.50 % de la población) mostraron hojas verdes (Figura 34) y dos genotipos (C2 y C11-18.20 % de la población) mostraron hojas amarronadas (Figura 35). Un estudio realizado por Rostand *et al.* (2009) en diversas variedades de *C. canephora* existe variación en los colores de la hoja joven que van desde el bronce hasta el verde o ambos por planta como en los resultados de esta investigación.

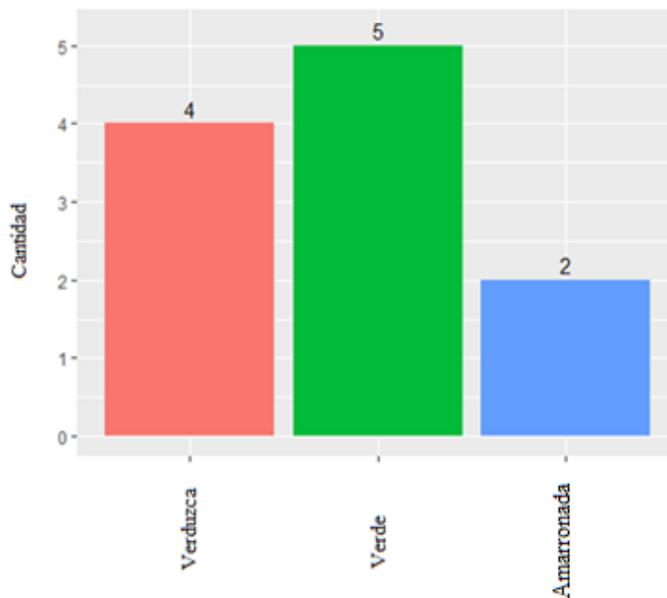


Figura 32. Cantidad de Plantas según el Color de Hoja Joven



Figura 33. Hoja joven verdusca



Figura 34. Hoja Joven verde



Figura 35. Hoja Joven amarronada

c) Color de Retoño Joven

En la Figura 36 se aprecia que cinco genotipos (C1, C4, C5, C6 y C10 -45.50 % de la población) mostraron retoños jóvenes color verdes (Figura 38) y seis genotipos (C2, C3, C7, C8, C9 y C11 – 54.50 % de la población) mostraron hojas marrón oscuro (Figura 37). Ladera (2017) encontró en *Coffea canephora* cv. Apoata un color promedio de brote marrón; en

contraste, nuestros resultados sugieren una ligera variación, ya que C1, C2 y C3 que poseen parte del genoma de *C. canephora* cv. Apoata, mostraron diferencias entre sí al estar comprendidas en las 2 categorías mencionadas anteriormente.

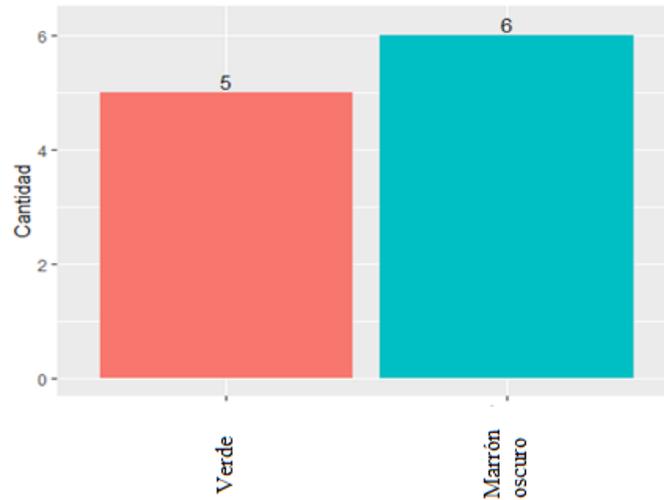


Figura 36. Cantidad de Plantas según el Color de Retoño Joven



Figura 37. Retoño joven marrón



Figura 38. Retoño joven verde

d) Forma de la Estípula

En la Figura 39, se aprecia que un genotipo (C8 -9.09 % de la población) mostró estípula triangular (Figura 40), siete genotipos (C1, C2, C3, C4, C5, C6 y C7 – 63.60 % de la



población) mostraron estípulas deltoides (Figura 41) y tres genotipos (C9, C10 y C11- 27.30 % de la población) mostraron estípulas trapeciformes (Figura 42). Ladera (2017) encontró las estípulas en *Coffea canephora* cv. Apoata de forma triangular; en contraste, nuestros resultados sugieren una ligera variación, ya que C1, C2 y C3 que poseen parte del genoma de *C. canephora* cv. Apoata, mostraron todas estípulas deltoides (forma de triángulo equilátero).

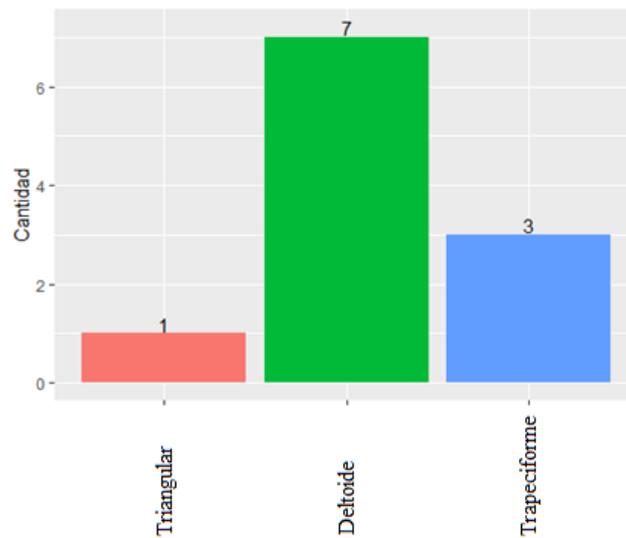


Figura 39. Cantidad de Plantas según la Forma de la Estípula



Figura 40. Forma de estípula triangular



Figura 41. Forma de estípula deltoide



Figura 42. Forma de estípula trapeciforme

e) Forma de la Hoja

En la Figura 43 se aprecia que nueve genotipos (C1, C4, C5, C6, C7, C8, C9, C10 y C11 – 81.80 % de la población) mostraron hojas de forma elíptica (Figura 44) y dos genotipos (C3 y C2 – 18.20 % de la población) mostraron hojas de forma lanceolada (Figura 45). De manera similar, Rostand *et al.* (2009) encontraron en *C. canephora* var. Conilon y var. Robusta hojas de forma elíptica a elíptica – lanceolada. Por otro lado, Ladera (2017) encontró en *C. canephora* cv. Apoata hojas de forma elíptica, que coincide en esta investigación con el genotipo C1, que posee genes de dicho cultivar.

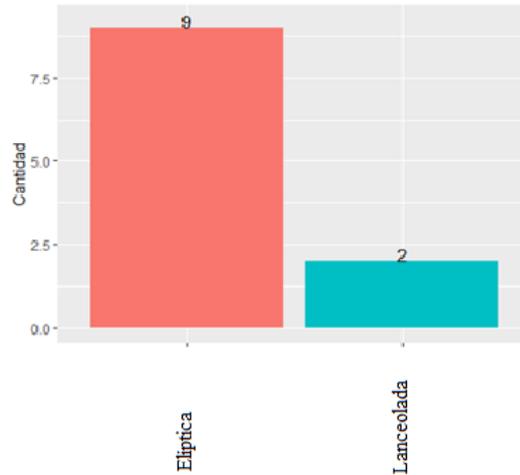


Figura 43. Cantidad de Plantas según la Forma de la Hoja



Figura 44. Forma de la hoja – Elíptica



Figura 45. Forma de la hoja - Lanceolada

f) Ángulo de Inserción de Ramas Primarias

En la Figura 46 se aprecia que dos genotipos (C4 y C11 – 18.20 % de la población) mostraron ramas cuyo ángulo de inserción es horizontal y nueve genotipos (C1, C2, C3, C5, C6, C7, C8, C9 y C10 – 81.80 % de la población) mostraron ramas cuyo ángulo de inserción es semierecto. En contraste, Ladera (2017) encontró en *C. canephora* cv. Apoata un ángulo de inserción de ramas primarias de forma horizontal, que difieren de la forma semierecta encontrados en los genotipos C1, C2 y C3.

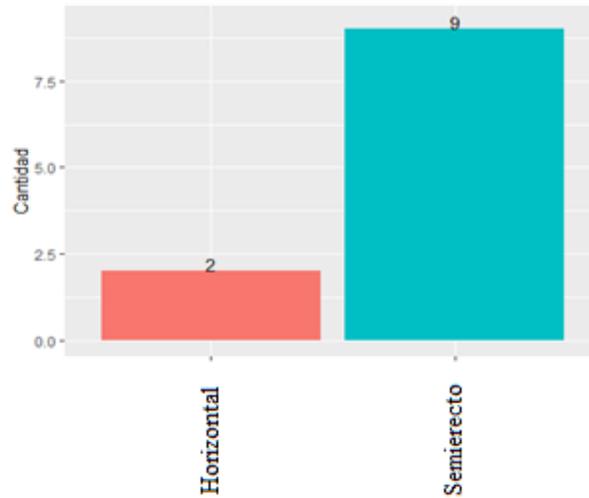


Figura 46. Cantidad de Plantas según el Ángulo de Inserción de Ramas Primarias
g) Intensidad de Ondulación de Hojas

En la Figura 47 se aprecia que tres genotipos (C1, C4 y C7 – 27.30 % de la población) mostraron hojas cuya intensidad de ondulación fue leve (Figura 48), dos genotipos (C6 y C8 – 18.20 % de la población) mostraron hojas cuya intensidad de ondulación fue media (Figura 49) y seis genotipos (C2, C3, C5, C9, C10 y C11 – 54.50 % de la población) mostraron hojas cuya intensidad de ondulación fue fuerte (Figura 50). Rostand *et al.* (2009) encontró en *C. canephora* var. Conilon hojas de bordes suaves y fuertemente onduladas.

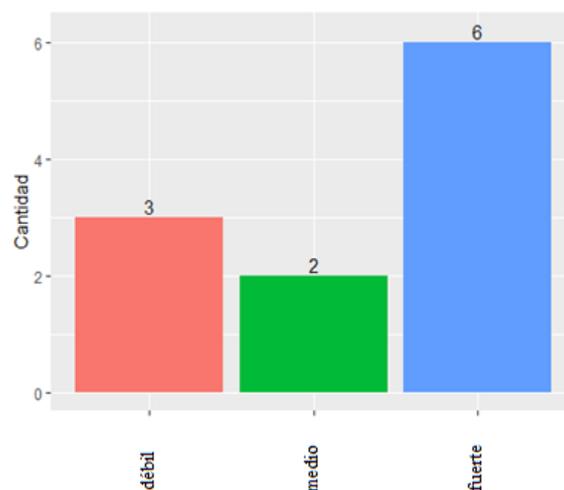


Figura 47. Cantidad de Plantas según la Intensidad de Ondulación de Hojas



Figura 48. Intensidad de ondulación leve



Figura 49. Intensidad de ondulación media



Figura 50. Intensidad de ondulación fuerte

h) Forma del Fruto

En la Figura 51 se aprecia que seis genotipos (C4, C5, C6, C9, C10 y C11– 54.50 % de la población) mostraron frutos de forma redondeada, un genotipo (C1 – 9.09 % de la población) mostraron frutos de forma elíptica y cuatro genotipos (C2, C3, C7 y C8 – 36.40 % de la población) mostraron frutos de forma oblonga (

Figura 52). De la misma manera Gava *et al.* (2011) encontraron en 150 individuos de Café Conilón un promedio de frutos de forma elíptica. Por otro lado, Ladera (2017) encontró en *C. canephora* cv. Apoata frutos de forma oblonga, que se asemejan a los genotipos C2 y C3, que poseen genes de dicha variedad.

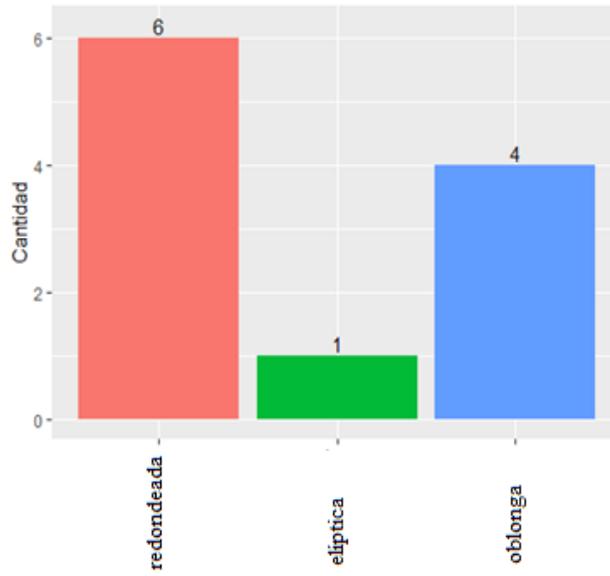


Figura 51. Cantidad de Plantas según la Forma del fruto

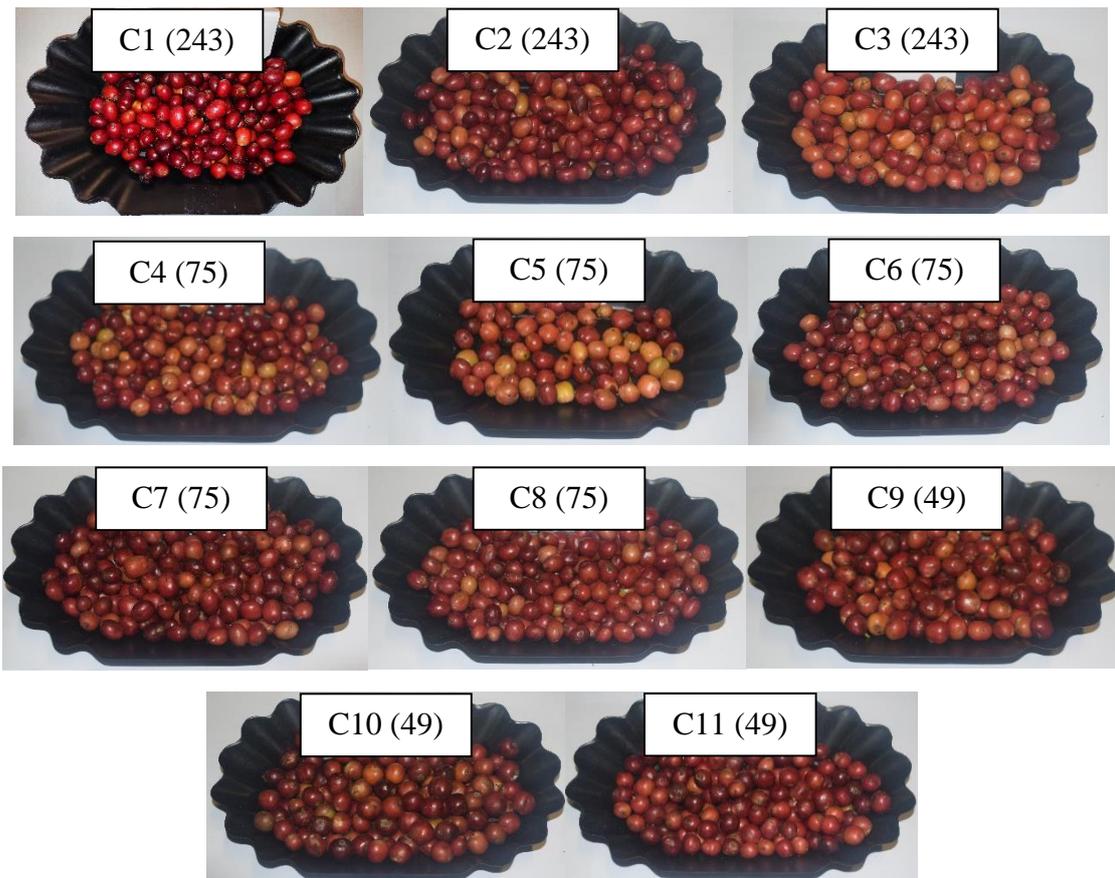


Figura 52. Forma del fruto

i) Forma de la Semilla

En la Figura 53 se aprecia que tres genotipos (C9, C10 y C11– 27.30 % de la población) mostraron semillas de forma redondeada, dos genotipos (C3 y C4 – 18.20 % de la población) mostraron semillas de forma obovada, dos genotipos (C6 y C8 –18.20 % de la población) mostraron semillas de forma oval y cuatro genotipos (C1, C2, C5 y C7 – 36.40 % de la población) mostraron semillas de forma elíptica (Figura 54 y Figura 55) . El International Coffee Organization (s/n), menciona que las semillas de *C. canephora* var. Robusta son más alargadas y más pequeñas que las de *C. arabica*, esta información se ve reflejada en la presente investigación con la excepción de haber encontrado también semillas redondeadas.

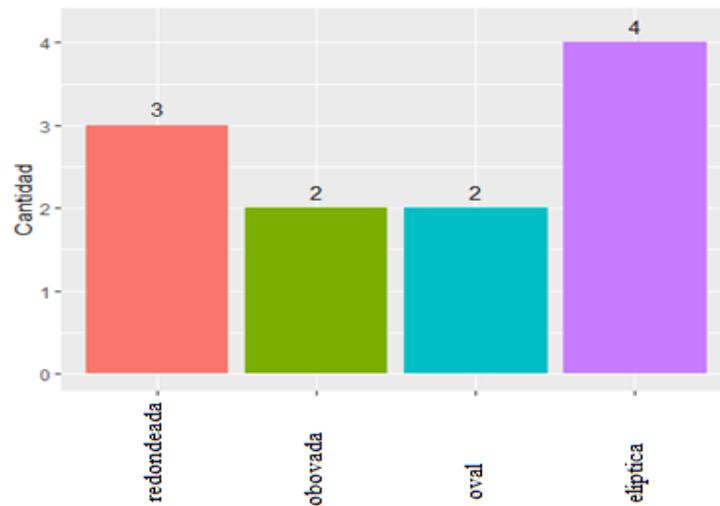
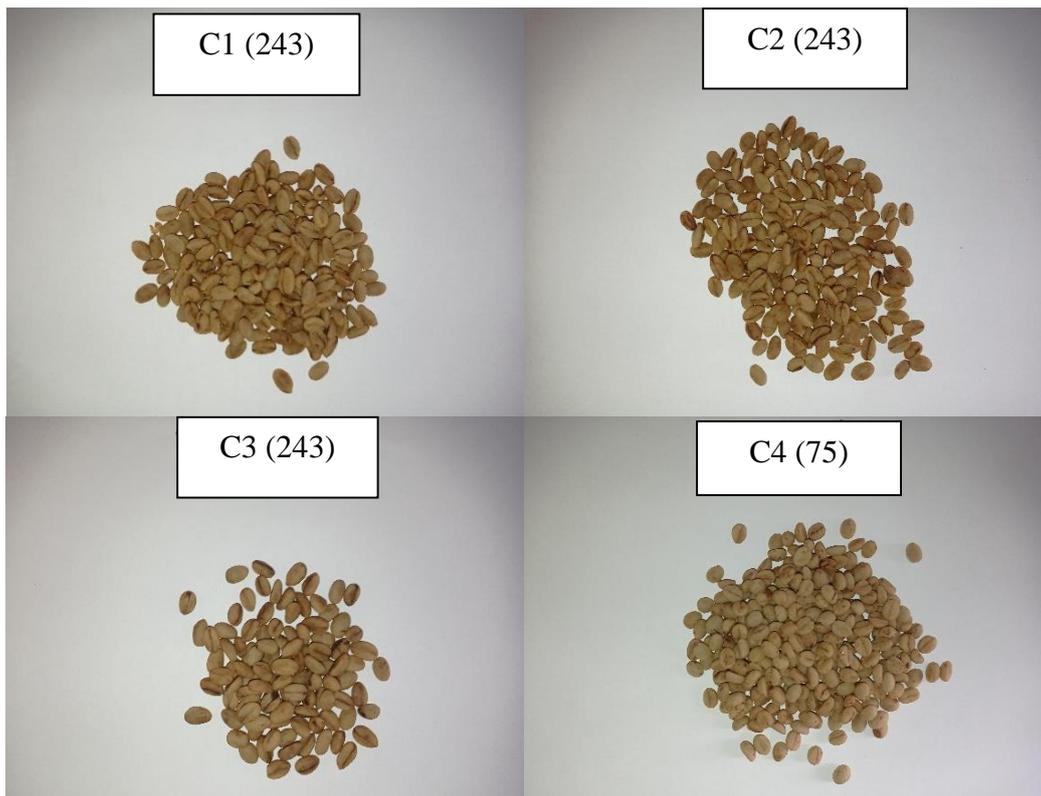


Figura 53. Cantidad de Plantas según la Forma de la semilla



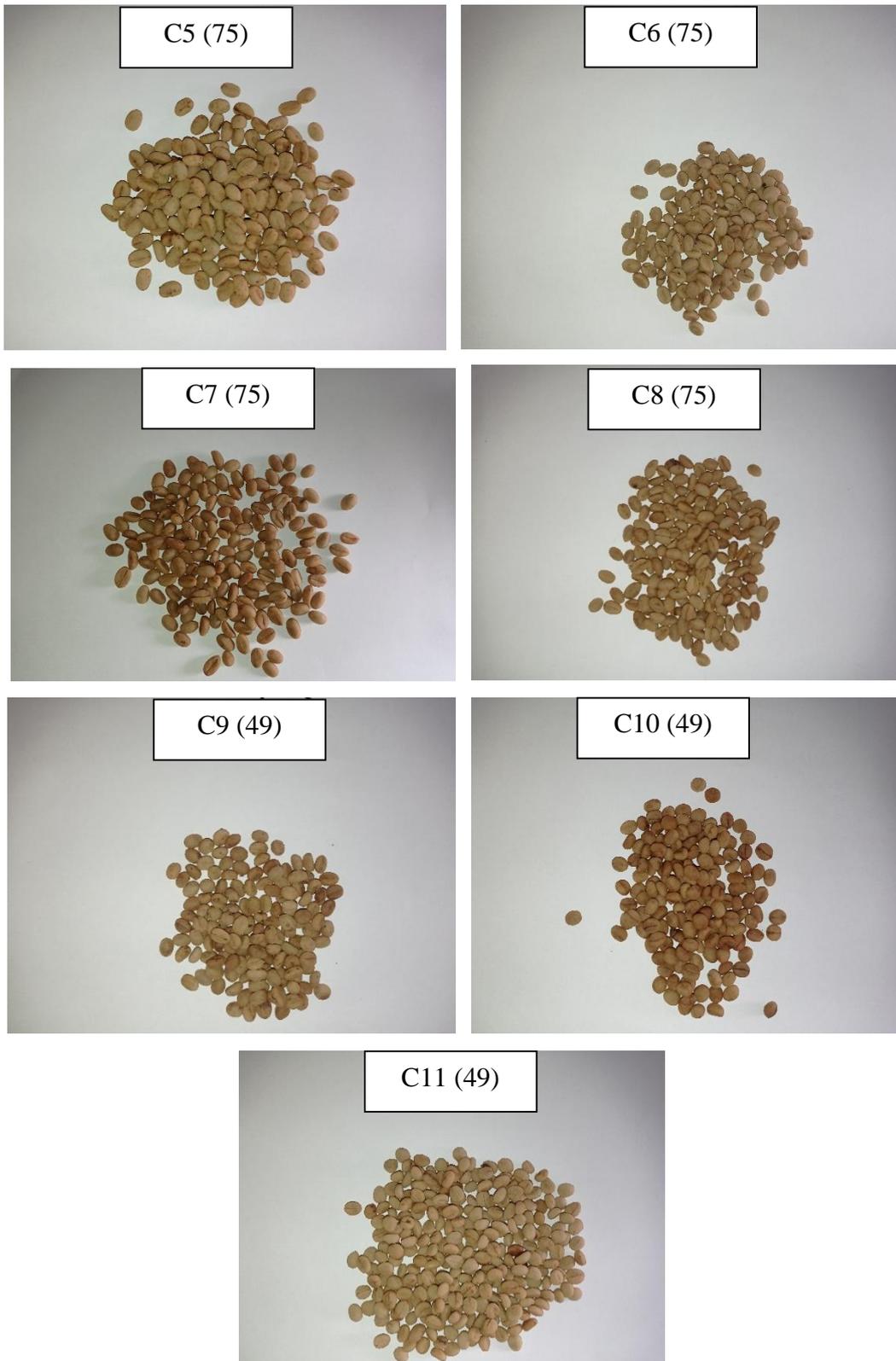


Figura 54. Café pergamino en *C. canephora*



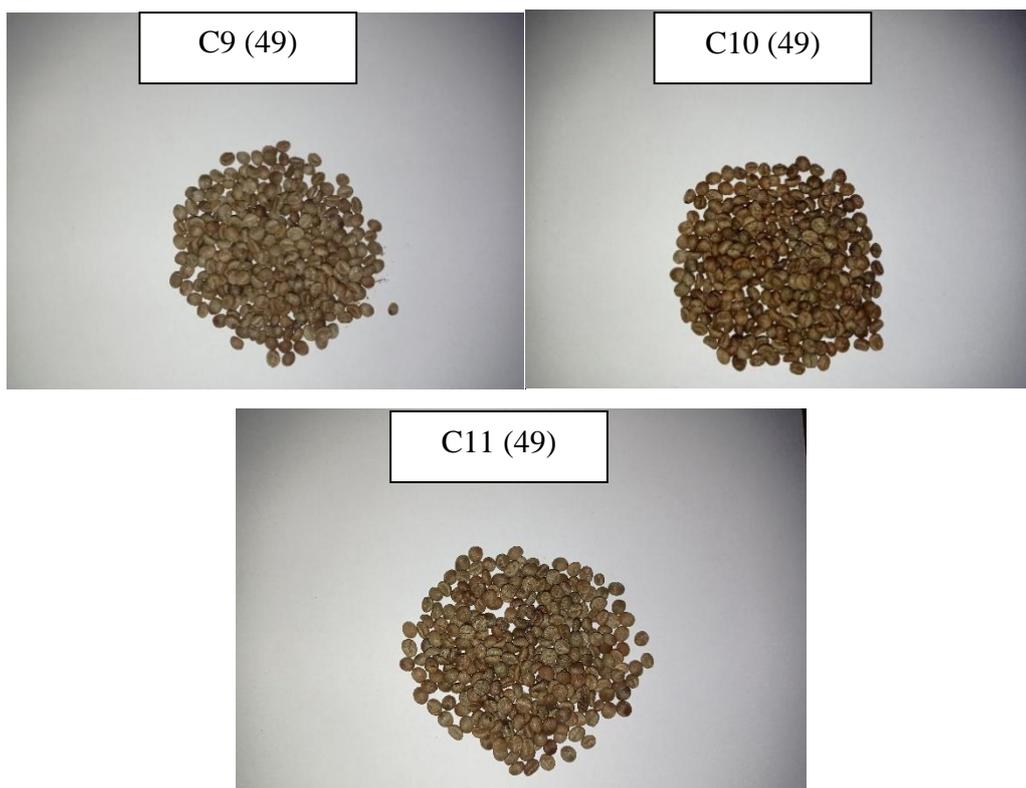


Figura 55. Café Oro en *C. canephora*

En la Tabla 11 se muestran las variables que no mostraron variación fenotípica, es decir aquellas variables que resultaron similares en todos los genotipos. Estas fueron: La Forma de la Planta (arbustiforme), el Color del Pecíolo Foliar (verde), el Color de Hoja Madura (verde), la Forma del ápice (apiculada), la Ondulación de Bordes (presente), la Inflorescencia en Tronco Viejo (ausente), el color de fruto maduro (rojo) y el color de la semilla (amarillo).

Tabla 11: Variables sin variación fenotípica

	Código de evaluación	Resultado	#observaciones
Forma de la Planta	3	Arbustiforme	11
Color de Pecíolo Foliar	1	Verde	11
Color de hoja madura	1	Verde	11
Forma del ápice	5	Apiculada	11
Ondulación de bordes	2	Presente	11
Inflorescencia en tronco viejo	0	Ausente	11
Color del fruto maduro	5	Rojo	11
Color de la semilla	1	Amarillo	11

4.2 CARACTERIZACIÓN MOLECULAR

4.2.1 Pruebas de aislamiento y purificación del ADN

En la Tabla 12, se aprecian los valores de pureza (Relación A260/280 y A260/230) y concentraciones de ADN en ng/μl para los 11 genotipos ensayados preliminarmente, encontrándose valores desde 491 a 1800 ng/ul, suficientes para el análisis molecular. Se puede observar que los valores de pureza variaron desde 1.8 hasta 1.9 para la relación A260/280, la cual se considera de adecuada calidad al estar comprendida entre los rangos de 1.8 a 2; para la relación A260/A230 se obtuvieron resultados de 0.8 a 1.8, la cual implica que las muestras tuvieron cierta contaminación a excepción de la muestra C8 que es mayor a 1.5 (IMPLEN, s/n).

Tabla 12: Cantidad y calidad de ADN

Accesiones	ng/ul	Relación A260/280	Relación A260/230
1 C1	824	1.9	1.3
2 C2	515	1.8	1
3 C3	1372	1.8	1.2
4 C4	854	1.9	1.1
5 C5	830	1.9	1.1
6 C6	990	1.9	1.4
7 C7	824	1.9	1.3
8 C8	1800	1.9	1.8
9 C9	491	1.8	1.1
10 C10	539	1.8	0.8
11 C11	761	1.9	1.2

4.2.2 Calidad del ADN

En la Figura 56 se muestran los resultados del gel de agarosa con los 11 genotipos una vez extraídos del fotodocumentador. Una buena calidad se refiere a una mayor integridad de las moléculas de ADN genómico. En esta misma figura, se visualizaron las bandas de ADN íntegras y de adecuada calidad, ya que el material genético se encuentra cercano al pozo donde se colocó la mezcla de ADN y no hay presencia de ADN fragmentado (Cornejo *et al.*, 2014).

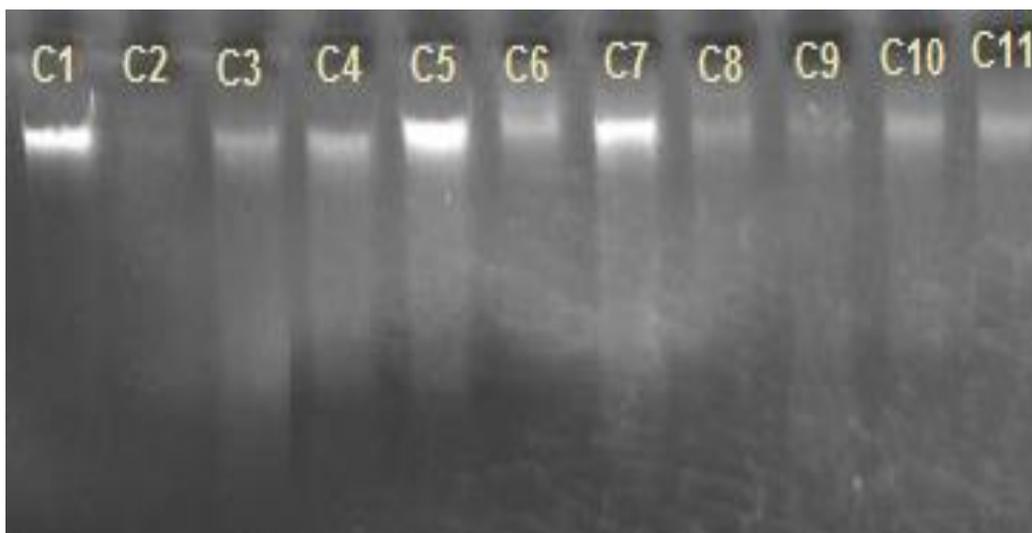


Figura 56. Prueba de calidad de las muestras en gel de agarosa al 2%

4.2.3 Selección de los primers

Los 10 primers tipo ISSR (Tabla 7; **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) fueron ampliados a través de la PCR, usándose el mix del Tabla 4 y una vez realizada la corrida electroforética en gel de poliacrilamida se tomó el criterio de seleccionar aquellos primers con mayor PIC (Índice de polimorfismo), y cantidad de loci polimórficos ampliados. En el Tabla 13 se muestran los primers seleccionados. Se obtuvieron en total 119 bandas polimórficas con los cuatro primers seleccionados, cuyo PIC estuvo entre 0.38 y 0.42.

Tabla 13: Primers ISSR seleccionados

Código	Descripción	Secuencia	Bandas polimórficas	PIC
P1	UBC 808	5' - d AGAGAGAGAGAGAGAGGC - 3'	18	0.39
P2	UBC 810	5' - d GAGAGAGAGAGAGAGAT - 3'	35	0.42
P3	UBC 813	5' - d CTCTCTCTCTCTCTT - 3'	35	0.42
P4	UBC 818	5' - d CACACACACACACAG - 3'	31	0.38
			Total 119	

4.2.4 Análisis multivariado

El análisis multivariado se realizó utilizando el software NTSYSpc 2.1 y dio como resultado el siguiente dendrograma (Figura 57).

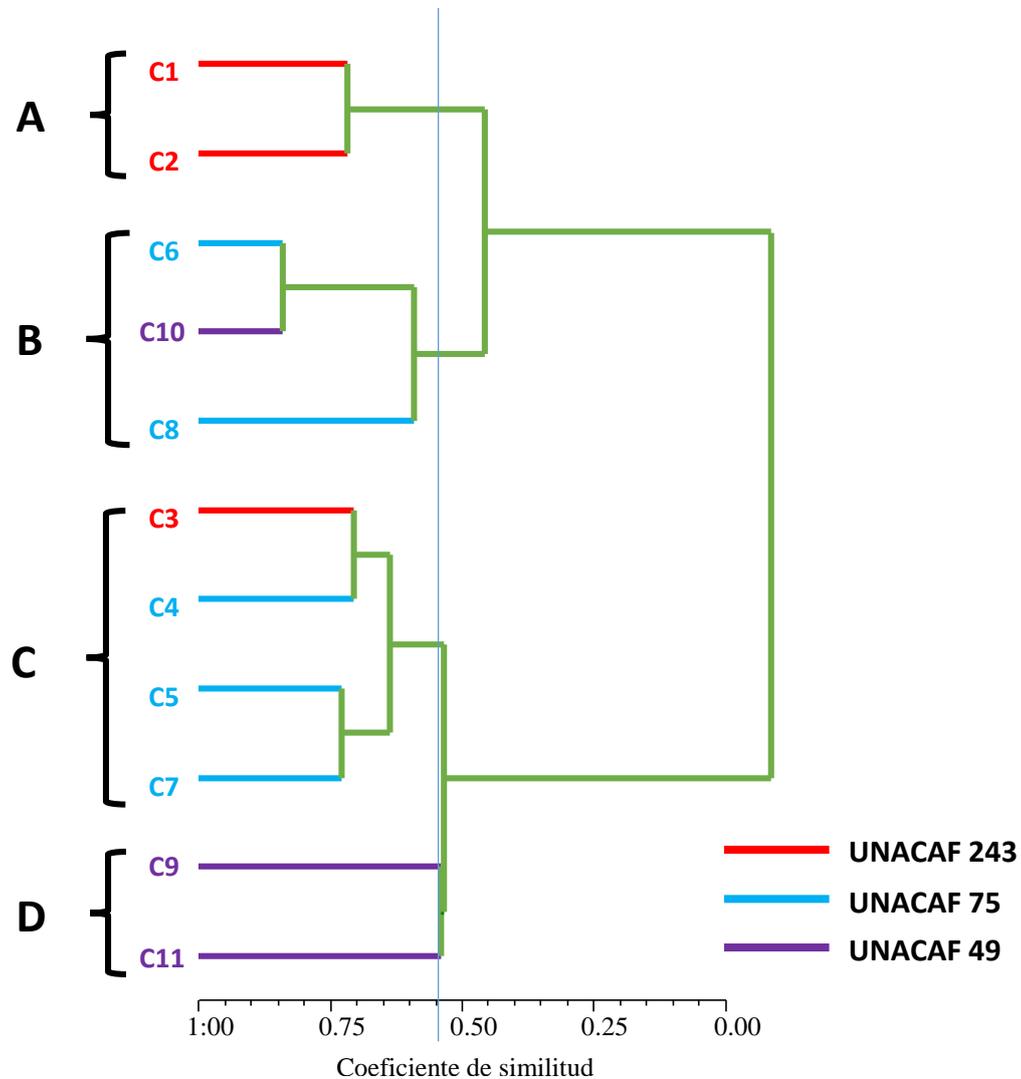


Figura 57. Dendrograma

Se aprecia que se formaron cuatro grupos de genotipos al 55% de coeficiente de similitud.

En el grupo A se agrupan dos genotipos (C1 y C2) de la accesión brasileña (UNACAF 243), en el grupo B dos genotipos (C6 y C8) de la accesión procedente de Satipo (UNACAF 75) y una (C10) de Chanchamayo (UNACAF 49), el grupo C agrupa 3 genotipos (C4, C5 y C7) de la accesión proveniente de Satipo y un genotipo brasileño (C3) y el grupo D agrupa a dos genotipos (C9 y C11) de Chanchamayo.

Estos resultados indican que la agrupación de los genotipos no estuvo de acuerdo a como se esperaba, pues estos no se corresponden con la accesión original. La variabilidad dentro de las accesiones se explica por la siembra, que hace 9 años fue realizada a partir de semillas como familia de medios hermanos, es decir que uno de los progenitores de la semilla es conocido, en este caso la madre y otro desconocido, el padre (Camarena *et al.*, 2012), y que por tanto obliga al óvulo de la flor a recibir un polen de diferente alelo al suyo debido a la incompatibilidad gametofítica que es propia de *C. canephora* (Lewis, 1949).

4.3 COMPORTAMIENTO EN VIVERO DE LA PROGENIE

4.3.1 Porcentaje de germinación promedio de genotipos de la progenie de *Coffea canephora*

En la Figura 58 se muestra la evolución del Número de Plantas Germinadas y el Porcentaje de Germinación de 1100 semillas de la progenie de *Coffea canephora*, las cuales fueron sembradas como café oro al 35% de humedad el 28/08/2018 y fueron evaluadas cada semana a partir del 29/09/2018 hasta el 20/10/2018.

A los 32 días después de la siembra (29/09/2018) germinaron 729 semillas, ello representó el 66.27% de la población. A los 39 días después de la siembra (6/10/2018), germinaron 68 semillas adicionales (797 en total) que representaron el 72.45% de la población. A los 46 días después de siembra (13/10/2018) germinaron 68 semillas adicionales (865 en total) que representó el 78.64% de la población. Finalmente a los 53 días después de siembra (20/10/2018) germinaron 7 semillas adicionales (872 semillas) que representaron el 79.27% de la población. Trabajos similares realizaron Ortiz *et al.* (2018), quienes previo a la siembra de las semillas de *Coffea canephora*, lijaron su pergamino y las sumergieron en agua por 24 horas, obtuvieron un porcentaje de germinación de 70% y 81% a los 40 y 50 días después de siembra respectivamente. Asimismo narran que el uso de arena como sustrato acelera la germinación en aproximadamente 26 días a comparación del uso de turba. La explicación para este aceleramiento de la germinación es explicado además por la ausencia del endocarpo o pergamino, que inhibe la germinación de las semillas de café (Eira *et al.*, 2006). La humedad inicial a la cual se sembró fue de 35%, valor que pudo favorecer la rápida germinación de las semillas de café, que según lo expuesto por Rodríguez y Leme, (1985)

cuando sembraron semillas de *Coffea arabica* obtuvieron mejores resultados a 40% que a 30% de humedad.

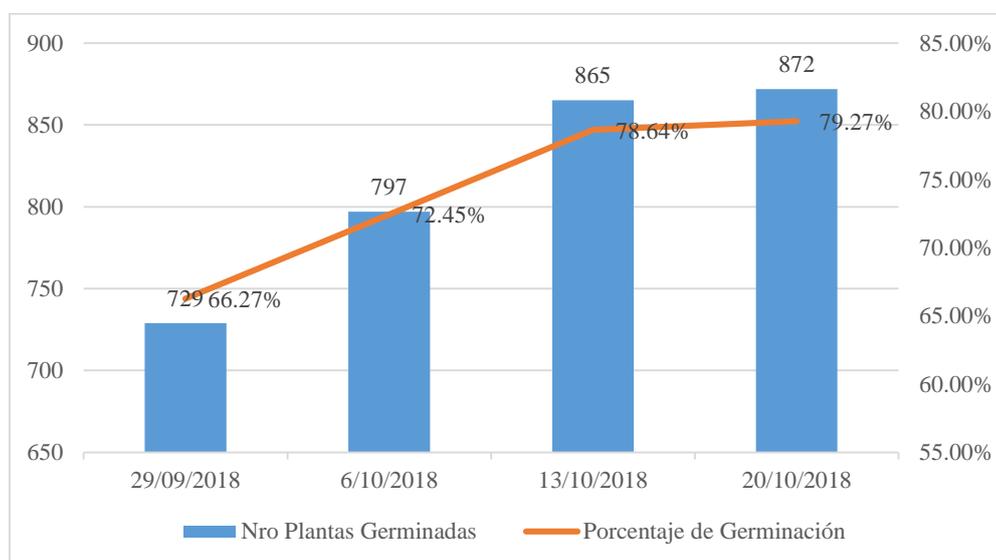


Figura 58. Número de Plantas Germinadas y Porcentaje de Germinación de 1100 semillas de la progenie de *Coffea canephora* en vivero, Chanchamayo.

4.3.2 Número de hojas, altura por planta y diámetro de tallo por planta de genotipos de la progenie de *Coffea canephora*

Los valores mostrados en esta sección resultan de los promedios aplicados a los valores del Anexo 3.

- Número de Hojas por Planta

El número promedio de hojas por planta en los 150 genotipos de la progenie de *C. canephora* fue de 7.48 hojas a los 4 meses de evaluación, el número mínimo de hojas fue de 4, el máximo de 14 y el coeficiente de variabilidad fue de 18.54%, por lo que es una variable de precisión regular (Tabla 14; **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

Tabla 14: Promedio, Desviación estándar, Mínima, Máxima y Coeficiente de Variabilidad de la variable Número de Hojas por Planta de 150 genotipos de la progenie de *Coffea canephora* en condiciones de vivero, Chanchamayo.

VARIABLE	Prom	Desv. est.	Min	Max	CV	#OBS
Número de Hojas	7.48	1.39	4.00	14.00	18.54%	150

Asimismo, el número promedio de hojas por planta de los 150 genotipos de la progenie de *Coffea canephora* varió de 1.27 hojas en noviembre, a 2.71 hojas en diciembre, a 4.77 hojas en enero y finalmente a 7.48 hojas en febrero (Figura 59). Julca *et al.* (2018), en un ensayo donde se injertaron cafés arábigos sobre café robusta demostraron que el número de hojas promedio fue de 3.3 en el primer mes, 5.8 en el segundo, 7.9 en el tercero y finalmente 9.5 hojas en el cuarto. En otro experimento realizado por Abad (2016) donde se evaluó el efecto de fertilizantes foliares sobre *Coffea canephora* se tuvo que el número de hojas en el testigo sin fertilizantes fue de 2.2, 7.7 y 9.7 en el primer, segundo y tercer mes de evaluación respectivamente.

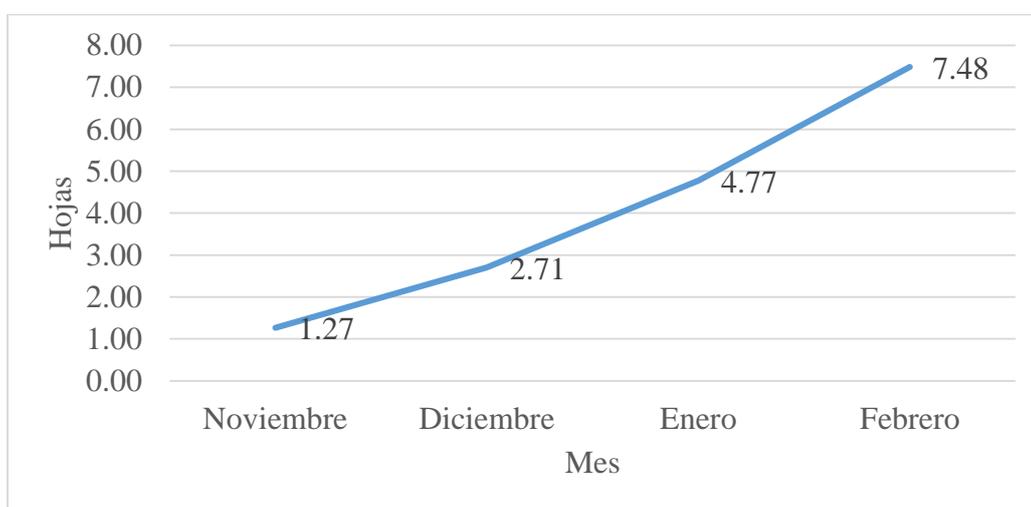


Figura 59. Número de Hojas promedio de 150 genotipos de la progenie de *Coffea canephora* durante 4 meses en vivero, Chanchamayo.

- Altura por Planta

La altura promedio por planta en los 150 genotipos de la progenie de *C. canephora* fue de 9.31cm a los 4 meses de evaluación, la altura mínima fue de 5.50 cm, la máxima de 13cm y el coeficiente de variabilidad fue de 14.10%. (Tabla 15).

Tabla 15: Promedio, Desviación estándar, Mínima, Máxima y Coeficiente de Variabilidad de la variable Altura de Plantas de 150 genotipos de la progenie de *Coffea canephora* en condiciones de vivero, Chanchamayo.

VARIABLE	Prom	Desv. est.	Min	Max	CV	#OBS
Altura de Plantas	9.31	1.31	5.50	13.00	14.10%	150

Asimismo, la altura promedio de los 150 genotipos varió de 6.03 cm en noviembre a 6.62 cm en diciembre, a 7.93 cm en enero y finalmente a 9.31 cm en febrero (Figura 60). Julca *et al.* (2018), en un ensayo donde se injertaron cafés arábigos sobre café robusta demostraron que la altura promedio fue de 6.92 cm en el primer mes, 8.52 cm en el segundo, 10.46 cm en el tercero y finalmente 11.94 cm en el cuarto mes. En otro experimento realizado por Abad (2016) donde se evaluó el efecto de fertilizantes foliares sobre *Coffea canephora* se tuvo que la altura promedio en el testigo sin fertilizantes fue de 8.2, 18.8 y 28.5 cm en el primer, segundo y tercer mes de evaluación respectivamente.

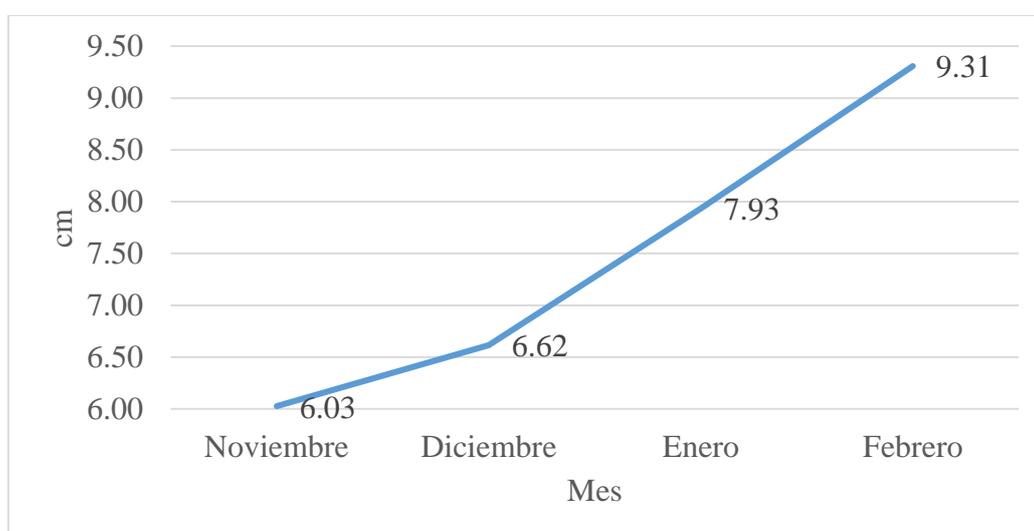


Figura 60. Altura por planta promedio de 150 genotipos de la progenie de *Coffea canephora* durante 4 meses en vivero, Chanchamayo.

- Diámetro de Tallo por Planta

El diámetro de tallo promedio por planta en los 150 genotipos de la progenie de *C. canephora* fue de 0.25 cm a los 4 meses de evaluación, el diámetro mínimo fue de 0.18 cm, el máximo de 0.34 cm y el coeficiente de variabilidad fue de 12.01%, por lo que es una variable de precisión aceptable (Tabla 16).

Tabla 16: Promedio, Desviación estándar, Mínima, Máxima y Coeficiente de Variabilidad de la variable Diámetro de Tallo por planta de 150 genotipos de la progenie de *Coffea canephora* en condiciones de vivero, Chanchamayo.

VARIABLE	Prom	Desv. est.	Min	Max	CV	#OBS
Diámetro de Tallo	0.25	0.03	0.18	0.34	12.01%	150

Asimismo, el diámetro promedio de tallo por planta de los 150 genotipos varió de 0.17 cm en noviembre, a 0.19 cm en diciembre, a 0.21 cm en enero y finalmente a 0.25 cm en febrero (Figura 61). Julca *et al.* (2018), en un ensayo donde se injertaron cafés arábigos sobre café robusta demostraron que el diámetro de tallo en el primer mes fue de 0.14 cm en el primer mes, 0.17 cm en el segundo, 0.19 cm en el tercero y finalmente 0.22 cm en el cuarto mes. En otro experimento realizado por Abad (2016) donde se evaluó el efecto de fertilizantes foliares sobre *Coffea canephora* se tuvo que el diámetro de tallo promedio en el testigo sin fertilizantes fue de 0.21 cm, 0.37 cm y 0.46 cm en el primer, segundo y tercer mes de evaluación respectivamente.

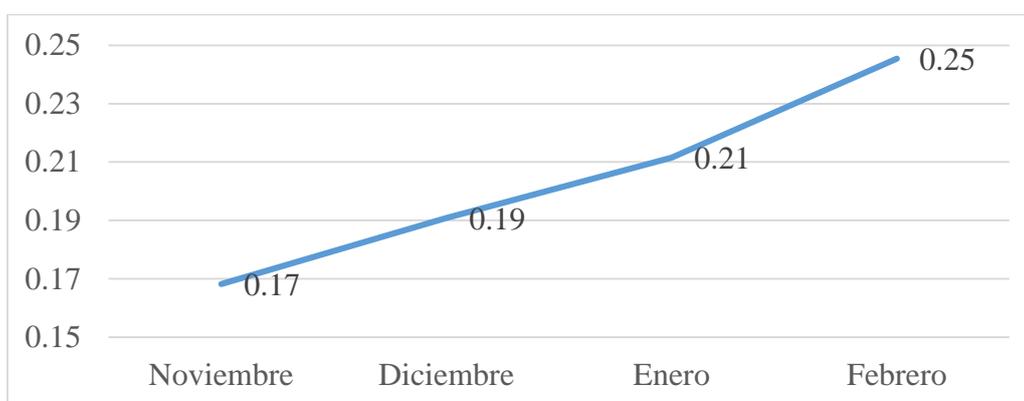


Figura 61. Diámetro Promedio de Tallo de 150 genotipos de la progenie de *Coffea canephora* durante 4 meses en vivero, Chanchamayo.

La diferencia en general de los resultados obtenidos en el número de hojas, la altura por planta y diámetro de tallo respecto a las evaluaciones realizadas en otras investigaciones demuestran la gran variabilidad que connota el hecho de sembrar semillas de *Coffea canephora* que posee incompatibilidad gametofítica y que por lo tanto generan como resultado poblaciones altamente heterocigotas (Gava *et al.*, 2007).

4.3.3 Peso fresco y peso seco por planta de genotipos de la progenie de *Coffea canephora*

La variable Peso Fresco por Planta muestra un promedio de 2.54 gr, una desviación estándar de 1.30 gr, la planta con menor peso fue de 0.40 gr y la planta con mayor peso fue de 6.80 gr (Tabla 17). El coeficiente de variabilidad fue de 51.15%, por lo que es una variable poco precisa y usada solo con fines descriptivos. Julca *et al.* (2018), en un ensayo donde se

injertaron cafés arábigos sobre café robusta demostraron que el peso fresco promedio de los cafés fue de 4.48 gr, el mínimo peso fue de 2.95 gr y el máximo peso fresco fue de 5.49 gr. En otro experimento realizado por Abad (2016) sobre *Coffea canephora* se obtuvo que el peso fresco promedio en el testigo sin fertilizantes fue de 9.1 gr.

Tabla 17: Promedio, Desviación estándar, Mínima, Máxima y Coeficiente de Variabilidad de las variables Peso Fresco y Peso Seco por planta de 93 genotipos de la progenie de *Coffea canephora* en condiciones de vivero, Chanchamayo.

VARIABLE	Prom	Desv. Est.	Min	Max	CV	#OBS
Peso Fresco Total	2.54	1.30	0.40	6.80	51.15%	93.00
Peso Seco Total	1.25	0.47	0.35	2.95	37.22%	93.00

*Los valores mostrados en la Tabla 17 resultan de los promedios aplicados a los resultados del Anexo 3.

La variable Peso Seco por Planta muestra en promedio 1.25 gr por planta, una desviación estándar de 0.47 gr, la planta con menor peso fue de 0.35 gr y la planta con mayor peso fue de 2.95 gr. El coeficiente de variabilidad fue de 37.22%, por lo que es una variable poco precisa y usada solo con fines descriptivos. Julca *et al.* (2018), en un ensayo donde se injertaron cafés arábigos sobre café robusta demostraron que el peso seco promedio de los cafés fue de 2.38 gr, el mínimo peso fue de 1.98 gr y el máximo peso fresco fue de 2.81 gr. Por tanto se observa que el rango de resultados obtenidos en el presente experimento se asemeja a los obtenidos por Julca *et al.* (2018).

V. CONCLUSIONES

Caracterización morfológica

- Se caracterizó morfológicamente los diferentes genotipos de *Coffea canephora* a través del estudio de 43 variables cuantitativas y cualitativas, siendo uno de sus atributos más importantes la nula presencia de la “Roya del café” durante el periodo de la evaluación, así como las diferencias productivas entre genotipos.

Caracterización molecular

- Se caracterizó molecularmente los diferentes genotipos de *Coffea canephora* a través de marcadores ISSR y fueron clasificadas en 4 grupos, mostrando así que algunos genotipos dentro una accesión no necesariamente fueron similares genéticamente, probablemente debido a la condición de incompatibilidad gametofítica que posee *Coffea canephora*.

- Se adaptó un protocolo de extracción de ADN para *C. canephora*.

Comportamiento en Vivero de la Progenie

- Se determinó el comportamiento de la progenie, a través del cálculo promedio de las variables: porcentaje de germinación (78.64%), número de hojas por planta (7.48), altura de planta (9.31 cm), diámetro de tallo por planta (0.25 cm), peso fresco por planta (2.54 gr) y peso seco por planta (1.25 gr).

VI. RECOMENDACIONES

- Reagrupar los genotipos de *C. canephora* del Banco de Germoplasma de la UNALM de acuerdo a los grupos o clúster obtenidos en la caracterización molecular.
- Evaluar las posibilidades de uso de *C. canephora* como portainjerto para producir plantas resistentes a *Meloidogyne* sp., un problema presente en el país.
- Desarrollar mayor investigación en *Coffea canephora* por la posibilidad de su introducción en los sistemas de producción cafetalera en nuestro país. Estos estudios, podrían considerar: Métodos de propagación asexual, respuesta a enfermedades y plagas, rendimiento y calidad.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Abad, V. (2016). Evaluación de cuatro fuentes y tres dosis de fertilizante foliar sobre el desarrollo vegetativo de las plántulas de café robusta (*Coffea canephora* L.) a nivel de vivero. Guayaquil-Ecuador. (Tesis de pregrado, Universidad de Guayaquil). Recuperada de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/17120>
2. Abdelnoor, R.; Barros, E & Moreira, M. (1995). Determination of genetic diversity within Brazilian soybean germplasm using random amplified polymorphic DNA techniques and comparative analysis with pedigree. *Rev Bras Genét.*, 18(2):265-273.
3. Alvarado, L. (2016). Caracterización agronómica de 95 accesiones de café en el Banco de Germoplasma en San Ramón, Chanchamayo. (Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina). Recuperada de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/2618>
4. Ángel, C. (2003). "Mancha de Hierro" Enfermedades Del Cafeto En Colombia. Especial Impresores. Colombia. 137-144p.
5. Apaza, A. (2013). Caracterización morfológica y de calidad de 71 accesiones de café (*Coffea arabica* L.) en San ramón, Chanchamayo. (Tesis de Pregrado -Universidad Nacional Agraria La Molina). UNALM. Lima-Perú.
6. Araño, L. (2010). Comportamiento de *Cercospora coffeicola* (Berk. y Cooke) en plantaCiones desocadas de *Coffea canephora* Pierre ex Froehner bajo sistema de fertilización. Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Cuba. 9(1): 3-7
7. Arellano, G. (2001). Evaluación de plagas en Café, Papayo, Piña, Palto, Plátano y Cítricos en Chanchamayo y Satipo. (Tesis de Magister, Universidad Nacional Agraria La Molina). Recuperada de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/1646>

8. Arneson, P. (2000). Roya del Café. The Plant Health Instructor. Recuperada de <https://www.apsnet.org/edcenter/disandpath/fungalbasidio/pdlessons/Pages/CoffeeRus tspan.aspx>
9. Avelino, J.; Cabut, S.; Barboza, B.; Barquero, M.; Alfaro, R.; Esquivel, C.; Durand, J. & Cilas, C. (2007). Topography and crop management are key factors for the development of american leaf spot epidemics on coffee in Costa Rica. *Phytopathology* 97(12): 1532-1542.
10. Baker, P.; Barrera, J & Rivas, A. (1992). Life-history studies of the coffee berry borer (*Hypothenemus hampei*, Scolitidae) on coffee trees in southern Mexico. *The Journal of Applied Ecology*. 29:656-662.
11. Balón, H. (2016). Evaluación de Enraizadores Orgánicos en el crecimiento de la planta de Café, Variedad Robusta (*Coffea canephora*) en viveros en el cantón General Villamil Playas. (Tesis de Pregrado- Universidad Católica de Guayaquil). Recuperada de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/5498/1/T-UCSG-PRE-TEC-AGRO-75.pdf>
12. Barros, R.; Maestri, M. & Coons, M. (1978). The physiology of flowering in coffee: a review. *Journal of Coffee Research*. 8: 29-73.
13. Berthaud, J. (1980). L'Incompatibilite chez *Coffea canephora*: méthode de test et déterminisme génétique. *Cafe Cacao Thé*. France. 24(4): 167-174.
14. Bertrand, B.; Guyot, B.; Anthony, F. & Lahermes, P. (2003). Impact of the *Coffea canephora* gene introgression on beverage. *Theor Appl Genet*. 107(3):387-394.
15. Braccini, A.; Braccini M.; Scapim, C.; Oliveira, V. & Andrade, C. (1998). Conservação de sementes de café robusta (*Coffea canephora* Pierre ex Froehner) cultivar Conilon em função do grau de umidade e do tipo de embalagem. *Revista Brasileira de Sementes*. 20(2): 160-169.

16. Bragança, S.; Lani, J. & De Muner, L. (2001). Café conilon: adubação e calagem. Brasil. Incaper.
17. Brandao, D. (2000). Marcadores de tolerancia à dessecação de sementes de cafeeiro. (Tesis de Doctorado). Universidade Federal de Lavras. Brasil.
18. Brandao, L.; Bastos, T.; Gava, M.; Teixeira, E.; Monte, R. & DeSouza, J. (2014). Molecular Characterization of Arabica and Conilon Coffee Plants Genotypes by SSR and ISSR Markers. *Braz. Arch.Biol.technol.* 57(5): 728-735.
19. Bustillo, A. (2006). Una revisión sobre la broca del café, *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae), en Colombia. *Revista Colombiana de Entomología* 32(2):101-116.
20. Camarena, F.; Chura, J. & Blas, R. (2012). Mejoramiento Genético y Biotecnológico de Plantas (Versión Dx. Reader). Recuperado de https://www.agrobanco.com.pe/wp-content/uploads/2017/07/MEJORAMIENTO_GENETICO_Y_BIOTECNOLOGICO_DE_PLANTAS.pdf
21. Cannell, M. (1976). Crop physiological aspects of coffee bean yield- a review. *Kenya coffee.* 41: 245-253p.
22. Cárdenas, S. (2007). Caracterización morfológica y agronómica de la colección de café (*Coffea arabica* L.) del CATIE. (Tesis de Magister – CATIE). Recuperado de http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/4589/Caracterizacion_morfologica_y_agronomica.pdf?sequence=1&isAllowed=y
23. Casas, A.; Torres, J & Parra F. (2016). Domesticación en el continente americano: Manejo de biodiversidad y evolución dirigida por las culturas del Nuevo Mundo. UNAM/UNALM. Lima-Perú.502p.
24. Chávez, Z. (2019). Rendimientos de *Coffea canephora* P. después de la poda de diferentes ejes ortotrópicos. (Trabajo de Diploma- Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas). Recuperado de

<https://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/11554/tesis%20Zoraida%202019%20OK.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

25. Chía, J. (2009). Caracterización molecular mediante marcadores ISSR de una colección de 50 árboles clonales e híbridos de cacao (*Theobroma cacao* L.) de la UNAS-Tingo María. (Tesis de Maestría-Universidad Nacional Mayor de San Marcos). Recuperado de <https://hdl.handle.net/20.500.12672/244>
26. Conagin, C. & Mendes, A. (1961). Pesquisas citológicas e genéticas em tres espécies de *Coffea*: auto-incompatibilidade em *Coffea canephora*. Campinas. 20(34): 787-804p.
27. Cornejo, A; Serrato, A; Rendón, B. & Rocha, M. (2014). Herramientas moleculares aplicadas en ecología: Aspectos Teóricos y prácticos. (versión Dx. Reader). Recuperado de [https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/770DBBBD5ADF759505257D4900580FE6/\\$FILE/HerramientasMolecularesAplicadasEcolog%C3%ADa.pdf](https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/770DBBBD5ADF759505257D4900580FE6/$FILE/HerramientasMolecularesAplicadasEcolog%C3%ADa.pdf)
28. Coste, R. (1968). Le caféier. Paris, Francia. Moissonneuve e Larose.
29. Cramer, P. (1957). A Review of literatura on coffee research in Indonesia. (Dx. Reader). Recuperado de <https://repositorio.iica.int/handle/11324/14860>
30. DaMatta, F. & Rena, A. (2002). Ecofisiologia de cafezais sombreados e a pleno Sol. Brasil. Universidade Federal de Vicosa. pp 93-136.
31. Da Eira, A.; Guerreiro, O.; Perez, M.; Boller, P. & Fazuoli, L. (2004). Caracterização de cultivares de *Coffea arabica* mediante utilização de descritores mínimos. Bagantia, Campinas. 63(2): 179-192.
32. Dane. (2008). Estimación e Interpretación del Coeficiente de Variación de la Encuesta Cocensal. (Dx. Reader) Recuperado en https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/censo/est_interp_coefvariacion.pdf

33. De Ingunza, M. (1963). La “Broca del Café” *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (Col.: Inpae) en el Perú. *Revista Peruana de Entomología*. 7(1):96-98.
34. Dias, M. & Barros, A. (1993). Conservação de sementes de café (*Coffea arabica* L.) em diferentes embalagens. *Revista Brasileira de Sementes*. 15(2): 197-202.
35. Duicela, L.; Corral, G. & Chilan, W. (2016). Selección de “Cabezas de clon” en Café Robusta (*Coffea canephora*) en el Trópico seco, Ecuador. *ESPAMCIENCIA* 7(1):23-35.
36. Eira, S.; Da Silva, E.; Castro, R.; Dussert, S; Walters, C; Bewley, J. & Hilhorst, H. (2006). Coffee seed physiology. *Plant Physiol*.18(1):149-150.
37. Enriquez, E.; Bejarano, S. & Villa, V. (1975). Morfología, Ciclo Biológico y Comportamiento de *Leucoptera coffeella* Guer.- Men. *Revista peruana de entomología*. 18(1): 79-81.
38. Fazuoli, L. (1986). Genética e melhoramiento do cafeeiro. Piracicaba. Brasil. pp 87-114.
39. Fazuoli, L. & Lordello; R. (1977). Fontes de resistencia em espécies de cafeeiros ao nematóiden *Meloidogyne exigua*. *Nematologia Brasileira*. 2(1): 197-199.
40. Fonseca, A.; Ferrao, R.; Ferrao, M.; Braganca, S. & Silveira, J. (2002). Variedades derivadas de café conilon (*Coffea canephora*) desenvolvidas pelo INCAPER para o Espírito Santo. II Simposio de Pesquisa dos Cafés do Brasil. pp 1405-1411.
41. Franco, T & Hidalgo, R. (2003). Análisis Estadístico de Datos de Caracterización Morfológica de Recursos Fitogenéticos. (Versión Dx. Reader). Recuperado en: https://www.biodiversityinternational.org/fileadmin/_migrated/uploads/tx_news/An%C3%A1lisis_estad%C3%ADstico_de_datos_de_caracterizaci%C3%B3n_morfol%C3%B3gica_de_recursos_fitogen%C3%A9ticos_894.pdf
42. García, M. (2017). Evaluación morfo – agronómica del híbrido de café robusta (*Coffea canephora* Pierre) en cinco densidades poblacionales mediante la poda de agobio, en La

Granja El Triunfo Canton Caluma. (Tesis de Pregrado - Universidad de Bolívar). Recuperada en <https://www.dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/3090>

43. Gava, R.; Almeida, A.; Braganca, S.; Gava, M & Herzog, L. (2007). Café Conilon. Brasil. Incaper.
44. Gava, M.; Gava, R.; Almeida, A.; Volpi, P.; Verdin, A. & Santos, G. (2011). Caracterización MorfoAgronómica de Café Conilon. VII Simposio de Pesquisa dos Cafés do Brasil. Araxá mg – Brasil. 5p.
45. Granados, M. (2015). Estudio de la epidemiología y alternativas de manejo agroecológico del ojo de gallo (*Mycena citricolor*) en cafeto bajo sistemas agroforestales en Costa Rica. (Tesis de Doctorado - Ciudad Universitaria Rodrigo Facio). Recuperado en https://agritrop.cirad.fr/580115/1/TESIS_MILAGRO_GRANADOS_Mycena_citricolor.pdf
46. Implen. s/n. NANOPhotometer @NP80/N60/N50/C40 User Guide Version 3.1.1
47. Iniesta, R.; Guinó, E. & Moreno, V. (2005). Análisis estadístico de polimorfismos genéticos en estudios epidemiológicos. Gaceta Sanitaria. 19(4): 333-341.
48. Inifap. s/f. Guía para la asistencia técnica Agrícola de Nayarit - Café. Recuperado de <http://www.cesix.inifap.gob.mx/guias/CAFE.pdf>
49. International Plant Genetic Resources Institute. (1996). Descriptores del café (*Coffea spp.* y *Psilanthus spp.*). Recuperado de https://www.biodiversityinternational.org/fileadmin/_migrated/uploads/tx_news/Descriptores_del_caf%C3%A9__Coffea_spp._y_Psilanthus_spp.__487.pdf
50. International Coffee Organization. s/n. Aspectos Botánicos. Recuperado de https://www.ico.org/es/botanical_c.asp#bot

51. Iriondo, J. (2001). Conservación de germoplasma de especies raras y amenazadas. *Prod. Prot. Veg.* 16(1): 6-24.
52. Jativa, M. & Tinoco, L. (1994). Manual No. 27: El Manejo de Café Robusta *Coffea canephora* en la región amazónica. Ecuador. INIAP.
53. Julca, A.; Andia, E.; Estelita, S. & Borjas, R. (2018). Comportamiento de *Coffea arabica* L. injertadas sobre *Coffea canephora* en presencia de nemátodos en vivero. *Journal of High Andean Research.* 20(3): 267-280.
54. Julca, A.; Blas, R.; Borjas, R.; Bello, S.; Anahui, J.; Talaverano, D.; Crespo, R & Fundes, G. (2010). Informe de colecta de germoplasma de café en el Perú. FINCYT. Lima.
55. Julca, A.; Blas, R.; Cruz, R.; Bello, S.; Borjas, R.; Talaverano, D.; Anahui, J.; Fazuoli, L.; Thomaziello, R. & Guerreiro, O. (2011). Introducción de variedades de café desde Brasil. FINCYT. Lima. pp29.
56. Karp, A.; Kresovich, S.; Bhat, K.; Ayad, W. & Hodgkin, T. (1997). Molecular tools in plant genetic resources conservation: a guide to the technologies. IPGRI Technical Bulletin n°2. Recuperado en https://cropgenebank.sgrp.cgiar.org/images/file/learning_space/technicalbulletin2.pdf.
57. Ladera, Y. (2017). Comportamiento de Variedades Brasileñas de Café (*Coffea arabica*) en San Ramón – Chanchamayo. (Tesis de Pregrado – UNALM). Recuperado en <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/2979>
58. Lewis, D. (1949). Incompatibility in flowering plants. *Biol. Rev.* 24: 472-496.
59. López, F.; Escamilla, E.; Zarramipa, A. & Cruz, J. (2016). Producción y calidad en variedades de café (*Coffea arabica* L.) en Veracruz, México. *Rev. Fitotec. Mex.* 39(3): 297-304.
60. Martínez, A. (1981). Reacción de cultivares de Café (*Coffea spp.*) a *Cercospora coffeicola* (Berk & Cooke) en Turrialba, Costa Rica. (Tesis de Magister - Universidad

de Costa Rica). Recuperado de
http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/3740/Reaccion_de_cultivares_de_cafe.pdf?sequence=1

61. Méndez, I. (2011). Paquete Tecnológico Café Robusta (*Coffea canephora* P.) Establecimiento y Mantenimiento. México .SAGARPA.
62. Ministerio de Agricultura y Riego. (2019). Sistema Integrado de Estadísticas Agrarias. Recuperado en: <http://siea.minagri.gob.pe/portal/index.php/publicaciones/datos-estadisticas/anuarios/category/26-produccion-agricola>
63. Monterroso, D. (1998). Posibilidades de manejo integrado de la enfermedad "Ojo de gallo" del café. Manejo Integrado de Plagas. 1(47):1-4.
64. Ochse, J.; Soule, M.; Dijkman, M. & Wehlburg, C. (1972). Cultivo y Mejoramiento de Plantas Tropicales y Subtropicales. México DF. Limusa.
65. O´Farrill, H. & Gil de Rubio, Y. (2005). Las Plagas del Hogar y el Jardín. Servicio de Extensión Agrícola-Universidad de Puerto Rico. Recuperado en: <https://academic.uprm.edu/ofarrill/HTMLobj-176/Cochinillaalgodonosa.pdf>
66. Oliveira, A.; Carvalho, M.; Guimaraes, R.; Soza, C. & Silva, T. (2004). Conservação de sementes de café (*Coffea canephora* Pierri) cultivar <apoata-IAC2258 visando à produção de porta-enxertos. Revista Brasileira de Armazenamento. 1(8): 19-23.
67. Orozco, F. (1990). La hibridación interespecífica en café y las posibilidades de los híbridos triploides. Recuperado de <http://www.sidalc.net/repdoc/A8467E/A8467E.PDF>
68. Ortiz, V.; Ordaz, V.; Aldele, A.; Escamilla, E.; Sánchez, G. & López, R. (2018). Tratamientos pregerminativos en semillas de dos especies del Género Coffea. Agroproductividad 11(4):68-73.
69. Partelli, F.; Marré, W.; Falqueto, A.; Vieira, H. & Cavatti, P. (2013). Seasonal Vegetative Growth in Genotypes of *Coffea canephora*, as Related to Climatic Factors. Journal of Agricultural Science. 5(8): 108-116.

70. Paul, M.; Dos Santos D.; Aires, J.; Benfatti, A.; Jean, P & Takumasa, K. (2007). Coccidae, Pseudococcidae, Ortheziidae, and Monophlebidae (Hemiptera: Coccoidea) of Espírito Santo, Brazil. *Biota Neotropica*. 7(3): 61-65.
71. Pereira, F.; Mendonca de Carvalho, A.; Guimaraes, A.; Silva, H & Rodrigues, G. (2009). Producao de cafeeiros *Coffea arabica* L. pes francos, autoenxertados e enxertados em Apoata IAC 2258. *Cienc.agrotec., Lavras*. 33(2): 484-487.
72. Pineda, B. & Mejía, M. (2005). Glosario del curso de conservación ex situ de recursos fitogenéticos. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI). Cali. pp 30.
73. Quintanilla-Quintero, S.; Ortiz, J. & Gómez, A. (2010). Phylogenetic relationships among genera of the subtribe Oncidiinae (Epidendroideae: Orchidaceae) and a new genus: *Santanderella*. *Phytologia*. 93(3):388-406.
74. Rivillas, C. & Castro, A. (2011). Ojo de gallo o Gotera del Cafeto. Recuperado de <https://www.cenicafe.org/es/publications/bot037.pdf>
75. Rodríguez, Y.; González, M.; Vásquez, E.; García, C.; Magallanes, M; Debora, N; Sánchez, E & Pérez, S. (2018). Recolección de Frutos Después de la Cosecha para Reducir la Infestación de la Broca del Café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) en Santiago de Cuba. *Southwestern Entomologist*. 43(2): 447-456.
76. Rojas, A. (1994). Cultivo y Beneficio del Café. Recuperado de [https://books.google.com.pe/books?id=15qrSG-5114C&pg=PR6&lpg=PR6&dq=Rojas,+A.+\(1994\).+EUNED+Cultivo+y+Beneficio+del+Caf%C3%A9.+Primera+edici%C3%B3n.+Costa+Rica.+184p.&source=bl&ots=OgWdt8N9bM&sig=ACfU3U3sALuoNU_FcO6R0i0_HHf7aFBCkQ&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwiVwbqyk8nyAhWarpUCHYhqATIQ6AF6BAgVEAM#v=onepage&q=Rojas%20A.%20\(1994\).%20EUNED%20Cultivo%20y%20Beneficio%20del%20Caf%C3%A9.%20Primera%20edici%C3%B3n.%20Costa%20Rica.%20184p.&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=15qrSG-5114C&pg=PR6&lpg=PR6&dq=Rojas,+A.+(1994).+EUNED+Cultivo+y+Beneficio+del+Caf%C3%A9.+Primera+edici%C3%B3n.+Costa+Rica.+184p.&source=bl&ots=OgWdt8N9bM&sig=ACfU3U3sALuoNU_FcO6R0i0_HHf7aFBCkQ&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwiVwbqyk8nyAhWarpUCHYhqATIQ6AF6BAgVEAM#v=onepage&q=Rojas%20A.%20(1994).%20EUNED%20Cultivo%20y%20Beneficio%20del%20Caf%C3%A9.%20Primera%20edici%C3%B3n.%20Costa%20Rica.%20184p.&f=false)

77. Rena, A. (1998). A água na fisiologia do cafeeiro. SIMPOSIO ESTADUAL DO CAFÉ. 3: 132-152.
78. Rena, A. & Barros, R. (2004). Aspectos críticos no estudo da floração do café. In: Zambolim L (ed), Efeitos da Irrigação Sobre a Qualidade e Produtividade do Café. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. pp 149-172.
79. Rena, A. & Maestri, M. (1985). Fisiologia do cafeeiro. Informe Agropecuário. 11: 26-40.
80. Rodríguez, R. (1990). Propagación de plantas de café robusta (*Coffea canephora* P.) en siete tipos de substratos bajo el sistema de enraizado en Tingo María. (Tesis de Pregrado – UNAS). Recuperada de <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/68>
81. Rodriguez, W & Leme, C. (1985). Interferencia do teor de umidade das sementes de café na manutenção de WILSON, D.O.; McDONALD, M.B. 1986. The lipid peroxidation model of seed ageing. *Seed Science and Brasileira* 20(5):545-550.
82. Romero, J.; Camayo, G.; González, L.; Cortina, H. & Herrera, J. (2010). Caracterización citogenética y morfológica de híbridos interespecíficos entre *C. arabica* y las especies diploides *C. liberica* y *C. Eugenioides*. *Cenicafe*. 61(3):206-221p.
83. Rostand, A.; Veneziano, W.; Barros, R.; Lonardoni, C. & Darós, J. (2009). Cultivares de cafeeiros Conilon e Robusta indicadas para o Estado de Rondônia. Comunicado Técnico 348. Recuperado de <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/710945/1/cot348cafe.pdf>
84. Rueda, D. (2016). Diagnóstico de *Leucoptera coffeellum* (Guérin-Méneville) (Lepidoptera: Lyonetiidae) y sus parasitoides en el departamento de Antioquia. *Rev. Colomb. Entomol.* 42(1):4-11.

85. Saad, M. & Rao, V. (2001). Establishment and Management of Field Genebank, a Training Manual. Recuperado de https://www.biodiversityinternational.org/fileadmin/_migrated/uploads/tx_news/Establishment_and_management_of_field_genebank_786.pdf
86. Salazar-Gutiérrez, M.; Chaves, C.; Riaño, N.; Arcila, P. & Jaramillo, R. (1994). Crecimiento del fruto de café *Coffea arabica* L. var Colombia. *Cenicafé*. 45: 41-50.
87. Samayoa, J. & Sánchez, V. (2000). Importancia de la sombra en la incidencia de enfermedades en café orgánico y convencional en Paraíso, Costa Rica. *Agroforestería de las Américas*. Costa Rica. 26: 34-36p.
88. Sánchez, H. & Delgado de la Flor, F. (1981). Colección, evaluación, conservación y utilización de recursos genéticos. Centros de Informática para la Investigación Agrícola-UNA. pp. 83-94..
89. Schuller, S. (2015). Proyecto: Desarrollo de capacidades técnicas en la producción masiva de plantas con la técnica de Embriogénesis Somática (ES), y generación de una demanda por variedades moderna de café. Recuperado de <http://www.cienciactiva.gob.pe/ciencia-al-dia/peru-usan-tecnicas-in-vitro-para-propagar-plantas-de-cafe-resistente-a-la-roya>
90. Silveira, J. & Carvalho, C. (1996). Efeito da época de irrigação sobre o crescimento do ramo plagiotropico e da longevidade foliar do café conilon. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS. SDR/Procafé/Embrapa. Lindóia. pp 99-100.
91. Spooner, D.; Van Treuren, R. & De Vicente, M. (2005). Molecular markers for Genebank management. IPGRI Technical Bulletin No. 10. Disponible de https://www.biodiversityinternational.org/fileadmin/_migrated/uploads/tx_news/Molecular_markers_for_genebank_management_1082.pdf

92. UNALM. s/n. Guía Práctica: Introducción al uso de marcadores moleculares en el análisis de diversidad genética. Laboratorio de Marcadores Moleculares del Programa de Cereales y Granos Nativos. Perú. pp 11.
93. Velásquez, R. (2016). Guía de Variedades de Café. ANACAFE. Recuperado de <https://www.anacafe.org/uploads/file/9a4f9434577a433aad6c123d321e25f9/Gu%C3%ADa-de-variedades-Anacaf%C3%A9.pdf>
94. Veneziano, W. & Fazuoli, L. (2000). Avaliação de cultivares de cafeeiros robusta (*Coffea canephora*) em Rondônia. Simposio de Pesquisa dos Cafés do Brasil. pp 4.
95. Vértiz, R. (2017). Caracterización agronómica de 85 accesiones de café (*Coffea arabica* L.) en el Banco de germoplasma en San Ramón, Chanchamayo, año 2016. (Tesis de pregrado – UNALM). Recuperado de <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/2685>

VIII. ANEXOS

ANEXO 1: CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE LOS GENOTIPOS DE *Coffea canephora*

Tabla 1. Datos cuantitativos 1

N° Plan ta	ACCESION	Repetición	Altura (m)	Número de ramas	Longitud de la hoja (mm)	Ancho de la Hoja (mm)	Longitud del peciolo foliar (mm)	Diámetro del Tronco (cm)	Número de flores/axila
C1	UNACAF 243	R1	2.15	10.00	188.00	63.00	16.00	6.54	7.00
	UNACAF 243	R2		10.00	166.00	67.00	11.00		7.00
	UNACAF 243	R3		14.00	137.00	65.00	13.00		5.00
	UNACAF 243	R4		15.00	162.00	74.00	13.00		10.00
	UNACAF 243	R5		13.00	150.00	65.00	11.00		2.00
	UNACAF 243	R6							
	UNACAF 243	R7							
	UNACAF 243	R8							
	UNACAF 243	R9							
	UNACAF 243	R10							
C2	UNACAF 243	R1	2.39	23.00	250.00	86.00	18.00	9.36	16.00
	UNACAF 243	R2		22.00	220.00	67.00	19.00		27.00
	UNACAF 243	R3		26.00	145.00	85.00	18.00		12.00
	UNACAF 243	R4		33.00	187.00	55.00	20.00		17.00
	UNACAF 243	R5		19.00	223.00	77.00	20.00		9.00
	UNACAF 243	R6							24.00
	UNACAF 243	R7							15.00
	UNACAF 243	R8							19.00

N° Plan ta	ACCESION	Repetición	Altura (m)	Número de ramas	Longitud de la hoja (mm)	Ancho de la Hoja (mm)	Longitud del peciolo foliar (mm)	Diámetro del Tronco (cm)	Número de flores/axila
	UNACAF 243	R9							23.00
	UNACAF 243	R10							14.00
C3	UNACAF 243	R1	3.90	26.00	210.00	73.00	21.00	14.01	16.00
	UNACAF 243	R2		23.00	255.00	75.00	14.00		12.00
	UNACAF 243	R3		25.00	259.00	83.00	18.00		12.00
	UNACAF 243	R4		36.00	240.00	86.00	21.00		22.00
	UNACAF 243	R5		41.00	223.00	76.00	14.00		15.00
	UNACAF 243	R6							11.00
	UNACAF 243	R7							13.00
	UNACAF 243	R8							16.00
	UNACAF 243	R9							16.00
	UNACAF 243	R10							12.00
C4	UNACAF 75	R1	3.40	35.00	213.00	66.00	15.00	12.10	19.00
	UNACAF 75	R2		21.00	197.00	79.00	11.00		13.00
	UNACAF 75	R3		30.00	165.00	62.00	13.00		18.00
	UNACAF 75	R4		37.00	245.00	85.00	14.00		13.00
	UNACAF 75	R5		34.00	205.00	74.00	14.00		20.00
	UNACAF 75	R6							16.00
	UNACAF 75	R7							19.00
	UNACAF 75	R8							17.00
	UNACAF 75	R9							15.00
	UNACAF 75	R10							16.00
C5	UNACAF 75	R1	2.60	27.00	188.00	57.00	19.00	7.53	18.00
	UNACAF 75	R2		21.00	167.00	66.00	18.00		26.00

N° Plan ta	ACCESION	Repetición	Altura (m)	Número de ramas	Longitud de la hoja (mm)	Ancho de la Hoja (mm)	Longitud del peciolo foliar (mm)	Diámetro del Tronco (cm)	Número de flores/axila
	UNACAF 75	R3		16.00	173.00	70.00	18.00		10.00
	UNACAF 75	R4		–	196.00	66.00	18.00		17.00
	UNACAF 75	R5		–	180.00	65.00	18.00		15.00
	UNACAF 75	R6							18.00
	UNACAF 75	R7							16.00
	UNACAF 75	R8							20.00
	UNACAF 75	R9							14.00
	UNACAF 75	R10							19.00
C6	UNACAF 75	R1	2.70	17.00	210.00	85.00	16.00	10.93	17.00
	UNACAF 75	R2		30.00	249.00	89.00	23.00		15.00
	UNACAF 75	R3		33.00	142.00	53.00	11.00		16.00
	UNACAF 75	R4		–	219.00	84.00	21.00		17.00
	UNACAF 75	R5		–	193.00	73.00	17.00		10.00
	UNACAF 75	R6							22.00
	UNACAF 75	R7							14.00
	UNACAF 75	R8							17.00
	UNACAF 75	R9							22.00
	UNACAF 75	R10							21.00
C7	UNACAF 75	R1	4.90	28.00	190.00	71.00	18.00	9.73	19.00
	UNACAF 75	R2		2.00	171.00	86.00	18.00		19.00
	UNACAF 75	R3		22.00	210.00	79.00	15.00		25.00
	UNACAF 75	R4		2.00	148.00	57.00	17.00		24.00
	UNACAF 75	R5		–	114.00	47.00	14.00		20.00
	UNACAF 75	R6							22.00

N° Plan ta	ACCESION	Repetición	Altura (m)	Número de ramas	Longitud de la hoja (mm)	Ancho de la Hoja (mm)	Longitud del peciolo foliar (mm)	Diámetro del Tronco (cm)	Número de flores/axila
	UNACAF 75	R7							15.00
	UNACAF 75	R8							21.00
	UNACAF 75	R9							26.00
	UNACAF 75	R10							24.00
C8	UNACAF 75	R1	4.50	24.00	157.00	71.00	10.00	13.02	15.00
	UNACAF 75	R2		2.00	195.00	80.00	12.00		5.00
	UNACAF 75	R3		2.00	196.00	80.00	17.00		17.00
	UNACAF 75	R4		21.00	205.00	90.00	13.00		21.00
	UNACAF 75	R5		17.00	210.00	92.00	23.00		15.00
	UNACAF 75	R6							18.00
	UNACAF 75	R7							11.00
	UNACAF 75	R8							14.00
	UNACAF 75	R9							12.00
	UNACAF 75	R10							10.00
C9	UNACAF 49	R1	3.80	17.00	188.00	58.00	18.00	11.79	32.00
	UNACAF 49	R2		30.00	266.00	115.00	19.00		29.00
	UNACAF 49	R3		–	269.00	101.00	17.00		18.00
	UNACAF 49	R4		–	252.00	104.00	10.00		18.00
	UNACAF 49	R5		–	215.00	85.00	13.00		17.00
	UNACAF 49	R6							24.00
	UNACAF 49	R7							28.00
	UNACAF 49	R8							22.00
	UNACAF 49	R9							35.00
	UNACAF 49	R10							14.00

N° Plan ta	ACCESION	Repetición	Altura (m)	Número de ramas	Longitud de la hoja (mm)	Ancho de la Hoja (mm)	Longitud del peciolo foliar (mm)	Diámetro del Tronco (cm)	Número de flores/axila
C10	UNACAF 49	R1	3.40	2.00	276.00	118.00	12.00	10.55	23.00
	UNACAF 49	R2		34.00	221.00	102.00	15.00		24.00
	UNACAF 49	R3		22.00	208.00	92.00	15.00		24.00
	UNACAF 49	R4		–	198.00	74.00	12.00		18.00
	UNACAF 49	R5		–	238.00	105.00	13.00		17.00
	UNACAF 49	R6							20.00
	UNACAF 49	R7							28.00
	UNACAF 49	R8							28.00
	UNACAF 49	R9							28.00
	UNACAF 49	R10							10.00
C11	UNACAF 49	R1	4.30	31.00	243.00	98.00	18.00	9.87	23.00
	UNACAF 49	R2		3.00	277.00	116.00	22.00		24.00
	UNACAF 49	R3		–	267.00	118.00	19.00		13.00
	UNACAF 49	R4		–	280.00	116.00	19.00		20.00
	UNACAF 49	R5		–	250.00	98.00	17.00		37.00
	UNACAF 49	R6							25.00
	UNACAF 49	R7							26.00
	UNACAF 49	R8							12.00
	UNACAF 49	R9							13.00
	UNACAF 49	R10							32.00

Tabla 2. Datos cuantitativos 2

Nº Planta	ACCESION	Repetición	Número de flores/inflorescencia	Número de inflorescencias/nudo	Longitud del Fruto (mm)	Ancho del Fruto (mm)	Grosor del fruto (mm)	Longitud de Semilla (mm)	Ancho de la Semilla (mm)	Peso Pergamino
C1	UNACAF 243	R1	3.00	5	148	110	99	118	74	63
	UNACAF 243	R2	4.00	3	154	113	100	120	76	
	UNACAF 243	R3	3.00	5	149	125	116	118	72	
	UNACAF 243	R4	4.00	3	140	113	99	115	73	
	UNACAF 243	R5	3.00	3	140	109	100	115	81	
	UNACAF 243	R6								
	UNACAF 243	R7								
	UNACAF 243	R8								
	UNACAF 243	R9								
	UNACAF 243	R10								
C2	UNACAF 243	R1	3.00	8	157	106	96	111	71	224.3
	UNACAF 243	R2	3.00	9	156	112	100	105	70	
	UNACAF 243	R3	5.00	7	156	107	95	119	72	
	UNACAF 243	R4	4.00	6	160	105	94	109	75	
	UNACAF 243	R5	4.00	8	149	99	91	122	76	
	UNACAF 243	R6	4.00	8						
	UNACAF 243	R7	4.00	9						
	UNACAF 243	R8	3.00	6						
	UNACAF 243	R9	6.00	6						
	UNACAF 243	R10	2.00	4						
C3	UNACAF 243	R1	5.00	4	192	116	108	133	80	2812.7
	UNACAF 243	R2	3.00	4	181	133	115	127	81	

Nº Planta	ACCESION	Repetición	Número de flores/inflorescencia	Número de inflorescencias/nudo	Longitud del Fruto (mm)	Ancho del Fruto (mm)	Grosor del fruto (mm)	Longitud de Semilla (mm)	Ancho de la Semilla (mm)	Peso Pergamino
	UNACAF 243	R3	4.00	6	184	112	113	140	87	
	UNACAF 243	R4	5.00	5	166	115	107	123	84	
	UNACAF 243	R5	3.00	5	184	131	111	125	82	
	UNACAF 243	R6	4.00	7						
	UNACAF 243	R7	4.00	6						
	UNACAF 243	R8	3.00	7						
	UNACAF 243	R9	4.00	6						
	UNACAF 243	R10	4.00	6						
C4	UNACAF 75	R1	3.00	6	135	116	98	100	68	2253.8
	UNACAF 75	R2	4.00	6	139	111	93	122	77	
	UNACAF 75	R3	4.00	9	127	112	91	112	75	
	UNACAF 75	R4	4.00	8	138	115	94	119	80	
	UNACAF 75	R5	3.00	6	130	114	93	111	77	
	UNACAF 75	R6	4.00	8						
	UNACAF 75	R7	5.00	6						
	UNACAF 75	R8	3.00	6						
	UNACAF 75	R9	5.00	10						
	UNACAF 75	R10	5.00	5						
C5	UNACAF 75	R1	4.00	7	135	126	99	94	70	280.7
	UNACAF 75	R2	5.00	7	147	124	103	110	66	
	UNACAF 75	R3	5.00	8	154	125	102	110	80	
	UNACAF 75	R4	4.00	9	131	120	101	105	80	
	UNACAF 75	R5	5.00	7	135	118	97	105	80	

Nº Planta	ACCESION	Repetición	Número de flores/inflorescencia	Número de inflorescencias/nudo	Longitud del Fruto (mm)	Ancho del Fruto (mm)	Grosor del fruto (mm)	Longitud de Semilla (mm)	Ancho de la Semilla (mm)	Peso Pergamino
	UNACAF 75	R6	4.00	6						
	UNACAF 75	R7	6.00	7						
	UNACAF 75	R8	3.00	6						
	UNACAF 75	R9	4.00	8						
	UNACAF 75	R10	4.00	7						
C6	UNACAF 75	R1	4.00	8	136	111	94	90	66	853.6
	UNACAF 75	R2	4.00	8	145	110	91	97	70	
	UNACAF 75	R3	4.00	6	129	112	89	100	74	
	UNACAF 75	R4	3.00	8	140	123	99	91	66	
	UNACAF 75	R5	5.00	8	132	113	92	100	72	
	UNACAF 75	R6	5.00	8						
	UNACAF 75	R7	4.00	5						
	UNACAF 75	R8	3.00	4						
	UNACAF 75	R9	4.00	6						
	UNACAF 75	R10	4.00	5						
C7	UNACAF 75	R1	5.00	6	153	126	96	103	68	396.8
	UNACAF 75	R2	3.00	8	157	114	96	111	71	
	UNACAF 75	R3	4.00	7	162	116	95	116	75	
	UNACAF 75	R4	5.00	9	148	110	96	95	80	
	UNACAF 75	R5	3.00	10	150	115	93	100	75	
	UNACAF 75	R6	4.00	10						
	UNACAF 75	R7	4.00	8						
	UNACAF 75	R8	3.00	11						

Nº Planta	ACCESION	Repetición	Número de flores/inflorescencia	Número de inflorescencias/nudo	Longitud del Fruto (mm)	Ancho del Fruto (mm)	Grosor del fruto (mm)	Longitud de Semilla (mm)	Ancho de la Semilla (mm)	Peso Pergamino
	UNACAF 75	R9	5.00	10						
	UNACAF 75	R10	5.00	11						
C8	UNACAF 75	R1	4.00	6	146	125	98	117	75	934.5
	UNACAF 75	R2	6.00	6	151	116	98	117	76	
	UNACAF 75	R3	4.00	5	145	117	98	102	70	
	UNACAF 75	R4	3.00	8	142	116	101	114	75	
	UNACAF 75	R5	4.00	3	143	113	95	94	75	
	UNACAF 75	R6	4.00	7						
	UNACAF 75	R7	5.00	10						
	UNACAF 75	R8	3.00	7						
	UNACAF 75	R9	3.00	6						
	UNACAF 75	R10	3.00	6						
C9	UNACAF 49	R1	4.00	10	135	122	107	100	77	830.1
	UNACAF 49	R2	12.00	9	127	122	111	98	75	
	UNACAF 49	R3	4.00	10	134	128	104	84	71	
	UNACAF 49	R4	6.00	11	130	121	106	95	70	
	UNACAF 49	R5	4.00	8	131	115	107	96	72	
	UNACAF 49	R6	4.00	9						
	UNACAF 49	R7	4.00	10						
	UNACAF 49	R8	5.00	8						
	UNACAF 49	R9	3.00	9						
	UNACAF 49	R10	4.00	13						
C10	UNACAF 49	R1	4.00	8	130	117	103	94	80	786.9

N° Planta	ACCESION	Repetición	Número de flores/inflorescencia	Número de inflorescencias/nudo	Longitud del Fruto (mm)	Ancho del Fruto (mm)	Grosor del fruto (mm)	Longitud de Semilla (mm)	Ancho de la Semilla (mm)	Peso Pergamino
	UNACAF 49	R2	3.00	7	127	120	106	100	77	
	UNACAF 49	R3	4.00	8	129	121	118	100	80	
	UNACAF 49	R4	4.00	12	130	130	114	88	80	
	UNACAF 49	R5	5.00	8	146	124	113	88	83	
	UNACAF 49	R6	5.00	5						
	UNACAF 49	R7	4.00	10						
	UNACAF 49	R8	4.00	6						
	UNACAF 49	R9	6.00	10						
	UNACAF 49	R10	3.00	6						
C11	UNACAF 49	R1	4.00	9	127	117	106	101	80	1050.7
	UNACAF 49	R2	4.00	12	150	124	106	103	77	
	UNACAF 49	R3	5.00	10	130	118	110	88	77	
	UNACAF 49	R4	4.00	12	131	118	106	94	80	
	UNACAF 49	R5	4.00	5	141	122	110	96	79	
	UNACAF 49	R6	4.00	10						
	UNACAF 49	R7	4.00	12						
	UNACAF 49	R8	6.00	7						
	UNACAF 49	R9	4.00	6						
	UNACAF 49	R10	5.00	4						

Tabla 3. Datos cuantitativos 3

Nº Planta	ACCESION	Repetición	Peso de 100 granos maduros (gr)	Número de Cosechas	Peso de 100 semillas (gr)	Peso de 100 semillas oro (gr)	Relación Cerezo/pergamino seco
C1	ACCESIÓN 243	R1	81.40	1.00	14.30	13.30	5.69
	ACCESIÓN 243	R2	82.50		15.90	14.40	5.19
	ACCESIÓN 243	R3	80.70		15.20	13.20	5.31
	ACCESIÓN 243	R4	78.60		16.50	15.10	4.76
C2	ACCESIÓN 243	R1	85.20	2.00	16.50	14.30	5.16
	ACCESIÓN 243	R2	77.00		16.80	15.40	4.58
	ACCESIÓN 243	R3	77.60		17.30	14.80	4.49
	ACCESIÓN 243	R4	78.20		15.90	14.90	4.92
C3	ACCESIÓN 243	R1	126.60	4.00	20.50	18.10	6.18
	ACCESIÓN 243	R2	122.80		18.80	15.60	6.53
	ACCESIÓN 243	R3	117.30		23.40	21.20	5.01
	ACCESIÓN 243	R4	115.80		22.40	21.10	5.17
C4	ACCESIÓN 75	R1	73.10	4.00	15.40	13.40	4.75
	ACCESIÓN 75	R2	68.80		15.90	14.50	4.33
	ACCESIÓN 75	R3	63.80		20.70	17.40	3.08
	ACCESIÓN 75	R4	69.50		15.60	14.10	4.46
C5	ACCESIÓN 75	R1	103.80	2.00	21.30	18.50	4.87
	ACCESIÓN 75	R2	100.60		23.40	20.40	4.30
	ACCESIÓN 75	R3	102.70		23.10	21.60	4.45
	ACCESIÓN 75	R4	99.70		22.70	20.20	4.39
C6	ACCESIÓN 75	R1	76.50	3.00	15.50	14.10	4.94

Nº Planta	ACCESION	Repetición	Peso de 100 granos maduros (gr)	Número de Cosechas	Peso de 100 semillas (gr)	Peso de 100 semillas oro (gr)	Relación Cerezo/pergamino seco
	ACCESIÓN 75	R2	74.90		16.20	14.40	4.62
	ACCESIÓN 75	R3	74.20		16.40	14.30	4.52
	ACCESIÓN 75	R4	75.60		15.90	14.10	4.75
C7	ACCESIÓN 75	R1	97.30	2.00	15.30	14.10	6.36
	ACCESIÓN 75	R2	94.00		18.40	15.30	5.11
	ACCESIÓN 75	R3	86.90		16.20	14.70	5.36
	ACCESIÓN 75	R4	92.40		16.80	14.40	5.50
C8	ACCESIÓN 75	R1	90.10	3.00	15.10	13.40	5.97
	ACCESIÓN 75	R2	87.50		15.40	13.20	5.68
	ACCESIÓN 75	R3	82.20		16.10	14.20	5.11
	ACCESIÓN 75	R4	89.40		15.30	13.40	5.84
C9	ACCESIÓN 49	R1	91.70	2.00	16.70	14.10	5.49
	ACCESIÓN 49	R2	90.30		19.50	16.10	4.63
	ACCESIÓN 49	R3	88.70		18.70	15.90	4.74
	ACCESIÓN 49	R4	90.80		18.40	15.20	4.93
P10	ACCESIÓN 49	R1	98.80	3.00	16.60	14.90	5.95
	ACCESIÓN 49	R2	97.40		19.50	17.40	4.99
	ACCESIÓN 49	R3	96.00		19.70	17.20	4.87
	ACCESIÓN 49	R4	97.80		17.80	15.90	5.49
C11	ACCESIÓN 49	R1	92.60	3.00	15.70	13.50	5.90
	ACCESIÓN 49	R2	90.40		17.80	14.60	5.08
	ACCESIÓN 49	R3	87.60		16.60	15.20	5.28
	ACCESIÓN 49	R4	90.70		15.30	13.40	5.93

Tabla 4.Datos cuantitativos 4

N° Plant a	ACCESION	Re peti ción	%Infestación																								
			Roya					Cercospora					Mosca minadora					Ojo Gallo					Queresas				
			Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
C1	ACCESIÓN 243	R1	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	1 %	3 %	6 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	1 %	0 %	0 %	0 %	0 %
	ACCESIÓN 243	R2	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
	ACCESIÓN 243	R3	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	5 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	2 %	0 %
C2	ACCESIÓN 243	R1	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
	ACCESIÓN 243	R2	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	1 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
	ACCESIÓN 243	R3	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
C3	ACCESIÓN 243	R1	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	2 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
	ACCESIÓN 243	R2	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
	ACCESIÓN 243	R3	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
C4	ACCESIÓN 75	R1	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	4 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
	ACCESIÓN 75	R2	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %

Nº Plant a	ACCESION	Re peti ció n	%Infestación																								
			Roya					Cercospora					Mosca minadora					Ojo Gallo					Queresas				
			Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
	ACCESIÓN 75	R3	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	7 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
C5	ACCESIÓN 75	R1	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	3 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
	ACCESIÓN 75	R2	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	1 %	0 %	0 %
	ACCESIÓN 75	R3	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
C6	ACCESIÓN 75	R1	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
	ACCESIÓN 75	R2	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
	ACCESIÓN 75	R3	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	1 %	0 %	0 %
C7	ACCESIÓN 75	R1	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
	ACCESIÓN 75	R2	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
	ACCESIÓN 75	R3	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
C8	ACCESIÓN 75	R1	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	1 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
	ACCESIÓN 75	R2	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %

N° Plant a	ACCESION	Re peti ció n	%Infestación																								
			Roya					Cercospora					Mosca minadora					Ojo Gallo					Queresas				
			Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
	ACCESIÓN 75	R3	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
C9	ACCESIÓN 49	R1	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
	ACCESIÓN 49	R2	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	1 %	0 %	2 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
	ACCESIÓN 49	R3	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	1 %	0 %	2 %	2 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
C10	ACCESIÓN 49	R1	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	4 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
	ACCESIÓN 49	R2	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
	ACCESIÓN 49	R3	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
C11	ACCESIÓN 49	R1	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
	ACCESIÓN 49	R2	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	1 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
	ACCESIÓN 49	R3	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	1 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %

Tabla 5. Datos cuantitativos 5

	% Infestación de Broca del Café				
NP	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
C1	2.00%				
C2		10.00%	23.00%		
C3	10.00%	39.00%	8.00%	48.00%	
C4		5.00%	4.00%	9.00%	0.00%
C5		8.00%	2.00%		
C6		18.00%	2.00%	6.00%	
C7		19.00%	13.00%		
C8		9.00%	3.00%	11.00%	
C9			5.00%	5.00%	
C10		15.00%	7.00%	9.00%	
C11		5.00%	7.00%	7.00%	

Tabla 6. Datos cualitativos 1

Nº Planta	ACCESION	Repetición	Forma de la Planta	Hábito de Ramificación	Ángulo de Inserción de Ramas Primarias	Color de Hoja Joven	Color de Pecíolo Foliar	Color de hoja madura	Color de Retoño Joven	Forma de la estípula	Forma de la Hoja
C1	ACCESIÓN 243	R1	3	1	3	2	1	1	1	4	3
	ACCESIÓN 243	R2		3	3					4	3
	ACCESIÓN 243	R3		1	3					4	3
	ACCESIÓN 243	R4		1	3					4	3
	ACCESIÓN 243	R5		1	3					4	3
C2	ACCESIÓN 243	R1	3	2	3	3	1	1	2	4	4
	ACCESIÓN 243	R2		2	3					4	4
	ACCESIÓN 243	R3		3	3					4	4
	ACCESIÓN 243	R4		3	3					4	4
	ACCESIÓN 243	R5		2	3					4	4
C3	ACCESIÓN 243	R1	3	3	3	1	1	1	2	4	4
	ACCESIÓN 243	R2		3	3					2	4
	ACCESIÓN 243	R3		3	3					4	4
	ACCESIÓN 243	R4		3	3					4	4
	ACCESIÓN 243	R5		2	3					4	4
C4	ACCESIÓN 75	R1	3	3	2	2	1	1	1	4	3
	ACCESIÓN 75	R2		3	2					4	3
	ACCESIÓN 75	R3		3	2					4	3
	ACCESIÓN 75	R4		2	2					4	3
	ACCESIÓN 75	R5		3	2					4	
C5	ACCESIÓN 75	R1	3	3	3	1	1	1	1	4	3
	ACCESIÓN 75	R2		3	3					4	3
	ACCESIÓN 75	R3		3	3					4	3

Nº Planta	ACCESION	Repetición	Forma de la Planta	Hábito de Ramificación	Ángulo de Inserción de Ramas Primarias	Color de Hoja Joven	Color de Pecíolo Foliar	Color de hoja madura	Color de Retoño Joven	Forma de la estípula	Forma de la Hoja
	ACCESIÓN 75	R4									3
	ACCESIÓN 75	R5									3
C6	ACCESIÓN 75	R1	3	3	3	2	1	1	1	4	3
	ACCESIÓN 75	R2		3	3					4	3
	ACCESIÓN 75	R3		3	3					4	3
	ACCESIÓN 75	R4									3
	ACCESIÓN 75	R5									3
C7	ACCESIÓN 75	R1	3	3	3	2	1	1	2	5	3
	ACCESIÓN 75	R2		1	3					3	3
	ACCESIÓN 75	R3		2	3					4	3
	ACCESIÓN 75	R4		3	3					4	3
	ACCESIÓN 75	R5									3
C8	ACCESIÓN 75	R1	3	3	2	1	1	1	2	3	3
	ACCESIÓN 75	R2		3	3					3	3
	ACCESIÓN 75	R3		3	3					4	3
	ACCESIÓN 75	R4		3	3					4	3
	ACCESIÓN 75	R5		3	3					5	3
C9	ACCESIÓN 49	R1	3	3	3	1	1	1	2	5	3
	ACCESIÓN 49	R2		3	3					5	3
	ACCESIÓN 49	R3									3
	ACCESIÓN 49	R4									3
	ACCESIÓN 49	R5									3
C10	ACCESIÓN 49	R1	3	3	3	2	1	1	1	5	3
	ACCESIÓN 49	R2		3	2					5	3
	ACCESIÓN 49	R3		3	3					5	3

Nº Planta	ACCESION	Repetición	Forma de la Planta	Hábito de Ramificación	Ángulo de Inserción de Ramas Primarias	Color de Hoja Joven	Color de Pecíolo Foliar	Color de hoja madura	Color de Retoño Joven	Forma de la estípula	Forma de la Hoja
	ACCESIÓN 49	R4									3
	ACCESIÓN 49	R5									3
C11	ACCESIÓN 49	R1	3	2	2	3	1	1	2	5	3
	ACCESIÓN 49	R2		2	2					5	3
	ACCESIÓN 49	R3									3
	ACCESIÓN 49	R4									3
	ACCESIÓN 49	R5									3

Donde:

Forma de la planta: (1) elongada cónica, (2) piramidal y (3) arbustiforme. Hábito de ramificación: (1) muy pocas ramas primarias, (2) muchas ramas primarias con algunas ramas secundarias, (3) muchas ramas primarias con muchas ramas secundarias y (4) Muchas ramas (primarias) con muchas ramas secundarias y terciarias. Ángulo de inserción de ramas primarias: (1) colgante, (2) horizontal o difuso y (3) semierecto. Color de Hoja Joven: (1) verdusca, (2) verde, (3) amarronada, (4) marrón rojiza y (5) rojiza. Color de Pecíolo Foliar: (1) verde y (2) marrón oscuro. Color de hoja madura: (0) verdusca, (1) verde y (2) púrpura. Color de retoño joven: (1) verde y (2) marrón oscuro. Forma de la estípula: (1) redonda, (2) oval, (3) triangular, (4) deltoide, (5) trapeciforme. Forma de la Hoja: (1) abovada, (2) ovada, (3) elíptica, (4) lanceolada.

Tabla 7. Datos cualitativos 2

Nº Planta	ACCESION	Repetición	Forma del ápice	Ondulación de bordes	Intensidad de Ondulación	Inflorescencia en tronco viejo	Color del fruto maduro	Forma del fruto	Color de la semilla	Forma de la semilla
C1	ACCESIÓN 243	R1	4	2	1	0	5	4	1	4
	ACCESIÓN 243	R2	5	2	1	0	5	1	1	4
	ACCESIÓN 243	R3	5	2	1	0	5	4	1	4
	ACCESIÓN 243	R4	4	2	1	0	5	4	1	5
	ACCESIÓN 243	R5	5	2	1	0	5	4	1	4
C2	ACCESIÓN 243	R1	5	2	3	0	5	5	1	5
	ACCESIÓN 243	R2	5	2	3	0	5	5	1	4
	ACCESIÓN 243	R3	5	2	3	0	5	5	1	5
	ACCESIÓN 243	R4	5	2	3	0	5	5	1	4
	ACCESIÓN 243	R5	5	2	3	0	5	5	1	4
C3	ACCESIÓN 243	R1	5	2	3	0	5	5	1	2
	ACCESIÓN 243	R2	5	2	3	0	5	4	1	2
	ACCESIÓN 243	R3	5	2	3	0	5	5	1	5
	ACCESIÓN 243	R4	5	2	3	0	5	5	1	2
	ACCESIÓN 243	R5	5	2	3	0	5	5	1	2
C4	ACCESIÓN 75	R1	5	2	1	0	5	1	1	2
	ACCESIÓN 75	R2	5	2	1	0	5	1	1	2
	ACCESIÓN 75	R3	5	2	1	0	5	1	1	2
	ACCESIÓN 75	R4	5	2	2	0	5	1	1	2
	ACCESIÓN 75	R5		2		0	5	1	1	2
C5	ACCESIÓN 75	R1	5	2	2	0	5	1	1	5

Nº Planta	ACCESION	Repetición	Forma del ápice	Ondulac ión de bordes	Intensidad de Ondulación	Inflorescenci a en tronco viejo	Color del fruto maduro	Forma del fruto	Color de la semilla	Forma de la semilla
	ACCESIÓN 75	R2	4	2	2	0	5	1	1	5
	ACCESIÓN 75	R3	5	2	3	0	5	1	1	4
	ACCESIÓN 75	R4	5	2	3	0	5	1	1	4
	ACCESIÓN 75	R5	4	2	3	0	5	1	1	4
C6	ACCESIÓN 75	R1	5	2	2	0	5	4	1	3
	ACCESIÓN 75	R2	5	2	2	0	5	1	1	2
	ACCESIÓN 75	R3	5	2	2	0	5	1	1	3
	ACCESIÓN 75	R4	5	2	2	0	5	1	1	3
	ACCESIÓN 75	R5	5	2	2	0	5	1	1	3
C7	ACCESIÓN 75	R1	5	2	1	0	5	5	1	2
	ACCESIÓN 75	R2	5	2	1	0	5	4	1	4
	ACCESIÓN 75	R3	4	2	2	0	5	5	1	4
	ACCESIÓN 75	R4	5	2	3	0	5	5	1	4
	ACCESIÓN 75	R5	3	2	2	0	5	5	1	4
C8	ACCESIÓN 75	R1	5	2	2	0	5	5	1	4
	ACCESIÓN 75	R2	4	2	2	0	5	5	1	3
	ACCESIÓN 75	R3	3	2	2	0	5	5	1	3
	ACCESIÓN 75	R4	5	2	3	0	5	5	1	3
	ACCESIÓN 75	R5	5	2	2	0	5	5	1	3
C9	ACCESIÓN 49	R1	5	2	2	0	5	1	1	1
	ACCESIÓN 49	R2	5	2	3	0	5	1	1	1
	ACCESIÓN 49	R3	5	2	3	0	5	1	1	1
	ACCESIÓN 49	R4	5	2	3	0	5	1	1	2
	ACCESIÓN 49	R5	5	2	3	0	5	1	1	1

Nº Planta	ACCESION	Repetición	Forma del ápice	Ondulac ión de bordes	Intensidad de Ondulación	Inflorescenci a en tronco viejo	Color del fruto maduro	Forma del fruto	Color de la semilla	Forma de la semilla
C10	ACCESIÓN 49	R1	5	2	3	0	5	1	1	1
	ACCESIÓN 49	R2	5	2	3	0	5	1	1	1
	ACCESIÓN 49	R3	5	2	3	0	5	1	1	1
	ACCESIÓN 49	R4	5	2	3	0	5	1	1	1
	ACCESIÓN 49	R5	5	2	3	0	5	1	1	1
C11	ACCESIÓN 49	R1	5	2	3	0	5	1	1	3
	ACCESIÓN 49	R2	5	2	3	0	5	1	1	1
	ACCESIÓN 49	R3	5	2	3	0	5	1	1	1
	ACCESIÓN 49	R4	5	2	3	0	5	1	1	1
	ACCESIÓN 49	R5	5	2	3	0	5	1	1	3

Donde:

Forma del ápice: (1) redonda, (2) obtusa, (3) aguda, (4) puntiaguda, (5) apiculada, (6) espatulada. Ondulación de bordes: (1) ausente y (2) presente. Intensidad de ondulación: (1) débil, (2) medio y (3) fuerte. Inflorescencia en tronco viejo: (0) ausente y (1) presente. Color de fruto maduro: (1) amarillo, (2) amarillo naranja, (3) naranja, (4) naranja rojizo, (5) rojo, (6) rojo púrpura, (7) púrpura, (8) púrpura violeta, (9) violeta, (10) negro y (11) otro. Forma del fruto: donde (1) redondeada, (2) obovada, (3) oval, (4) elíptica, (5) oblonga y (6) otro. Color de la semilla: (1) amarillo, (2) marrón-púrpura y (3) otro. Forma de la semilla: (1) redondeada, (2) obovada, (3) oval, (4) elíptica, (5) oblonga y (6) otro.

ANEXO 2: NÚMERO DE HOJAS, ALTURA, DIÁMETRO DE TALLO DE GENOTIPOS DE LA PROGENIE DE *Coffea canephora* DESDE NOVIEMBRE DE 2018 A FEBRERO DEL 2019

Tabla 8. Número de Hojas, Altura, Diámetro de Tallo de 150 Genotipos de la progenie de *Coffea canephora*

	05/11/2018	05/12/2018	05/01/2019	05/02/2019	05/11/2018	05/12/2018	05/01/2019	05/02/2019	05/11/2018	05/12/2018	05/01/2019	05/02/2019
ID	#Hojas				Altura				Diámetro de tallo			
U101	0	2	4	6	3.6	4	5.1	5.5	0.17	0.2	0.21	0.22
U102	2	4	6	8	5.6	5.5	6.3	8.5	0.12	0.18	0.2	0.24
U103	2	4	4	8	3.5	4	5.1	7.2	0.15	0.2	0.2	0.24
U104	0	2	4	6	4.4	4.7	6.5	8.6	0.15	0.2	0.22	0.25
U105	2	4	6	8	7.5	8.7	9.4	10.2	0.15	0.19	0.22	0.24
U106	2	2	4	6	6.9	7	8.4	9	0.15	0.2	0.2	0.2
U107	0	2	4	6	6.9	7	8	9	0.15	0.19	0.2	0.24
U108	0	2	6	8	4.8	6	8.5	10.2	0.2	0.21	0.21	0.28
U109	2	2	4	6	6	6.7	7	7.5	0.19	0.2	0.2	0.22
U110	2	4	6	8	5.7	6.7	8.1	10.5	0.16	0.2	0.23	0.3
U111	2	4	6	8	7.1	7.7	9.1	11	0.16	0.2	0.22	0.28
U112	2	2	2	6	6.5	7	7.9	8	0.17	0.17	0.19	0.19
U113	0	2	4	6	8.4	9	9.5	10.5	0.15	0.2	0.21	0.21
U114	0	2	4	6	7	7.5	8.3	10	0.15	0.19	0.2	0.26
U115	0	2	4	8	5.1	6	6.9	8.5	0.16	0.15	0.2	0.24
U116	2	2	4	8	8	8.5	9.6	9.6	0.2	0.26	0.26	0.33
U117	0	2	4	8	7	7.8	9.5	10	0.17	0.2	0.22	0.29
U118	0	2	4	6	5.6	7.5	7.8	9	0.13	0.16	0.19	0.21
U119	0	2	4	8	5.6	6.3	6.6	8	0.17	0.18	0.18	0.18
U120	2	4	4	10	6	6.3	7.9	10	0.15	0.17	0.18	0.22
U121	2	4	6	8	7.1	7.6	8.2	9.5	0.19	0.21	0.21	0.24
U122	2	2	6	8	6.5	7.2	7.7	9.5	0.18	0.18	0.19	0.23

	05/11/2018	05/12/2018	05/01/2019	05/02/2019	05/11/2018	05/12/2018	05/01/2019	05/02/2019	05/11/2018	05/12/2018	05/01/2019	05/02/2019
ID	#Hojas				Altura				Diámetro de tallo			
U123	0	4	6	8	6	7	9.7	11.6	0.15	0.2	0.21	0.28
U124	0	2	4	8	8.2	9.3	9	8.7	0.15	0.21	0.21	0.23
U125	0	2	4	6	6.7	7.2	8.4	9.1	0.15	0.2	0.2	0.25
U126	2	2			6.8	6.4			0.2	0.2		
U127	2	4	6	8	5.1	5.2	7.7	10	0.15	0.17	0.19	0.29
U128	2	4	4	6	5.6	6.7	8	8.5	0.15	0.2	0.21	0.25
U129	2	4	6	8	5.9	8.7	10	11.5	0.18	0.22	0.29	0.29
U130	0	2	6	10	6.3	7.6	8	8.6	0.15	0.12	0.19	0.22
U131	0	2	4	8	7.3	8.2	9.3	10.3	0.16	0.2	0.24	0.24
U132	0	2	6	6	5.9	6.8	7.5	7.6	0.15	0.19	0.2	0.21
U133	0	4	4	6	5	6.5	7.7	8	0.16	0.19	0.21	0.21
U134	2	2	4	8	5.9	6.7	7.6	10	0.16	0.2	0.2	0.27
U135	0	2	4	6	6.2	6.8	8.9	9.7	0.17	0.22	0.22	0.24
U136	0	2	6	8	6.3	6.8	9	10.5	0.18	0.2	0.26	0.28
U137	0	2	6	8	6.6	7	9.5	11.7	0.16	0.21	0.22	0.28
U138	0	2	4	8	3	3.9	5.5	6.5	0.16	0.2	0.2	0.23
U139	0	2	4	8	6.6	7.3	8.5	9.5	0.16	0.2	0.2	0.21
U140	0	2	6	8	5.5	5.8	8	9.7	0.21	0.21	0.23	0.27
U141	2	4	6	10	5.6	6.2	8.2	10.2	0.14	0.19	0.25	0.26
U142	2	4	6	8	7.3	8.2	8.5	9.2	0.2	0.2	0.21	0.24
U143	0	2	4	6	5	5.5	6.5	7	0.15	0.15	0.2	0.22
U144	2	4	6	6	6.7	7.1	8.5	9.1	0.15	0.2	0.22	0.23
U145	0	2	4	6	5.1	5.5	7.5	10.7	0.2	0.19	0.2	0.23
U146	0	2	4	8	4.9	5.1	7.4	9.6	0.15	0.23	0.24	0.28
U147	2	4	4	6	5.7	6	6.9	7.2	0.18	0.19	0.19	0.19
U148	2	2	3	6	6.5	7.1	8.4	9.6	0.15	0.21	0.21	0.24
U149	0	2	4		5.3	5.8	7.8		0.17	0.2	0.2	
U150	2	4	4	6	6	6.5	7.6	8.6	0.15	0.21	0.2	0.24
U151	0	2	4	8	7.5	8	9.3	11	0.15	0.18	0.2	0.25

	05/11/2018	05/12/2018	05/01/2019	05/02/2019	05/11/2018	05/12/2018	05/01/2019	05/02/2019	05/11/2018	05/12/2018	05/01/2019	05/02/2019
ID	#Hojas				Altura				Diámetro de tallo			
U152	0	2	6	8	6.9	7	8.7	11.3	0.15	0.19	0.2	0.26
U153	2	4	6	8	6.1	7.1	7.8	9.2	0.14	0.2	0.2	0.25
U154	0	2	4	6	4	4.6	6.4	7.5	0.18	0.2	0.2	0.2
U155	0	2	3	6	7.2	7.5	8.5	9.1	0.15	0.2	0.2	0.24
U156	2	4	6	8	5.5	6.1	7	8.2	0.19	0.2	0.23	0.28
U157	2	4	12	14	6.2	6.5	7.5	8	0.15	0.2	0.19	0.23
U158	2	4	4	10	5.9	6.2	7.7	9.5	0.15	0.2	0.2	0.25
U159	2	2	4	6	6.5	6.7	8	9.4	0.14	0.2	0.2	0.24
U160	2	2	4	8	7	7.1	7.9	9	0.2	0.21	0.21	0.24
U161	0	2	4	8	6.3	6.9	8.4	9.5	0.15	0.2	0.23	0.27
U162	2	4	6	6	4.5	4.2	7.3	9.1	0.15	0.13	0.2	0.24
U163	2	2	4	6	6.6	7.2	7.9	9	0.16	0.17	0.2	0.24
U164	2	4	6	10	6.5	7.5	10	12.3	0.16	0.2	0.29	0.34
U165	2	4	4	6	5.6	6.5	7.6	8.2	0.15	0.15	0.21	0.23
U166	2	4	6	8	6.6	7.6	8.5	8	0.19	0.21	0.24	0.31
U167	2	2	3	4	6	6.5	7.9	8.1	0.15	0.15	0.18	0.18
U168	0	2	4	8	5.1	5.2	7.1	7.5	0.15	0.15	0.18	0.24
U169	2	2	6	8	7.1	7.5	8.7	10.5	0.16	0.2	0.21	0.24
U170	2	2	4	6	5.8	6	7	7.5	0.17	0.17	0.18	0.22
U171	2	4	6	10	9.2	10	10	11.8	0.2	0.23	0.22	0.23
U172	2	2	4	6	5.1	5.8	6.8	7.4	0.15	0.16	0.19	0.22
U173	0	2	4	6	4.5	5	5.5	6.1	0.18	0.18	0.19	0.22
U174	2	2	6	8	4.5	5	6.5	9.5	0.15	0.2	0.2	0.26
U175	0	2	6	8	7.6	8.1	9.2	13	0.2	0.21	0.25	0.31
U176	0	2	4	6	5.2	5.3	6.5	8.8	0.15	0.17	0.18	0.21
U177	2	4	6	8	4.6	5	6.8	8.7	0.15	0.17	0.18	0.22
U178	2	4	6	8	6.4	6.8	8.7	10.2	0.18	0.2	0.23	0.27
U179	2	4	6	8	6.3	6.8	8.1	10	0.17	0.2	0.21	0.25
U180	2	4	6	8	7.5	8.2	9.5	11.2	0.19	0.21	0.28	0.28

	05/11/2018	05/12/2018	05/01/2019	05/02/2019	05/11/2018	05/12/2018	05/01/2019	05/02/2019	05/11/2018	05/12/2018	05/01/2019	05/02/2019
ID	#Hojas				Altura				Diámetro de tallo			
U181	2	4	6	10	7.3	8.1	9.9	11.7	0.15	0.17	0.21	0.27
U182	2	4	6	8	5.4	5.9	8.2	10.5	0.13	0.18	0.21	0.24
U183	2	4	4	8	5	5.6	7	8.1	0.15	0.18	0.21	0.26
U184	2	4	4	8	6.5	7.4	8.7	9	0.15	0.2	0.22	0.22
U185	2	2	4	10	7.4	7.7	8.7	11	0.18	0.2	0.2	0.27
U186	0	2	4	6	5	5.6	6.8	9.1	0.18	0.2	0.21	0.27
U187	0	4	4	8	4.3	5.1	6	6.8	0.16	0.17	0.19	0.22
U188	2	2			7.3	7.5			0.18	0.2		
U189	2	4	6	8	4.5	5.1	7	9.4	0.12	0.15	0.2	0.23
U190	2	4	6	8	7	7.9	9	11	0.2	0.21	0.29	0.3
U191	2	2	4	8	7.3	8	9.1	10.3	0.19	0.2	0.2	0.23
U192	2	2	4	6	6.2	6.6	7.7	9.3	0.16	0.16	0.2	0.23
U193	2	2			6.2	6.7			0.17	0.2		
U194	0	2	6	8	4.6	5.4	6.3	8.7	0.2	0.17	0.2	0.27
U195	2	2	4	8	6.1	6.7	8	10	0.15	0.17	0.2	0.29
U196	2	2	4	8	5	5.5	6.2	8.8	0.15	0.14	0.2	0.27
U197	2	2			7.1	7.1			0.2	0.17		
U198	2	2	4	8	7.1	7.8	8.5	11	0.16	0.18	0.22	0.29
U199	2	2	4	8	7.6	8.4	9	11.3	0.2	0.2	0.21	0.28
U200	2	4	4	10	6.5	7.1	8.7	10.6	0.16	0.19	0.21	0.27
U201	2	2	4	6	4.5	5	6.3	7.5	0.16	0.2	0.2	0.23
U202	2	2	6	8	5.2	5.5	8.5	10	0.2	0.2	0.25	0.29
U203	2	4	4	8	7.1	7.8	8.7	11.1	0.2	0.2	0.24	0.26
U204	2	2	4	8	5.8	6	7.2	8.4	0.17	0.2	0.21	0.24
U205	0	2	4	8	7.1	7.5	8.5	9.5	0.2	0.19	0.21	0.23
U206	2	2	4	8	5	5.5	6.7	7.6	0.14	0.12	0.2	0.22
U207	0	2	6	8	6.7	7	8.7	10.6	0.16	0.2	0.25	0.29
U208	2	2	4	8	5.3	5.8	7.5	9.3	0.19	0.2	0.21	0.27
U209	2	2	4	6	5.2	5.4	7.4	8.5	0.18	0.2	0.21	0.24

	05/11/2018	05/12/2018	05/01/2019	05/02/2019	05/11/2018	05/12/2018	05/01/2019	05/02/2019	05/11/2018	05/12/2018	05/01/2019	05/02/2019
ID	#Hojas				Altura				Diámetro de tallo			
U210	0	2	4	8	5.5	5.8	8	9.2	0.15	0.16	0.22	0.25
U211	0	2	4	6	5.9	7.3	7.7	8.5	0.16	0.2	0.21	0.22
U212	2	2	4	6	5.5	6	7.5	8.5	0.18	0.2	0.2	0.26
U213	0	2	4	8	5.9	5.5	7.5	8.6	0.15	0.19	0.2	0.24
U214	2	2	4	5	7.1	7.5	8	8.6	0.2	0.2	0.2	0.21
U215	2	4	6	8	6.3	6.6	8.5	10.1	0.15	0.2	0.21	0.26
U216	2	4	4	6	7.5	8	8.7	9.2	0.16	0.2	0.2	0.2
U217	0	2	4	8	5.6	6.3	7.3	9	0.16	0.2	0.21	0.24
U218	0	2	6	8	5.8	6.5	7.7	9.4	0.15	0.17	0.22	0.25
U219	2	4	6	8	7.4	8	8.6	10.2	0.16	0.2	0.21	0.25
U220	2	2	6	8	6	6.5	8	8.4	0.2	0.17	0.2	0.21
U221	2	4	6	8	6.9	7.3	9	10.3	0.15	0.18	0.21	0.24
U222	0	2	6	6	6	6.5	7.7	8.5	0.15	0.18	0.2	0.2
U223	2	4	6	8	6.4	6.5	8	9.1	0.16	0.2	0.21	0.25
U224	0	2	4	8	5.8	6.5	7.8	9	0.21	0.2	0.22	0.27
U225	2	4	6	6	4.4	5	7.5	8.1	0.18	0.18	0.2	0.22
U226	2	4	6	8	5.8	6.5	8.2	9.7	0.16	0.2	0.2	0.21
U227	2	4	6	10	4	4.5	6.1	8.2	0.12	0.17	0.19	0.27
U228	2	4	6	10	4.5	6	8.9	12.2	0.2	0.19	0.21	0.26
U229	0	2	3	6	5.5	6.9	7.5	7.8	0.16	0.2	0.21	0.21
U230	0	2	4	6	6.1	6.8	7.9	8.1	0.19	0.2	0.2	0.22
U231	0	2	4	6	5.5	6	7.8	9	0.17	0.18	0.21	0.23
U232	0	2	4	6	5	5	6.2	7.2	0.2	0.2	0.2	0.21
U233	0	2	4	4	5.1	5.5	7.2	8	0.18	0.2	0.2	0.2
U234	2	2	6	8	7.3	7.6	8.9	10.2	0.2	0.21	0.25	0.26
U235	2	2	6	8	6.1	6.7	7.6	10.2	0.2	0.2	0.22	0.24
U236	2	2	4	8	6	6	7.5	9.4	0.2	0.2	0.23	0.29
U237	2	2	4	8	7.5	7.7	9	11.2	0.19	0.2	0.23	0.24
U238	2	2	4	8	6	6.5	7.6	9.4	0.15	0.19	0.19	0.23

	05/11/2018	05/12/2018	05/01/2019	05/02/2019	05/11/2018	05/12/2018	05/01/2019	05/02/2019	05/11/2018	05/12/2018	05/01/2019	05/02/2019
ID	#Hojas				Altura				Diámetro de tallo			
U239	2	4	4		6.3	6.9	8.5		0.21	0.21	0.25	
U240	2	4	6	8	6.3	7	9.1	10.5	0.2	0.2	0.24	0.28
U241	0	2	4	6	6.4	6.7	8.2	8.7	0.17	0.18	0.22	0.22
U242	2	4	6	10	6.3	6.7	7.8	9	0.2	0.2	0.22	0.25
U243	2	2			4	5.7			0.16	0.17		
U244	2	2	4	6	5.7	8	9	10	0.2	0.2	0.21	0.23
U245	0	2	4		6.3	6.7	7.5		0.2	0.2	0.2	
U246	2	2	4		5.9	6.5	7.5		0.19	0.18	0.2	
U247	2	2	4	6	5.6	6.7	7.5	8.1	0.17	0.2	0.21	0.26
U248	2	4	4	8	5.9	6.6	8	9.2	0.19	0.2	0.21	0.25
U249	2	2	4	8	6.2	6.5	8	10.6	0.19	0.2	0.25	0.25
U250	2	4	6	8	5.8	6.8	8.8	11	0.15	0.18	0.22	0.24

**ANEXO 3: PESO FRESCO Y PESO SECO DE GENOTIPOS DE LA PROGENIE
DE *Coffea canephora* DESDE NOVIEMBRE DE 2018 A FEBRERO DEL 2019**

Tabla 9. Peso Fresco y Peso Seco de 93 genotipos de la progenie de *Coffea canephora*

ID	Peso Fresco			Peso Seco		
	Peso Total (gr)	Peso raíz (gr)	Peso follaje (gr)	Peso Total (gr)	Peso raíz (gr)	Peso follaje (gr)
U102	1.8	0.4	1.4	1	0.17	0.83
U103	4.1	1	3.1	1.31	0.26	1.05
U104	4.4	1	3.4	1.81	0.28	1.53
U105	1.6	0.3	1.3	1.42	0.22	1.2
U106	1	0.2	0.8	0.66	0.14	0.52
U107	2.7	0.5	2.2	0.97	0.15	0.82
U108	4.8	0.8	4	1.73	0.23	1.5
U109	1.8	0.3	1.5	1.09	0.12	0.97
U111	2	0.4	1.6	1.21	0.24	0.97
U115	1.6	0.2	1.4	1.04	0.12	0.92
U116	2.9	0.6	2.3	1.05	0.2	0.85
U117	2	0.5	1.5	1.16	0.18	0.98
U119	1.6	0.2	1.4	1.1	0.06	1.04
U121	2.3	0.5	1.8	1.09	0.24	0.85
U122	3	0.5	2.5	1.55	0.2	1.35
U123	2.4	0.5	1.9	1.14	0.24	0.9
U124	1.6	0.4	1.2	0.9	0.19	0.71
U125	1.4	0.4	1	0.84	0.18	0.66
U128	3.9	0.7	3.2	1.26	0.3	0.96
U129	1.9	0.5	1.4	1.31	0.31	1
U130	1.1	0.2	0.9	0.69	0.12	0.57
U131	1.5	0.3	1.2	0.92	0.16	0.76
U132	2	0.5	1.5	0.74	0.18	0.56
U133	2.4	0.4	2	0.86	0.16	0.7
U135	1.7	0.4	1.3	1.29	0.29	1
U136	5.8	1.2	4.6	2.95	0.34	2.61
U137	5.7	1.3	4.4	1.66	0.29	1.37
U139	1.1	0.2	0.9	0.62	0.12	0.5
U140	5.2	1.2	4	1.92	0.33	1.59
U142	1.4	0.3	1.1	0.75	0.16	0.59
U144	1.9	0.3	1.6	0.87	0.13	0.74
U148	1.8	0.3	1.5	0.88	0.16	0.72

ID	Peso Fresco			Peso Seco		
	Peso Total (gr)	Peso raíz (gr)	Peso follaje (gr)	Peso Total (gr)	Peso raíz (gr)	Peso follaje (gr)
U152	2.1	0.5	1.6	1.5	0.26	1.24
U153	3.5	0.7	2.8	1.4	0.22	1.18
U158	2.8	0.5	2.3	1.51	0.28	1.23
U159	1.2	0.1	1.1	0.72	0.1	0.62
U161	1.7	0.4	1.3	1.23	0.23	1
U162	3.7	0.5	3.2	1.3	0.17	1.13
U163	1.6	0.4	1.2	1.45	0.22	1.23
U164	4.2	1.1	3.1	2.86	0.68	2.18
U165	2.9	0.6	2.3	0.97	0.23	0.74
U167	0.4	0.1	0.3	0.35	0.07	0.28
U168	3.1	0.4	2.7	1.56	0.21	1.35
U169	1.9	0.4	1.5	0.94	0.19	0.75
U170	1.3	0.3	1	0.8	0.16	0.64
U171	1	0.2	0.8	0.64	0.11	0.53
U172	2.6	0.4	2.2	0.92	0.16	0.76
U174	3.6	0.8	2.8	1.53	0.22	1.31
U175	2.6	0.5	2.1	1.95	0.38	1.57
U176	3.6	0.6	3	1.53	0.17	1.36
U177	3	0.5	2.5	1.06	0.17	0.89
U178	2.2	0.5	1.7	1.26	0.24	1.02
U180	3	0.6	2.4	1.26	0.34	0.92
U182	5.8	1.1	4.7	2.17	0.31	1.86
U183	2.4	0.6	1.8	1.76	0.36	1.4
U184	1.5	0.2	1.3	0.88	0.14	0.74
U187	2.8	0.5	2.3	1.47	0.19	1.28
U189	4.8	1.2	3.6	1.28	0.24	1.04
U190	3.1	0.7	2.4	1.53	0.37	1.16
U194	1.6	0.3	1.3	1.03	0.19	0.84
U195	2.5	0.5	2	1.24	0.25	0.99
U196	3.7	0.7	3	1.45	0.22	1.23
U198	2.1	0.5	1.6	1.41	0.3	1.11
U201	1.8	0.3	1.5	1.06	0.11	0.95
U202	2	0.3	1.7	1.13	0.2	0.93
U203	4.1	1	3.1	1.38	0.27	1.11
U206	3.3	0.4	2.9	1.08	0.19	0.89
U207	2.4	0.4	2	1.47	0.18	1.29
U208	5.1	0.9	4.2	1.7	0.2	1.5
U209	1.6	0.3	1.3	0.97	0.16	0.81
U210	4	0.7	3.3	1.73	0.28	1.45
U212	2.4	0.4	2	1.24	0.15	1.09

ID	Peso Fresco			Peso Seco		
	Peso Total (gr)	Peso raíz (gr)	Peso follaje (gr)	Peso Total (gr)	Peso raíz (gr)	Peso follaje (gr)
U215	4.4	1.3	3.1	2	0.35	1.65
U217	2.6	0.2	2.4	1.51	0.07	1.44
U218	2.8	0.6	2.2	2.58	0.34	2.24
U219	2.5	0.5	2	1.44	0.3	1.14
U220	0.8	0.1	0.7	0.6	0.1	0.5
U221	2.4	0.5	1.9	1.42	0.3	1.12
U223	1.5	0.3	1.2	1.33	0.15	1.18
U224	1.8	0.3	1.5	1.03	0.18	0.85
U226	2.6	0.3	2.3	1.4	0.13	1.27
U228	6.8	1.4	5.4	2.13	0.26	1.87
U229	0.8	0.1	0.7	0.64	0.1	0.54
U230	1	0.2	0.8	0.73	0.09	0.64
U231	1.5	0.2	1.3	1.33	0.15	1.18
U233	0.9	0.2	0.7	0.47	0.07	0.4
U235	2.8	0.6	2.2	1.26	0.17	1.09
U236	3.3	0.6	2.7	1.32	0.17	1.15
U238	1.4	0.3	1.1	1.01	0.2	0.81
U241	1.2	0.1	1.1	0.73	0.09	0.64
U242	1.2	0.2	1	1.13	0.17	0.96
U244	1	0.3	0.7	0.68	0.14	0.54
U247	3.3	0.7	2.6	1.27	0.26	1.01