

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA

**ESCUELA DE POSTGRADO
SECCION DE POSTGRADO EN CIENCIAS AGRARIAS**



**PROGRAMA DE MAESTRIA EN CIENCIAS
AGRARIAS CON MENCIÓN EN AGRICULTURA
SOSTENIBLE PARA EXPORTACIÓN**

TESIS

**“CARACTERIZACION MORFOLOGICA Y AGRONOMICA DE DOS
VARIETADES DE Coffea arabica L. “café” PARA LA
IDENTIFICACION DE GENOTIPOS RESISTENTES A LA ROYA DEL
CAFÉ (Hemileia vastatrix L.) EN LA PROVINCIA DE MOYOBAMBA,
REGIÓN SAN MARTIN, PERU,2021”**

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN CIENCIAS AGRARIAS
CON MENCIÓN EN AGRICULTURA SOSTENIBLE PARA LA EXPORTACION**

PRESENTADO POR:

Ing. Alan Mike Cardoza Sánchez

PIURA, PERÚ

JUNIO-2022

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
ESCUELA DE POSTGRADO
SECCION DE POSTGRADO EN CIENCIAS AGRARIAS**



**PROGRAMA DE MAESTRIA EN CIENCIAS
AGRARIAS CON MENCIÓN EN AGRICULTURA
SOSTENIBLE PARA EXPORTACIÓN**

TESIS

**“CARACTERIZACION MORFOLOGICA Y AGRONOMICA DE DOS
VARIETADES DE Coffea arabica L. “café” PARA LA IDENTIFICACION DE
GENOTIPOS RESISTENTES A LA ROYA DEL CAFÉ (Hemileia vastatrix L.) EN
LA PROVINCIA DE MOYOBAMBA, REGIÓN SAN MARTIN, PERU, 2021”**

**LOS SUSCRITOS DECLARAMOS QUE EL PRESENTE TRABAJO DE TESIS
ES ORIGINAL EN SU CONTENIDO Y FORMA**

.....
Ing. Alan Mike Cardoza Sánchez
EJECUTOR

.....
Dr. Manuel Humberto Cardoza Rojas
ASESOR

PIURA-2022

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
ESCUELA DE POSGRADO
SECCION DE POSGRADO EN CIENCIAS AGRARIAS



PROGRAMA DE MAESTRIA EN CIENCIAS
AGRARIAS CON MENCIÓN EN AGRICULTURA
SOSTENIBLE PARA LA EXPORTACIÓN

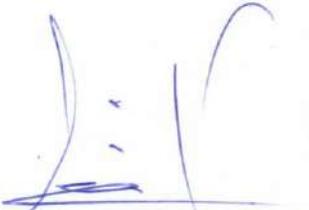
TESIS

**“CARACTERIZACION MORFOLOGICA Y AGRONOMICA DE DOS
VARIEDADES DE *Coffea arabica* L. “café” PARA LA IDENTIFICACION DE
GENOTIPOS RESISTENTES A LA ROYA DEL CAFÉ (*Hemileia vastatrix* L.)
EN LA PROVINCIA DE MOYOBAMBA, REGIÓN SAN MARTIN, PERU,2021”**

APROBADA EN CONTENIDO Y ESTILO POR

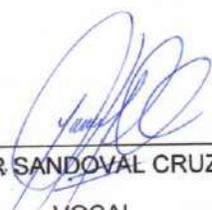


Dr. HEBER ARNALDO ALCOSER CALLE
PRESIDENTE



ING.CARLOS ENRIQUE SAN MARTIN ZAPATA Mg.

SECRETARIO



Ing.VICTOR SANDOVAL CRUZ M.Sc.

VOCAL

PIURA-PERU

2022

ACTA DE SUSTENTACIÓN
PROGRAMA DE MAESTRIA EN CIENCIAS AGRARIAS

Los Miembros del Jurado Calificador que suscriben, reunidos para la sustentación de la Tesis, para optar el Grado Académico de Maestro en **CIENCIAS AGRARIAS con mención en AGRICULTURA SOSTENIBLE PARA EXPORTACIÓN**, presentada por:

CARDOZA SANCHEZ – ALAN MIKE

Con el asesoramiento del DR. MANUEL HUMBERTO CARDOZA ROJAS,
denominada:

“CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y AGRONÓMICA DE DOS VARIEDADES DE Coffea arabica L. “Café” PARA LA IDENTIFICACIÓN DE GENOTIPOS RESISTENTES A LA ROYA DEL CAFÉ (Hemileia vastatrix L.) EN LA PROVINCIA DE MOYOBAMBA, REGIÓN SAN MARTIN, PERU, 2021”

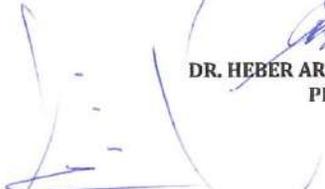
Oídas las respuestas y absueltas las observaciones formuladas, se declara:

APROBADO				DESAPROBADO
<i>Excelente</i>	<i>Sobresaliente</i>	<i>Bueno</i>	<i>Aceptable</i>	
_____	_____	_____	_____	_____

En consecuencia, previa aprobación del Art.º 83, del Reglamento General de la Escuela de Posgrado, queda en condiciones de ser calificado **APTO** para obtener el Grado Académico de **MAESTRO EN CIENCIAS AGRARIAS con mención en AGRICULTURA SOSTENIBLE PARA EXPORTACIÓN**, de conformidad con lo estipulado en la ley.

PIURA, VIERNES 01 DE JULIO DEL 2022


DR. HEBER ARNALDO ALCOSER CALLE
PRESIDENTE


MAG. CARLOS ENRIQUE SAN MARTIN ZAPATA
SECRETARIO


MAG. VICTOR SANDOVAL CRUZ
VOCAL

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a mis padres, quienes siempre me brindaron el ánimo y las fuerzas necesarias para seguir adelante a pesar de los problemas y obstáculos presentes del día a día, enseñándome a encararlos sin desfallecer.

A mi querida esposa e hija por su apoyo para lograr uno de mis anhelos personales en mi vida profesional.

A mis hermanas y hermano por su apoyo constante para lograr mis metas.

A todos mis amigos quienes me apoyaron durante mis estudios de maestría.

AGRADECIMIENTO

- A todos mis compañeros que compartieron sus conocimientos durante mis estudios de Maestría.
- A todos los docentes de la Maestría en Agricultura Sostenible para Exportación, por los conocimientos impartidos, por las anécdotas y amistad brindada.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo: Evaluar el comportamiento morfoproductivo de las variedades Castillo y Colombia en la provincia de Moyobamba, región San Martín. El diseño de la investigación fue de tipo no Experimental, de nivel descriptivo y explicativo. Las conclusiones del presente estudio fueron las siguientes: Las dos variedades presentaron similares características morfológicas, con respecto al color y forma de sus hojas, frutos y semillas. Sin embargo, la Variedad Castillo fue superior a la variedad Colombia con respecto al largo y ancho de hoja y ancho de fruto y semilla. En el aspecto agronómico las dos variedades presentaron estadísticamente igual altura, número de ramas por planta, número de nudos por rama y número de frutos por nudo, peso de 100 frutos y de 100 semillas y buena productividad por planta. Finalmente, las variedades presentaron baja incidencia de Roya y severidad durante la investigación (0.3 % en la Variedad Castillo y 0.5 % en la variedad Colombia).

Palabras claves: Caracterización, descriptor, *Coffea arabica*, *Hemileia vastatrix*

ABSTRACT

The objective of this research was to: Evaluate the morphoproductive behavior of the Castillo and Colombia varieties in the Moyobamba province, San Martin region. The research design was of a non-experimental type, with a descriptive and explanatory level. The conclusions of the present study were the following: The two varieties presented similar morphological characteristics, with respect to the color and shape of their leaves, fruits and seeds. However, the Castillo variety was superior to the Colombia variety with respect to the length and width of the leaf and the width of the fruit and seed. In the agronomic aspect, the two varieties presented statistically equal height, number of branches per plant, number of nodes per branch and number of fruits per node, weight of 100 fruits and 100 seeds and good productivity per plant. Finally, the varieties presented low rust incidence and severity during the investigation (0.3 % in the Castillo variety and 0.5 % in the Colombia variety).

Keywords: Characterization, descriptor, *Coffea arabica*, *Hemileia vastatrix*

INDICE

RESUMEN.....	i
ABSTRACT	ii
INDICE	iii
INDICE DE CUADROS.....	vi
INDICE DE FIGURAS.....	ix
INTRODUCCIÓN	1
ASPECTOS DE LA PROBLEMÁTICA.....	2
1.1. Descripción de la realidad problemática.....	2
1.2. Formulación y planteamiento del problema de investigación.....	3
1.2.1. Problema General.....	3
1.2.2. Problemas Específicos.....	3
1.3. Justificación e importancia de la investigación.....	3
1.4. Objetivos.....	4
1.4.1. Objetivo General.....	4
1.4.2. Objetivos Específicos.....	4
1.5. Delimitación de la investigación.....	4
CAPITULO II	5
MARCO TEÓRICO.	5
2.1. Antecedentes de la investigación.....	5
2.2. Bases teóricas.....	7
2.1.1. La Resistencia Genética.....	35
2.2. Glosario de términos.....	41
2.3. Hipótesis	42
2.3.1. Hipótesis General.....	42
2.3.2. Hipótesis específicas	42
CAPITULO III.....	43
MARCO METODOLÓGICO.....	43
3.1. Enfoque	43
3.2. Diseño.....	43
3.3. Nivel.....	43
3.4. Tipo.....	43
3.5. Universo, Población y Muestra	43
3.6. Ubicación:.....	44
3.7. Tiempo de ejecución.....	44
3.8. Métodos y procedimientos.....	44
3.6.1. Análisis Físico-Químico del suelo.....	45

3.6.2. Observaciones climáticas.....	45
3.6.3. Diseño y análisis estadístico	45
3.6.4. Materiales y Equipos.....	46
3.6.5. Conducción de la Investigación:	46
3.6.6. Caracterización morfológica y agronómica:	46
a. Color de hoja joven	47
b. Color de hoja adulta	47
c. Forma de la hoja.....	48
d. Forma del ápice de la hoja	48
e. Longitud de la hoja:	48
f. Ancho de la hoja.....	49
g. Color del fruto	49
h. Forma del fruto	49
i. Largo del fruto.....	49
j. Ancho del fruto	49
k. Color de la semilla	50
l. Forma de la semilla.....	50
m. Largo de la semilla.....	50
n. Ancho de la semilla	50
o. Espesor de la semilla.....	50
p. Altura de la Planta.....	50
q. Número de ramas productivas por planta:	51
r. Número de nudos por ramas	51
t. Peso de 100 frutos	51
u. Peso de 100 semillas.....	51
v. Productividad por planta.....	51
w. Rendimiento por hectárea	51
x. Incidencia y severidad de Roya	52
3.9. Técnicas e instrumentos	53
CAPITULO IV.....	54
RESULTADOS	54
4.1. Análisis Físico-Químico del suelo.....	54
4.2. Observaciones climáticas	55
4.3. Caracterización Morfológica cualitativa	56
4.4. Caracterización Morfológica cuantitativa.....	57
4.4.1. Longitud de la hoja.....	57
4.4.2. Ancho de la hoja	58
4.4.3. Largo del fruto	59
4.4.4. Ancho del fruto.....	60

4.4.5. Largo de la semilla	62
4.4.6. Ancho de la semilla	63
4.4.7. Espesor de la semilla.....	65
4.5. Caracterización Agronómica	67
4.5.1. Altura de la Planta	67
4.5.2. Número de ramas productivas por planta.....	68
4.5.3. Número de nudos por rama	70
4.5.4. Número de frutos por nudo.....	72
4.5.5. Peso de 100 frutos.....	73
4.5.6. Peso de 100 semillas	74
4.5.7. Productividad por planta	76
4.5.8. Rendimiento de café pergamino seco por hectárea.....	78
4.5.9. Incidencia y Severidad de Roya.....	79
CAPITULO V	81
DISCUSION.....	81
CAPITULO VI.....	82
CONCLUSIONES.....	82
CAPITULO VII.....	84
RECOMENDACIONES.....	84
CAPITULO VIII	85
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	85
CAPITULO IX.....	93
ANEXOS	93

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Características Agronómicas de las variedades Colombia y Castillo.....	15
Cuadro 2. Principales características de los actuales componentes de la variedad Colombia	17
Cuadro 3. Determinaciones del análisis físico-químico del suelo experimental	45
Cuadro 4. Descriptores utilizados en la investigación	47
Cuadro 5. Escala de severidad de Roya	53
Cuadro 6. Análisis Físico-Químico del suelo	55
Cuadro 7. Datos climatológicos promedios mensuales durante la ejecución del experimento	56
Cuadro 08. Características cualitativas en las variedades Castillo y Colombia	56
Cuadro 09. Análisis de Varianza para Longitud de la Hoja (cm.).....	57
Cuadro 10. Prueba de Duncan 0.05 para Longitud de la Hoja (cm.)	57
Cuadro 11. Análisis de Varianza para Ancho de la Hoja (cm.)	58
Cuadro 12. Prueba de Duncan 0.05 para Ancho de la Hoja (cm.)	58
Cuadro 13. Análisis de Varianza para Largo del fruto (mm.).....	59
Cuadro 14. Prueba de Duncan 0.05 para Largo del fruto (mm.).....	60
Cuadro 15. Análisis de Varianza para ancho del fruto (mm.)	61
Cuadro 16. Prueba de Duncan 0.05 para Ancho del fruto (mm.).....	61
Cuadro 17. Análisis de Varianza para largo de la semilla (mm.).....	62
Cuadro 18. Prueba de Duncan 0.05 para largo de la semilla (mm.)	62
Cuadro 19. Análisis de Varianza para ancho de la semilla (mm.)	63
Cuadro 20. Prueba de Duncan 0.05 para Ancho de la semilla (mm.).....	64
Cuadro 21. Análisis de Varianza para espesor de la semilla (mm.).....	65
Cuadro 22. Prueba de Duncan 0.05 para espesor de la semilla (mm.).....	66
Cuadro 23. Análisis de Varianza para altura de planta (cm.).....	67
Cuadro 24. Prueba de Duncan 0.05 para altura de planta (cm.).....	67
Cuadro 25. Análisis de Varianza para número de ramas productivas por planta.....	69
Cuadro 26. Prueba de Duncan 0.05 para número de ramas productivas por planta	69
Cuadro 27. Análisis de Varianza para número de nudos por rama	70
Cuadro 28. Prueba de Duncan 0.05 para número de nudos por rama	71
Cuadro 29. Análisis de Varianza para número de frutos por nudo.....	72
Cuadro 30. Prueba de Duncan 0.05 para número de frutos por nudo.....	72
Cuadro 31. Análisis de Varianza para peso de 100 frutos	73
Cuadro 32. Prueba de Duncan 0.05 para peso de 100 frutos	74
Cuadro 33. Análisis de Varianza para peso de 100 semillas	75
Cuadro 34. Prueba de Duncan 0.05 para peso de 100 semillas	75
Cuadro 35. Análisis de Varianza para productividad por planta.....	76

Cuadro 36. Prueba de Duncan 0.05 para productividad por planta	77
77	
Cuadro 37. Análisis de Varianza para Rendimiento de café pergamino seco por hectárea	78
Cuadro 38. Prueba de Duncan 0.05 para Rendimiento de café pergamino seco por hectárea	78
Anexo 16. Color de la hoja joven de la variedad Castillo	101
Anexo 17. Color de la hoja joven en la variedad Colombia	102
Anexo 18. Características de la hoja adulta de la variedad Castillo	103
Anexo 22. Características del fruto en la variedad Castillo	107
Anexo 23. Caracterización del fruto en la variedad Castillo(continuación)	108
Anexo 24. Características del fruto en la variedad Colombia	109
Anexo 25. Características del fruto en la variedad Colombia (continuación)	110
Anexo 26. Características de la semilla de la Variedad Castillo	111
Anexo 27. Características de la semilla de la Variedad Castillo(continuación)	112
Anexo 28. Caracterización de la semilla de la Variedad Castillo(continuación)	113
Anexo 29. Caracterización de la semilla de la Variedad Colombia	114
Anexo 30. Caracterización de la semilla de la Variedad Colombia. (continuación)	115
Anexo 31. Caracterización de la semilla de la Variedad Colombia. (continuación)	116
Anexo 32. Altura y número de ramas por planta	117
Anexo 33. Número de nudos por rama en la variedad Castillo	118
Anexo 34. Numero de nudos por rama en la variedad Colombia	119
Anexo 35. Número de frutos por nudo en la Variedad Castillo	120
Anexo 36. Número de frutos en la Variedad Colombia	121
Anexo 37. Peso de 100 frutos y 100 semillas (gr.)	122
Anexo 38. Productividad de la variedad Castillo	122
Anexo 39. Productividad de la variedad Colombia	123
Anexo 40. Incidencia de Roya en la variedad Castillo	124
Anexo 41. Incidencia de Roya en la variedad Castillo (continuación)	125
Anexo 42. Incidencia de Roya en la variedad Castillo (continuación)	126
Anexo 43. Incidencia de Roya en la variedad Colombia	127
Anexo 44. Incidencia de Roya en la variedad Colombia (Continuación)	128
Anexo 45. Incidencia de Roya en la variedad Colombia (Continuación)	129
Anexo 46. Análisis de varianza y Prueba de Duncan para longitud de hoja.	130
Anexo 47. Análisis de varianza y Prueba de Duncan para ancho de la hoja.	130
Anexo 48. Análisis de varianza y Prueba de Duncan para el largo del fruto	131
Anexo 49. Análisis de varianza y Prueba de Duncan para el ancho del fruto	131
Anexo 50. Análisis de varianza y Prueba de Duncan para largo de la semilla	132
Anexo 51. Análisis de varianza y Prueba de Duncan para ancho de la semilla	132
Anexo 52. Análisis de varianza y Prueba de Duncan para espesor de la semilla	133

Anexo 53. Análisis de varianza y Prueba de Duncan para altura de planta	133
Anexo 54. Análisis de varianza y Prueba de Duncan para número de ramas por planta	134
Anexo 55. Análisis de varianza y Prueba de Duncan para número de nudos por rama	134
Anexo 56. Análisis de varianza y Prueba de Duncan para número de frutos por nudo.	135
Anexo 57. Análisis de varianza y Prueba de Duncan para peso de 100 Frutos	135
Anexo 58. Análisis de varianza y Prueba de Duncan para peso de 100 semillas	136
Anexo 59. Análisis de varianza y Prueba de Duncan para Productividad por planta.....	136
Anexo 60. Análisis de varianza y Prueba de Duncan para rendimiento por hectárea....	137

INDICE DE FIGURAS

Figura 01: Partes de la planta de café (Fuente: Monroig, s.f.).....	8
Figura 2: Estructura de la flor del cafeto. Pistilo (Ov: ovario, Eti: estilo y Et: estigma); Ca: cáliz; Estambre (An: antera y Fi: filamento); Pe: pedicelo; L: Lóbulo.CENICAFE,2013	10
Figura 3: Partes del Fruto de café (Fuente: Café de Colombia, s.f.).....	10
Figura 4: Poda de descope (PROCAGICA,2018).....	24
Figura 5: Poda de recepa (IHCAFE, s.f.)	25
Figura 6: Poda de Agobio (Monroig, s.f.).....	25
Figura 7: Uredosporas de Hemileia vastatrix L. a) Corte longitudinal de tejido de hojas de cafeto; b) Uredosporas sobre tejido vegetal; c) Masa de uredosporas; d) Uredospora con equinulaciones. (Fuente: SENASICA, 2018).....	30
Figura 8: Desarrollo de la roya en hojas de café (Fuente: Arneson 2011) Izquierda. Lesión inicial en el haz de la hoja. Derecha. Lesión en estado avanzado.....	30
Figura 9: Síntomas de Roya en Hojas (SENASICA,2019)	31
Figura 10: Defoliación causada por la Roya (CENICAFE ,2017)	31
Figura 11: Ciclo Biológico de la Roya del café (Agrios ,2005)	33
Figura 12: Diagrama de flujo representando el ciclo de vida de Hemileia vastatrix.....	34
y factores que lo afectan (Avelino y Rivas,2013).....	34
Figura 13: Ubicación de la parcela experimental.....	44
Figura 14: Forma de la Hoja. (IPGRI,1996).....	48
Figura 15: Forma del ápice de la Hoja. (IPGRI,1996)	48
Figura 16: Forma del fruto (IPGRI,1996)	49
Figura 17. Grado de Calificación de la Roya Amarilla.....	52
Figura 18. Longitud de hoja adulta. (Prueba de Duncan, $p \leq 0.05$)	58
Figura 19. Ancho de hoja adulta. (Prueba de Duncan, $p \leq 0.05$)	59
Figura 20. Largo de fruto. (Prueba de Duncan, $p \leq 0.05$)	60
Figura 21. Ancho del fruto. (Prueba de Duncan, $p \leq 0.05$)	61
Figura 22. Largo de la semilla. (Prueba de Duncan, $p \leq 0.05$)	63
Figura 23. Ancho de la semilla. (Prueba de Duncan, $p \leq 0.05$)	65
Figura 24. Espesor de la semilla. (Prueba de Duncan, $p \leq 0.05$)	66
Figura 25. Altura de planta. (Prueba de Duncan, $p \leq 0.05$).....	68
Figura 26. Número de ramas productivas por planta. (Prueba de Duncan, $p \leq 0.05$)	70
Figura 27. Número de nudos por rama. (Prueba de Duncan, $p \leq 0.05$).....	71
Figura 28. Numero de frutos por nudo. (Prueba de Duncan, $p \leq 0.05$)	73
Figura 29. Peso de 100 frutos en gramos. (Prueba de Duncan, $p \leq 0.05$)	74
Figura 30. Peso de 100 semillas en gramos. (Prueba de Duncan, $p \leq 0.05$)	76
Figura 31. Productividad en Kg/planta de c.p.s. (Prueba de Duncan, $p \leq 0.05$)	77
Figura 32. Rendimiento de café pergamino seco por hectárea. (Prueba de Duncan,	

p≤0.05).....	79
Figura 33. Incidencia de Roya durante los meses de desarrollo de la investigación.....	80
Figuras 34. De Izquierda a Derecha. Presencia de algunas lesiones en la variedad Castillo y Colombia.	80
Anexo 1. Ingreso a la parcela demostrativa de la empresa Olam, ubicada en el distrito de Yantalo, Moyobamba, San Martin	93
Anexo 2. Conteo de nudos.....	93
Anexo 03. Recolección de hojas	94
Anexo 04. Medición de hojas adultas	94
Anexo 05. Colores de Hoja nueva. a) Amarronado, b) Bronce rojizo, c) bronce, d) verde bronce y e) verde.....	95
Anexo 06. Hojas adultas en la variedad Castillo.....	96
Anexo 07. Hojas adultas en la variedad Colombia	96
Anexo 08. Frutos de la variedad Castillo	97
Anexo 09. Frutos de la variedad Colombia	97
Anexo 10. Medición del tamaño de los frutos.....	98
Anexo 11. Pesado de frutos	98
Anexo 12. Semillas de la variedad Castillo	99
Anexo 13. Semillas de la Variedad Colombia.....	99
Anexo 14. Medición del tamaño de las semillas	100
Anexo 15. Pesado de semillas	100

INTRODUCCIÓN

El café (*Coffea arabica L*) es uno de los principales productos agrícolas del Perú. En el 2021 se produjeron 167,638.97 toneladas y este cultivo es conducido por 223738 productores, siendo la región San Martín la principal productora a nivel nacional.

Además, nuestro país es el séptimo exportador de café a nivel mundial y el segundo exportador mundial de café orgánico. (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego ,2022).

Sin embargo, la rentabilidad es afectada por la baja productividad y calidad del producto ocasionada por la alta incidencia de enfermedades como la Roya del café. (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego ,2014; Nahuamel,2019).

La Roya del café (*Hemileia vastatrix Berk & Broome.*) es la principal enfermedad que afecta al cultivo del café y la de mayor importancia económica a nivel mundial, ya que puede causar pérdidas hasta del 50%. Se encuentra diseminada en todas las regiones donde se cultiva café, y fue reportada por primera vez a principios de 1869 en la isla asiática de Ceilán. (Elías de Melo et al.,2015)

En la Región San Martín, se cultivan pocas variedades de café y a la vez son escasos los estudios sobre evaluación de nuevas variedades resistentes a la Roya.

Por tanto, la presente investigación tuvo como objetivo evaluar el comportamiento morfoproductivo y la incidencia de la Roya en las variedades Castillo y Colombia.

CAPITULO I ASPECTOS DE LA PROBLEMÁTICA.

1.1. Descripción de la realidad problemática.

La Roya del café (*Hemileia vastatrix* Berk & Broome.) es la principal enfermedad que afecta al cultivo del café y la de mayor importancia económica a nivel mundial, ya que puede causar pérdidas hasta del 50%. (Elías de Melo et al.,2015)

Ocasiona defoliación severa afectando el proceso de fotosíntesis. Los frutos no maduran adecuadamente, lo que provoca pérdidas en producción y calidad. El hongo vive principalmente en forma de micelio, uredias y uredosporas en las hojas que permanecen de un año para otro. Las esporas son fácilmente diseminadas por viento, lluvia, personal de cosecha, entre otros y requiere alta humedad para poder germinar e infectar el cafeto.

La mayoría de las variedades de *Coffea arabica L.* son muy susceptibles a la Roya del café y el control es muy costoso (Elías de Melo,2015). El hongo es muy agresivo, por lo que, si no se hace controles preventivos a tiempo, la única opción es el control químico. En San Martín y a nivel nacional la mayoría de productores cuenta con Certificación Orgánica, por lo que está prohibido el uso de fungicidas químicos.

En el Perú durante el periodo 2013-2015 el área afectada por la roya fue de 491,706 has de café, cuya severidad de ataque fue entre 27% a 53%, con pérdidas de 158,907 has de café, equivalentes a 108.17 mil toneladas (2.35 millones de quintales) lo que significó pérdidas de 217 millones de dólares en divisas para el país. Además, se perdieron 16.28 millones de jornales y el 23.53% de caficultores abandonaron temporalmente sus unidades agropecuarias para dedicarse a otras actividades económicas. (Nahuamel,2019; Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego ,2014).

Debido a esto, el Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, implementó el Plan Nacional de Renovación de Cafetales (PNRC) con la finalidad de que los productores recuperen su producción mediante la ejecución de un Plan de Manejo Integrado y la siembra de

variedades resistentes a la Roya, sin embargo, solo se ha logrado renovar 39,314 hectáreas de café, representando menos del 10 % del área afectada. (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego ,2018).

Por tal motivo, es necesario evaluar otras variedades de café, con buena productividad, calidad y que sean resistentes a la Roya del café, para su siembra a gran escala en la Región San Martín.

1.2. Formulación y planteamiento del problema de investigación.

1.2.1. Problema General.

- ¿Cuentan las variedades a estudiar con un óptimo comportamiento morfoproductivo en la provincia de Moyobamba, región San Martín?

1.2.2. Problemas Específicos.

- ¿Presentan las variedades Castillo y Colombia buena productividad en la provincia de Moyobamba, Región San Martín?
- ¿Presentan las variedades Castillo y Colombia buena calidad en la provincia de Moyobamba, Región San Martín?
- ¿Presentan las variedades Castillo y Colombia resistencia a la Roya del café?

1.3. Justificación e importancia de la investigación.

El Perú es el octavo exportador de café a nivel mundial con una media anual de 3.6 millones de sacos. (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego ,2021). Además, la Región San Martín es la principal región productora de café a nivel nacional, la cual obtuvo 58342.50 toneladas en el 2021 y cuenta con 41195 productores. (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego ,2022).

Sin embargo, la mayoría de los productores presentan variedades que son susceptibles a la Roya del café (*Hemileia vastatrix L.*), la cual reduce el rendimiento y la calidad.

Por tanto, esta investigación es muy importante porque permitirá la identificación de nuevas variedades con buenas características productivas, de calidad y de resistencia a la Roya para su siembra en la Región San Martín.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General.

1. Evaluar el comportamiento morfoproductivo de las variedades Castillo y Colombia en la provincia de Moyobamba, región San Martín.

1.4.2. Objetivos Específicos.

1. Evaluar la productividad de las variedades Castillo y Colombia en la provincia de Moyobamba, región San Martín.
2. Evaluar la calidad de las variedades Castillo y Colombia en la provincia de Moyobamba, región San Martín.
3. Evaluar la incidencia y severidad a la Roya del café de las variedades Castillo y Colombia en la provincia de Moyobamba, región San Martín.

1.5. Delimitación de la investigación.

El presente trabajo de investigación se realizó durante los meses de enero a diciembre del año 2021.

CAPITULO II MARCO TEÓRICO.

2.1. Antecedentes de la investigación.

A nivel Internacional

Astorga (1999), al evaluar 24 variedades de café del Grupo Typica, Bourbon e Híbrido de Timor de la Colección Internacional del CATIE, encontró que la Variedad Typica tuvo un peso promedio de 100 semillas de 13.85 gramos, Bourbon igual a 11.31 gr. y caturra igual a 12.67 gramos. Además, encontró diferencias entre el color de la hoja joven, la longitud de hoja, ancho de la hoja, y rendimiento de café oro entre las accesiones.

Alvarado et al. (2006), evaluaron 24 progenitores de la generación F4 de Caturra x Híbrido de Timor, constituyentes de la variedad Castillo, de 3 y 4 años de edad y en dos localidades en Colombia, encontraron que el color de la hoja joven a la edad de 4 años tuvo las siguientes proporciones: 42.5 % verde claro, 12.5 % verde oscuro, 2.1 % verde bronce, 23.8 % bronceado rojizo y 16.6 % rojizo, la longitud y ancho del fruto promedio fue de 16.6 mm. y 15.5 mm. respectivamente, altura de 217.8 cm. y número de nudos por rama fue de 22.7.

Mamani (2008) en un estudio sobre Caracterización Agromorfológica de 8 variedades de café, en la Paz, Bolivia, encontró que la accesión Catimor 102 fue una de las que presento hojas más largas, las accesiones Catimor 214 y 210 presentaron 16.1 y 15.3 qq. /ha respectivamente y la accesión Caturra 136 obtuvo 1582 gramos por planta de café cerezo y 25 qq/ha. de café pergamino seco.

Ignacio (2007), al caracterizar 73 accesiones de la CORE COLLECTION del CATIE encontró diferencias en el color de hoja joven, largo y ancho del fruto y semilla, peso de 100 semillas e incidencia de Roya.

Calle (2012), estudió las características de calidad y la incidencia de roya y ojo de gallo de 24 genotipos silvestres de café (*Coffea arabica*) bajo tres condiciones ambientales en Panamá. Estos genotipos fueron seleccionados de la colección de café del CATIE. Se encontró que los genotipos Geisha, E12, E4 mejoraron su calidad a mayor altitud, en contraste con los genotipos E6 y E5 que mostraron una asociación negativa a mayor altitud. Las diferencias entre los genotipos mostraron que el genotipo es un factor clave

para las características de calidad. Con respecto a la incidencia de enfermedades, se encontraron seis genotipos E33, E18, E31, E16, E15 y E27 con incidencias inferiores a un 12% de roya anaranjada y seis genotipos E6, E10, E12, E18 E16 y E26 con incidencias inferiores a un 10% de ojo de gallo.

Plaza et al. (2015), en un estudio sobre Caracterización fenotípica de accesiones de *Coffea canephora Pierre ex A. Froehner*, encontró 4 genotipos con rendimientos promedios de 70 qq de café oro/ha-1, con buenas características agronómicas y tolerancia a plagas y enfermedades.

Quintana (2015), en un estudio para identificar el grado de tolerancia a sequía en 5 genotipos élite de *Coffea canephora Pierre ex A. Froehner* var. Robusta en Ecuador, encontró que el genotipo INIFAP P5 fue el que más soporto las condiciones de stress hídrico.

A nivel nacional

Alvarado (2016), al evaluar 95 accesiones de café, incluidas 03 accesiones de la variedad Colombia, localizadas en el fundo “La Génova” de la Universidad Nacional Agraria La Molina en San Ramón-Chanchamayo, obtuvo un peso promedio de 100 semillas de 14.6 gramos y una incidencia de Roya del 2.4 %.

Valle (2017), al evaluar la incidencia de Roya en variedades de café en dos localidades en el Distrito de Santa Ana, Cuzco, encontró que las variedades Typica y Caturra presentaron incidencia de Roya del 76.75 % y 70.8 %.

Julca et. al. (2018), al evaluar el comportamiento de las variedades Catimor, Colombia y Costa Rica. en el Valle de El Perené, Junín, Perú, encontró que la variedad Colombia presento el color de hoja joven pardo, fruto de forma oblongo, productividad por planta de 0.35 Kg. e incidencia promedio de Roya de 2.07 %

Nahuamel (2019), al evaluar el efecto económico de la roya amarilla en el Perú y a nivel mundial durante el periodo 2011-2015, concluyó que la epidemia de la roya del café tuvo efecto sobre las exportaciones de Colombia en -10.31%, Centroamérica en -3.52%, Perú -15.02%; sin embargo, Brasil, Vietnam e Indonesia no fueron afectados por la plaga. Además, los efectos socioeconómicos que se vieron repercutidos en los países afectados fueron la disminución de la producción y productividad, reducción de ingresos económicos, pérdida de empleos, migración a otras actividades económicas,

limitado acceso a educación y salud.

Cosme de la Cruz et al. (2020), en una evaluación de 5 variedades de café en Tingo María, Huánuco, incluyendo la Variedad Colombia, encontró que la misma presentó el color de hoja verde, color de hoja joven verduzca, color del fruto maduro rojo púrpura y la incidencia de Roya fue de 18.1 %, nivel bajo en comparación con las variedades Caturra (56.26 %) y Catuai (38.53 %).

Condori (2021) al evaluar la incidencia de Roya en diferentes variedades en la Región Puno, encontró que la variedad Caturra rojo es la que presentó mayor incidencia en las localidades de San Juan del Oro y Yanahuaya durante el periodo del año 2017 con 46.33 y 41.27 %. El menor porcentaje de daño se observó en la variedad Catimor (0 %) en las localidades de San Juan del Oro, Alto Inambari, San Pedro de Putina Puncu y Yanahuaya durante el año 2017.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Taxonomía de Coffea arabica L.:

Según el Integrated Taxonomic Information System-ITIS (2021) el café está clasificado de la siguiente manera:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Orden: Rubiales

Familia: Rubiaceae

Género: Coffea

Especie: arabica

2.2.2. Origen del café

Coffea arabica, $2n=48$, es el único poliploide en el género *Coffea*. Crece de manera natural en las montañas de Etiopía y Sudán a más de 1500 m.s.m.n., aislada de otras especies del género. El cultivo se expandió de Etiopía a Arabia durante la Edad Media.

A partir de semillas de plantas que se encontraban en los jardines botánicos de Paris y Ámsterdam, en el siglo IX se llevó a América y se plantó inicialmente en Surinam y las Antillas Francesas y actualmente se encuentra distribuido en muchos países de América Central y del Sur. (Leon,1987).

2.2.3. Ciclo Fenológico del cultivo de café

Según la International Coffee Organization (s.f.), el *Coffea arabica L.* es un arbusto grande con hojas ovaladas verde oscuro. El fruto es ovalado y tarda en madurar de 7 a 9 meses, posee dos semillas. Es susceptible a plagas y enfermedades, por lo cual la obtención de resistencia es una de los principales objetivos de los programas de mejoramiento genético. Se cultiva en toda Latinoamérica, en África Central y Oriental, en la India y en Indonesia.

De acuerdo a Arcila et al. (2007), el café es una planta de tipo arbustiva, dicotiledónea y cuyo ciclo de vida en condiciones comerciales alcanza entre 20 a 25 años dependiendo de las condiciones agroclimáticas y de manejo.

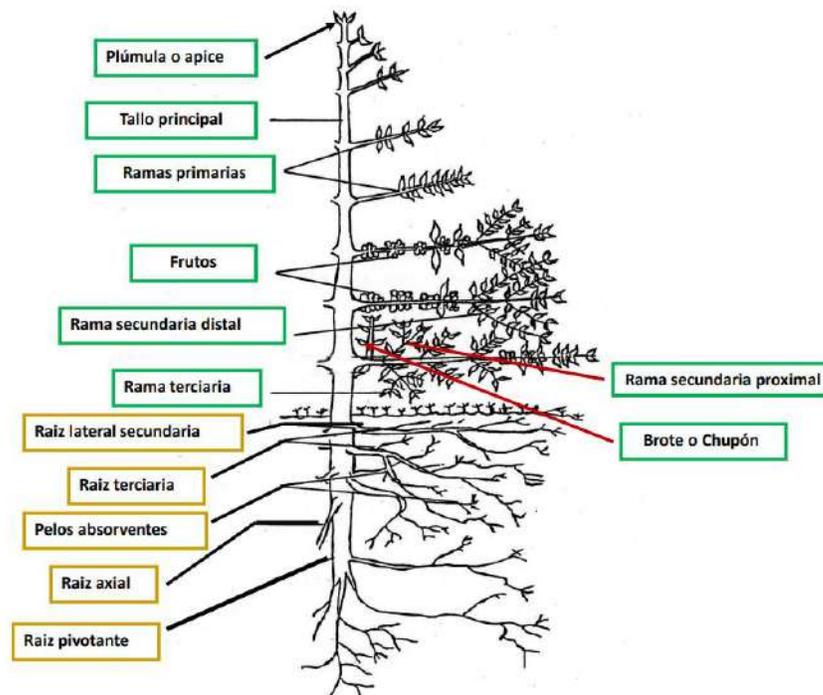


Figura 01: Partes de la planta de café (Fuente: Monroig, s.f.).

a) Raíz

Posee una raíz pivotante central muy fuerte, a menudo múltiple, que disminuye su diámetro abruptamente y que rara vez se extiende como una unidad reconocible más allá de 45 cm de profundidad. Cuatro a ocho raíces axiales que penetran verticalmente hasta 2 o 3 m de profundidad. Estas raíces se originan lateralmente o en la bifurcación de la raíz pivotante y se ramifican en todas las direcciones a diferentes profundidades. (Arcila et al. ,2007)

b) Tallo

El cafeto presenta un eje vertical u ortotropico del que salen ejes laterales u plagiotropicas. En plantas provenientes de semilla, el tallo crece por un meristema apical que forma nudos y entrenudos. En los primeros nueve nudos aparecen hojas en filotaxia de 2/5; en cada nudo hay dos estipulas opuestas a las hojas. Las estipulas se diferencian por una prominencia horizontal en la base y terminan en un ápice agudo; en estructura y color son similares a las hojas y desaparecen conforme maduran los tallos. (Leon,1987).

c) Hojas

En *C. arabica* las hojas son elípticas, levemente coriáceas, con la lámina y las márgenes un poco onduladas, de un color verde claro cuando jóvenes y verde oscuro cuando completan su desarrollo (Arcila et al. ,2007).

Las Hojas aparecen en un mismo plano y en posición opuesta, rodeada de dos estipulas agudas. Tiene el peciolo plano arriba y convexo abajo. La lamina es delgada fuerte y ondulada; mide de doce a 24 cm de largo por 5 a 12 cm de ancho y se forma varia de elíptica a lanceolada. La cara superior es verde oscuro y el inferior verde claro. (Leon,1987).

d) Flor

El café posee una flor completa y perfecta. Posee 5 sépalos ,5 pétalos y 5 estambres. Los carpelos presentan en su parte inferior el ovario, el cual encierra los óvulos. Sobre el ovario y por debajo del tubo de la corola se inserta un estilo largo (12-15 mm), el cual termina hacia el extremo en dos estigmas separados y ligeramente inclinados. En conjunto, el estilo y los estigmas tienen una longitud que los hace sobresalir ligeramente por encima del tubo de la corola abierto. (Arcila et al. ,2007)

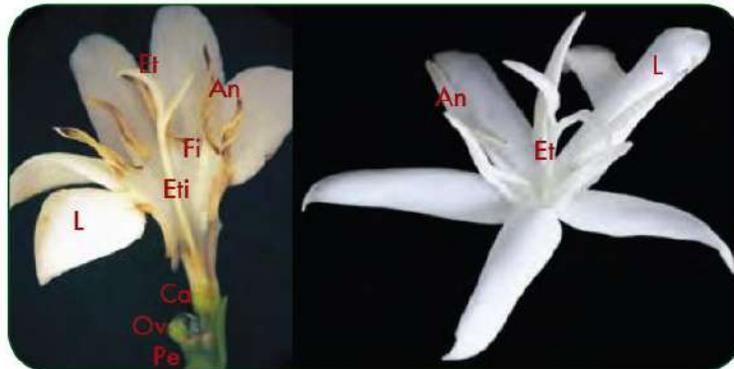


Figura 2: Estructura de la flor del cafeto. Pistilo (Ov: ovario, Eti: estilo y Et: estigma); Ca: cáliz; Estambre (An: antera y Fi: filamento); Pe: pedicelo; L: Lóbulo. CENICAFE, 2013

e) Fruto

El fruto maduro es una drupa elipsoidal en los cultivares comerciales, ligeramente aplanada cuyos tres ejes principales miden 12 a 18 mm de longitud, 8 a 14 mm. de ancho y de 7 a 10 mm. de grosor. Cada fruto posee dos semillas plano convexas. (Leon, 1987).

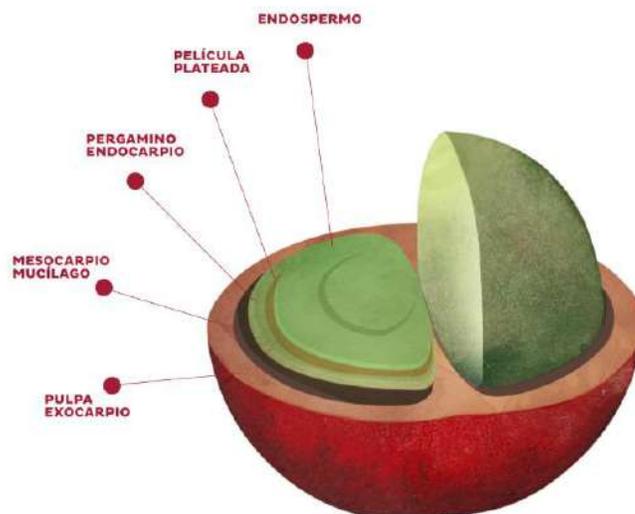


Figura 3: Partes del Fruto de café (Fuente: Café de Colombia, s.f.).

f) Semilla

En ***C. arabica*** la semilla es de forma plana y convexa de 9 a 18 mm. de largo, de 6 a 10mm de ancho y de 4 a 8 mm de grosor, convexo al lado externo, plano y con un surco longitudinal en la cara interna. Está constituida en su mayor parte por endosperma, ya que el embrión que se halla en su parte basal es de tamaño reducido. El endosperma es coriáceo, verdoso o amarillento. (Leon,1987).

2.2.4. Variedades de café sembradas en el Perú

En el Perú se siembra cafés de tipo arábico como son: la Típica, Caturra, Bourbon y Pache, producidos bajo sombra y amigables con el medio ambiente (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego,2015). Según la Junta Nacional del café (2019), el Perú produce casi exclusivamente café Arábica, y más del 70% pertenece a la variedad Typica, seguido de Caturra (20%) y otras (10%).

2.2.5.1. Typica:

La variedad Typica es una de las variedades de *C. arabica* en el mundo más importante del mundo. (World Coffee Research, 2022).

El grupo Típica, se cree se originó en el suroeste de Etiopía. En el siglo XV o XVI, fue trasladado a Yemen y para 1700, las semillas de Yemen estaban siendo cultivadas en la India. Entre 1696 y 1699, las semillas de café fueron enviadas desde la costa de Malabar de la India a la isla de Batavia (actualmente, Java en Indonesia). Estas pocas semillas fueron las que dieron origen a lo que hoy conocemos como la variedad Típica. En 1706, una sola planta de café Típica fue llevada de Java a Amsterdam y luego una planta fue compartida con Francia en 1714. (World Coffee Research, 2022)

Desde los Países Bajos, Típica fue enviada en 1719 a la Guayana Holandesa (ahora Surinam) y luego a Cayena (Guayana Francesa) en 1722, y desde allí a la parte norte de Brasil en 1727. Llegó al sur de Brasil entre 1760 y 1770. Desde París, las plantas se enviaron a Martinica en las Indias Occidentales en 1723. Los ingleses introdujeron el café Typica de Martinica a Jamaica en 1730. Llegaron a Santo Domingo en 1735. Desde Santo Domingo, las semillas se enviaron a Cuba en 1748. Más tarde, Costa Rica (1779) y El Salvador (1840) recibieron semillas de Cuba. (World Coffee Research, 2022)

El cultivo se extendió al Caribe (Cuba, Puerto Rico, Santo Domingo), México y Colombia, a finales del siglo XVIII y desde allí se propago a toda Centroamérica. La mayoría de las plantaciones de café en América del Sur y Central estaban plantadas con Típica hasta 1940. Debido a que la variedad Típica es de bajo rendimiento y altamente susceptible a las principales enfermedades del café, ha sido reemplazada gradualmente en gran parte del continente americano, pero todavía se planta en Perú, República Dominicana y Jamaica. (World Coffee Research, 2022)

Presenta hoja joven de color bronce, tamaño de semilla grande, de buena calidad de taza, sin embargo, es altamente susceptible a la Roya del café. (World Coffee Research, 2022) Sus hojas son de forma oblonga, elípticas; las hojas jóvenes son de color bronceado, presenta entrenudos largos, el fruto es de color vino, es grande y de forma alargada. Es tardío en su maduración. Se adapta mejor de zonas medias a altas, entre 1,300 a 1,800 m.s.n.m.). (Asociacion Nacional del Café,2019)

Típica es de baja productividad, de producción bienal y susceptible al ataque de roya, en comparación con otras variedades. (Asociacion Nacional del Café,2019)

2.2.5.2. Caturra:

La variedad Caturra es una mutación de la variedad Bourbon, descubierta en Brasil a principios de 1920. Es una planta de porte bajo, altura promedio de 1.80 metros, las hojas son grandes, lanceoladas y anchas, de color verde oscuro, las hojas nuevas (brotes) son de color verde claro brillante. Esta variedad produce frutos de color rojo y frutos amarillo, la maduración del fruto es precoz, cuenta con alta capacidad de producción, la cual en condiciones óptimas podría llegar a un promedio de 64 quintales por hectárea. Es de excelente calidad de taza. (Asociacion Nacional del Café,2019). Sin embargo, es altamente susceptible a la Roya del café (World Coffee Research, 2022).

Existen otras variedades de similares características morfológicas y agronómicas, que también son consideradas mutaciones de Bourbon, como son el Pacas (El Salvador) y Villa Sarchí (Costa Rica).

2.2.5.3. Bourbon

La variedad Bourbon en comparación con la variedad Típica presenta ramas secundarias más abundantes, los brotes son de color verde, hoja más ancha con bordes ondulados, el fruto es de menor tamaño, de color rojo en su madurez y excelente calidad de taza. (Asociacion Nacional del Café,2019).

Presenta una capacidad productiva de 20 a 30 % superior a la variedad Típica. Estas características motivaron a muchos productores a sustituir gradualmente a la variedad Típica. (Asociacion Nacional del Café,2019).

El Bourbon es una variedad muy precoz en su maduración, es de porte alto (3 metros) y es susceptible a vientos fuertes. También presenta susceptibilidad a la roya. (World Coffee Research, s.f.) La altitud optima es de 1,070 a 1, 980 metros sobre el nivel del mar. (Asociacion Nacional del Café,2019).

2.2.5.4. Pache

Es una mutación de la variedad Típica, es de porte bajo, y fue encontrada en Santa Rosa, Guatemala, en 1949. (Asociacion Nacional del Café,2019). Cuenta con buena ramificación de ramas secundarias, sus hojas son de color verde y de forma elíptica. Las hojas jóvenes son de color bronce, tamaño de semilla grande y es muy susceptible a la Roya. (World Coffee Research, 2022)

2.2.5.5. Variedades provenientes del Catimor

Son el resultado de la investigación para lograr resistencia a la Roya efectuada por el Centro de Investigaciones en café (CIFC), Oeiras, Portugal, mediante hibridación artificial entre la variedad caturra rojo y el híbrido de timor en 1959. Posteriormente se enviaron plantas a Costa Rica, y Colombia a partir de las cuales se originaron las variedades: Costa Rica 95, y Colombia, respectivamente. (Instituto del café de Costa Rica y Ministerio de Agricultura y Ganadería,1995).

Estas variedades son muy precoces, productivas, exigentes en nutrición y más resistentes a roya que las variedades tradicionales. Sin embargo, son más susceptibles a la enfermedad ojo de gallo (*Mycena citricolor*). (Asociacion Nacional del Café,2019).

a) Lempira, Costa Rica 95 o Catimor T-8667

La variedad Lempira es originario del Catimor T-8667, seleccionada por el Instituto Hondureño del Café (IHCAFÉ). La variedad Costa Rica 95 también tiene el mismo origen, aunque fue desarrollada en Costa Rica, por tanto, estas variedades, son conocidas simplemente como Catimor T-8667 por su origen.

Son plantas de porte bajo, brotes de color bronce, de alta productividad con buena adaptabilidad en zonas bajas a medias (800 a 1,400 metros sobre el nivel del mar), el fruto es grande de color rojo.

b) Anacafé 90, Ihcafé 90 o Catimor T-5175

Proviene de progenies del Catimor T-5175, seleccionadas por la Asociación Nacional del Café de Guatemala (Anacafé) y por el Instituto Hondureño del Café (IHCAFÉ), respectivamente.

Son plantas de porte bajo, hojas anchas de color verde oscuro, hoja nueva de color bronce, de rápido crecimiento y precoz en producción, maduración intermedia, frutos de color rojo y tamaño de grano mediano. Se adapta a altitudes por encima de los 1,000 metros sobre el nivel del mar.

2.2.5.5. La Variedad Castillo

Según Cortina et al. (2012), la variedad Castillo es una variedad compuesta de líneas mejoradas, que difieren por sus genes de resistencia contra la roya y su adaptación.

Alvarado et al. (2005) establecen que la variedad Castillo posee grano supremo superior al 80 % y su calidad es similar a las variedades de buena taza como Típica, Bourbon y caturra. Además, mencionan que se puede sembrar en diferentes ambientes y posee resistencia a la roya.

Para obtener la variedad se utilizaron como progenitores la variedad Caturra y el Híbrido de Timor. La variedad Caturra, por su bajo tamaño nos permite el establecimiento en altas densidades de siembra, favoreciendo la obtención de mayores producciones por unidad de superficie. Sin embargo, es altamente susceptible a la roya.

El Híbrido de Timor, se ha sido utilizado durante muchos años en diferentes programas de mejoramiento genético a nivel mundial. Posee al menos 5 factores de resistencia específica a la roya. Además, para la selección de los componentes de la variedad Castillo se tuvieron en cuenta los criterios de evaluación de resistencia completa e incompleta a la roya del cafeto en una o varias combinaciones, su porte bajo y fenotipo compatible en mezcla de progenies, la producción y adaptabilidad a las condiciones de la zona cafetera de Colombia, así como la productividad similar o superior a la de las variedades Caturra y Colombia.

También, las características del grano y la calidad, similares o superiores a las de otras variedades tradicionalmente cultivadas y la incidencia de enfermedades diferentes a la roya no mayor a la observada en variedades tradicionales. (Alvarado et al.,2005)

Cuadro 1. Características Agronómicas de las variedades Colombia y Castillo

Características Agronómicas	Variedad Colombia	Variedad Castillo
Producción (Kilogramos de café cerezo/planta por año)	5,75 5,33 – 6,83	7,89 6,35 – 8,78
Rango		
Producción (Kilogramos de café pergamino seco/planta por año)	1.15	1.58
(Relación de 5 a 1 de café cerezo a café pergamino)	1.07-1.37	1.27-1.76
Rango		
Porcentaje café supremo (>17/64')	52,8	83.0
Rango	38.3-75.1	70.0-92.0
Altura	2.27	2.37

Nota: Este cuadro ha sido adaptado de *Variedad Castillo, Preguntas frecuentes*, p. 6, por Cortina et al. (2012), CENICAFE

2.2.5.6 La Variedad Colombia

Según Moreno (2000), la obtención de la variedad Colombia se debió a la falta de resistencia a la roya, de los genotipos sobresalientes en la colección de germoplasma del Cenicafé.

Los progenitores seleccionados para estos cruzamientos fueron la variedad Caturra y el Híbrido de Timor. Como la roya del café es una enfermedad que se presenta durante los 12 meses del año y que afecta plantas que en promedio pueden durar 20 años, la resistencia genética contra ella debe ser durable. Con base en esta consideración, desde el principio se escogió la diversidad genética como estrategia de mejoramiento para procurar tal durabilidad. Además, en esta estrategia no se realizaron retrocruzamientos hacia el padre mejorado, para evitar la pérdida de genes de resistencia.

Los primeros materiales sobresalientes se obtuvieron luego de una estricta selección durante 5 generaciones, considerando características tales como calidad de la bebida y del grano, porte bajo, alta producción, uniformidad fenotípica razonable, adaptabilidad y resistencia a la roya.

Las progenies obtenidas se propagaron separadamente y se mezcló su semilla, para formar una variedad de tipo compuesto.

La duración de la resistencia, especialmente en cultivos perennes como el café, es uno de los problemas más importantes en el mejoramiento genético.

Para obtener la variedad Colombia se utilizó la diversidad genética como estrategia principal para lograr un equilibrio entre hospedantes y patógenos que atenúe la magnitud de las epidemias.

Cuadro 2. Principales características de los actuales componentes de la variedad Colombia

Característica Agronómica	Unidad		Promedio	Rango	
				Mínimo	Máximo
Producción	kg	cps/ha-año	7887.5	6350	8775
Café supremo		%	83	70	92
Grano vano		%	4	2	6
Grano caracol		%	7	3	10

Nota: Adaptado de *LA VARIEDAD COLOMBIA: Veinte años de adopción y comportamiento frente a nuevas razas de la roya del cafeto*, (p. 6) por Moreno et al. (2000), CENICAFE.

Alvarado y Puerta (2002) mencionaron que la variedad Colombia es una variedad de alta calidad, alta acidez y es la mejor opción para la lucha contra la Roya.

Julca et al. (2018), encontraron que la variedad Colombia en el Valle del Perene, Junín, es de alto rendimiento, buena calidad física y organoléptica (mayor a 72% de café rendimiento exportable) y resistente a la Roya del café.

2.2.5. Ciclo Fenológico del cultivo de café

El ciclo fisiológico del café es el tiempo transcurrido de una campaña a otra; dura doce meses, y tiene cuatro etapas bien marcadas.

a) Floración: las yemas se transforman en flores o ramas, hay mayor desarrollo vegetativo, gran producción de ramas y hojas, máxima actividad radicular y mayor formación de pelos absorbentes. Esta etapa presenta una duración de tres meses.

b) Desarrollo del fruto o llenado de grano: llenado intenso del grano, menor producción de ramas y hojas y menor formación de pelos absorbentes. Esta etapa presenta una duración de cuatro meses.

c) Cosecha: crecimiento vegetativo mínimo, se presenta la formación de nuevas yemas, menor actividad radicular y degradación de pelos absorbentes. Esta etapa presenta una duración de tres meses.

d) Descanso: no hay desarrollo de ramas y hojas, no hay absorción de agua y nutrientes, las yemas se diferencian y crecen, pero no se abren. Esta etapa presenta una duración de dos meses. (Marin,2012).

2.2.6. Fisiología del café

Según Barquero (2016), a una temperatura menor de 18°C ocurre un Desarrollo lento de los frutos y hay predisposición a heladas. A temperaturas por encima de 23 °C existe un desarrollo y maduración rápida de los frutos. A temperaturas mayores a 24 °C, se reduce la fotosíntesis, pero en muchos lugares del mundo es posible la producción de café.

Cuando la temperatura está por encima de los 32 °C se produce caída de flores y la formación de flores anormales.

a) Temperatura:

- El café tolera la temperatura de zonas tropicales y subtropicales, pero no tolera temperaturas de zonas templadas.
- Cuando la temperatura es alta, estimula el crecimiento espontáneo de las yemas accesorias del tallo principal originando plantas de tallos múltiples.
- Temperaturas nocturnas bajas originan clorosis foliar principalmente después de días de alta intensidad de luz.
- El crecimiento lento a temperaturas bajas.
- La temperatura del suelo influye en el desarrollo del sistema radical siendo más abundante a temperaturas frescas.

b) Intensidad Luminosa:

- Aumenta la intensidad de crecimiento, la altura de la planta, número de ramas laterales, número de hojas, peso seco de la raíz y el diámetro del tallo.
- Aunque el número de hojas es mayor a alta iluminación, la superficie total de la planta no experimenta un cambio significativo debido a que las hojas individuales son más pequeñas.

- La relación peso seco parte aérea/raíces aumenta con el incremento en la intensidad luminosa.

c) Lluvia:

Este factor es importante en todos los procesos del crecimiento del café.

- Es esencial para la fotosíntesis, floración y para el desarrollo de frutos.
- El exceso de agua reduce el crecimiento y la producción debido a una aireación pobre del suelo con detrimento del desarrollo de raíces.
- El tamaño y peso de los granos es fuertemente alterado por la disponibilidad de agua y por la temperatura.

c) Fotoperiodo:

- El crecimiento y floración son afectados por la duración del día, sin embargo, en el trópico no influye tanto.
- La altura de planta, número total de nudos y longitud de entrenudos en el tallo no varían al variar la longitud del día.
- Días cortos tienen efectos inhibidores en el crecimiento de ramas laterales.
- Fotoperiodo de Días largos, las ramas son más largas y se incrementa el diámetro total de la planta.

2.2.7. Requerimientos Edafoclimáticos

El Instituto Nacional de Innovación Agraria (2012) establece que la precipitación óptima para el café está entre 1 600 a 2 500 mm, distribuidos durante todo el año, Además, la temperatura media anual óptima varía entre 18 - 22 °C; la temperatura mínima es de 14 °C. y la máxima es de 26 °C., por encima de 32 °C y por debajo de 10°C. se detiene el crecimiento de la planta.

Los suelos más apropiados para el desarrollo del sistema radicular de las plantas de café, son los suelos francos, sin presencia de sales, profundos, con un contenido de arcilla ideal de 20 a 25 %, y con un rango de pH de 4.9 a 5.6. También se adapta a rangos extremos de pH desde los muy ácidos hasta los muy alcalinos (de 4,0 a 6,5), donde la producción es muy baja (INIA,2012).

2.2.8. Requerimientos nutricionales

Según Malavolta (2006), el café, al igual que las demás especies vegetales, requiere algunos elementos que se consideran esenciales para su crecimiento y desarrollo. Tres de ellos, provenientes del agua y de la atmósfera (Carbono–C, hidrógeno–H y oxígeno–O), son llamados constituyentes orgánicos y representan cerca del 95% del peso de la planta, mientras que los demás se encuentran principalmente en el suelo y son clasificados como minerales. Según su demanda, estos últimos se clasifican en macronutrientes (Nitrógeno–N, fósforo–P, potasio–K, calcio–Ca, magnesio– Mg y azufre–S) y micronutrientes (Hierro–Fe, manganeso– Mn, cobre–Cu, cinc–Zn, boro–B, cloro–Cl, molibdeno–Mo y níquel–Ni).

Para una producción de 20 quintales por hectárea, se requieren 112 kilos de N,18 Kg de P₂₀₅,125 Kg de K_{2O},1.5 Kg. de sulfato de cobre ,3 kilos de sulfato de hierro,1.5 kilos de sulfato de zinc,1.5 kilos de sulfato de manganeso y 20 kilos de Ulexita. (Silvera,2008).

2.2.9. Factores que afectan la producción de café

Según CENICAFE (2013) entre los factores que afectan la producción de café tenemos:

- Variedad
- Edad
- Densidad de siembra
- Sistema de Manejo (Orgánico o Convencional)
- Clima (Temperatura, Humedad, Precipitación, Humedad relativa)
- Características Físico-Químicas del suelo

2.2.10. Insumos para la Producción Orgánica

Entre los insumos permitidos para la producción Orgánica tenemos:

a) Fuente de Nitrógeno: Se emplea el guano de la isla, de cuy o de ganado vacuno. El guano previamente debe ser compostado y debe aplicarse 4 meses antes de la cosecha. Estos insumos son muy importantes para la etapa de crecimiento del cultivo. Para plantas pequeñas la dosis de aplicación es de 50 gramos por planta y en producción de 150 a 200 gramos por planta. (Silvera,2008).

b) Fuente de Fósforo: Para suplir la deficiencia de este elemento se emplea Roca fosfórica a una dosis de 20 gramos para plantas pequeñas y de 50 a 100 gramos para plantas en producción. (Junta Nacional del café,2011)

c) Fuentes de Potasio: Se emplean el Sulpomag (Sulfato de Potasio y Magnesio) en las etapas de crecimiento y maduración de grano. La dosis recomendada es de 100 a 150 gramos por planta. (Silvera,2008)

2.2.11. Instalación y Manejo de Viveros

Según el INIA (2022) para la ubicación del vivero se debe considerar los siguientes aspectos:

a) Ubicación del vivero

- Terreno debe ser ligeramente plano.
- Orientación de vivero (de este a oeste).
- Disponibilidad de fuente de agua.
- Vías de acceso.
- Cercanía al campo de instalación.
- Seguridad para evitar daños a los plantones.

b) Selección de semilla

- Identificar y seleccionar las plantas madres productivas, sin daño de plagas (plantas de 5 a 10 años de edad).
- Recolectar la semilla en época de cosecha plena (tercio medio de la planta).
- Despulsar los cerezos recolectados sin dañar la semilla.
- Lavar y seleccionar las semillas sanas (sin defectos).
- Realizar el oreado respectivo bajo sombra (no menor a 12% de humedad).

c) Instalación del germinadero

- La época recomendable para la instalación se da entre los meses de mayo a julio.
- La cantidad de semilla para 1 ha de café es de 2.5kg.
- Las dimensiones del germinadero recomendada para 2.5kg de semilla es de: 1 x 3 x 0.25m.
- Para germinar 2.5kg de semilla de café, se requiere 9 carretillas de arena fina.
- La desinfección debe ser realizada mediante los siguientes métodos:
- Solarización por 02 días.
- Uso de agua caliente (100 °C).

2.2.12. Diseño de siembra

De acuerdo al INIA (2022), para la preparación del terreno se debe tener en cuenta los siguientes criterios:

- Realizar el trazo y estaqueado a curvas a nivel; líneas transversales (contra la pendiente), con distanciamiento entre: 2 x 1m o 2.5 x 0.80m para variedades de porte bajo y mediano (Catimor, Caturra, Catuai, Costa Rica 95, Limani, Obata rojo, Obata amarillo, Catigua y Tupí) y 2.5 x 1.5m o 3 x 1m para variedades de porte alto (Typica, Geisha, Bourbon).
- Realizar hoyos de 0.30 x 0.30 x 0.30 m para el cultivo principal (café), y 0.40 x 0.40 x 0.40m para sombra temporal (plátano).

2.2.13. Instalación del cultivo principal

Según el INIA (2022), la siembra debe realizarse al inicio y durante el periodo de lluvias (noviembre - diciembre) a fin de asegurar la suficiente humedad en el suelo que permita el enraizamiento y desarrollo inicial de los cafetos.

- Los plantones están listos para el trasplante al campo definitivo cuando tengan 3 pares de hojas (2 a 3 meses de edad después del repique).
- Colocar al fondo del hoyo una capa del sustrato preparado (150g de compost + 100g de roca fosfórica + tierra agrícola superficial del perímetro del hoyo).

2.2.14. Instalación de sombra temporal

Como sombra temporal se emplearán diferentes especies tales como:

- Plátano: se instalará a una distancia de 5 x5 o 8x8m.
- Frijol de palo (*Cajanus cajan*): Se sembrará a una distancia de 2x2 o 3x3 m.

2.2.15. Instalación de sombra permanente

- Se debe instalar sombra permanente con Guabo (*Inga spp.*) a un distanciamiento de 8x8 a 12 x12m. dependiendo de la altitud.
- Se debe asociar el café con árboles maderables que no compitan con el mismo. Por ejemplo: Bolaina, Cedro, Tornillo, etc. El distanciamiento es de 12 x 12 m a más.
- La instalación de la sombra permanente deber realizarse de manera paralela a la instalación del cultivo principal. (INIA,2022)

2.2.16. Poda del cultivo de café

En el cultivo café existen los siguientes tipos de poda:

- a) Poda de descope.
- b) Poda de mantenimiento
- c) Poda de renovación o rehabilitación.

a) Poda de descope

El objetivo de esta poda es eliminar el cogollo o brote terminal con la finalidad de establecer una altura adecuada para la cosecha. Generalmente esta altura es de 1.8m. Esta altura se logra con diversos cortes, dependiendo de la variedad y condiciones de clima y suelo.

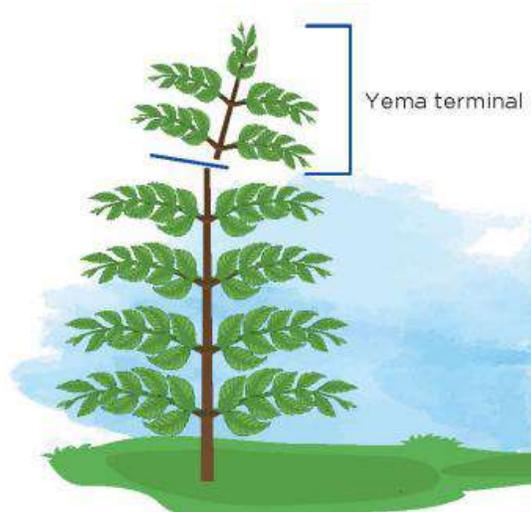


Figura 4: Poda de descope (PROCAGICA,2018)

b) Poda de mantenimiento

La Poda de mantenimiento tiene como finalidad formar nuevos brotes, reducir el ataque de enfermedades y darle iluminación y ventilación al cultivo. (Junta Nacional del café,2011)

Esta poda consiste en eliminar las ramas secas e improductivas. Ya cuando la plantación tiene entre 5 o 6 años se realiza una poda de renovación.

c) Poda de recepa o renovación

Esta poda tiene como objetivo cortar el tallo principal con la finalidad de formar nuevos brotes. Esto se realiza al 5 o 6to año dependiendo de la altura. Plantaciones en zona baja, menores de 1000 m.s.n.m., al 5to año se estarán podando. El corte se realizará de 50 a 60 cm. y se seleccionarán 3 brotes. Estos brotes deben estar a dos centímetros del corte. (Junta Nacional del café,2011)

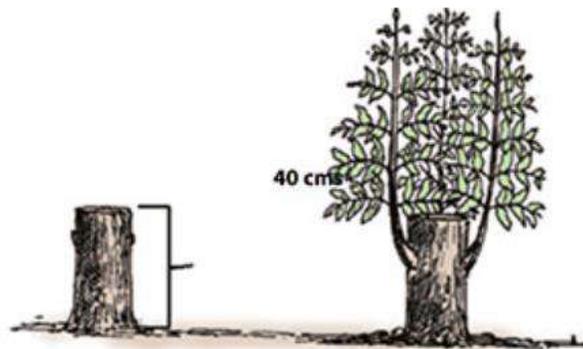


Figura 5: Poda de recepa (IHCAFE, s.f.)

d) Poda de Agobio

Esta poda consiste en doblar o agobiar el tallo de la planta cuando ésta alcanza de 60 a 90 cm de altura. Provoca la emisión de chupones verticales. Se obtiene una planta de ejes múltiples. Se realiza en plantaciones viejas especialmente en variedades de porte alto como Typica y Bourbon.

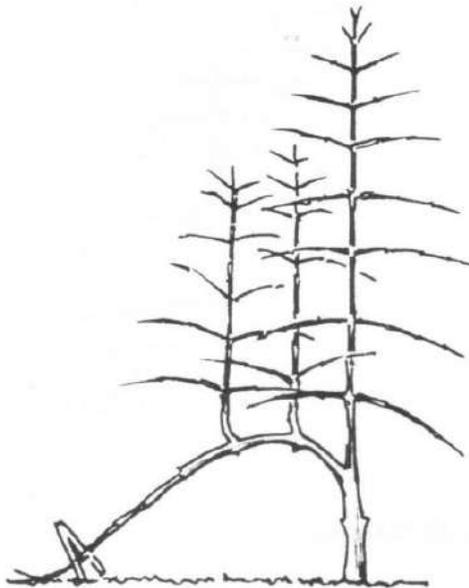


Figura 6: Poda de Agobio (Monroig, s.f.)

2.2.17. Cosecha

La cosecha se realizará una vez que el fruto este maduro, de 6 a 7 meses después de la floración y dependiendo de la variedad y altura.

Según el INIA (2022), la cosecha el café se debe realizar de la siguiente manera:

- Cosechar frutos maduros.
- Evitar cosechar los frutos verdes o pintones.
- No mezclar la cosecha con frutos caídos en el suelo.
- Utilizar canasta para evitar daños en los frutos.
- Guardar los frutos cosechados bajo sombra.

2.2.18. Manejo Postcosecha

El proceso postcosecha consta de las siguientes etapas:

a) Despulpado

Esta actividad consiste en separar la pulpa de la semilla empleando una despulpadora que puede ser a mano o a motor. El despulpado se debe realizar el mismo día de la cosecha con la finalidad de evitar el deterioro de la fruta. (Loli y Aquino,2011)

b) Fermentado y lavado

Consiste en colocar las semillas de café en tanques que pueden ser de mayólica o madera, con la finalidad de separar el mucilago de la semilla. El tiempo de fermentación durara de 12 a más horas, dependiendo de la altura y las condiciones del clima. Una vez concluida la fermentación, se lavará el grano con agua limpia y se trasladará al secador.

c) Secado

El café se colocará en secadores solares con la finalidad de que alcance una humedad de 12 %. El tiempo requerido para lograr esta humedad dependerá de las condiciones de clima. (Marin,2012)

2.2.19. La Calidad del café

Según la Junta Nacional del Café (2019), el café se clasifica según su granulometría o tamaño del grano en:

- Premium, retenido en la malla # 18(7mm.);
- Supremo, retenido en la malla # 17(6.7mm.);
- Extra Especial, retenido en la malla # 16 (6.3 mm.) y
- Europa, retenido en la malla #15.

De acuerdo al Instituto Nacional de la Calidad (2021), para todos los granos de café verde, el tamaño del grano debe estar comprendido en:

- Mínimo: El 50% debe estar retenido en malla 15 (6 mm.)
- Máximo: El 5% debe pasar la malla 14 (5.60 mm.)

2.2.20. Principales Plagas y Enfermedades que afectan al Cultivo de café

2.2.20.1. Plagas

Según CENICAFE (2013), el cultivo de café se ve afectado por las siguientes plagas:

- Broca (*Hypothenemus hampei*)
- Minador (*Perileuoptera coffeela*)
- Cochinillas harinosas (*Puto barberi* (Cockerell), *Pseudococcus jackbeardsleyi* Gimpel & Miller, *Dysmicoccus texensis* (Tinsley), *Dysmicoccus* spp. y *Neochavesia caldasiae*)
- Araña roja (*Oligonychus ilicis*)
- Nematodos (*Meloidogyne* sp. y *Pratylenchus* sp.)

De este conjunto, la principal plaga es la Broca del café, la cual ataca directamente al fruto del café por lo que provoca reducción en la producción y calidad.

2.2.20.2. Enfermedades

Según CENICAFE (2013), el cultivo de café se ve afectado por las siguientes enfermedades:

- Roya del café (*Hemileia vastatrix Berk & Br.*)
- Ojo de gallo (*Mycena citricolor Berk y Court. Sacc*)
- Mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*)
- Antracnosis (*Colletotrichum gloesporioides*)
- Phoma (*Phoma costarricensis*)
- Mal de hilachas (*Pellicularia koleroga*)
- Mal rosado (*Corticium salmonicolor*)

La Roya del café es la principal enfermedad que ataca al cultivo y es la que ocasiona mayor daño económico.

2.2.21. La Roya del café

La Roya del Cafeto es una de las enfermedades de mayor importancia a nivel mundial. Los daños que puede ocasionar ésta son muchos, desde el daño fisiológico que sufren las plantas, hecho que origina en la planta la pérdida de productividad en un muy corto plazo, hasta la pérdida de productividad de un país resultando finalmente en la pérdida de empleos y movilidad de la economía.

Esta enfermedad es causada por el hongo ***Hemileia vastatrix Berk. & Br.***, que tiene la particularidad de ser un parasito obligado, es decir solamente es capaz de desarrollar su ciclo biológico y sobrevivir en tejido vivo. (Arrieta ,2014).

En el 2012 ocurrió una epidemia que afecto a los países de Centroamérica y en el 2013 a Perú y Ecuador. Si se consideran las epidemias previas de Colombia del 2008 al 2011, se podría establecer que la roya tuvo un impacto casi a nivel de Latinoamérica en los últimos años. Actualmente todavía los países no se han podido recuperar del todo de esta epidemia. (Avelino y Galileo,2013)

La Roya amarilla fue reportada por primera vez en 1868 en Ceilán (Asia), sin embargo, el hongo posiblemente se originó en África central donde el café se diseminó. (Avelino y Galileo, 2014). En el Perú fue reportada por primera vez el año 1979 en la selva central del Perú (localidad de Satipo) y hasta el 2013 estuvo presente en las plantaciones, pero sin alcanzar niveles de importancia económica.

2.2.22. Clasificación Taxonómica de la Roya

Según Avelino y Rivas (2013), señalan que la clasificación taxonómica de la Roya es la siguiente:

Phylum: Basidiomycota

Clase: Urediniomycetes

Orden: Uredinales

Familia: Chaconiaceae

Género: Hemileia

Especie: vastatrix Berk. & Br.

2.2.23. Descripción del agente causal

Elías y Astorga (2011), señalan que la roya del café es producida por un hongo que infecta las hojas. Los primeros síntomas que se observan son pequeñas manchas de color amarillo pálido en la parte superior de las hojas. Estas manchas aumentan de tamaño gradualmente hasta producir unas masas amarillas en el envés de las hojas que corresponden a las fructificaciones (esporulaciones) del hongo llamadas uredosporas, las cuales son las estructuras reproductivas del hongo.

El hongo no rompe la epidermis de la hoja, como lo hacen la mayoría de las royas, sino que esporula a través de las estomas; o sea que este hongo no forma las pústulas típicas de las royas comunes. Las lesiones polvorosas en el envés de las hojas pueden ser de color amarillo-naranja a rojo-anaranjado y hay una variación considerable de una región a otra (Arneson 2011).

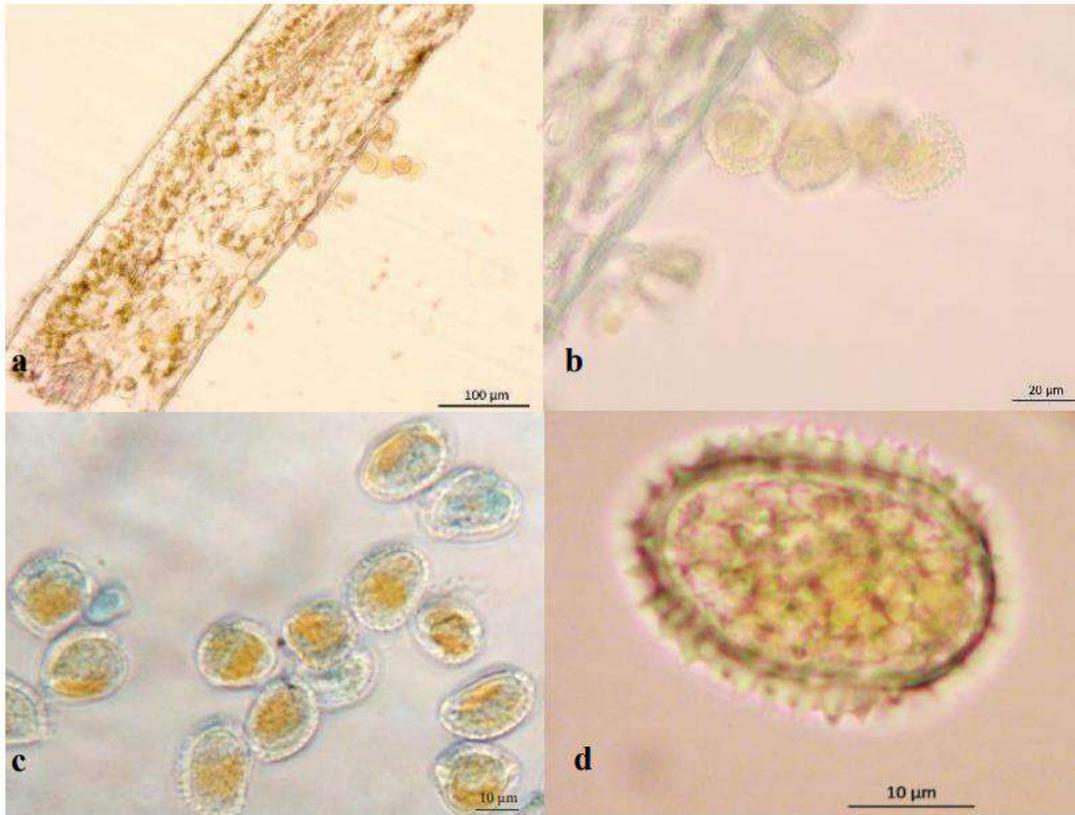


Figura 7: Uredosporas de *Hemileia vastatrix* L. a) Corte longitudinal de tejido de hojas de cafeto; b) Uredosporas sobre tejido vegetal; c) Masa de uredosporas; d) Uredospora con equinulaciones. (Fuente: SENASICA, 2018).



Figura 8: Desarrollo de la roya en hojas de café (Fuente: Arneson 2011) Izquierda. Lesión inicial en el haz de la hoja. Derecha. Lesión en estado avanzado.

2.2.24. Síntomas y Daños

Castro (2004), indica que los síntomas de la Roya inician como pequeñas manchas de 1-3 mm, traslucidas y de color amarillo claro. La lesión crece en tamaño y pueden coalescer con otras manchas, hasta formar grandes parches con abundante polvo amarillo (esporas) en el envés de las hojas y que en su lado opuesto se observan como manchas amarillas. Las lesiones viejas se necrosan, pero la esporulación puede continuar en el margen de las lesiones. Al incrementarse la incidencia, causa una defoliación severa.



Figura 9: Síntomas de Roya en Hojas (SENASICA,2019)



Figura 10: Defoliación causada por la Roya (CENICAFE ,2017)

2.2.25. Ciclo de vida del Hongo

Según Avelino y Rivas (2013) el ciclo del hongo se inicia con el proceso de liberación y deposición de la espora en la hoja de café; y luego, la espora germina y se inicia el proceso de infección.

El ciclo de germinación hasta los primeros síntomas puede ser algo más de una semana cuando las condiciones son óptimas para la producción de esporas. A las dos semanas se pueden observar síntomas más claros, pero cuando no hay condiciones favorables puede tardar el ciclo hasta tres meses.

La repetición de este ciclo más rápido es lo que va a causar epidemias más severas.

(Rivillas et al. 2011), señalan que en la tercera etapa recién se presentan los síntomas de la enfermedad, porque aparecen las manchas de color amarillo pálido en el envés de las hojas que, con el tiempo, aumentan de tamaño y se unen formando las características manchas amarillas o anaranjadas con polvo fino amarillo que produce las nuevas esporas del hongo.

Barquero Miranda (2013), menciona que el tiempo entre la germinación de la espora, penetración a los tejidos internos de la hoja e inicio de la producción de esporas oscila entre 20 a 40 días. También, menciona que el ciclo reproductivo del hongo será menor cuando más favorables sean las condiciones de temperatura y permanencia de agua sobre las hojas.

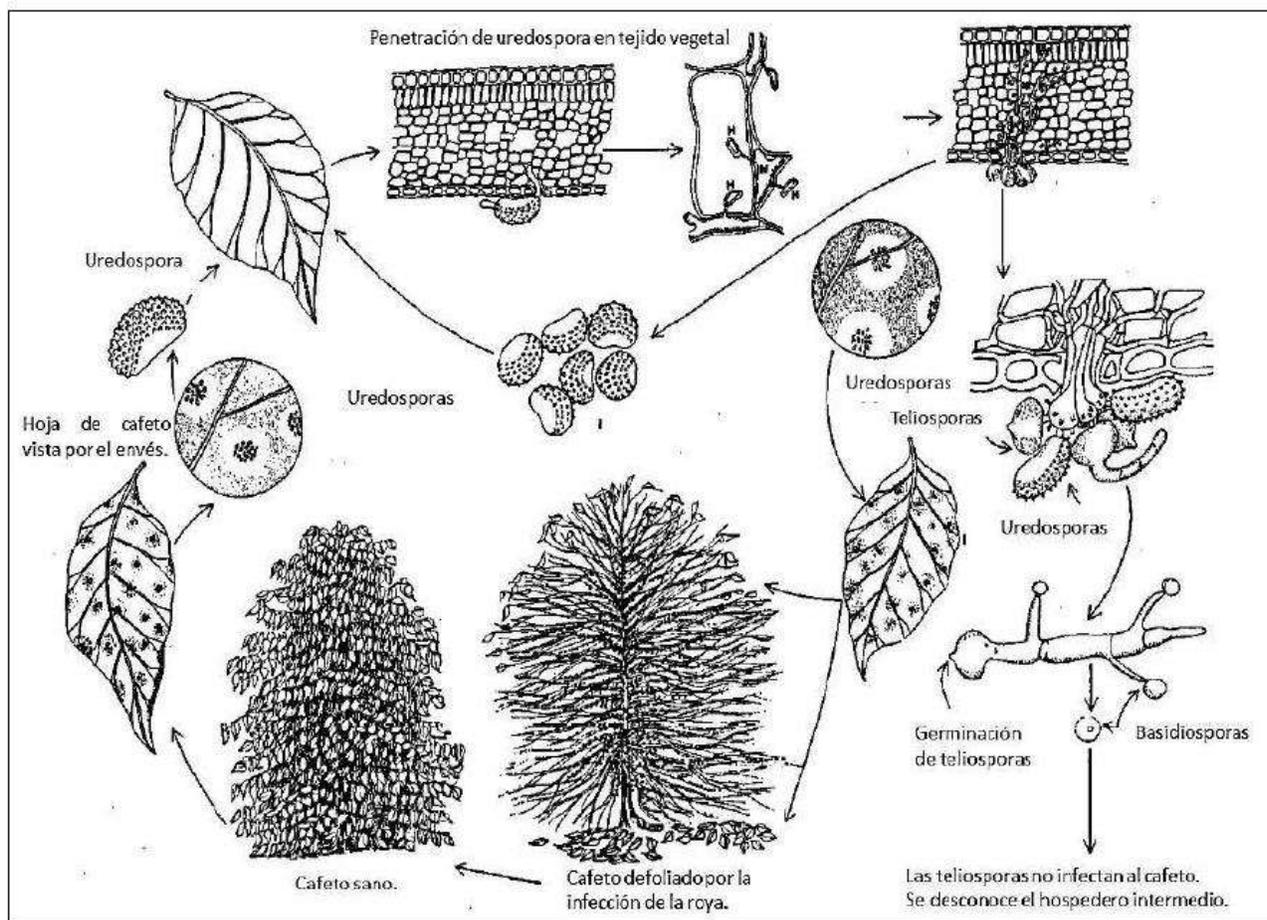


Figura 11: Ciclo Biológico de la Roya del café (Agris ,2005)

2.2.26. Factores ambientales que influyen en el crecimiento y desarrollo de la Roya

Elías y Astorga (2011), establecen que la temperatura óptima para el desarrollo de la roya es de 22-23 °C, la cual favorece el proceso de germinación de la uredospora, la penetración a los tejidos y colonización de la hoja. El periodo de incubación de *H. vastatrix* se acorta en los meses con temperaturas favorables para la germinación. Además, la precipitación actúa como factor determinante en la germinación y dispersión de las esporas e, indirectamente, sobre otros factores ambientales como la humedad relativa, la temperatura y la luminosidad.

López (2010), señala que el café bajo sombra alcanza temperaturas más cercanas a la óptima para el desarrollo de la roya del café.

Avelino y Rivas (2013), señalan que la humedad relativa y la mojadura de la hoja tienen un efecto sobre la germinación de la uredospora de la roya. Cuando existe alta humedad relativa en el ambiente, mejora la disponibilidad de agua y los tejidos (hojas, frutos y ramas) permanecen húmedos, lo que favorece la germinación de la uredospora de la roya del café y la proliferación de la infección.

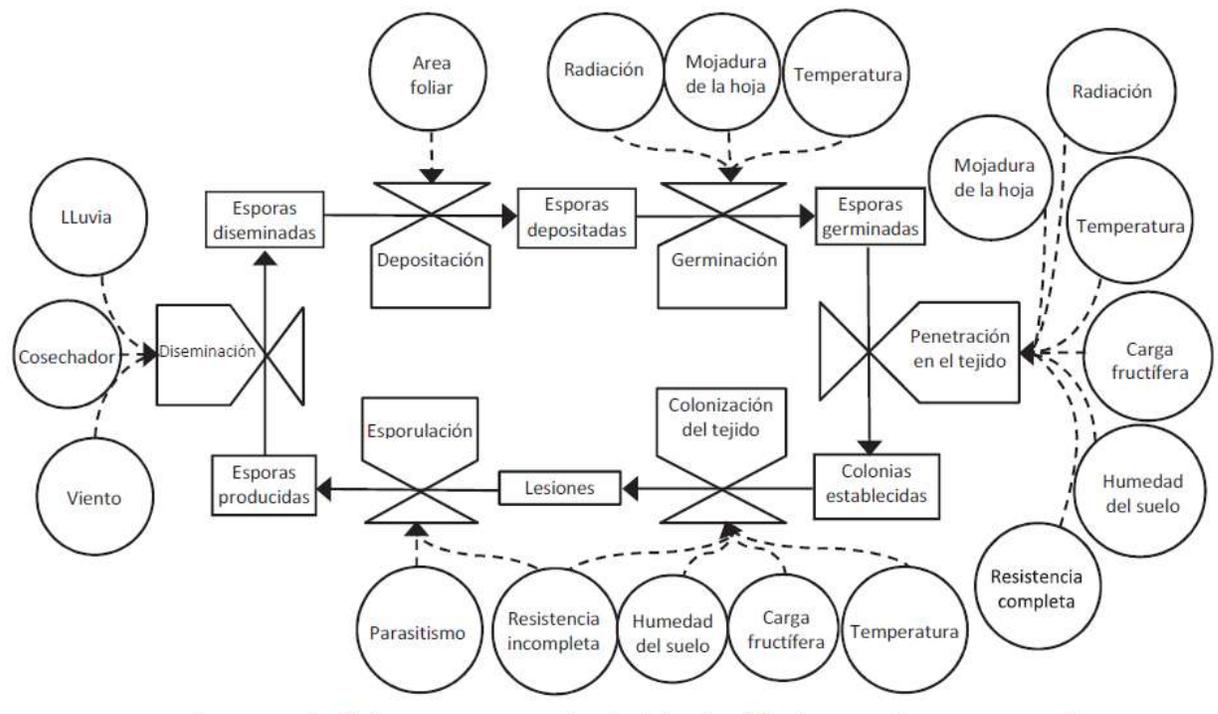


Figura 12: Diagrama de flujo representando el ciclo de vida de *Hemileia vastatrix* y factores que lo afectan (Avelino y Rivas, 2013)

2.2.27. Aspectos fisiológicos relacionados con la Roya del Café

a) Nutrición de la planta

Silva et al. (2000), encontró una correlación negativa entre el contenido de N en las hojas y los índices de roya del café. De igual manera, señala, que bajos niveles de K favorecen la enfermedad.

b) Carga fructífera

Avelino et al. (2004), señala que la predisposición de las hojas al ataque de la roya del café varía en función de la producción (carga fructífera), probablemente debido a que durante el periodo de fructificación migran compuestos fenólicos de las hojas hacia los frutos.

De acuerdo a Miguel et al. (1977), los ataques de roya aumentan al incrementarse la producción.

Avelino y Rivas (2013), establece que la epidemia de Roya se incrementa justamente en el pico de la cosecha donde hay muchos recolectores lo que permite su diseminación.

2.1.1. La Resistencia Genética

El Cultivo de café empezó en Etiopía hace 1500 años. Se cree que el café se introdujo a Yemen desde Etiopía alrededor del siglo VI y de allí surgieron los genotipos Typica y Borbón. A partir de estos genotipos se han originado la mayoría de las variedades de ***Coffea arabica* L.** que se siembran en el mundo. (Bramel et al. 2017)

La siembra y la transferencia de características deseables utilizando otras especies, como las especies diploides se ha convertido en una prioridad en diferentes países. Mayormente se ha utilizado la especie ***C. canephora*** en Programas de mejoramiento genético, en especial para lograr resistencia a Roya amarilla (***Hemileia vastatrix***), enfermedad del cerezo del café (***Colletotrichum kahawae* Bridge and Waller**), y hacia el nematodo del nudo (***Meloidogyne spp.***) (Bramel et al. 2017).

El uso de cultivares resistentes es la medida más eficaz para el control de la Roya. (Zambolim,2014).

El uso de plantas resistentes elimina la necesidad de realizar esfuerzos adicionales para evitar pérdidas ocasionadas por algún patógeno; como lo puede ser el uso de agroquímicos. Existen dos tipos de resistencia a la Roya del Cafeto; la completa que hace referencia generalmente a unos pocos genes que le confieren esa resistencia, mientras que la incompleta hace referencia a una serie de genes que le pueden conferir resistencia de una forma más perdurable. (Arrieta ,2014)

Las variedades resistentes a la Roya del Cafeto que se cultivan en mayor proporción en el mundo se han derivado generalmente de procedimientos de reproducción convencionales, de selección y/o hibridación, utilizando como fuente primaria de material genético al Híbrido de Timor, planta que es el resultado de una hibridación natural entre ***Coffea arabica*** y ***Coffea canephora*** con el interés de mantener muchas características de un arábigo, conservando inclusive 44 cromosomas. (Arrieta ,2014)

Las variedades de café más utilizadas comercialmente en América se caracterizan por tener una variabilidad genética muy estrecha, debido a que todas ellas se originaron a través de selecciones genealógicas de un número bastante reducido de individuos: Typica, Bourbon y en menor grado las descendencias del Híbrido de Timor. (CATIE,2019)

Tomando en cuenta esa reducida variabilidad genética, en el año de 1991 se inicia un Programa de Mejoramiento Genético en Centroamérica, a través de un convenio entre los institutos del Café de Centroamérica (PROMECAFE), CIRAD y el CATIE. (CATIE,2019)

Como resultado de las investigaciones de este Programa se obtuvieron los híbridos Centroamericano, Milenio y Casiopea.

Los híbridos en general son más precoces y productivos que las variedades tradicionales, con rendimientos importantes desde los 18 meses después de ser plantados, aunque normalmente producen su primera cosecha el primer año.

Los híbridos han mostrado una productividad mayor que las variedades convencionales, las plantas son vigorosas y con buena calidad de taza. (CATIE,2019)

2.2.28. Importancia de la Conservación de los Recursos Genéticos

El crecimiento de la población y los cambios en el entorno requieren de la disponibilidad de diversidad genética para el desarrollo de sistemas de producción sostenibles, eficientes y competitivos. Esto amerita coleccionar, conservar y conocer los atributos de las especies de valor actual y taxones relacionados, al igual que entidades biológicas con potencial de desarrollo, lo cual cobra importancia dada la creciente erosión genética. Esto conlleva a la necesidad de estrategias complementarias de conservación ex situ e in situ, dando prioridad a la variabilidad genética. (Lobo,2009)

Hay dos formas de conservar los recursos genéticos de la agrobiodiversidad: in situ y ex situ, las cuales no son excluyentes. De acuerdo con el Convenio sobre la Diversidad Biológica (Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, 1992), la primera se refiere a la conservación de los ecosistemas y los hábitats naturales y el mantenimiento y recuperación de poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y, en el caso de las especies domesticadas y cultivadas, en los ambientes en que hayan desarrollado sus propiedades específicas.

Cabe mencionar, que la mayoría de la agrobiodiversidad remanente in situ se encuentra en las fincas de pequeños productores de los países más pobres y aun en los “jardines caseros” de las naciones industrializadas (IPGRI, 2003). La conservación ex situ es la conservación de especies fuera de sus hábitats naturales. (Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, 1992),

Los recursos fitogenéticos desempeñan un papel cada vez mayor en la seguridad alimentaria y el desarrollo en el mundo. En ellos se sustenta la capacidad de la agricultura para responder a los cambios, ya sean de tipo ambiental o socioeconómico. Estos recursos son uno de los componentes de la biodiversidad agrícola, ya que son esenciales para la intensificación sostenible de la producción agrícola y para garantizar el sustento de una gran parte de las mujeres y los hombres que dependen de la agricultura. (FAO,2022)

La diversidad fitogenética también puede proporcionar rasgos que contribuyan a hacer frente a los desafíos futuros, como la necesidad de adaptar los cultivos a condiciones climáticas cambiantes o a brotes de enfermedades. Sin embargo, dicha diversidad se ve amenazada por la “erosión genética”, un término acuñado por los científicos para describir la pérdida de genes y de combinaciones de genes, como los presentes en las variedades adaptadas localmente. La causa principal de la erosión genética es la sustitución de las variedades locales por variedades modernas. (FAO,2022)

Además, la introducción de variedades comerciales en los sistemas de cultivo tradicionales ocasiona con frecuencia la reducción del número de variedades cultivadas. Otras causas de la erosión genética son la aparición de nuevas plagas, malas hierbas y enfermedades, la degradación ambiental, la urbanización y el aclareo del terreno mediante la deforestación y los incendios de matorrales. (FAO,2022).

2.2.29. Caracterización de los Recursos fitogenéticos

La caracterización morfológica de los recursos fitogenéticos es la determinación de un conjunto de caracteres mediante el uso de descriptores definidos que permiten diferenciar taxonómicamente a las plantas.

Además, las características morfológicas se utilizan para estudiar la variabilidad genética, para identificar plantas y para conservar los recursos genéticos. La caracterización es el primer paso para el mejoramiento de los cultivos y en programas de conservación. (Hernandez,2012).

La caracterización es la determinación de las características o atributos peculiares de un recurso fitogenético con la finalidad de que se pueda distinguir de cualquier otro. (Núñez y Escobedo ,2014).

La descripción varietal es un conjunto de observaciones que permiten distinguir y caracterizar a una población de plantas que constituyen una variedad (Laguna, et al., 2006).

Un descriptor es una característica o atributo cuya expresión es fácil de medir, registrar o evaluar y que hace referencia a la forma, estructura o comportamiento de una accesión. (Hernandez,2012).

Los descriptores identifican en forma práctica y fácil a cada accesión. (Querol ,1988), Los más utilizados en las plantas son: de pasaporte, de manejo, del sitio y del medio ambiente, de caracterización y de evaluación. Los descriptores de caracterización permiten la discriminación fácil entre fenotipos. Generalmente son caracteres altamente heredables que pueden ser fácilmente detectados a simple vista y se expresan igualmente en todos los ambientes (Franco e Hidalgo, 2003).

Existen distintas categorías de datos según la expresión del descriptor; estas pueden ser cualitativas o cuantitativas. Cuando se realiza una caracterización, se busca que las características visibles de una especie sean homogéneas, sin embargo, en algunos casos no se expresan con la misma intensidad. A esta diferencia en la expresión del carácter se le llama “estado del descriptor” y se registra mediante escalas de valor. (Hernandez,2012).

En primer lugar, para realizar la caracterización es indispensable el conocimiento pleno de la especie y el establecimiento del objetivo de la caracterización. Es necesario también conocer la variabilidad global de la colección mediante una siembra previa la cual permitirá homogeneizar las accesiones de acuerdo con sus morfotipos. Para medir la variabilidad es necesario utilizar descriptores discriminatorios y establecer el experimento con un mínimo de cinco plantas por accesión en lotes homogéneos en dos replicaciones, de este modo se obtendrá mejor y mayor información en el análisis estadístico (UPOV, 2002).

Según el IPGRI (1996) los descriptores se clasifican en:

Descriptores de pasaporte: proporcionan la información básica que se utiliza para el manejo general de la accesión y describe los parámetros que se deberían observar cuando se recolecta originalmente la accesión (incluyendo el registro en el banco de germoplasma y cualquier otra información de identificación).

Descriptores de manejo: proporcionan las bases para el manejo de accesiones en el banco de germoplasma y ayudan durante su multiplicación/regeneración.

Descriptores del sitio y medio ambiente: describen los parámetros específicos del sitio y ambientales que son importantes cuando se realizan pruebas de caracterización y evaluación.

Pueden ser importantes para la interpretación de los resultados de esos procesos. Se incluyen también en esta categoría los descriptores del sitio de recolección de germoplasma.

Descriptores de caracterización: permiten una discriminación fácil y rápida entre fenotipos.

Generalmente son caracteres altamente heredables, pueden ser fácilmente detectados a simple vista y se expresan igualmente en todos los ambientes. Además, pueden incluir un número limitado de caracteres adicionales que son deseables según el consenso de los usuarios de un cultivo en particular.

Descriptores de evaluación: muchos de los descriptores de esta categoría son susceptibles a las diferencias ambientales, pero son generalmente útiles en la mejora de un cultivo y otros pueden involucrar la caracterización bioquímica o molecular. Ellos incluyen rendimiento, productividad agronómica, susceptibilidad al estrés y caracteres bioquímicos y citológicos.

Según Núñez y Escobedo (2014), los objetivos básicos para la caracterización son los siguientes:

- **Taxonomía y sistemática:** para clarificar la identidad taxonómica de un individuo o grupo de individuos a través de sus características con el uso de técnicas de taxonomía numérica.
- **Variabilidad y diversidad genética:** identificar y medir qué tan variable (si se trata de una especie) o qué tan diverso (si se trata de género o un rango taxonómico superior a especie) es un recurso genético en comparación con otros.
- **Estructura genética:** Permite relacionar individuos o poblaciones en base a su parecido y predecir, mediante genética cuantitativa y de poblaciones, sus características genéticas básicas.

- **Gestión de un programa de mejoramiento genético.** Es fundamental para conocer los atributos particulares de cada individuo del programa (padres y descendencia), para planear qué características se van a mejorar, qué individuos presentan dicha característica y cuáles presentan otras importantes, así como para conocer las diferencias entre ellos y establecer cuáles serían las cruzas más promisorias o si es mejor realizar hibridaciones o selecciones.
- **Gestión de bancos de germoplasma.** En los bancos de germoplasma la caracterización es el primer paso para conocer, los genotipos con que se cuentan, así como para identificar duplicados, medir la variabilidad o diversidad de lo que se está guardando y si se necesitan más accesiones o no. Con una adecuada caracterización, se pueden iniciar colecciones nucleares o ampliar una colección de acuerdo con las necesidades fundamentales de cada banco. Además, es posible seleccionar los individuos representativos para hacer una colección de trabajo para un programa de mejoramiento genético y ahorrar recursos con esta planeación.
- **Filogenia.** Con los resultados previos o parciales de los objetivos anteriores se puede obtener la filogenia del recurso fitogenético, es decir, su árbol evolutivo, con la finalidad de conocer su origen o parentesco con respecto al de otros individuos emparentados, hacer una hipótesis evolutiva del mismo y predecir su historia evolutiva.

2.2. Glosario de términos

- **Accesión:** Muestra de Germoplasma representativa de uno o varios individuos de la población. Cualquier registro individual de una colección de germoplasma (planta, semilla, etc.). Población o línea en un programa de mejoramiento o conservación de germoplasma. (Henriquez,2002).
- **Banco de genes:** Lugar donde el germoplasma es conservado. Generalmente son Centros de Instituciones Públicas y privadas quienes conservan las colecciones de germoplasma en forma de semillas, explantes o plantas de campo. Informalmente, banco de genes y banco de germoplasma tienen el mismo significado. (Henriquez,2002).
- **Caracterización:** es la identificación de las características de las variedades o especies mediante el uso de descriptores. Algunos caracteres pueden ser altamente heredables, fácilmente observables y expresables en la misma forma en cualquier ambiente. (Hernandez,2012).

Caracterizar un recurso fitogenético es determinar los atributos peculiares de dicho recurso, de modo que podamos distinguirlo claramente de cualquier otro. (Núñez y Escobedo, 2013).

- **Descriptor:** Un descriptor es una característica o atributo cuya expresión es fácil de medir, registrar o evaluar y que hace referencia a la forma, estructura o comportamiento de una accesión. (Hernandez,2012)
- **Genotipo:** se refiere a la constitución genética completa de un individuo. En Plantas Autógamas una planta o genotipo puede dar origen a una variedad. En plantas Alógamas, una variedad se forma por el conjunto y recombinación de muchas plantas o genotipos. (Arzate et al.,2019)
- **Recurso fitogenético:** un recurso fitogenético es todo aquel individuo o grupo de individuos vegetales que presentan características específicas que permiten distinguirlos del resto de los recursos genéticos vegetales, ya sea un genotipo, una accesión de germoplasma, una variedad cultivada, una población natural, una especie (en el sentido taxonómico) o un género, entre otros (Núñez y Escobedo, 2014).

2.3. Hipótesis

2.3.1. Hipótesis General

- Las variedades Castillo y Colombia tienen un óptimo comportamiento productivo en la Provincia de Moyobamba, Región San Martín.

2.3.2. Hipótesis específicas

- Al menos una variedad cuenta con buena productividad
- Al menos una variedad cuenta con buena calidad
- Al menos una variedad es resistente a la Roya del café.

CAPITULO III MARCO METODOLÓGICO.

3.1. Enfoque

- Enfoque mixto: Cuantitativo y cualitativo.

3.2. Diseño.

- Cuantitativo: No experimental.
- Cualitativo: No experimental.

3.3. Nivel

- Descriptivo.

3.4. Tipo

- Tipología Básica/Aplicada.

3.5. Universo, Población y Muestra

- **Universo**

El universo está constituido por todas las plantas de las variedades Castillo y Colombia presentes en la Región San Martín.

- **Población**

La Población lo conforma las 500 plantas de café instaladas en el campo experimental.

- **Muestra**

La muestra está constituida por 20 plantas de 4 años de edad de cada una de las variedades Castillo y Colombia sobre las cuales se realizaron las observaciones.

3.6. Ubicación:

El estudio se realizó en la parcela demostrativa de la empresa OLAM, ubicada en el distrito de Yantalo, provincia de Moyobamba, Región San Martín. La altitud de la parcela es de 822 m.s.m.n, y las coordenadas geográficas son: latitud sur: $-5.58^{\circ}01.33''$ y Longitud oeste: $-77.01^{\circ}52.76''$.

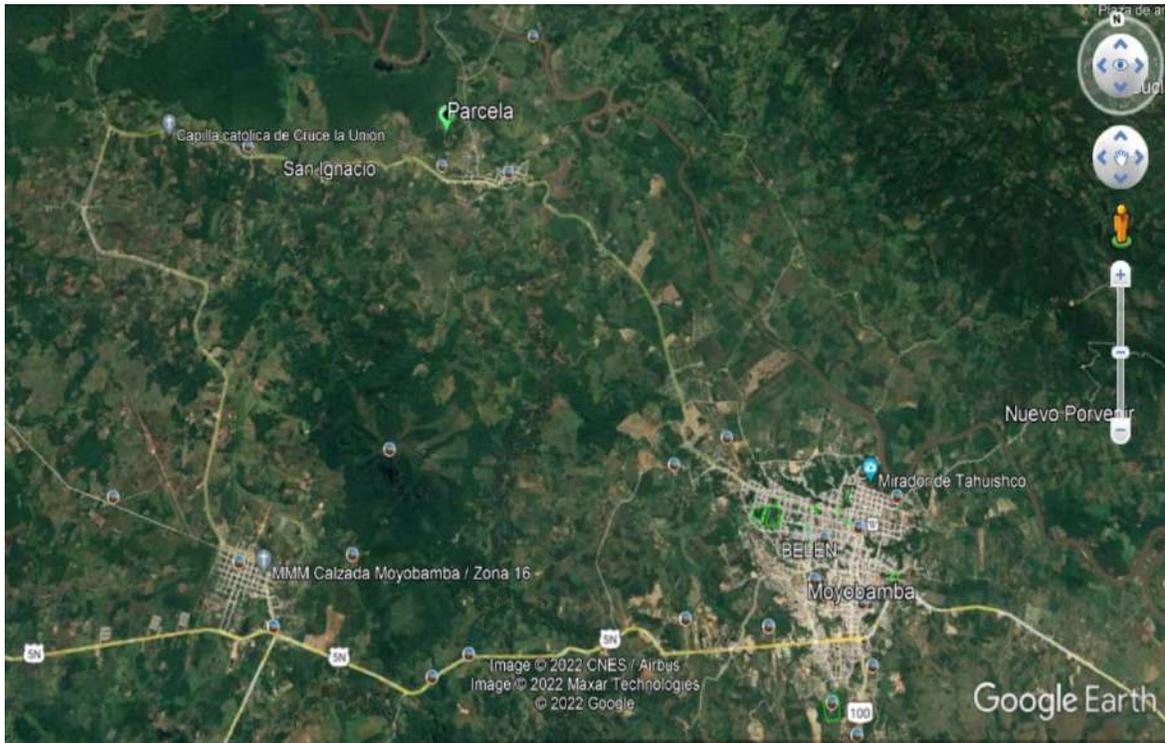


Figura 13: Ubicación de la parcela experimental

3.7. Tiempo de ejecución

La presente investigación se ejecutó durante los meses de enero a diciembre del 2021.

3.8. Métodos y procedimientos

Los pasos que se siguieron para el desarrollo de la investigación, en cumplimiento de los objetivos específicos, fueron los siguientes:

3.6.1. Análisis Físico-Químico del suelo

Para ello se tomaron 03 submuestras de suelo a una profundidad de 30 cm., las cuales fueron colocadas en un saco de polipropileno. Luego se procedió a zarandear y se obtuvo una muestra completa de 0.5 kg. de peso. Luego se envió la muestra al Laboratorio de suelos del Proyecto Especial Altomayo en la ciudad de Nueva Cajamarca, Región San Martín.

Cuadro 3. Determinaciones del análisis físico-químico del suelo experimental

DETERMINACIONES	METODOS
Textura	Bouyoucos
Reacción	Potenciométrico
Materia orgánica	Walkley y Black
Nitrógeno total	Micro Kjeldahl
Fósforo disponible	Olsen
Potasio asimilable	Van Den Hende y Cottenie
Conductividad Eléctrica	Radiométrico
Calcáreo (CaCO ₃)	Volumétrico
Capacidad de intercambio catiónico	Acetato de Amonio 1N. pH 7
Calcio y Magnesio	Versenato E.D.T. A.
Sodio y Potasio	Fotométrica de llama

3.6.2. Observaciones climáticas

Se registraron los valores promedios de temperatura, humedad relativa y precipitación pluvial que ocurrieron durante el desarrollo de la investigación. Los datos se obtuvieron de la estación Meteorológica de Japelacio-SENAMHI.

3.6.3. Diseño y análisis estadístico

Se utilizó el Diseño completamente al azar (D.C.A) donde cada variedad fue considerada un tratamiento y las 20 plantas como repeticiones (1 planta = repetición). Para el análisis de los datos se empleó el Programa INFOSTAT.

3.6.4. Materiales y Equipos

Para la presente investigación se emplearon los siguientes materiales y equipos:

- Plantas de la variedad Castillo y Colombia
- Lapiceros
- Libreta de apuntes
- Formatos impresos
- Bolsas de plástico
- Envases de plástico
- Tablero de madera
- Equipos: Smartphone, Regla, Vernier, Wincha, balanza gramera.

3.6.5. Conducción de la Investigación:

- No se realizó ninguna aplicación de agroquímicos para el abonamiento o control de plagas y enfermedades durante la realización de la investigación, porque el objetivo fue determinar las características de las variedades en condiciones naturales. Solo se realizaron 6 deshierbos con motoguadaña durante el año.

3.6.6. Caracterización morfológica y agronómica:

Para realizar esta actividad se emplearon los descriptores para café del International Plant Genetic Resources Institute -IPGRI (1996).

Cuadro 4. Descriptores utilizados en la investigación

Descriptores	Cualitativos	Cuantitativos
Morfológicos	Color de hoja joven	Longitud de la hoja (cm.)
	Color de hoja adulta	Ancho de la hoja (cm.)
	Forma de la hoja	Largo del fruto(mm.)
	Forma del Ápice de la Hoja	Ancho del fruto (mm.)
	Color del fruto	Largo de la semilla (mm.)
	Forma del fruto	Ancho de la semilla(mm.)
	Color de la semilla	Espesor de la semilla(mm.)
	Forma de la semilla	
	Agronómicos	
		Número de ramas productivas por planta
		Número de nudos por rama
		Número de frutos por nudo
		Peso de 100 frutos(gr.)
		Peso de 100 semillas(gr.)
		Productividad por planta (kg.)
		Rendimiento (qq/ha)
	Incidencia de Roya (%)	

a. Color de hoja joven

Se seleccionaron al azar 60 hojas jóvenes por variedad, tres hojas por planta a partir de tres puntos apicales de tres ramas diferentes por planta, donde se identificó el color de las hojas utilizando la metodología establecida por Bioversity International (ex IPGRI, 1996). Las Hojas jóvenes se clasificaron según los siguientes colores: (1) verdusca, (2) verde, (3) amarronada, (4) marrón rojizo y (5) bronce, (6) bronce rojizo y (7) verde bronce. El color de la hoja joven por variedad se determinó en base a la moda de las observaciones.

b. Color de hoja adulta

Se seleccionaron al azar 60 hojas por variedad de diferentes ramas y plantas, donde se describió el color utilizando la siguiente clasificación: (1) verdusca, (2) verde, (3) amarronada, (4) marrón rojizo y (5) bronce. El color de la hoja se determinó en base a la moda de las observaciones. (IPGRI ,1996).

c. Forma de la hoja

Se emplearon las hojas seleccionadas anteriormente. La caracterización de la forma de la hoja se realizó de acuerdo a la siguiente clasificación: (1) abovada, (2) ovada, (3) elíptica y (4) lanceolada (IPGRI, 1996). El valor del descriptor se determinó por la moda de las observaciones.

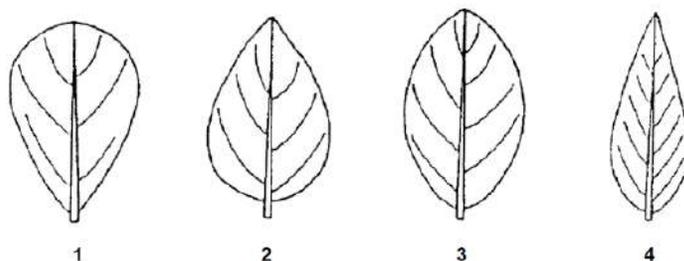


Figura 14: Forma de la Hoja. (IPGRI,1996)

d. Forma del ápice de la hoja

Se emplearon las hojas seleccionadas anteriormente. La caracterización de la forma del ápice de la hoja se realizó utilizando la siguiente clasificación: (1) redonda, (2) obtusa, (3) aguda, (4) puntiaguda, (5) apiculada. (Figura 4).

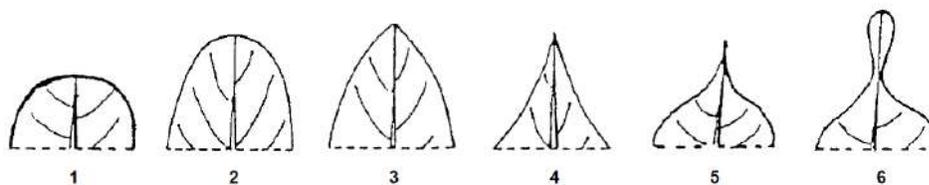


Figura 15: Forma del ápice de la Hoja. (IPGRI,1996)

e. Longitud de la hoja:

A las hojas seleccionadas anteriormente se les midió la longitud en centímetros desde el peciolo hasta el ápice de la hoja. El valor se expresó como el promedio de las mediciones.

f. Ancho de la hoja

Para hallar el ancho de la hoja, se emplearon las hojas seleccionadas anteriormente. Se utilizó una regla y se midió en centímetros en la parte ancha de la hoja. El descriptor por planta se expresó como el promedio de las mediciones.

g. Color del fruto

Se seleccionaron 100 frutos al azar de diferentes plantas por cada variedad. El color del fruto se describió de acuerdo a la siguiente clasificación: (1) amarillo, (2) amarillo naranja, (3) naranja, (4) naranja rojizo, (5) rojo, (6) rojo púrpura, (7) púrpura, (8) púrpura violeta, (9) violeta y (10) negro (IPGRI, 1996). El color del fruto por variedad se determinó en función a la moda del total de frutos evaluados.

h. Forma del fruto

Para describir la forma del fruto se utilizaron figuras establecidas clasificadas en códigos del 1-5, donde (1) redondeada, (2) obovada, (3) oval, (4) elíptica y (5) oblonga, según el IPGRI (1996). La forma del fruto por variedad se determinó en base a la moda del total de los frutos evaluados.

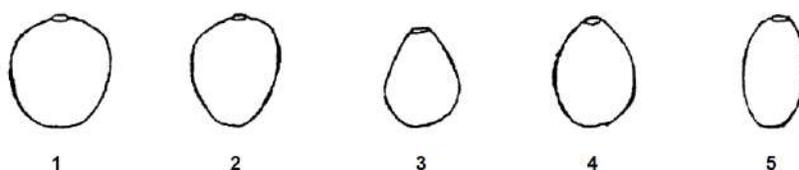


Figura 16: Forma del fruto (IPGRI, 1996)

i. Largo del fruto

Se midió en milímetros en la parte más larga del fruto (IPGRI, 1996) y luego el valor del descriptor por variedad se expresó como la media de las mediciones.

j. Ancho del fruto

Se midió en milímetros en la parte más ancha del fruto (IPGRI, 1996) y luego el valor del descriptor por variedad se expresó como la media de las mediciones.

k. Color de la semilla

Las semillas fueron obtenidas de los frutos seleccionados anteriormente. Se emplearon 100 semillas por cada variedad.

El color de las semillas se caracterizó utilizando la escala de clasificación para color de semillas propuesto por el IPGRI (1996) cuyos códigos van del 1-2, donde (1) es amarilla y (2) marrón-púrpura. Finalmente, el color de la semilla por variedad se estableció como la moda de las observaciones.

l. Forma de la semilla

La forma de la semilla se caracterizó empleando la escala del IPGRI (1996), donde (1) es redonda, (2) obovada, (3) oval, (4) elíptica y (5) oblonga. El valor del descriptor se estableció como la moda de las observaciones.

m. Largo de la semilla

Se midió en milímetros en la parte más larga de la semilla. El valor del descriptor por variedad se estableció como la media de las mediciones.

n. Ancho de la semilla

Se midió en milímetros en la parte más ancha de la semilla. También el valor del descriptor por variedad se estableció como la media de las mediciones.

o. Espesor de la semilla

Se midió en milímetros teniendo como línea de referencia la marca del hilo central de las semillas. El valor del descriptor por variedad se estableció como la media de las mediciones.

p. Altura de la Planta

A las plantas seleccionadas se les midió la altura en centímetros, desde el nivel del suelo en la base del tallo hasta el punto apical del mismo. El valor del descriptor se estableció como la media de las mediciones.

q. Número de ramas productivas por planta:

Se conto el número de ramas de las 20 plantas seleccionadas anteriormente. El valor del descriptor se estableció como la media de las mediciones.

r. Número de nudos por ramas

Se conto el número de nudos de 3 ramas al azar por cada una de las 20 plantas haciendo una muestra de 60 ramas por variedad. El valor del descriptor se estableció como la media de las mediciones.

s. Número de frutos por nudo

Se conto el número de frutos a partir de tres nudos por planta por cada una de las plantas seleccionadas, haciendo una muestra total de 60 nudos por variedad. El valor del descriptor se estableció como la media de las mediciones.

t. Peso de 100 frutos

Se peso en gramos 3 muestras de 100 frutos maduros al azar por variedad y se pesó en gramos El valor del descriptor se estableció como la media de las mediciones.

u. Peso de 100 semillas

A partir de los frutos seleccionados anteriormente, se seleccionaron 3 muestras de 100 semillas al azar por variedad al 12 % de humedad y se pesaron en gramos. El valor del descriptor se estableció como la media de las mediciones.

v. Productividad por planta

Se calculo en base al café cosechado por planta. El valor del descriptor se expresó en Kg. por planta

w. Rendimiento por hectárea

Se calculo en base a 5000 plantas/ha (Distanciamiento de 2m.x1m.). El valor del descriptor se expresó en quintales por hectárea. (1qq= 56 Kg.)

x. Incidencia y severidad de Roya

Para la identificación de genotipos resistentes a la Roya del café se empleó la metodología establecida por el Servicio Nacional de Sanidad Agraria-SENASA (2003), la cual consiste en evaluar la incidencia y severidad de la enfermedad.

La evaluación de la incidencia a roya (*H. vastatrix*) consistió en la estimación de la cantidad de inóculo bajo condiciones de infección natural y se realizó entre los meses de enero a diciembre.

Se seleccionaron y marcaron seis ramas, dos de la parte superior, dos de la parte media y dos de la parte inferior.

En cada una de las ramas marcadas la evaluación de roya se realizó cada 30 días (12 en total). Luego se contaron y registraron el número total de hojas y el número de hojas con lesiones en esporulación por rama.

Para el cálculo del % de incidencia de roya se empleó la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de Incidencia} = \text{Numero de hojas con lesiones} \times 100 / \text{número de hojas total}$$

De igual manera para calcular la severidad se utilizó la siguiente escala establecida por el SENASA.

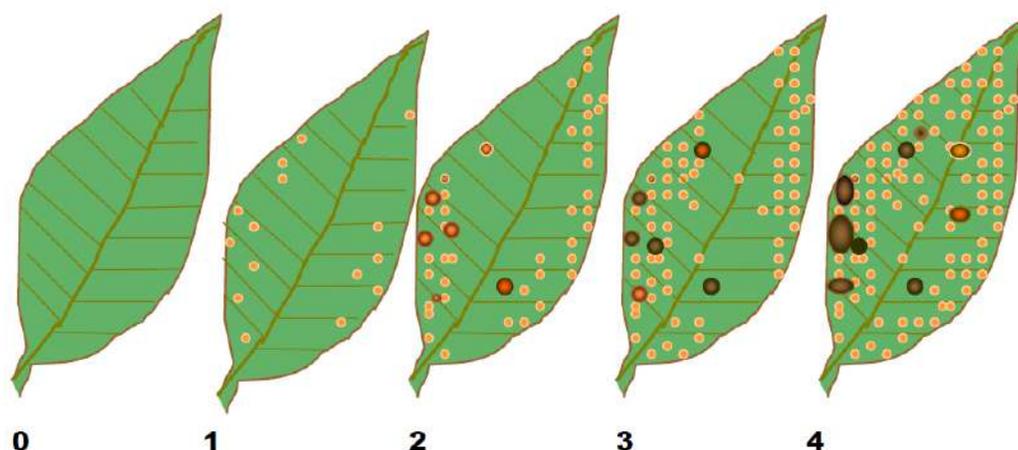


Figura 17. Grado de Calificación de la Roya Amarilla

Cuadro 5. Escala de severidad de Roya

Grado	Descripción
0	Sano o sin síntomas visibles
1	Síntomas visibles llegando de 1 a 5% del área
2	Las manchas empiezan a unirse llegando a ocupar del 6 al 20% del área sana
3	Las hojas comienzan a necrosarse de manera muy notoria afectando el 21 al 50% del área sana
4	Mayor al 50 del área foliar se encuentra afectada

3.9. Técnicas e instrumentos

La técnica empleada fue la observación en campo y los instrumentos que se usaron fueron: regla, vernier, wincha, smartphone, balanza gramera y Libreta de apuntes. Los datos obtenidos fueron analizados empleando la estadística descriptiva e inferencial mediante el software INFOSTAT. El número de muestras utilizadas dependió de cada descriptor. Se empleó el Análisis de Varianza y la prueba de Duncan al 0.05 % de probabilidad.

CAPITULO IV RESULTADOS

4.1. Análisis Físico-Químico del suelo

De acuerdo a los resultados del análisis físico-químico del suelo (Cuadro 7), el suelo experimental presentó una textura franca arcillo-arenoso con un predominio de arena con un valor de 51.70 %, de limo 27.28 % y arcilla 21.02%.

Además, presento un pH ligeramente ácido (5.75), un nivel bajo en materia orgánica (2.40 %), nivel bajo en nitrógeno total (0.11%), fósforo disponible (7.10 ppm) y potasio asimilable (60.10 ppm). El nivel de calcáreo fue 0.00 % y la muestra presentó un nivel bajo en sales (C.E. = 0.00027 dS/m.).

La capacidad de intercambio catiónico reporto un valor de 10.67 cmol (+) /k. de suelo con predominio de los cationes Ca y Mg.

Los valores obtenidos nos indican que el cultivo estuvo instalado en un suelo con características adecuadas para el crecimiento y desarrollo del café según el INIA (2012), quien estableció que el café prospera en suelos bien drenados, sin presencia de sales, profundos, con un contenido de arcilla ideal de 20 a 25 %, y con un rango de pH de 4.9 a 5.6.

Cuadro 6. Análisis Físico-Químico del suelo

DETERMINACIONES	UNIDAD	VALOR	Comentario
-Textura	%	Franco arcillo arenoso	Adecuado
Arena	%	51.7	
Limo	%	27.28	
Arcilla	%	21.02	
- Reacción	pH	5.75	Adecuado
- Materia orgánica	%	2.4	Medio
- Nitrógeno total	%	0.11	Bajo
- Calcáreo (CaCO ₃)	%	0	Adecuado
- Fósforo disponible	ppm. P	7.1	Medio
- Potasio asimilable	ppm. K	60.1	Bajo
- Conductividad Eléctrica	dS/m.	0.00027	
- Capacidad de intercambio catiónico	Cmol (+) /k.	10.67	Bajo
Ca ⁺⁺	Cmol (+) /k.	7.1	
Mg ⁺⁺	Cmol (+) /k.	1.06	
K ⁺	Cmol (+) /k.	0.15	

Fuente: Laboratorio de suelos del Proyecto Especial Altomayo

4.2. Observaciones climáticas

En el cuadro 8, nos muestra los valores de los factores climáticos y según los cuales podemos indicar:

La temperatura máxima reportó un valor promedio de 27.8°C.; la temperatura mínima de 18 °C y la temperatura media de 22.9 °C.

La humedad relativa reportó un valor promedio de 85.2% y la precipitación pluvial presentó valores en un valor promedio de 4.4 mm.

Estas condiciones climáticas fueron favorables para el cultivo de café según lo indicado por el Instituto de Innovación Agraria-INIA (2012), quien menciona que la temperatura máxima promedio para el desarrollo del cultivo es de 26 ° C.

Cuadro 7. Datos climatológicos promedios mensuales durante la ejecución del experimento

MESES	TEMPERATURA (C°)			H. R.	p.p
	Máxima	Mínima	Media	(%)	(m.m.)
Enero	27.5	17.5	22.5	89.5	4.9
Febrero	26.6	17.8	22.2	87.8	7.5
Marzo	25.6	17.3	21.5	88.7	8.9
Abril	28.0	17.7	22.9	87.9	2.4
Mayo	27.4	17.4	22.4	88.5	3.3
Junio	26.0	17.2	21.6	89.1	6.6
Julio	28.3	17.3	22.8	80.3	1.9
Agosto	29.6	18.1	23.9	78.8	1.6
Setiembre	29.8	18.8	24.3	78.5	4
Octubre	30.5	19.9	25.2	79.7	2.2
Noviembre	26.4	18.4	22.4	87.7	5.6
Diciembre	27.8	18.4	23.1	86.5	3.8
Promedio	27.8	18.0	22.9	85.2	4.4

Nota: Adaptado de Estación Meteorológica Jepelacio, SENAMHI.
<https://www.senamhi.gob.pe/?&p=estaciones>

4.3. Caracterización Morfológica cualitativa

Las dos variedades presentaron características morfológicas similares (Cuadro 8).

Los resultados obtenidos concuerdan con lo reportado por Alarcón (2016), Alvarado (2006) y Julca et. al. (2018), quienes reportaron que las variedades Castillo y Colombia presentan hoja verde de forma elíptica, hoja joven de diferentes coloraciones, fruto de color rojo y forma de semilla oblonga.

Cuadro 08. Características cualitativas en las variedades Castillo y Colombia

N°	Variedad	Color de hoja joven	Color de hoja adulta	Forma de la hoja	Forma del Ápice de la Hoja	Color del fruto	Forma del fruto	Color de la semilla	Forma de la semilla
1	Castillo	Amarronada	Verde	Elíptica	Apiculada	Rojo	Redondeada	Amarilla	Oblonga
2	Colombia	Amarronada	Verde	Elíptica	Apiculada	Rojo	Redondeada	Amarilla	Oblonga

4.4. Caracterización Morfológica cuantitativa

4.4.1. Longitud de la hoja

Los resultados del análisis de varianza, indican que existen diferencias significativas entre las variedades (Cuadro 09).

Cuadro 09. Análisis de Varianza para Longitud de la Hoja (cm.)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Signif.
Modelo.	29.90	1	29.90	6.24	0.0139	
Variedad	29.90	1	29.90	6.24	0.0139	*
Error	565.85	118	4.80			
Total	595.75	119				

CV: 13.03 %

Cuadro 10. Prueba de Duncan 0.05 para Longitud de la Hoja (cm.)

Variedad	Medias	n	E.E.
Castillo	17.30	60	0.28 A
Colombia	16.30	60	0.28 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

La Prueba de Duncan a un nivel de significancia de 0.05 indica que el tratamiento que tuvo la mayor longitud de hoja fue la variedad Castillo que midió en promedio 17.30 cm, y que fue estadísticamente diferente a la variedad Colombia con 16.30 cm. (Cuadro 10).

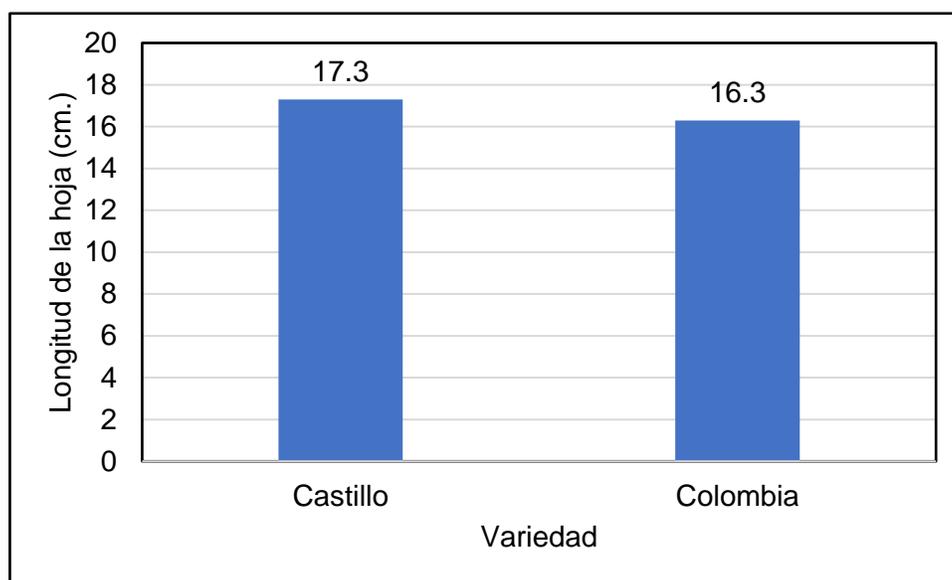


Figura 18. Longitud de hoja adulta. (Prueba de Duncan, $p \leq 0.05$)

4.4.2. Ancho de la hoja

Los resultados del análisis de varianza, indican que existen diferencias significativas entre las variedades (Cuadro 11).

Cuadro 11. Análisis de Varianza para Ancho de la Hoja (cm.)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Signif.
Modelo.	25.03	1	25.03	23.54	<0.0001	
Variedad	25.03	1	25.03	23.54	<0.0001	*
Error	125.45	118	1.06			
Total	150.47	119				
CV.:	14.18 %					

Cuadro 12. Prueba de Duncan 0.05 para Ancho de la Hoja (cm.)

Variedad	Medias	n	E.E.	
Castillo	7.73	60	0.13	A
Colombia	6.81	60	0.13	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

La Prueba de Duncan a un nivel de significancia de 0.05 indica que el tratamiento que tuvo el mayor ancho de hoja fue la variedad Castillo que midió en promedio 7.73 cm, y que fue estadísticamente diferente a la variedad Colombia con 6.81 cm. (Cuadro 12).

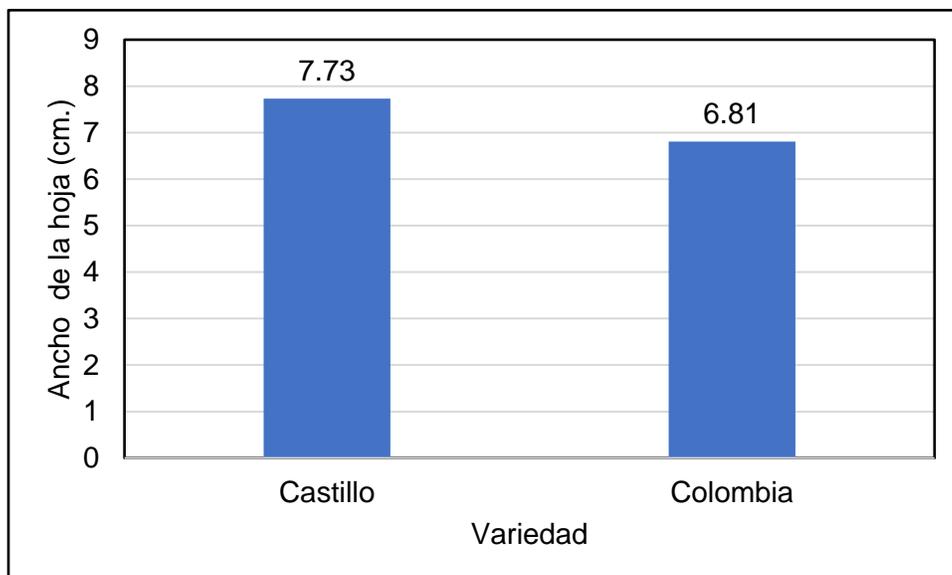


Figura 19. Ancho de hoja adulta. (Prueba de Duncan, $p \leq 0.05$)

4.4.3. Largo del fruto

Los resultados del análisis de varianza, indican que no existen diferencias significativas entre las variedades (Cuadro 13).

Cuadro 13. Análisis de Varianza para Largo del fruto (mm.)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Signif.
Modelo.	1.55	1	1.55	1.28	0.2587	
Variedad	1.55	1	1.55	1.28	0.2587	NO
Error	239.60	198	1.21			
Total	241.15	199				

CV: 6.86 %

Cuadro 14. Prueba de Duncan 0.05 para Largo del fruto (mm.)

Variedad	Medias	n	E.E.
Castillo	16.12	100	0.11 A
Colombia	15.94	100	0.11 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

La Prueba de Duncan a un nivel de significancia de 0.05 indica que las dos variedades tuvieron estadísticamente el mismo largo de fruto. (cuadro 14).

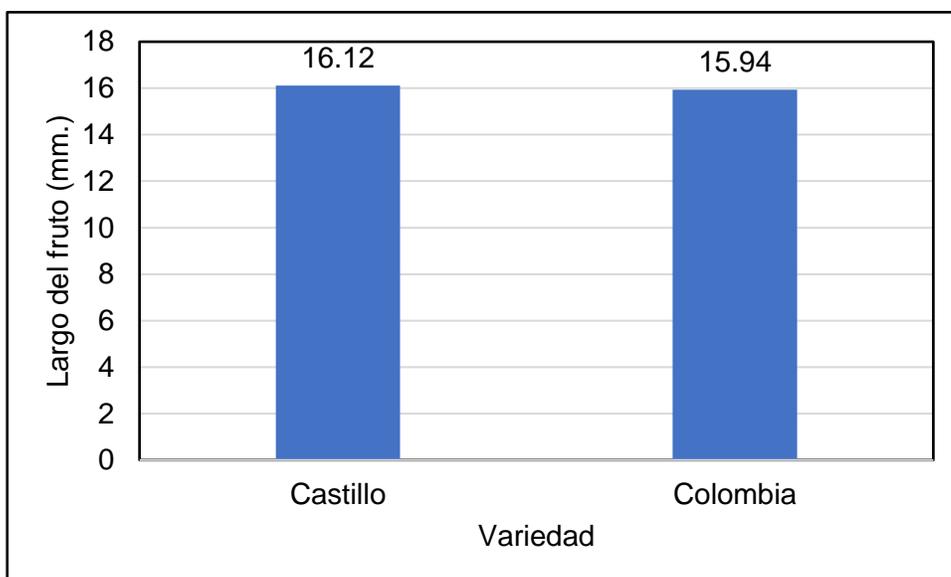


Figura 20. Largo de fruto. (Prueba de Duncan, $p \leq 0.05$)

4.4.4. Ancho del fruto

Los resultados del análisis de varianza, indican que existen diferencias significativas entre las variedades (Cuadro 15).

Cuadro 15. Análisis de Varianza para ancho del fruto (mm.)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Signf.
Modelo.	10.84	1	10.84	14.13	0.0002	
Variedad	10.84	1	10.84	14.13	0.0002	*
Error	151.90	198	0.77			
Total	162.74	199				

CV: 6.01 %

Cuadro 16. Prueba de Duncan 0.05 para Ancho del fruto (mm.)

Variedad	Medias	n	E.E.	
Castillo	14.81	100	0.09	A
Colombia	14.35	100	0.09	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

La Prueba de Duncan a un nivel de significancia de 0.05 indica que el tratamiento que tuvo el mayor ancho del fruto fue la variedad Castillo que midió en promedio 14.81 mm, y que fue estadísticamente superior a la variedad Colombia con 14.35 mm. (Cuadro 16).

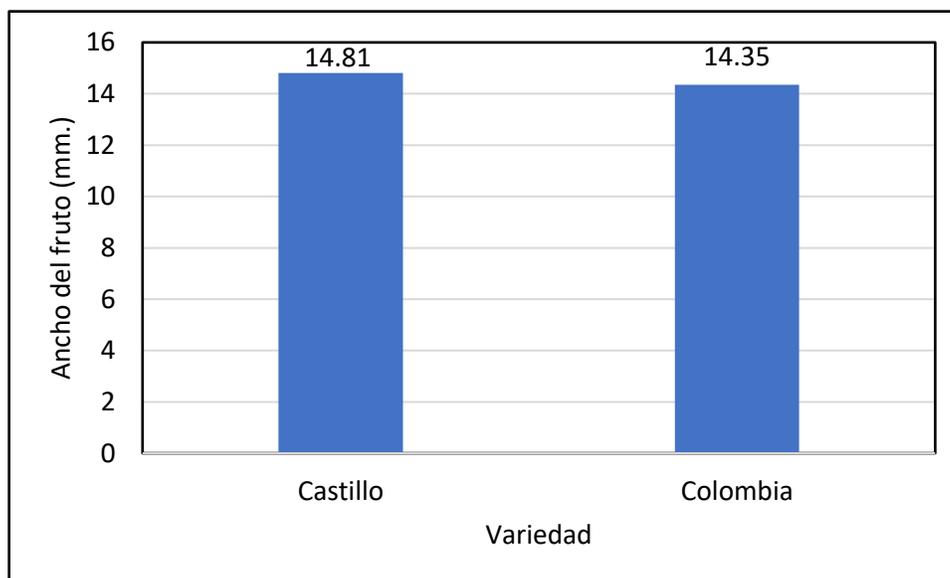


Figura 21. Ancho del fruto. (Prueba de Duncan, $p \leq 0.05$)

4.4.5. Largo de la semilla

Los resultados del análisis de varianza, indican que no existen diferencias significativas entre las variedades (Cuadro 17).

Cuadro 17. Análisis de Varianza para largo de la semilla (mm.)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Signf.
Modelo.	0.71	1	0.71	1.38	0.2421	
Variedad	0.71	1	0.71	1.38	0.2421	NO
Error	102.37	198	0.52			
Total	103.08	199				

CV: 7.60 %

Cuadro 18. Prueba de Duncan 0.05 para largo de la semilla (mm.)

Variedad	Medias	n	E.E.
Castillo	9.51	100	0.07 A
Colombia	9.40	100	0.07 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

La Prueba de Duncan a un nivel de significancia de 0.05 indica que las dos variedades tuvieron estadísticamente el mismo largo de fruto. (Cuadro 18).

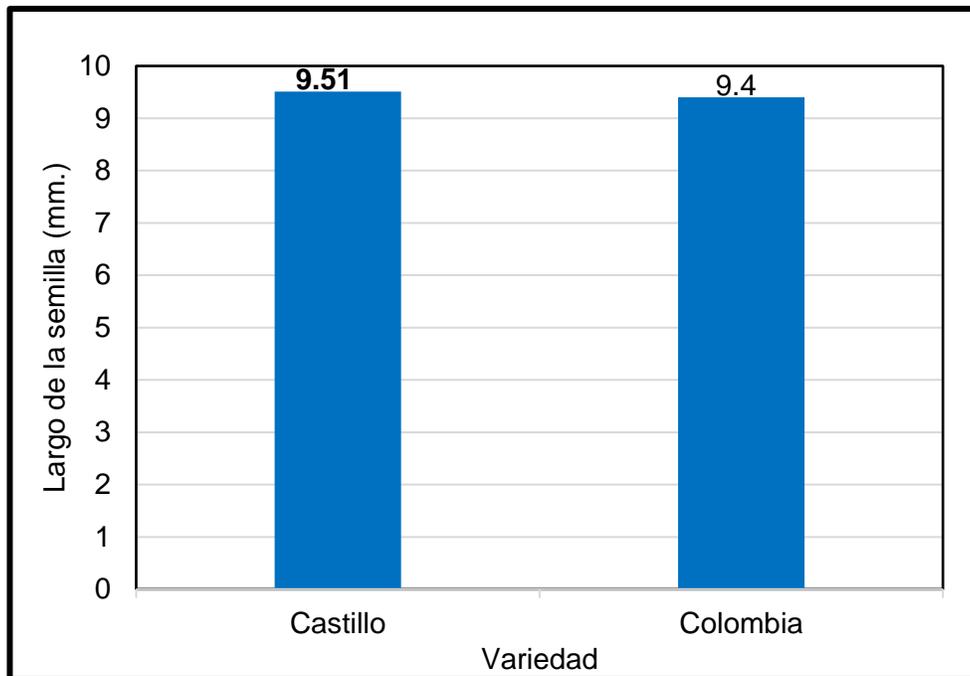


Figura 22. Largo de la semilla. (Prueba de Duncan, $p \leq 0.05$)

4.4.6. Ancho de la semilla

Los resultados del análisis de varianza, indican que existen diferencias significativas entre las variedades (Cuadro 19).

Cuadro 19. Análisis de Varianza para ancho de la semilla (mm.)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Signif.
Modelo.	2.69	1	2.69	10.71	0.0013	
Variedad	2.69	1	2.69	10.71	0.0013	*
Error	49.78	198	0.25			
Total	52.48	199				

CV : 7.32 %

Cuadro 20. Prueba de Duncan 0.05 para Ancho de la semilla (mm.)

Variedad	Medias	n	E.E.	
Castillo	6.97	100	0.05	A
Colombia	6.73	100	0.05	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

La Prueba de Duncan a un nivel de significancia de 0.05 indica que la variedad Castillo (6.97 mm.) presentó estadísticamente mayor ancho de la semilla que la variedad Colombia (6.73 mm.) (Cuadro 20).

Sin embargo, ambas variedades presentaron grano Supremo, (tamaño de semilla mayor a 6.7mm.), de acuerdo a la clasificación de la Junta Nacional del café (2019).

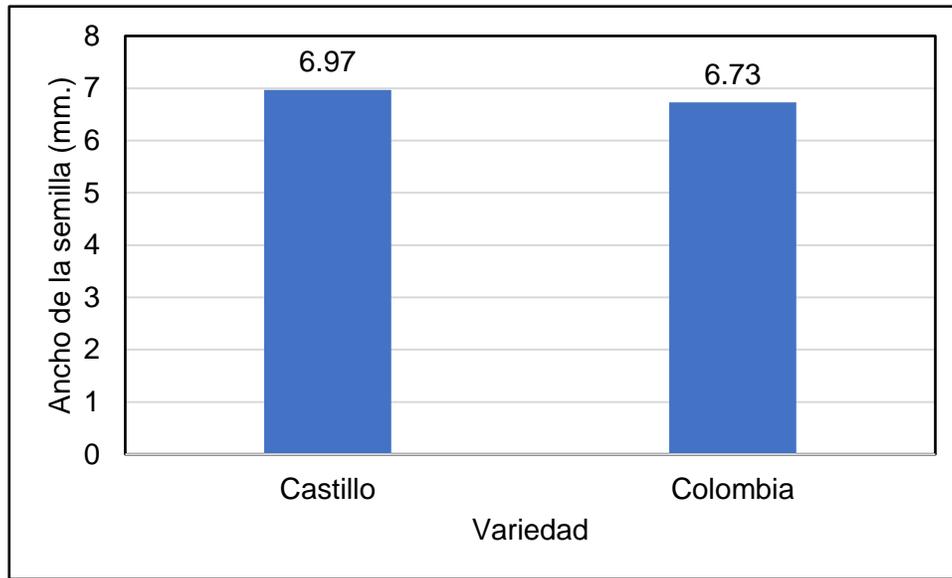


Figura 23. Ancho de la semilla. (Prueba de Duncan, $p \leq 0.05$)

4.4.7. Espesor de la semilla

Los resultados del análisis de varianza, indican que no existen diferencias significativas entre las variedades (Cuadro 21).

Cuadro 21. Análisis de Varianza para espesor de la semilla (mm.)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Signif.
Modelo.	0.37	1	0.37	2.20	0.1394	
Variedad	0.37	1	0.37	2.20	0.1394	NO
Error	33.40	198	0.17			
Total	33.77	199				
CV. :	10.04 %					

Cuadro 22. Prueba de Duncan 0.05 para espesor de la semilla (mm.)

Variedad	Medias	n	E.E.	
Castillo	4.13	100	0.04	A
Colombia	4.05	100	0.04	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

La Prueba de Duncan a un nivel de significancia de 0.05 indica que las dos variedades tuvieron estadísticamente el mismo espesor de la semilla (Cuadro 22).

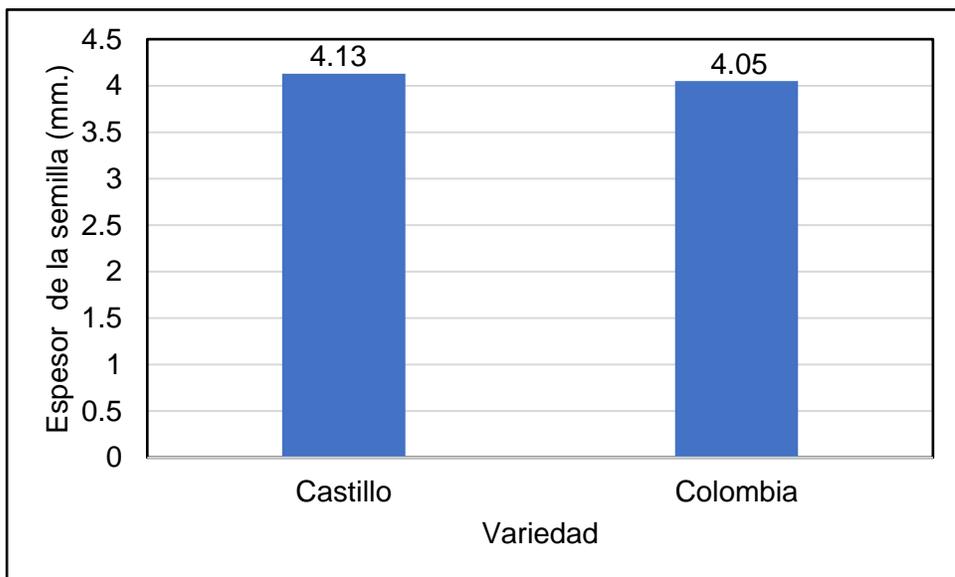


Figura 24. Espesor de la semilla. (Prueba de Duncan, $p \leq 0.05$)

4.5. Caracterización Agronómica

4.5.1. Altura de la Planta

Los resultados del análisis de varianza, indican que no existen diferencias significativas entre las variedades (Cuadro 23).

Cuadro 23. Análisis de Varianza para altura de planta (cm.)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Signif.
Modelo.	313.60	1	313.60	0.56	0.4574	
Variedad	313.60	1	313.60	0.56	0.4574	NO
Error	21140.30	38	556.32			
Total	21453.90	39				
CV.:	9.16 %					

Cuadro 24. Prueba de Duncan 0.05 para altura de planta (cm.)

Variedad	Medias	n	E.E.
Castillo	260.35	20	5.27 A
Colombia	254.75	20	5.27 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

La Prueba de Duncan a un nivel de significancia de 0.05 indica que las dos variedades tuvieron estadísticamente la misma altura de planta. (Cuadro 24).

Los datos obtenidos son superiores a los reportados por Alvarado et al. (2006), para la variedad Castillo (217.8 cm). Según los resultados obtenidos, la variedad Castillo y Colombia son de porte alto.

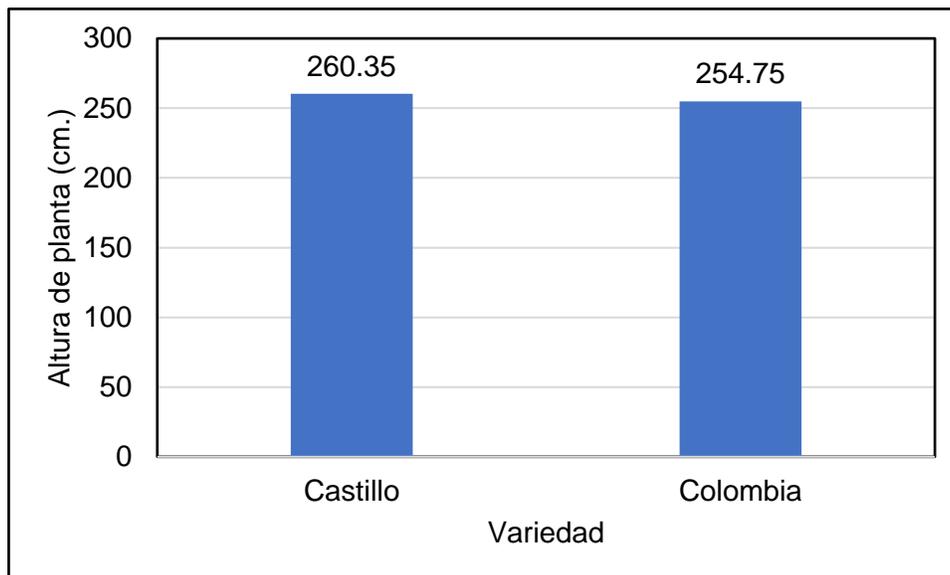


Figura 25. Altura de planta. (Prueba de Duncan, $p \leq 0.05$)

Además, los resultados obtenidos están por encima de los valores establecidos por Cortina et al. (2012), quien menciona que la variedad Colombia cuenta con una altura promedio de 2.27 m. y la variedad Castillo de 2.37 m.

4.5.2. Número de ramas productivas por planta

Los resultados del análisis de varianza, indican que no existen diferencias significativas entre las variedades (Cuadro 25).

Cuadro 25. Análisis de Varianza para número de ramas productivas por planta

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Signif.
Modelo.	28.90	1	28.90	0.63	0.4336	
Variedad	28.90	1	28.90	0.63	0.4336	NO
Error	1753.50	38	46.14			
Total	1782.40	39				

CV.: 30.60 %

Cuadro 26. Prueba de Duncan 0.05 para número de ramas productivas por planta

Variedad	Medias	n	E.E.
Colombia	23.05	20	1.52 A
Castillo	21.35	20	1.52 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

La Prueba de Duncan a un nivel de significancia de 0.05 indica que las dos variedades tuvieron estadísticamente la misma altura de planta. (Cuadro 26).

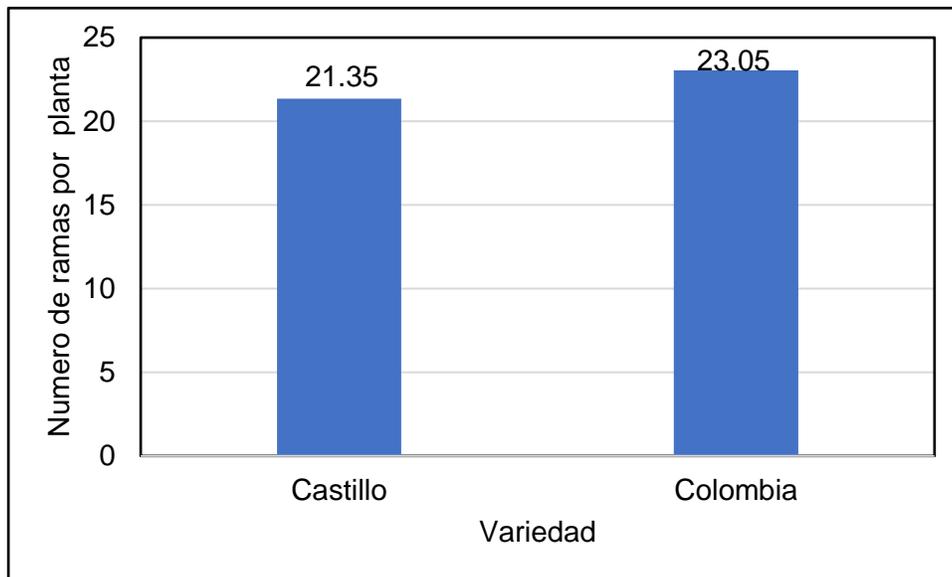


Figura 26. Número de ramas productivas por planta. (Prueba de Duncan, $p \leq 0.05$)

4.5.3. Número de nudos por rama

Los resultados del análisis de varianza, indican que no existen diferencias significativas entre las variedades (Cuadro 27).

Cuadro 27. Análisis de Varianza para número de nudos por rama

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Signif.
Modelo.	0.67	1	0.67	0.07	0.7971	
Variedad	0.67	1	0.67	0.07	0.7971	NO
Error	1199.12	118	10.16			
Total	1199.79	119				
CV.:	32.56 %					

Cuadro 28. Prueba de Duncan 0.05 para número de nudos por rama

Variedad	Medias	n	E.E.
Colombia	9.87	60	0.41 A
Castillo	9.72	60	0.41 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

La Prueba de Duncan a un nivel de significancia de 0.05 indica que las dos variedades tuvieron estadísticamente el mismo número de nudos por rama. (Cuadro 28).

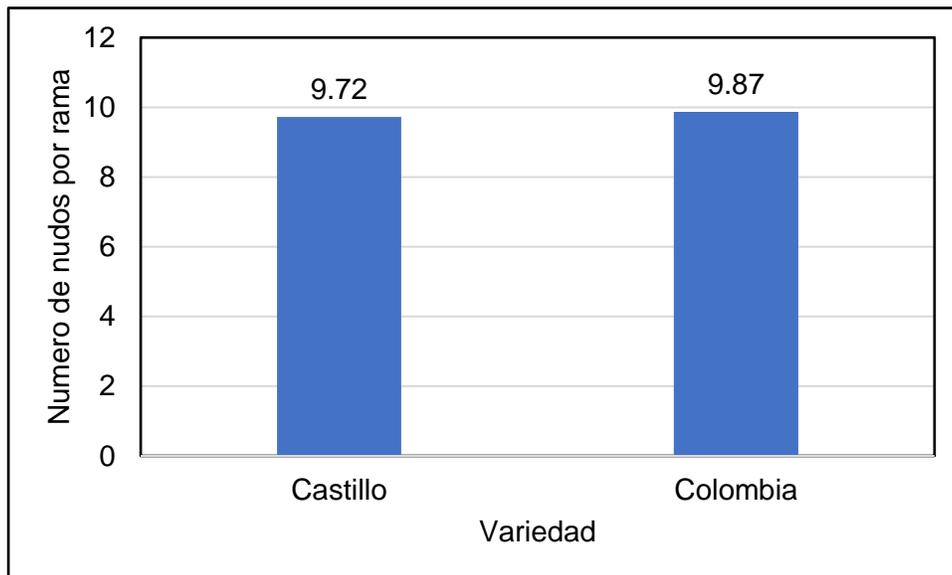


Figura 27. Número de nudos por rama. (Prueba de Duncan, $p \leq 0.05$)

4.5.4. Número de frutos por nudo

Los resultados del análisis de varianza, indican que no existen diferencias significativas entre las variedades (Cuadro 29).

Cuadro 29. Análisis de Varianza para número de frutos por nudo

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Signif.
Modelo.	4.03	1	4.03	0.43	0.5145	
Variedad	4.03	1	4.03	0.43	0.5145	NO
Error	1113.27	118	9.43			
Total	1117.30	119				

CV.: 39.13 %

Cuadro 30. Prueba de Duncan 0.05 para número de frutos por nudo

Variedad	Medias	n	E.E.
Castillo	8.03	60	0.40 A
Colombia	7.67	60	0.40 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

La Prueba de Duncan a un nivel de significancia de 0.05 indica que las dos variedades tuvieron estadísticamente el mismo número de frutos por nudo (Cuadro 30).

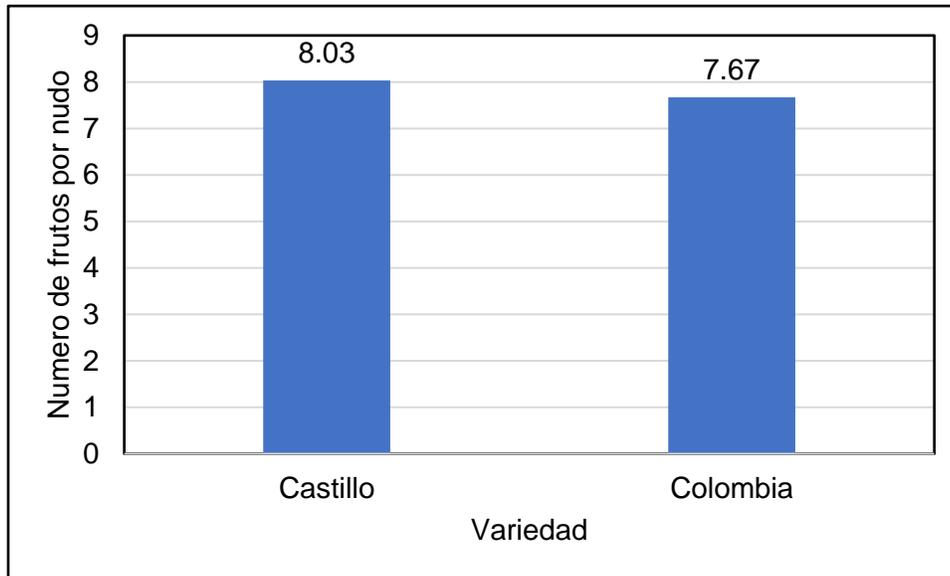


Figura 28. Numero de frutos por nudo. (Prueba de Duncan, $p \leq 0.05$)

4.5.5. Peso de 100 frutos

Los resultados del análisis de varianza, indican que no existen diferencias significativas entre las variedades (Cuadro 31).

Cuadro 31. Análisis de Varianza para peso de 100 frutos

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>	<u>Signif.</u>
Modelo.	629.76	1	629.76	3.14	0.1509	
Variedad	629.76	1	629.76	3.14	0.1509	NO
Error	801.30	4	200.32			
<u>Total</u>	<u>1431.06</u>	<u>5</u>				

CV.: 5.92 %

Cuadro 32. Prueba de Duncan 0.05 para peso de 100 frutos

<u>Variedad</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
Castillo	249.52	3	8.17	A
Colombia	229.03	3	8.17	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

La Prueba de Duncan a un nivel de significancia de 0.05 indica que las dos variedades tuvieron estadísticamente el mismo peso de 100 frutos por nudo (Cuadro 32).

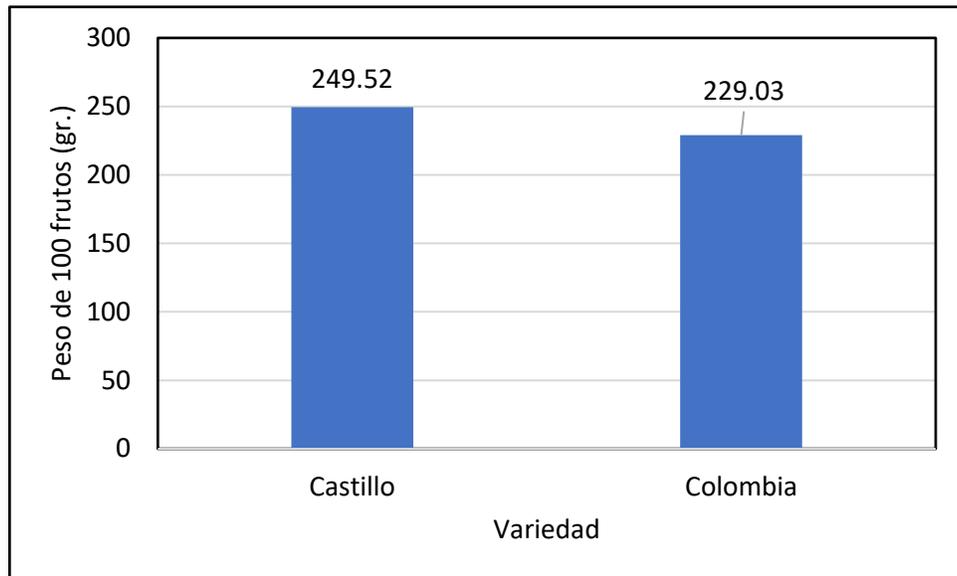


Figura 29. Peso de 100 frutos en gramos. (Prueba de Duncan, $p \leq 0.05$)

4.5.6. Peso de 100 semillas

Los resultados del análisis de varianza, indican que no existen diferencias significativas entre las variedades (Cuadro 33).

Cuadro 33. Análisis de Varianza para peso de 100 semillas

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>	<u>Signif.</u>
Modelo.	1.13	1	1.13	1.34	0.3121	
Variedad	1.13	1	1.13	1.34	0.3121	NO
Error	3.37	4	0.84			
Total	4.50	5				

CV.: 4.64 %

Cuadro 34. Prueba de Duncan 0.05 para peso de 100 semillas

<u>Variedad</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
Castillo	20.23	3	0.53 A
Colombia	19.37	3	0.53 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

La Prueba de Duncan a un nivel de significancia de 0.05 indica que las dos variedades tuvieron estadísticamente el mismo peso de 100 semillas (Cuadro 34).

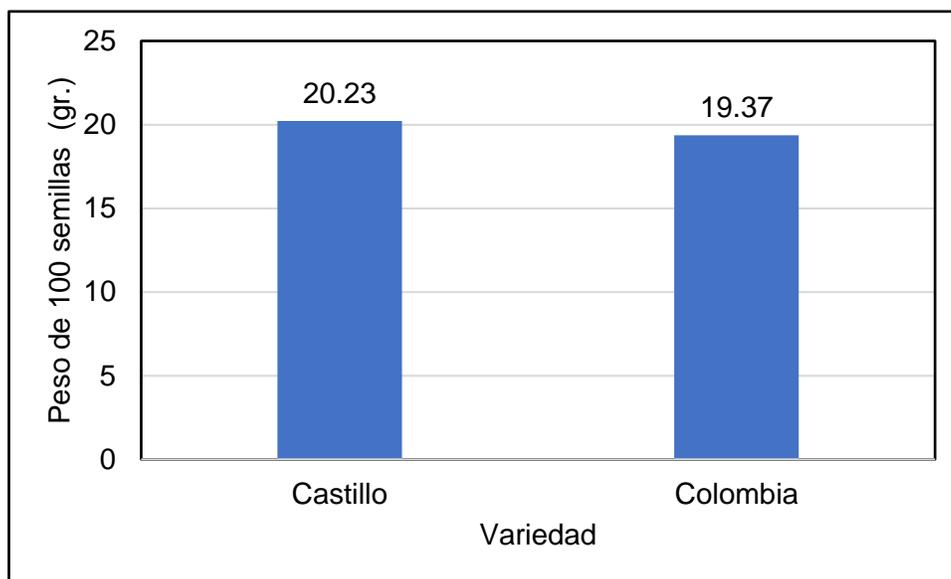


Figura 30. Peso de 100 semillas en gramos. (Prueba de Duncan, $p \leq 0.05$)

4.5.7. Productividad por planta

Los resultados del análisis de varianza, indican que no existen diferencias significativas entre las variedades (Cuadro 35).

Cuadro 35. Análisis de Varianza para productividad por planta

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Signif.
Modelo.	0.02	1	0.02	1.85	0.1815	
Variedad	0.02	1	0.02	1.85	0.1815	NO
Error	0.35	38	0.01			
Total	0.37	39				

CV.: 29.11 %

Cuadro 36. Prueba de Duncan 0.05 para productividad por planta

Variedad	Medias	n	E.E.
Castillo	0.35	20	0.02 A
Colombia	0.31	20	0.02 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

La Prueba de Duncan a un nivel de significancia de 0.05 indica que las dos variedades tuvieron estadísticamente similar productividad por planta (Cuadro 36)

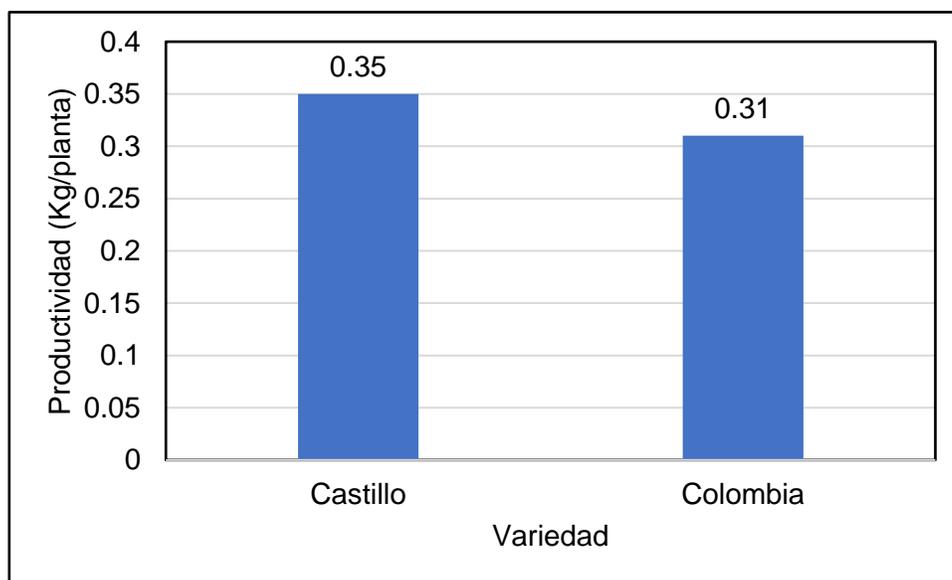


Figura 31. Productividad en Kg/planta de c.p.s. (Prueba de Duncan, $p \leq 0.05$)

4.5.8. Rendimiento de café pergamino seco por hectárea

Los resultados del análisis de varianza, indican que no existen diferencias significativas entre las variedades (Cuadro 37).

Cuadro 37. Análisis de Varianza para Rendimiento de café pergamino seco por hectárea

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Signif.
Modelo.	139.13	1	139.13	1.86	0.1811	
Variedad	139.13	1	139.13	1.86	0.1811	NO
Error	2849.09	38	74.98			
Total	2988.22	39				

CV: 29.31 %

Cuadro 38. Prueba de Duncan 0.05 para Rendimiento de café pergamino seco por hectárea

Variedad	Medias	n	E.E.
Castillo	31.41	20	1.94 A
Colombia	27.68	20	1.94 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

La Prueba de Duncan a un nivel de significancia de 0.05 indica que las dos variedades tuvieron estadísticamente similar producción por hectárea (Cuadro 38).

Los valores encontrados son superiores al promedio nacional de 15 qq/ha. según el Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (2021).

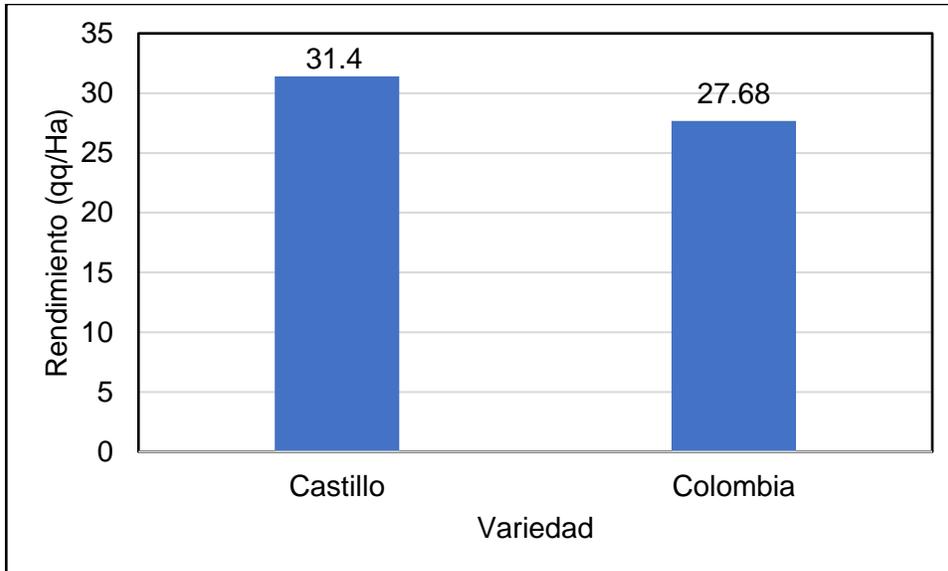


Figura 32. Rendimiento de café pergamino seco por hectárea. (Prueba de Duncan, $p \leq 0.05$)

4.5.9. Incidencia y Severidad de Roya

Según la figura 33, la incidencia de Roya se mantuvo en valores bajos en las dos variedades durante la ejecución de la investigación. El porcentaje promedio de incidencia en la Variedad Castillo fue de 0.3 % y en la Variedad Colombia fue de 0.5 %.

La severidad en ambas variedades fue de grado 1, es decir se presentó pocas lesiones y solo en algunas hojas (Anexo 40 al 45).

Los bajos niveles de incidencia de Roya en la variedad Castillo concuerdan con lo establecido por Cortina et al. (2012) y Alvarado et al. (2005), quienes mencionaron que dicha variedad está compuesta de líneas resistentes a la roya.

También, la variedad Colombia presentó bajo ataque de Roya, lo cual coincide con lo reportado por Cortina et al. (2012), Moreno (2000), Alvarado y Puerta (2002) y Julca et al. (2018) quienes reportaron que la variedad Colombia cuenta con resistencia en diferentes ambientes.

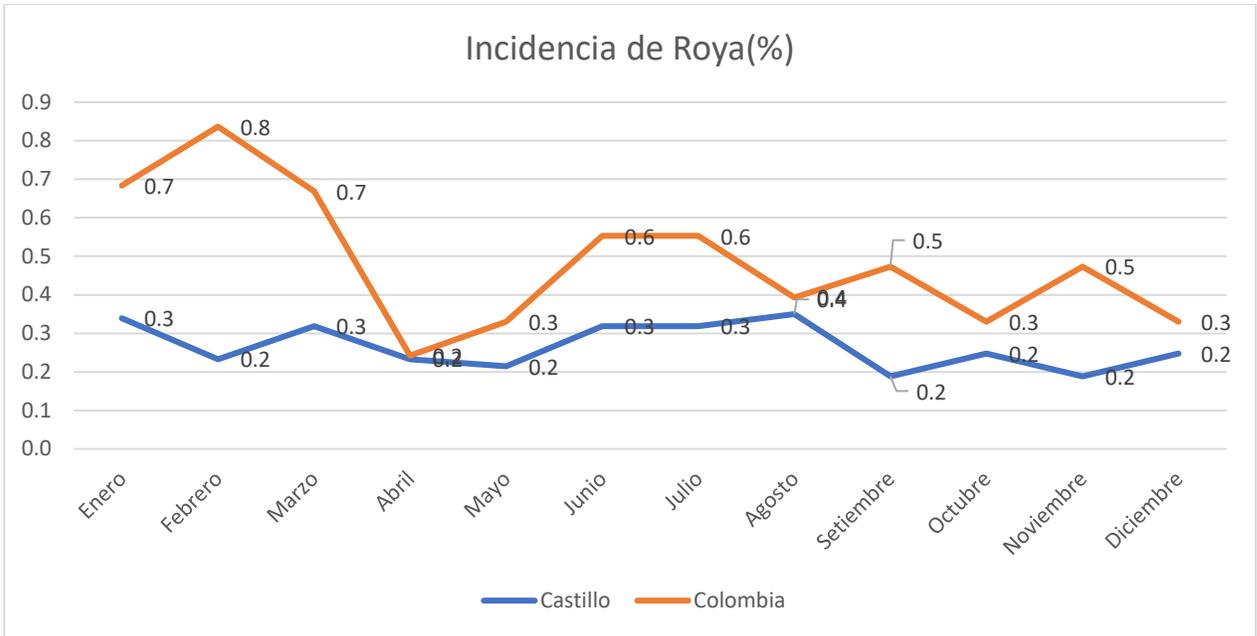


Figura 33. Incidencia de Roya durante los meses de desarrollo de la investigación



Figuras 34. De izquierda a Derecha. Presencia de algunas lesiones en la variedad Castillo y Colombia.

CAPITULO V

DISCUSION

- Las condiciones de clima y suelo fueron apropiadas para el crecimiento y desarrollo del cultivo. Esto se evidencio porque se logró realizar las observaciones morfológicas y agronómicas tales como medición de hojas, frutos y semillas y se calculó la productividad por planta.
- Las diferentes coloraciones de hoja joven en las dos variedades se deben a que son variedades compuestas, es decir están formadas por diferentes líneas. De igual manera, las dos variedades poseen similares características de hoja, fruto y semilla debido a que ambas provienen del cruce de la variedad caturra rojo por el híbrido de Timor.
- La variedad Castillo presento mayor productividad que la variedad Colombia. Un factor que influyo en esto fue que la variedad Castillo presento mayor largo y ancho de hoja.
- También otro factor que incidió en que la variedad Castillo tuvo más productividad que la Variedad Colombia, fue que presento mayor ancho de fruto y de semilla.
- Con respecto a la incidencia y severidad de Roya, ambas variedades presentaron valores bajos de ataque. Esto se debe a que los dos provienen del híbrido de Timor, el cual ha sido siempre utilizado en programas de mejoramiento genético para crear variedades resistentes a la Roya del Café.

CAPITULO VI CONCLUSIONES

Considerando las condiciones experimentales y agroclimáticas bajo las cuales se desarrolló el presente trabajo de investigación, se concluye lo siguiente:

1. Ambas variedades presentaron similares características morfológicas, como el color de sus hojas jóvenes, forma y color de hoja adulta.
2. Con respecto al tamaño de hoja, la variedad Castillo, tuvo mayor largo y ancho que la variedad Colombia.
3. Con respecto a las características del fruto, las dos variedades presentaron la forma redondeada y el color rojo.
4. Las dos variedades estudiadas presentaron estadísticamente similar largo de fruto, sin embargo, con respecto al ancho de fruto, la variedad Castillo, estadísticamente tuvo mayor ancho de fruto que la variedad Colombia.
5. Las variedades Castillo y Colombia, presentaron semilla de color amarilla y forma oblonga y mostraron estadísticamente similar longitud y espesor de la semilla. Sin embargo, la variedad Castillo tuvo mayor ancho de semilla que la variedad Colombia.
6. El tipo de semilla de las dos variedades fueron clasificadas como grano Supremo es decir de muy buena calidad, apta para exportación.
7. Las variedades Castillo y Colombia presentaron estadísticamente similar altura de planta (más de 2.5 m).
8. Las variedades evaluadas presentaron estadísticamente igual número de ramas por planta, número de nudos por rama y numero de frutos por nudo, peso de 100 frutos y de 100 semillas.
9. Las variedades Castillo y Colombia mostraron estadísticamente similar productividad por planta. La variedad Castillo rindió 0.35 Kg y la variedad Colombia 0.31 Kg. por planta.

10. Las variedades estudiadas presentaron bajos niveles de incidencia de Roya. La variedad Castillo tuvo en promedio 0.3 % y la variedad Colombia 0.5 % de incidencia.

CAPITULO VII

RECOMENDACIONES

1. De acuerdo a los resultados obtenidos y en similares condiciones agroclimáticas se recomienda la siembra de los genotipos Castillo y Colombia por sus optimas características morfoproductivas y de resistencia a la Roya del café.
2. Evaluar las variedades en otras zonas con diferentes condiciones agroclimáticas.
3. Realizar trabajos de investigación empleando diferentes tipos y dosis de fertilizantes con la finalidad de conocer el máximo potencial productivo de las variedades.
4. Conservar las variedades en bancos de germoplasma públicos o privados.

CAPITULO VIII

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Agencia Agraria de Noticias (2020).
<https://agraria.pe/noticias/rendimiento-productivo-promedio-del-cafe-en-peru-es-uno-de-l-22325>
2. Agrios, G. N. (1995). Fitopatología. Ed. Limusa. Mexico. 838 pág.
<http://biblioteca.utsemmorelos.edu.mx/files/asp/biologia/FITOPATOLOGIA%20-%20George%20N-Agrios.pdf>
3. Alarcón, G. (2016). “COMPORTAMIENTO DE TRES VARIEDADES DE CAFÉ (Coffea arabica L.) EN EL VALLE DEL PERENÉ, JUNÍN-PERÚ”. Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo.
<https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/1982>
4. Alvarado, G.; Posada H. y Cortina H. (2005). Avances Técnicos Cenicafe. CASTILLO. Nueva variedad con resistencia a la Roya. Caldas, Colombia.
<https://www.cenicafe.org/es/publications/avt0337.pdf>
5. Alvarado, G. y Puerta G. (2002). Avances Técnicos Cenicafe. La variedad Colombia y sus características de calidad física y en taza. Caldas, Colombia.
<https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/559/1/avt0303.pdf>
6. Alvarado, L. (2016).” Caracterización agronómica de 95 accesiones de café en el Banco de germoplasma en San Ramón, Chanchamayo, año 2016”. La Merced, Junín.”.
<http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/2618>
7. Arzate-Fernández, Amaury Martín, Piña-Escutia, José Luis, Norman-Mondragón, Tomás Héctor y Arroyo-Martínez, Hugo Abelardo (2019), Apuntes de genética vegetal, México, Universidad Autónoma del Estado de México.
<http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/104554/Apuntes%20de%20Ogen%C3%A9tica%20vegetal.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
8. Arrieta, N. (2014). Resistencia genética en café: Estrategia de manejo no químico de la Roya del Cafeto. Memorias del Seminario Científico Internacional Manejo agroecológico de plagas y enfermedades del café. Ciudad de Panamá, Panamá.
<https://agritrop.cirad.fr/580749/7/Pages%20de%20ID580749.pdf>
9. Arneson, PA. (2000). Coffee rust. The Plant Health Instructor.

<http://www.apsnet.org/edcenter/intropp/lessons/fungi/Basidiomycetes/Pages/CoffeRust.aspx>

10. Astorga, C. (1999). Caracterización de variedades cultivadas de café (*Coffea arabica L.*) conservadas en el banco de germoplasma del CATIE. Turrialba, Costa Rica.

<http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/handle/11554/9197?show=full>

11. Avelino, J; Willocquet, L; Savary, S. 2004. Effects of crop management patterns on coffee rust epidemics. *Plant Pathology* (53): 541-547.

<https://bsppjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1365-3059.2004.01067.x>

12. Avelino, J; Rivas, G. 2013. La roya anaranjada del café.

<http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01071036>.

13. Avelino, J. (2014). Factores biológicos, ambientales y de manejo que afectan el desarrollo de la Roya. Memorias del Seminario Científico Internacional Manejo agroecológico de plagas y enfermedades del café. Ciudad de Panamá, Panamá.

<https://agritrop.cirad.fr/580749/7/Pages%20de%20ID580749.pdf>

14. Barquero M. (2013). Recomendaciones para el combate de la roya del café. 3 ed. San José, Costa Rica, Icafé. 63 p.

15. Barquero M. (2013). Fisiología del Cafeto. Instituto del Café de Costa Rica.

[http://www.mag.go.cr/informacion/imagenes-nama-café_taller/Fenologia%20del%20cafeto,%20un%20enfoque%20practico%20\(Barquero,%20MM\)%20NAMA-Cafe.pdf](http://www.mag.go.cr/informacion/imagenes-nama-café_taller/Fenologia%20del%20cafeto,%20un%20enfoque%20practico%20(Barquero,%20MM)%20NAMA-Cafe.pdf)

16. Bramel, P; Krishnan S; Horna, D; Lainoff, B; Montagnon, C. (2017). Global Conservation Strategy for Coffee Genetic Resources. CROP TRUST and World Coffee Research.

https://www.researchgate.net/publication/318580441_Global_Conservation_Strategy_for_Coffee_Genetic_Resources

17. Bioversity International (Ex International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI), (1996). Descriptores del café (*Coffea* spp. y *Psilanthus* spp.). Roma, Italia.

https://www.bioversityinternational.org/fileadmin/_migrated/uploads/tx_news/Descriptores_del_caf%C3%A9_Coffea_spp._y_Psilanthus_spp._487.pdf

18. Castro, F. (2004). Centroamérica la crisis cafetalera: efectos y estrategias para Hacerle frente. San José, CR, América Latina. p 23 - 128.
19. CENICAFE (2013). Manual del Cafetalero Colombiano. Investigación y Tecnología para la Sostenibilidad de la Caficultura. Colombia. Pág. 207-208.
20. Centro Nacional de Investigaciones del Café. CENICAFE. (2017) Manejo de la Roya del Café. Nuevo Fungicida para su Control en Colombia.

<https://www.cenicafe.org/es/publications/AVT0480.pdf>

21. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza -CATIE (s.f.). Propagación de los híbridos F1 de café (*Coffea arabica* L.) por embriogénesis somática.

<https://www.catie.ac.cr/attachments/article/317/Plegable-F1.pdf>

22. Condori, P. (2021). Incidencia de daño de enfermedades asociadas al cultivo del cafeto (*Coffea arabica* L.) en los Valles de Tambopata y alto Inambari. Tesis para optar el título profesional de: Ingeniero Agrónomo. Puno, Perú.

http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/16177/Condori_Cha%203%B1i_Percy.pdf?sequence=1

23. Cosme de la Cruz R.; Buendía M.; Adama E.; Pocomucha V. (2020) Caracterización morfológica de cinco variedades de café (*Coffea arabica* L.) y su resistencia a la roya (*Hemileia vastatrix*), en el Valle del Alto Huallaga, Tingo María.

<http://revistas.inia.gob.pe/index.php/REVINIA/article/view/11>

24. Cortina H.; Moncada M.; Herrera J. Variedad Castillo. (2012). Preguntas frecuentes. Centro Nacional de Investigaciones de Café (Cenicafé).

<https://www.cenicafe.org/es/publications/avt04261.pdf>

25. Dirección General de Sanidad Vegetal. Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria. Área de Diagnóstico Fitosanitario. Laboratorio de Micología. (2018). Protocolo de Diagnóstico: *Hemileia vastatrix* (Roya del cafeto). Estado de México.

<http://sinavef.senasica.gob.mx/CNRF/AreaDiagnostico/DocumentosReferencia/Documentos/ProtocolosFichas/Protocolos/HongosFitopatogenos/3.%20Protocolo%20Hemileia%20vastatrix%20V.1%20Pub.pdf>

26. El café de Colombia. (s.f.) Postcosecha.
<https://www.cafedecolombia.com/particulares/poscosecha/>
27. Elías de Melo V, Astorga C. (2015). Prevención y Control de la Roya del café. Manual de Buenas Prácticas para técnicos y Agricultores. Centro Agronómico y Enseñanza -CATIE. Turrialba, Costa Rica.
http://201.207.189.89/bitstream/handle/11554/8186/Prevencion_y_contol_de_la_roya_del_cafe.pdf?sequence=6&isAllowed=y
28. Hernández Villarreal AE, Caracterización morfológica de recursos fitogenéticos. Revista Bio Ciencias 2013; 2(3): 113-118.
<http://revista.uan.mx/index.php/BIOCIENCIAS/article/view/41/133>
29. Instituto Hondureño del café. (s.f.) Cartilla: 9: Podas en cafetales y manejo de sombra temporal.
<https://ihcafemovil.ihcafe.hn/guia/9/contenido/manejo-de-tejido/>
30. Instituto Nacional de Innovación Agraria (2022). Bancos de Germoplasma.
<https://www.inia.gob.pe/banco-de-germoplasma/>
31. Instituto Nacional de Innovación Agraria (2022). Manual del Cultivo de Café en el Vraem.
<https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/1625/1/Manual%20del%20cultivo%20de%20caf%C3%A9%20en%20el%20VRAEM.pdf>
32. Integrated Taxonomic Information System (2021). Recuperado de
https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=35189#null
33. International Coffee Organization (s.f.) Recuperado de:
https://www.ico.org/es/botanical_c.asp
34. Jativa, M.; Tinoco, L. (1994). El Manejo del Café Robusta *Coffea canephora* en la región Amazónica. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. Ecuador.
<https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/4343/7/iniapecaM27.pdf>

35. Julca A.; Alarcón G.; Alvarado L.; Borjas R.; & Castro V. (2018). COMPORTAMIENTO DE TRES CULTIVARES DE CAFÉ (CATIMOR, COLOMBIA Y COSTA RICA 95) EN EL VALLE DE EL PERENÉ, JUNÍN, PERÚ. Chilean journal of agricultural & animal sciences, 34(3), 205-215.

<https://dx.doi.org/10.4067/S0719-38902018005000504>

36. Junta Nacional del Café (2011). Rehabilitación de Cafetales: Bases para la Transición hacia una Caficultura Empresarial y Sostenible. Plataforma Peruana de la Red Nacional de Productos Primarios Sostenibles (SCAN). Lima, Perú.

37. León, J. (1962). Materiales de Enseñanza de Café y Cacao. Especies y Cultivares (Variedades) de café (con especial referencia a los representados en la colección del Instituto Interamericano de Ciencias agrícolas de la O.E.A en Turrialba, Costa Rica). Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA. Material de Enseñanza de café y cacao N.º 23. 69 pág.

38. Loli, O y Aquino, R. (2011). Guía Técnica Curso – Taller “Fertilización y post cosecha de café” Jornada de Capacitación UNALM – AGROBANCO.
Marín, G. (2012). Producción de cafés especiales. Manual técnico.
Equipo técnico del proyecto Fondoempleo, Programa Selva Central-San Martín.

http://www.agrobanco.com.pe/pdfs/capacitacionesproductores/cafe/fertilizacion_y_post_cosecha_de_cafe.pdf

39. López, DF. 2010. Efecto de la carga fructífera sobre la roya anaranjada (*Hemileia vastatrix*) del café, bajo condiciones microclimáticas de sol y sombra en Turrialba, Costa Rica. Tesis Mg. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 99 p.

40. Malavolta, E. Manual de nutrição mineral de plantas. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006. 631 p.

41. Marín, G. (2012). Producción de cafés especiales. Manual técnico. Equipo técnico del proyecto Fondoempleo, Programa Selva Central. San Martín.

http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2016/01/manual-cafe_selva_VF.pdf

42. Miguel, AE; Matiello, JB; Aalmeida, SR. (1977). Observações sobre efeitos de três níveis de produção na incidencia e controle de ferrugem do cafeeiro. Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras [5. Guarapari. Resumos].Pag. 220-222.

43. Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (2014). MINAGRI aprueba plan de acción rápida contra roya amarilla que ataca los cafetales.
<https://www.midagri.gob.pe/portal/notas-de-prensa/notas-de-prensa-2014/11590-minagri-aprueba-plan-de-accion-rapida-contra-roya-amarilla-que-ataca-los-cafetales>
44. Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (2018). Minagri promovió la renovación de casi 40 mil hectáreas de café, afectados por roya amarilla.
<https://www.gob.pe/institucion/midagri/noticias/19272-minagri-promovio-la-renovacion-de-casi-40-mil-hectareas-de-cafe-afectados-por-roya-amarilla>
45. Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (2021). Perfil Productivo y Competitivo -Café.
<https://www.gob.pe/institucion/midagri/noticias/523046-midagri-peru-se-consolida-como-octavo-exportador-mundial-de-cafe>
46. Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (2022) Perfil Productivo y Competitivo -Café.
<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiYzE2YzA3YWUtZGZiZi00NDFmLTliYWYtOTI1MTU5MWQ2YiQzIiwidCI6IjdmMDQ0NjI3LTdmNDAtNDQ3OS04OTE3LTk0Yjg2ZmQzNWYzZiJ>
47. Monroig M. Manejo del Tejido del Cafeto. (Poda). (s.f.) Universidad de Puerto Rico.
https://academic.uprm.edu/mmonroig/HTMLobj-1748/PODA_CAFE_F.pdf
48. Moreno G.; Alvarado G. (2000) LA VARIEDAD COLOMBIA: Veinte años de adopción y comportamiento frente a nuevas razas de la roya del cafeto. Centro Nacional de Investigaciones de café. CENICAFE.
<https://www.cenicafe.org/es/publications/bot022.pdf>
49. Nahuamel E. (2019). Efecto económico de la roya amarilla en el comercio mundial de café. Caso Perú: periodo 2011-2015. Tesis para optar el Grado Académico de Doctor en Gestión Económica Global. Universidad Mayor de San Marcos.
<https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/12597/Nahuamel-je.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
50. Núñez y Escobedo (2014). Caracterización de germoplasma vegetal: la piedra angular en el estudio de los recursos fitogenéticos. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Chiapas, México.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6201345>

51. PROCAGICA. Programa Centro americano de Gestión Integral de la Roya del Café. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. (2018).
- <http://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/7133/BVE18040234e.pdf?sequence=1>
52. Quintana A.; Iracheta L.; Méndez I.; Alonso M. (2015) Caracterización de genotipos élite de Coffea canephora por su tolerancia a la sequía. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Chiapas, México.
- https://www.researchgate.net/publication/313460557_Caracterizacion_de_genoti_pos_elite_de_Coffea_canephora_por_su_tolerancia_a_sequia
53. Rivillas, OC; Serna, GC; Cristancho, AM; Gaitán, BA. 2011. La roya del café en Colombia (Impacto, manejos y costos del control, resultados de investigación). Chinchiná, Caldas, Colombia, Cenicafé. 53 p.
54. Servicio Nacional de Sanidad Agraria. SENASA. (2003). Norma para la Ejecución y remisión de Información de actividades del Programa Manejo Integrado de plagas del cafeto.
- https://www.senasa.gob.pe/senasa/descargasarchivos/jer/SUB_DIR_CONTEP/1222.pdf
55. Servicio Nacional de Sanidad Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. (2019). Guía de síntomas y daños de la Roya del cafeto (Hemileia vastatrix). Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria.
- https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/466536/25_GDSyD-RC_Hemileia_vastatrix_V2.pdf
56. Silva Acuña, R; Rosales Mondragón, M; Tenías, J. (2000). Aspectos fisiológicos del café: su influencia en el ataque de la roya. Fonaiap divulga no. 68: 44 45.
57. Silvera, C. (2008). Interpretación de Análisis de Suelos para la Producción de café. Junta Nacional del Café. Lima, Perú.
58. Valle, E. (2017). DIAGNÓSTICO DE INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE LA ROYA AMARILLA (Hemileia Vastatrix Berk. & Br.) EN CULTIVARES DE CAFETO EN LOS SECTORES DE PAMPA ROSARIO Y SANTA BARBARA DEL DISTRITO DE SANTA ANA - LA CONVENCIÓN-CUSCO. Tesis presentada para Optar al Título profesional de: Ingeniero Agrónomo Tropical. La Convención- Cusco-Perú-2017.

http://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/5049/253T20170499_TC.pdf?sequence=1&isAllowed=y

59. World Coffee Research (2022). Catálogo de variedades de café arabica
<https://varieties.worldcoffeeresearch.org/es/info/catalog>
60. Zambolim, L. (2014). La Roya del Cafeto en Brasil. Memorias del Seminario Científico Internacional Manejo agroecológico de plagas y enfermedades del café. Ciudad de Panamá, Panamá. Recuperado de:
<https://agritrop.cirad.fr/580749/7/Pages%20de%20ID580749.pdf>

CAPITULO IX

ANEXOS



Anexo 1. Ingreso a la parcela demostrativa de la empresa Olam, ubicada en el distrito de Yantalo, Moyobamba, San Martin



Anexo 2. Conteo de nudos



Anexo 03. Recolección de hojas



Anexo 04. Medición de hojas adultas



a)



b)



c)



d)



e)

Anexo 05. Colores de Hoja nueva. a) Amarronado, b) Bronce rojizo, c) bronce, d) verde bronce y e) verde.



Anexo 06. Hojas adultas en la variedad Castillo



Anexo 07. Hojas adultas en la variedad Colombia



Anexo 08. Frutos de la variedad Castillo



Anexo 09. Frutos de la variedad Colombia



Anexo 10. Medición del tamaño de los frutos



Anexo 11. Pesado de frutos



Anexo 12. Semillas de la variedad Castillo



Anexo 13. Semillas de la Variedad Colombia



Anexo 14. Medición del tamaño de las semillas



Anexo 15. Pesado de semillas

N°	Variedad	Color	N°	Variedad	Color
1	Castillo	Verde	31	Castillo	Amarronada
2	Castillo	Verde	32	Castillo	Amarronada
3	Castillo	Verde	33	Castillo	Amarronada
4	Castillo	Amarronada	34	Castillo	Verde
5	Castillo	Amarronada	35	Castillo	Verde
6	Castillo	Amarronada	36	Castillo	Verde
7	Castillo	Amarronada	37	Castillo	Bronce
8	Castillo	Amarronada	38	Castillo	Bronce
9	Castillo	Amarronada	39	Castillo	Bronce
10	Castillo	Amarronada	40	Castillo	Bronce Rojizo
11	Castillo	Amarronada	41	Castillo	Bronce Rojizo
12	Castillo	Amarronada	42	Castillo	Bronce Rojizo
13	Castillo	Verde	43	Castillo	Bronce Rojizo
14	Castillo	Verde	44	Castillo	Bronce Rojizo
15	Castillo	Verde	45	Castillo	Bronce Rojizo
16	Castillo	Verde Bronce	46	Castillo	Amarronada
17	Castillo	Verde Bronce	47	Castillo	Amarronada
18	Castillo	Verde Bronce	48	Castillo	Amarronada
19	Castillo	Amarronada	49	Castillo	Amarronada
20	Castillo	Amarronada	50	Castillo	Amarronada
21	Castillo	Amarronada	51	Castillo	Amarronada
22	Castillo	Amarronada	52	Castillo	Amarronada
23	Castillo	Amarronada	53	Castillo	Amarronada
24	Castillo	Amarronada	54	Castillo	Amarronada
25	Castillo	Amarronada	55	Castillo	Amarronada
26	Castillo	Amarronada	56	Castillo	Amarronada
27	Castillo	Amarronada	57	Castillo	Amarronada
28	Castillo	Amarronada	58	Castillo	Amarronada
29	Castillo	Amarronada	59	Castillo	Amarronada
30	Castillo	Amarronada	60	Castillo	Amarronada

Anexo 16. Color de la hoja joven de la variedad Castillo

N°	Variedad	Color	N°	Variedad	Color
1	Colombia	Verde	31	Colombia	Amarronada
2	Colombia	Verde	32	Colombia	Amarronada
3	Colombia	Verde	33	Colombia	Amarronada
4	Colombia	Verde	34	Colombia	Amarronada
5	Colombia	Verde	35	Colombia	Amarronada
6	Colombia	Verde	36	Colombia	Amarronada
7	Colombia	Amarronada	37	Colombia	Amarronada
8	Colombia	Amarronada	38	Colombia	Amarronada
9	Colombia	Amarronada	39	Colombia	Verde
10	Colombia	Amarronada	40	Colombia	Verde
11	Colombia	Verde	41	Colombia	Verde
12	Colombia	Verde	42	Colombia	Verde
13	Colombia	Amarronada	43	Colombia	Verde
14	Colombia	Amarronada	44	Colombia	Verde
15	Colombia	Amarronada	45	Colombia	Verde
16	Colombia	Amarronada	46	Colombia	Verde
17	Colombia	Amarronada	47	Colombia	Verde
18	Colombia	Amarronada	48	Colombia	Verde
19	Colombia	Verde	49	Colombia	Amarronada
20	Colombia	Verde	50	Colombia	Amarronada
21	Colombia	Verde	51	Colombia	Amarronada
22	Colombia	Amarronada	52	Colombia	Amarronada
23	Colombia	Amarronada	53	Colombia	Amarronada
24	Colombia	Amarronada	54	Colombia	Amarronada
25	Colombia	Verde Bronce	55	Colombia	Amarronada
26	Colombia	Verde Bronce	56	Colombia	Amarronada
27	Colombia	Verde Bronce	57	Colombia	Amarronada
28	Colombia	Verde Bronce	58	Colombia	Amarronada
29	Colombia	Verde Bronce	59	Colombia	Amarronada
30	Colombia	Amarronada	60	Colombia	Amarronada

Anexo 17. Color de la hoja joven en la variedad Colombia

Planta	Variedad	Color	Forma del Ápice de la Hoja	Forma	Longitud de la hoja (cm)	Ancho de la hoja(cm)
1	Castillo	Verde	Apiculada	Elíptica	15	6.8
2	Castillo	Verde	Apiculada	Elíptica	17	7.4
3	Castillo	Verde	Apiculada	Elíptica	16.4	7.5
4	Castillo	Verde	Apiculada	Elíptica	16	7.7
5	Castillo	Verde	Apiculada	Elíptica	15.8	7.8
6	Castillo	Verde	Apiculada	Elíptica	15.4	6.7
7	Castillo	Verde	Apiculada	Elíptica	16	7.4
8	Castillo	Verde	Apiculada	Elíptica	16.2	7.6
9	Castillo	Verde	Apiculada	Elíptica	15.5	7.4
10	Castillo	Verde	Apiculada	Elíptica	16.8	7.8
11	Castillo	Verde	Apiculada	Elíptica	13.2	5.3
12	Castillo	Verde	Apiculada	Elíptica	17.5	7
13	Castillo	Verde	Apiculada	Elíptica	16	7.7
14	Castillo	Verde	Apiculada	Elíptica	18	7
15	Castillo	Verde	Apiculada	Elíptica	18	8
16	Castillo	Verde	Apiculada	Elíptica	16	6.5
17	Castillo	Verde	Apiculada	Elíptica	12.5	6.7
18	Castillo	Verde	Apiculada	Elíptica	18	8.5
19	Castillo	Verde	Apiculada	Elíptica	20.5	9
20	Castillo	Verde	Apiculada	Elíptica	17.5	7.3
21	Castillo	Verde	Apiculada	Elíptica	18.5	7.9
22	Castillo	Verde	Apiculada	Elíptica	17	7.9
23	Castillo	Verde	Apiculada	Elíptica	15.5	6
24	Castillo	Verde	Apiculada	Elíptica	17.7	8.4
25	Castillo	Verde	Apiculada	Elíptica	16.3	6.8
26	Castillo	Verde	Apiculada	Elíptica	15.3	6.5
27	Castillo	Verde	Apiculada	Elíptica	19	7.3
28	Castillo	Verde	Apiculada	Elíptica	17.5	7.5
29	Castillo	Verde	Apiculada	Elíptica	16.7	7.3
30	Castillo	Verde	Apiculada	Elíptica	13.5	5.4

Anexo 18. Características de la hoja adulta de la variedad Castillo

Planta	Variedad	Color	Forma del Ápice de la Hoja	Forma	Longitud de la hoja (cm)	Ancho de la hoja(cm)
31	Castillo	Verde	Apiculada	Elíptica	18	8.3
32	Castillo	Verde	Apiculada	Elíptica	17	7.5
33	Castillo	Verde	Apiculada	Elíptica	17	7.5
34	Castillo	Verde	Apiculada	Elíptica	19.5	9.5
35	Castillo	Verde	Apiculada	Elíptica	15.5	7
36	Castillo	Verde	Apiculada	Elíptica	18	8.5
37	Castillo	Verde	Apiculada	Elíptica	14.3	6.7
38	Castillo	Verde	Apiculada	Elíptica	20	9.3
39	Castillo	Verde	Apiculada	Elíptica	20.2	10.2
40	Castillo	Verde	Apiculada	Elíptica	20	9
41	Castillo	Verde	Apiculada	Elíptica	18.5	8
42	Castillo	Verde	Apiculada	Elíptica	24.2	11.5
43	Castillo	Verde	Apiculada	Elíptica	16	6.5
44	Castillo	Verde	Apiculada	Elíptica	20	8
45	Castillo	Verde	Apiculada	Elíptica	18.4	8.8
46	Castillo	Verde	Apiculada	Elíptica	17.5	7.8
47	Castillo	Verde	Apiculada	Elíptica	14.5	6.2
48	Castillo	Verde	Apiculada	Elíptica	16.2	6.4
49	Castillo	Verde	Apiculada	Elíptica	14.5	6.5
50	Castillo	Verde	Apiculada	Elíptica	26	11.5
51	Castillo	Verde	Apiculada	Elíptica	14	6.2
52	Castillo	Verde	Apiculada	Elíptica	13.5	7.2
53	Castillo	Verde	Apiculada	Elíptica	18.5	8.2
54	Castillo	Verde	Apiculada	Elíptica	20.5	9
55	Castillo	Verde	Apiculada	Elíptica	17.5	8.5
56	Castillo	Verde	Apiculada	Elíptica	17	7.5
57	Castillo	Verde	Apiculada	Elíptica	18	9
58	Castillo	Verde	Apiculada	Elíptica	19.5	8.3
59	Castillo	Verde	Apiculada	Elíptica	20	8.5
60	Castillo	Verde	Apiculada	Elíptica	20	8.4

Anexo 19. Características de la hoja adulta de la variedad Castillo (continuación).

Planta	Variiedad	Color	Forma del Ápice de la Hoja	Forma	Longitud de la hoja (cm)	Ancho de la hoja(cm)
1	Colombia	Verde	Apiculada	Elíptica	18	7.5
2	Colombia	Verde	Apiculada	Elíptica	17	7
3	Colombia	Verde	Apiculada	Elíptica	14.9	6
4	Colombia	Verde	Apiculada	Elíptica	16.2	6.8
5	Colombia	Verde	Apiculada	Elíptica	16.5	6.5
6	Colombia	Verde	Apiculada	Elíptica	17	7.4
7	Colombia	Verde	Apiculada	Elíptica	16	6.8
8	Colombia	Verde	Apiculada	Elíptica	15.2	7
9	Colombia	Verde	Apiculada	Elíptica	16.5	6.9
10	Colombia	Verde	Apiculada	Elíptica	15	6.7
11	Colombia	Verde	Apiculada	Elíptica	17	6.4
12	Colombia	Verde	Apiculada	Elíptica	18.5	7.9
13	Colombia	Verde	Apiculada	Elíptica	18.2	7.4
14	Colombia	Verde	Apiculada	Elíptica	16.5	7.4
15	Colombia	Verde	Apiculada	Elíptica	17	7.7
16	Colombia	Verde	Apiculada	Elíptica	17	7.4
17	Colombia	Verde	Apiculada	Elíptica	16.2	6.5
18	Colombia	Verde	Apiculada	Elíptica	15.7	7.2
19	Colombia	Verde	Apiculada	Elíptica	18.3	7.9
20	Colombia	Verde	Apiculada	Elíptica	14.2	5.5
21	Colombia	Verde	Apiculada	Elíptica	15.5	6
22	Colombia	Verde	Apiculada	Elíptica	16.5	6.7
23	Colombia	Verde	Apiculada	Elíptica	18.8	8.1
24	Colombia	Verde	Apiculada	Elíptica	18.5	7.2
25	Colombia	Verde	Apiculada	Elíptica	16.2	6.2
26	Colombia	Verde	Apiculada	Elíptica	14.5	5.8
27	Colombia	Verde	Apiculada	Elíptica	18.1	7.4
28	Colombia	Verde	Apiculada	Elíptica	19.4	8
29	Colombia	Verde	Apiculada	Elíptica	16	6.4
30	Colombia	Verde	Apiculada	Elíptica	20	8.4

Anexo 20. Características de la hoja adulta de la variedad Colombia

Planta	Variiedad	Color	Forma del Ápice de la Hoja	Forma	Longitud de la hoja (cm)	Ancho de la hoja(cm)
31	Colombia	Verde	Apiculada	Elíptica	15	7
32	Colombia	Verde	Apiculada	Elíptica	17.2	6.8
33	Colombia	Verde	Apiculada	Elíptica	15.6	6.8
34	Colombia	Verde	Apiculada	Elíptica	19	7.3
35	Colombia	Verde	Apiculada	Elíptica	17	7
36	Colombia	Verde	Apiculada	Elíptica	16.5	6
37	Colombia	Verde	Apiculada	Elíptica	14.5	6.5
38	Colombia	Verde	Apiculada	Elíptica	15.5	6.7
39	Colombia	Verde	Apiculada	Elíptica	18	7.8
40	Colombia	Verde	Apiculada	Elíptica	16.6	7.3
41	Colombia	Verde	Apiculada	Elíptica	11.5	4.2
42	Colombia	Verde	Apiculada	Elíptica	16.7	7.5
43	Colombia	Verde	Apiculada	Elíptica	17	7.2
44	Colombia	Verde	Apiculada	Elíptica	17.7	7.7
45	Colombia	Verde	Apiculada	Elíptica	16.5	7.8
46	Colombia	Verde	Apiculada	Elíptica	12	5
47	Colombia	Verde	Apiculada	Elíptica	15.5	6.5
48	Colombia	Verde	Apiculada	Elíptica	13.5	6
49	Colombia	Verde	Apiculada	Elíptica	13.5	6
50	Colombia	Verde	Apiculada	Elíptica	19	7.2
51	Colombia	Verde	Apiculada	Elíptica	16	6.6
52	Colombia	Verde	Apiculada	Elíptica	17.5	7.5
53	Colombia	Verde	Apiculada	Elíptica	17.8	7
54	Colombia	Verde	Apiculada	Elíptica	11.8	5.2
55	Colombia	Verde	Apiculada	Elíptica	12.4	6
56	Colombia	Verde	Apiculada	Elíptica	13	6
57	Colombia	Verde	Apiculada	Elíptica	19	7.2
58	Colombia	Verde	Apiculada	Elíptica	16.5	5.9
59	Colombia	Verde	Apiculada	Elíptica	16.5	6.8
60	Colombia	Verde	Apiculada	Elíptica	15.5	6.2

Anexo 21. Características de la hoja adulta en la variedad Colombia(continuación).

N°	Color	Forma	Variedad	Largo del fruto(mm)	Ancho del fruto (mm)
1	Rojo	Redondeada	Castillo	15.68	15.56
2	Rojo	Oblonga	Castillo	17.47	14.65
3	Rojo	Redondeada	Castillo	16.73	15.9
4	Rojo	Redondeada	Castillo	16	15.56
5	Rojo	Oblonga	Castillo	17.45	16.1
6	Rojo	Redondeada	Castillo	18.07	17.28
7	Rojo	Redondeada	Castillo	16.53	15.67
8	Rojo	Oblonga	Castillo	18.46	15.7
9	Rojo	Oblonga	Castillo	17.24	15.74
10	Rojo	Redondeada	Castillo	17.77	17.62
11	Rojo	Redondeada	Castillo	16.26	15.23
12	Rojo	Redondeada	Castillo	17.66	15.66
13	Rojo	Redondeada	Castillo	16.97	14.25
14	Rojo	Redondeada	Castillo	16.47	14.6
15	Rojo	Redondeada	Castillo	16.51	14.71
16	Rojo	Oblonga	Castillo	17.68	14.84
17	Rojo	Redondeada	Castillo	17.02	15.7
18	Rojo	Redondeada	Castillo	15.81	14.86
19	Rojo	Redondeada	Castillo	15.73	14.12
20	Rojo	Redondeada	Castillo	16.94	16.01
21	Rojo	Redondeada	Castillo	16.32	15.36
22	Rojo	Redondeada	Castillo	15.09	15.33
23	Rojo	Redondeada	Castillo	15.82	15.18
24	Rojo	Redondeada	Castillo	16.92	15.14
25	Rojo	Redondeada	Castillo	16.72	15.45
26	Rojo	Redondeada	Castillo	17.88	16.72
27	Rojo	Redondeada	Castillo	14.64	14.83
28	Rojo	Oblonga	Castillo	16.35	15.43
29	Rojo	Redondeada	Castillo	15.32	14.45
30	Rojo	Redondeada	Castillo	14.55	13.47
31	Rojo	Oblonga	Castillo	16.91	14.84
32	Rojo	Redondeada	Castillo	16.12	14.48
33	Rojo	Redondeada	Castillo	17.12	15.24
34	Rojo	Redondeada	Castillo	16.26	14.81
35	Rojo	Redondeada	Castillo	13.68	13.18
36	Rojo	Redondeada	Castillo	15.9	13.84
37	Rojo	Oblonga	Castillo	17.08	14.94
38	Rojo	Redondeada	Castillo	16.73	15.65
39	Rojo	Redondeada	Castillo	14.18	13.89
40	Rojo	Redondeada	Castillo	15.75	15.33
41	Rojo	Oblonga	Castillo	16.95	15.05
42	Rojo	Redondeada	Castillo	15.05	14.33
43	Rojo	Redondeada	Castillo	15.2	14.6
44	Rojo	Redondeada	Castillo	14.75	14.34
45	Rojo	Redondeada	Castillo	16.16	14.26
46	Rojo	Redondeada	Castillo	16.27	14.79
47	Rojo	Redondeada	Castillo	16.13	14.36
48	Rojo	Redondeada	Castillo	16.99	15.49
49	Rojo	Redondeada	Castillo	15.11	13.64
50	Rojo	Redondeada	Castillo	15.21	13.92

Anexo 22. Características del fruto en la variedad Castillo

51	Rojo	Redondeada	Castillo	16.14	15.47
52	Rojo	Redondeada	Castillo	16.1	14.19
53	Rojo	Redondeada	Castillo	16.02	15.41
54	Rojo	Redondeada	Castillo	16.37	15.38
55	Rojo	Oblonga	Castillo	14.27	14.22
56	Rojo	Redondeada	Castillo	17.26	15.28
57	Rojo	Redondeada	Castillo	16.23	14.75
58	Rojo	Redondeada	Castillo	15.92	14.72
59	Rojo	Redondeada	Castillo	16.62	14.96
60	Rojo	Redondeada	Castillo	16.17	14.13
61	Rojo	Redondeada	Castillo	15.79	14.65
62	Rojo	Redondeada	Castillo	15.08	13.55
63	Rojo	Redondeada	Castillo	16.69	14.86
64	Rojo	Redondeada	Castillo	15.91	14.69
65	Rojo	Oblonga	Castillo	15.38	13.92
66	Rojo	Redondeada	Castillo	16.59	14.55
67	Rojo	Redondeada	Castillo	13.97	13.32
68	Rojo	Redondeada	Castillo	16.81	16.41
69	Rojo	Redondeada	Castillo	15.93	14.44
70	Rojo	Redondeada	Castillo	14.34	14.57
71	Rojo	Redondeada	Castillo	16.33	15.08
72	Rojo	Redondeada	Castillo	15.64	14.82
73	Rojo	Redondeada	Castillo	16.99	15.95
74	Rojo	Redondeada	Castillo	16.94	15.05
75	Rojo	Redondeada	Castillo	15.24	15.18
76	Rojo	Redondeada	Castillo	16.1	14.97
77	Rojo	Redondeada	Castillo	15.82	15.15
78	Rojo	Oblonga	Castillo	17.56	15.14
79	Rojo	Oblonga	Castillo	17.3	14.32
80	Rojo	Redondeada	Castillo	15.28	14.85
81	Rojo	Redondeada	Castillo	17.06	14.8
82	Rojo	Redondeada	Castillo	16.04	14.91
83	Rojo	Redondeada	Castillo	15.81	14.36
84	Rojo	Redondeada	Castillo	14.62	15.56
85	Rojo	Redondeada	Castillo	17.11	15.39
86	Rojo	Redondeada	Castillo	15.82	14.57
87	Rojo	Redondeada	Castillo	16.21	14.29
88	Rojo	Redondeada	Castillo	16.08	15.43
89	Rojo	Oblonga	Castillo	17.57	14.76
90	Rojo	Redondeada	Castillo	16.58	14.84
91	Rojo	Redondeada	Castillo	15.61	14.05
92	Rojo	Redondeada	Castillo	15.76	13.82
93	Rojo	Redondeada	Castillo	15.78	14.43
94	Rojo	Redondeada	Castillo	16.28	13.85
95	Rojo	Redondeada	Castillo	16.08	14.47
96	Rojo	Redondeada	Castillo	14.65	13.9
97	Rojo	Redondeada	Castillo	15.28	14.09
98	Rojo	Oblonga	Castillo	15.04	11.64
99	Rojo	Redondeada	Castillo	14.14	13.91
100	Rojo	Redondeada	Castillo	14.18	12.08

Anexo 23. Caracterización del fruto en la variedad Castillo(continuación)

1	Rojo	Oblonga	Colombia	17.12	15.47
2	Rojo	Redondeada	Colombia	16.67	13.36
3	Rojo	Redondeada	Colombia	17.04	14.1
4	Rojo	Redondeada	Colombia	17.07	14.1
5	Rojo	Redondeada	Colombia	17.07	14.53
6	Rojo	Redondeada	Colombia	15.53	15.23
7	Rojo	Redondeada	Colombia	16.03	14.06
8	Rojo	Oblonga	Colombia	16.66	14.33
9	Rojo	Oblonga	Colombia	16.53	13.78
10	Rojo	Redondeada	Colombia	15.88	14.2
11	Rojo	Redondeada	Colombia	15.49	13.93
12	Rojo	Redondeada	Colombia	15.82	14.3
13	Rojo	Redondeada	Colombia	16.65	15.45
14	Rojo	Redondeada	Colombia	16.5	15.63
15	Rojo	Oblonga	Colombia	18.33	15.16
16	Rojo	Redondeada	Colombia	17.44	16
17	Rojo	Redondeada	Colombia	15.44	13.3
18	Rojo	Redondeada	Colombia	16.09	14.81
19	Rojo	Redondeada	Colombia	16.83	14.77
20	Rojo	Redondeada	Colombia	15.61	14.47
21	Rojo	Redondeada	Colombia	13.91	12.23
22	Rojo	Redondeada	Colombia	15.47	13.91
23	Rojo	Redondeada	Colombia	14.05	13.51
24	Rojo	Redondeada	Colombia	17.39	14.81
25	Rojo	Redondeada	Colombia	17.54	15.94
26	Rojo	Redondeada	Colombia	16.09	14.74
27	Rojo	Redondeada	Colombia	17.75	14.38
28	Rojo	Redondeada	Colombia	15.1	13.49
29	Rojo	Redondeada	Colombia	15.32	13.92
30	Rojo	Oblonga	Colombia	19.27	15.92
31	Rojo	Redondeada	Colombia	15.44	14.27
32	Rojo	Redondeada	Colombia	15.58	14.53
33	Rojo	Redondeada	Colombia	14.64	14.56
34	Rojo	Redondeada	Colombia	15.41	14.6
35	Rojo	Redondeada	Colombia	15.95	14.49
36	Rojo	Redondeada	Colombia	14.24	13.41
37	Rojo	Redondeada	Colombia	14.65	13.58
38	Rojo	Redondeada	Colombia	17.04	15.27
39	Rojo	Redondeada	Colombia	15.07	14.49
40	Rojo	Redondeada	Colombia	14.83	14.3
41	Rojo	Redondeada	Colombia	16.39	14.05
42	Rojo	Redondeada	Colombia	15	14.29
43	Rojo	Redondeada	Colombia	15.24	14.34
44	Rojo	Redondeada	Colombia	15.41	14.89
45	Rojo	Redondeada	Colombia	15.3	14.3
46	Rojo	Redondeada	Colombia	16.36	14.26
47	Rojo	Redondeada	Colombia	15.96	14.05
48	Rojo	Redondeada	Colombia	17.7	15.08
49	Rojo	Redondeada	Colombia	14.71	14.33
50	Rojo	Redondeada	Colombia	14.81	14.19

Anexo 24. Características del fruto en la variedad Colombia

51	Rojo	Redondeada	Colombia	14.64	14.42
52	Rojo	Redondeada	Colombia	16.71	14.98
53	Rojo	Redondeada	Colombia	15.32	13.96
54	Rojo	Redondeada	Colombia	14.78	13.58
55	Rojo	Redondeada	Colombia	14.81	13.21
56	Rojo	Redondeada	Colombia	14.58	13.95
57	Rojo	Oblonga	Colombia	13.6	11.66
58	Rojo	Redondeada	Colombia	15.44	13.07
59	Rojo	Redondeada	Colombia	14.03	12.47
60	Rojo	Redondeada	Colombia	14.37	13.24
61	Rojo	Redondeada	Colombia	12.6	12.72
62	Rojo	Redondeada	Colombia	14.3	12.74
63	Rojo	Redondeada	Colombia	14.97	12.5
64	Rojo	Redondeada	Colombia	13.2	13.62
65	Rojo	Redondeada	Colombia	14.88	14.59
66	Rojo	Redondeada	Colombia	15.57	14.62
67	Rojo	Redondeada	Colombia	16.94	14.38
68	Rojo	Redondeada	Colombia	17.84	15.62
69	Rojo	Redondeada	Colombia	18	15
70	Rojo	Redondeada	Colombia	15.49	14.11
71	Rojo	Redondeada	Colombia	16.38	14.17
72	Rojo	Redondeada	Colombia	15.79	14.33
73	Rojo	Redondeada	Colombia	15.97	14.39
74	Rojo	Redondeada	Colombia	16.06	14.04
75	Rojo	Redondeada	Colombia	15.46	14.34
76	Rojo	Redondeada	Colombia	16.68	15.41
77	Rojo	Redondeada	Colombia	15.27	13.13
78	Rojo	Redondeada	Colombia	15.83	13.44
79	Rojo	Redondeada	Colombia	16.12	14.3
80	Rojo	Redondeada	Colombia	18.59	14.78
81	Rojo	Redondeada	Colombia	16.69	14.78
82	Rojo	Redondeada	Colombia	16.31	15.08
83	Rojo	Redondeada	Colombia	16.09	14.44
84	Rojo	Redondeada	Colombia	14.36	14.53
85	Rojo	Redondeada	Colombia	17.35	13.85
86	Rojo	Redondeada	Colombia	17.28	15.23
87	Rojo	Redondeada	Colombia	17.7	15.15
88	Rojo	Redondeada	Colombia	15.42	13.61
89	Rojo	Redondeada	Colombia	16.6	15.35
90	Rojo	Oblonga	Colombia	16.8	14.32
91	Rojo	Redondeada	Colombia	15.56	14.25
92	Rojo	Redondeada	Colombia	16.82	15.53
93	Rojo	Redondeada	Colombia	16.41	16.61
94	Rojo	Redondeada	Colombia	16.88	15.18
95	Rojo	Redondeada	Colombia	16.83	13.84
96	Rojo	Redondeada	Colombia	18.05	15.55
97	Rojo	Redondeada	Colombia	16.21	15.28
98	Rojo	Redondeada	Colombia	15.74	15.79
99	Rojo	Redondeada	Colombia	15.86	13.67
100	Rojo	Redondeada	Colombia	15.88	14.75

Anexo 25. Características del fruto en la variedad Colombia (continuación)

N°	Variedad	Color	Forma	Largo de la semilla (mm)	Ancho de la semilla (mm)	Espesor de la semilla (mm)
1	Castillo	Amarillo	Oblonga	11.04	6.64	3.97
2	Castillo	Amarillo	Oblonga	9.26	7.68	4.36
3	Castillo	Amarillo	Oblonga	10.75	7.25	4.33
4	Castillo	Amarillo	Oblonga	9.2	6.99	4.28
5	Castillo	Amarillo	Oblonga	10.08	7.04	4.23
6	Castillo	Amarillo	Oblonga	11.05	6.81	4.31
7	Castillo	Amarillo	Oblonga	9.18	7.02	3.67
8	Castillo	Amarillo	Oblonga	10.09	7.59	3.92
9	Castillo	Amarillo	Oblonga	8.65	7.08	4.09
10	Castillo	Amarillo	Oblonga	9.21	7.19	4.02
11	Castillo	Amarillo	Oblonga	9.43	6.65	3.8
12	Castillo	Amarillo	Oblonga	9.03	6.79	4.35
13	Castillo	Amarillo	Oblonga	10.3	6.88	4.41
14	Castillo	Amarillo	Oblonga	8.3	6.54	4.03
15	Castillo	Amarillo	Oblonga	10.52	6.67	4.13
16	Castillo	Amarillo	Oblonga	8	6.34	4.05
17	Castillo	Amarillo	Oblonga	8.97	6.65	3.81
18	Castillo	Amarillo	Oblonga	9.12	6.68	4.02
19	Castillo	Amarillo	Oblonga	10.13	6.7	4.27
20	Castillo	Amarillo	Oblonga	10	7.35	4.09
21	Castillo	Amarillo	Oblonga	10.33	6.92	4.43
22	Castillo	Amarillo	Oblonga	9.07	6.56	4.26
23	Castillo	Amarillo	Oblonga	9.95	7.14	3.83
24	Castillo	Amarillo	Oblonga	10.76	7.29	4.23
25	Castillo	Amarillo	Oblonga	9.51	7.46	4.03
26	Castillo	Amarillo	Oblonga	9.87	7.02	4.08
27	Castillo	Amarillo	Oblonga	10.3	6.17	3.79
28	Castillo	Amarillo	Oblonga	9.54	6.6	4.44
29	Castillo	Amarillo	Oblonga	8.32	6.47	8.03
30	Castillo	Amarillo	Oblonga	9.59	7.33	4.39
31	Castillo	Amarillo	Oblonga	9.42	7.51	4.03
32	Castillo	Amarillo	Oblonga	8.92	7.04	4.36
33	Castillo	Amarillo	Oblonga	9.46	7.69	4.48
34	Castillo	Amarillo	Oblonga	8.95	7.31	3.97
35	Castillo	Amarillo	Oblonga	9.44	6.88	3.55
36	Castillo	Amarillo	Oblonga	10	7.26	4
37	Castillo	Amarillo	Oblonga	9.69	6.77	4.41
38	Castillo	Amarillo	Oblonga	9.58	6.51	4.27
39	Castillo	Amarillo	Oblonga	10.32	7.09	3.85
40	Castillo	Amarillo	Oblonga	9.58	7.97	4.19
41	Castillo	Amarillo	Oblonga	9.48	6.75	4.33
42	Castillo	Amarillo	Oblonga	9.51	7.06	4.35
43	Castillo	Amarillo	Oblonga	9.66	6.17	4.3

Anexo 26. Características de la semilla de la Variedad Castillo

N°	Variedad	Color	Forma	Largo de la semilla (mm)	Ancho de la semilla (mm)	Espesor de la semilla (mm)
44	Castillo	Amarillo	Oblonga	10.22	6.18	3.99
45	Castillo	Amarillo	Oblonga	9.62	7.61	5.05
46	Castillo	Amarillo	Oblonga	9.65	7.41	4.58
47	Castillo	Amarillo	Oblonga	9.53	7.16	4.43
48	Castillo	Amarillo	Oblonga	8.69	7.28	3.95
49	Castillo	Amarillo	Oblonga	10.69	6.73	4.53
50	Castillo	Amarillo	Oblonga	8.55	6.27	3.77
51	Castillo	Amarillo	Oblonga	10.46	6.92	4.08
52	Castillo	Amarillo	Oblonga	9.96	7.15	4.09
53	Castillo	Amarillo	Oblonga	9.16	7.23	4.7
54	Castillo	Amarillo	Oblonga	9.64	7.01	4.2
55	Castillo	Amarillo	Oblonga	9.71	7.05	3.91
56	Castillo	Amarillo	Oblonga	9.6	7.51	3.44
57	Castillo	Amarillo	Oblonga	9.99	7.64	4.13
58	Castillo	Amarillo	Oblonga	10.13	6.95	4.25
59	Castillo	Amarillo	Oblonga	9.75	6.81	3.47
60	Castillo	Amarillo	Oblonga	8.61	7.01	4
61	Castillo	Amarillo	Oblonga	10.23	6.67	4.27
62	Castillo	Amarillo	Oblonga	10.28	7.47	3.95
63	Castillo	Amarillo	Oblonga	9.9	7.31	4.03
64	Castillo	Amarillo	Oblonga	9.24	6.9	4.06
65	Castillo	Amarillo	Oblonga	9.19	6.67	3.71
66	Castillo	Amarillo	Oblonga	8.51	6.56	4.11
67	Castillo	Amarillo	Oblonga	10.01	7.25	3.96
68	Castillo	Amarillo	Oblonga	9.52	7.06	3.86
69	Castillo	Amarillo	Oblonga	9.94	6.89	4.19
70	Castillo	Amarillo	Oblonga	9.15	6.98	4.03
71	Castillo	Amarillo	Oblonga	9.13	7.08	3.96
72	Castillo	Amarillo	Oblonga	10.24	6.5	3.95
73	Castillo	Amarillo	Oblonga	8.53	8.26	4.06
74	Castillo	Amarillo	Oblonga	8.45	6.24	3.69
75	Castillo	Amarillo	Oblonga	9.21	7.57	4.19
76	Castillo	Amarillo	Oblonga	9.03	7.1	3.7
77	Castillo	Amarillo	Oblonga	9.07	7.05	4.71
78	Castillo	Amarillo	Oblonga	8.2	7.13	4.15
79	Castillo	Amarillo	Oblonga	8.71	6.22	3.65
80	Castillo	Amarillo	Oblonga	9.27	6.64	3.85

Anexo 27. Características de la semilla de la Variedad Castillo(continuación)

N°	Variedad	Color	Forma	Largo de la semilla (mm)	Ancho de la semilla (mm)	Espesor de la semilla (mm)
81	Castillo	Amarillo	Oblonga	9.19	7.85	4
82	Castillo	Amarillo	Oblonga	8.74	6.61	3.84
83	Castillo	Amarillo	Oblonga	8.93	6.84	3.78
84	Castillo	Amarillo	Oblonga	9.84	6.62	4.26
85	Castillo	Amarillo	Oblonga	9.38	7.28	3.93
86	Castillo	Amarillo	Oblonga	9.38	6.63	4.22
87	Castillo	Amarillo	Oblonga	9.92	6.26	3.85
88	Castillo	Amarillo	Oblonga	9.6	6.12	4.54
89	Castillo	Amarillo	Oblonga	10.12	7.88	3.93
90	Castillo	Amarillo	Oblonga	8.96	6.7	4.19
91	Castillo	Amarillo	Oblonga	9.74	6.89	4.34
92	Castillo	Amarillo	Oblonga	9.44	7.17	4.46
93	Castillo	Amarillo	Oblonga	10.06	6.95	3.93
94	Castillo	Amarillo	Oblonga	9.77	7.32	3.95
95	Castillo	Amarillo	Oblonga	9.84	6.23	3.83
96	Castillo	Amarillo	Oblonga	10.24	7.18	3.71
97	Castillo	Amarillo	Oblonga	8.12	6.73	3.82
98	Castillo	Amarillo	Oblonga	9.13	6.37	4.07
99	Castillo	Amarillo	Oblonga	8.38	7.4	4.13
100	Castillo	Amarillo	Oblonga	9.37	6.63	4.04

Anexo 28. Caracterización de la semilla de la Variedad Castillo(continuación)

N°	Variedad	Color	Forma	Largo de la semilla (mm)	Ancho de la semilla (mm)	Espesor de la semilla (mm)
1	Colombia	Amarillo	Oblonga	10.6	7.06	4.21
2	Colombia	Amarillo	Oblonga	10.48	6.54	4.48
3	Colombia	Amarillo	Oblonga	10.15	7.23	4
4	Colombia	Amarillo	Oblonga	10.74	7.44	4.76
5	Colombia	Amarillo	Oblonga	8.48	7.07	3.83
6	Colombia	Amarillo	Oblonga	9.99	7.13	3.73
7	Colombia	Amarillo	Oblonga	9.52	6.45	3.24
8	Colombia	Amarillo	Oblonga	11.04	7.21	3.8
9	Colombia	Amarillo	Oblonga	10.03	8.12	4.09
10	Colombia	Amarillo	Oblonga	9.24	6.26	3.94
11	Colombia	Amarillo	Oblonga	9.29	6.41	3.98
12	Colombia	Amarillo	Oblonga	9.27	7.05	4.07
13	Colombia	Amarillo	Oblonga	9.3	6.55	3.46
14	Colombia	Amarillo	Oblonga	10.01	7.15	4.37
15	Colombia	Amarillo	Oblonga	10.74	6.99	4.21
16	Colombia	Amarillo	Oblonga	10.21	7.65	4.08
17	Colombia	Amarillo	Oblonga	9.13	7.03	3.94
18	Colombia	Amarillo	Oblonga	10.21	6.87	4.08
19	Colombia	Amarillo	Oblonga	10.76	6.68	4.28
20	Colombia	Amarillo	Oblonga	10.29	6.84	4.23
21	Colombia	Amarillo	Oblonga	10.02	7.55	4.7
22	Colombia	Amarillo	Oblonga	9.83	7.75	3.89
23	Colombia	Amarillo	Oblonga	9.26	5.44	4.16
24	Colombia	Amarillo	Oblonga	8.68	6.6	3.62
25	Colombia	Amarillo	Oblonga	9.65	6.74	4.17
26	Colombia	Amarillo	Oblonga	8.93	6.17	4.44
27	Colombia	Amarillo	Oblonga	10.34	7.03	4.28
28	Colombia	Amarillo	Oblonga	10.15	7.1	3.99
29	Colombia	Amarillo	Oblonga	9.14	6.59	4.5
30	Colombia	Amarillo	Oblonga	8.53	6.36	3.91
31	Colombia	Amarillo	Oblonga	8.78	6.4	4.29
32	Colombia	Amarillo	Oblonga	8.43	6.24	3.59
33	Colombia	Amarillo	Oblonga	10.74	6.82	3.7
34	Colombia	Amarillo	Oblonga	9.62	6.56	4.43
35	Colombia	Amarillo	Oblonga	11.02	7.52	3.92
36	Colombia	Amarillo	Oblonga	10.03	7.7	3.91
37	Colombia	Amarillo	Oblonga	9.34	6.84	4.01
38	Colombia	Amarillo	Oblonga	9.69	7.08	4.38
39	Colombia	Amarillo	Oblonga	10.14	7.35	4.1
40	Colombia	Amarillo	Oblonga	9.9	5.98	4.01

Anexo 29. Caracterización de la semilla de la Variedad Colombia

N°	Variedad	Color	Forma	Largo de la semilla (mm)	Ancho de la semilla (mm)	Espesor de la semilla (mm)
41	Colombia	Amarillo	Oblonga	10.33	7.08	4.35
42	Colombia	Amarillo	Oblonga	7.97	6.4	3.79
43	Colombia	Amarillo	Oblonga	8.61	6.65	3.91
44	Colombia	Amarillo	Oblonga	10.03	6.97	4.09
45	Colombia	Amarillo	Oblonga	8.26	6.18	4.44
46	Colombia	Amarillo	Oblonga	9.78	7.25	4.37
47	Colombia	Amarillo	Oblonga	9.77	6.69	3.76
48	Colombia	Amarillo	Oblonga	8.72	6.12	4
49	Colombia	Amarillo	Oblonga	8.79	6.47	3.54
50	Colombia	Amarillo	Oblonga	9.03	6.33	3.58
51	Colombia	Amarillo	Oblonga	9.3	6.94	3.19
52	Colombia	Amarillo	Oblonga	9.58	7.02	4.32
53	Colombia	Amarillo	Oblonga	9.86	6.7	4.17
54	Colombia	Amarillo	Oblonga	9.88	7.41	4.05
55	Colombia	Amarillo	Oblonga	10.12	6.59	4.13
56	Colombia	Amarillo	Oblonga	10.41	7.26	4.93
57	Colombia	Amarillo	Oblonga	9.97	7.62	4.24
58	Colombia	Amarillo	Oblonga	10.32	6.76	4.3
59	Colombia	Amarillo	Oblonga	9.93	6.04	3.8
60	Colombia	Amarillo	Oblonga	9.17	6.32	3.61
61	Colombia	Amarillo	Oblonga	7.82	6.68	3.36
62	Colombia	Amarillo	Oblonga	8.5	6.28	3.98
63	Colombia	Amarillo	Oblonga	9.82	6.79	4.36
64	Colombia	Amarillo	Oblonga	9.7	7.19	4.43
65	Colombia	Amarillo	Oblonga	9.3	7.75	4.37
66	Colombia	Amarillo	Oblonga	9.45	5.97	4.2
67	Colombia	Amarillo	Oblonga	8.3	6.7	3.86
68	Colombia	Amarillo	Oblonga	8.11	6.46	3.96
69	Colombia	Amarillo	Oblonga	8.33	5.32	3.91
70	Colombia	Amarillo	Oblonga	9.12	5.77	3.58
71	Colombia	Amarillo	Oblonga	9.61	6.58	3.88
72	Colombia	Amarillo	Oblonga	8.36	6.36	3.94
73	Colombia	Amarillo	Oblonga	9.44	7.67	4.21
74	Colombia	Amarillo	Oblonga	8.88	6.84	3.57
75	Colombia	Amarillo	Oblonga	9.72	6.88	4.14
76	Colombia	Amarillo	Oblonga	9.17	6.84	3.92
77	Colombia	Amarillo	Oblonga	9.15	6.7	4.23
78	Colombia	Amarillo	Oblonga	8.65	6.8	4.62
79	Colombia	Amarillo	Oblonga	8.19	5.06	3.56
80	Colombia	Amarillo	Oblonga	8.13	6.49	4.2

Anexo 30. Caracterización de la semilla de la Variedad Colombia.

(continuación)

N°	Variedad	Color	Forma	Largo de la semilla (mm)	Ancho de la semilla (mm)	Espesor de la semilla (mm)
81	Colombia	Amarillo	Oblonga	9.23	5.81	3.89
82	Colombia	Amarillo	Oblonga	9.88	7.35	4.55
83	Colombia	Amarillo	Oblonga	9.23	7.17	4.03
84	Colombia	Amarillo	Oblonga	8.36	6.8	3.94
85	Colombia	Amarillo	Oblonga	9.42	6.78	4.47
86	Colombia	Amarillo	Oblonga	8.05	6.7	4.25
87	Colombia	Amarillo	Oblonga	8.71	6.64	3.87
88	Colombia	Amarillo	Oblonga	9.34	7.19	3.9
89	Colombia	Amarillo	Oblonga	8.34	6.1	3.77
90	Colombia	Amarillo	Oblonga	9.3	5.83	3.74
91	Colombia	Amarillo	Oblonga	9.72	6.52	3.8
92	Colombia	Amarillo	Oblonga	10.02	7.13	4.09
93	Colombia	Amarillo	Oblonga	7.94	6.5	4.01
94	Colombia	Amarillo	Oblonga	9.39	6.31	3.67
95	Colombia	Amarillo	Oblonga	9.49	7.83	4.51
96	Colombia	Amarillo	Oblonga	9.23	6.49	4.09
97	Colombia	Amarillo	Oblonga	7.88	6.21	3.58
98	Colombia	Amarillo	Oblonga	9.07	6.11	4.15
99	Colombia	Amarillo	Oblonga	8.68	6.05	4.23
100	Colombia	Amarillo	Oblonga	8.99	6.43	4.42

Anexo 31. Caracterización de la semilla de la Variedad Colombia.

(continuación)

N °	Variedad	Altura de planta (cm)	Número de ramas productivas por planta
1	Castillo	272	28
2	Castillo	250	20
3	Castillo	260	19
4	Castillo	260	21
5	Castillo	280	29
6	Castillo	230	15
7	Castillo	250	22
8	Castillo	300	32
9	Castillo	250	21
10	Castillo	260	25
11	Castillo	250	20
12	Castillo	260	20
13	Castillo	250	18
14	Castillo	245	13
15	Castillo	270	20
16	Castillo	270	14
17	Castillo	260	24
18	Castillo	280	25
19	Castillo	260	20
20	Castillo	250	21
21	Colombia	250	17
22	Colombia	300	22
23	Colombia	260	21
24	Colombia	230	18
25	Colombia	220	14
26	Colombia	240	16
27	Colombia	300	26
28	Colombia	260	22
29	Colombia	230	16
30	Colombia	220	15
31	Colombia	195	26
32	Colombia	300	28
33	Colombia	240	24
34	Colombia	280	50
35	Colombia	250	34
36	Colombia	290	28
37	Colombia	260	20
38	Colombia	280	28
39	Colombia	240	18
40	Colombia	250	18

Anexo 32. Altura y número de ramas por planta

N°	Variedad	Número de nudos por rama	N°	Variedad	Número de nudos por rama
1	Castillo	8	31	Castillo	7
2	Castillo	7	32	Castillo	7
3	Castillo	12	33	Castillo	12
4	Castillo	9	34	Castillo	12
5	Castillo	12	35	Castillo	10
6	Castillo	10	36	Castillo	11
7	Castillo	6	37	Castillo	5
8	Castillo	4	38	Castillo	6
9	Castillo	12	39	Castillo	13
10	Castillo	8	40	Castillo	9
11	Castillo	7	41	Castillo	8
12	Castillo	8	42	Castillo	9
13	Castillo	9	43	Castillo	11
14	Castillo	8	44	Castillo	7
15	Castillo	13	45	Castillo	17
16	Castillo	12	46	Castillo	12
17	Castillo	10	47	Castillo	11
18	Castillo	8	48	Castillo	9
19	Castillo	8	49	Castillo	9
20	Castillo	6	50	Castillo	7
21	Castillo	12	51	Castillo	11
22	Castillo	11	52	Castillo	11
23	Castillo	8	53	Castillo	9
24	Castillo	8	54	Castillo	9
25	Castillo	6	55	Castillo	7
26	Castillo	5	56	Castillo	6
27	Castillo	13	57	Castillo	15
28	Castillo	15	58	Castillo	16
29	Castillo	14	59	Castillo	12
30	Castillo	12	60	Castillo	14

Anexo 33. Número de nudos por rama en la variedad Castillo

N°	Variedad	Número de nudos por rama	N°	Variedad	Número de nudos por rama
1	Colombia	9	31	Colombia	8
2	Colombia	6	32	Colombia	7
3	Colombia	15	33	Colombia	11
4	Colombia	15	34	Colombia	12
5	Colombia	12	35	Colombia	13
6	Colombia	9	36	Colombia	11
7	Colombia	8	37	Colombia	7
8	Colombia	12	38	Colombia	13
9	Colombia	12	39	Colombia	17
10	Colombia	14	40	Colombia	12
11	Colombia	11	41	Colombia	10
12	Colombia	8	42	Colombia	9
13	Colombia	8	43	Colombia	7
14	Colombia	9	44	Colombia	9
15	Colombia	14	45	Colombia	13
16	Colombia	11	46	Colombia	15
17	Colombia	13	47	Colombia	13
18	Colombia	6	48	Colombia	6
19	Colombia	5	49	Colombia	4
20	Colombia	6	50	Colombia	6
21	Colombia	15	51	Colombia	13
22	Colombia	12	52	Colombia	13
23	Colombia	12	53	Colombia	11
24	Colombia	12	54	Colombia	11
25	Colombia	6	55	Colombia	5
26	Colombia	4	56	Colombia	4
27	Colombia	11	57	Colombia	14
28	Colombia	9	58	Colombia	12
29	Colombia	7	59	Colombia	5
30	Colombia	6	60	Colombia	4

Anexo 34. Numero de nudos por rama en la variedad Colombia

N°	Variedad	Número de frutos por nudo	N°	Variedad	Número de frutos por nudo
1	Castillo	11	31	Castillo	16
2	Castillo	8	32	Castillo	10
3	Castillo	20	33	Castillo	9
4	Castillo	10	34	Castillo	15
5	Castillo	7	35	Castillo	12
6	Castillo	6	36	Castillo	6
7	Castillo	6	37	Castillo	7
8	Castillo	9	38	Castillo	8
9	Castillo	10	39	Castillo	7
10	Castillo	12	40	Castillo	11
11	Castillo	8	41	Castillo	13
12	Castillo	10	42	Castillo	6
13	Castillo	7	43	Castillo	12
14	Castillo	5	44	Castillo	6
15	Castillo	6	45	Castillo	4
16	Castillo	6	46	Castillo	5
17	Castillo	6	47	Castillo	4
18	Castillo	3	48	Castillo	4
19	Castillo	7	49	Castillo	3
20	Castillo	9	50	Castillo	6
21	Castillo	7	51	Castillo	8
22	Castillo	8	52	Castillo	6
23	Castillo	7	53	Castillo	7
24	Castillo	13	54	Castillo	6
25	Castillo	8	55	Castillo	12
26	Castillo	6	56	Castillo	7
27	Castillo	4	57	Castillo	5
28	Castillo	4	58	Castillo	5
29	Castillo	16	59	Castillo	5
30	Castillo	4	60	Castillo	14

Anexo 35. Número de frutos por nudo en la Variedad Castillo

N°	Variedad	Número de frutos por nudo	N°	Variedad	Número de frutos por nudo
1	Colombia	7	31	Colombia	8
2	Colombia	6	32	Colombia	7
3	Colombia	8	33	Colombia	8
4	Colombia	12	34	Colombia	11
5	Colombia	5	35	Colombia	6
6	Colombia	4	36	Colombia	5
7	Colombia	7	37	Colombia	8
8	Colombia	6	38	Colombia	5
9	Colombia	9	39	Colombia	8
10	Colombia	13	40	Colombia	10
11	Colombia	6	41	Colombia	7
12	Colombia	5	42	Colombia	6
13	Colombia	6	43	Colombia	7
14	Colombia	12	44	Colombia	11
15	Colombia	10	45	Colombia	12
16	Colombia	8	46	Colombia	9
17	Colombia	12	47	Colombia	13
18	Colombia	5	48	Colombia	5
19	Colombia	7	49	Colombia	4
20	Colombia	6	50	Colombia	5
21	Colombia	10	51	Colombia	9
22	Colombia	12	52	Colombia	10
23	Colombia	6	53	Colombia	5
24	Colombia	8	54	Colombia	7
25	Colombia	7	55	Colombia	6
26	Colombia	6	56	Colombia	7
27	Colombia	9	57	Colombia	8
28	Colombia	8	58	Colombia	9
29	Colombia	9	59	Colombia	8
30	Colombia	3	60	Colombia	4

Anexo 36. Número de frutos en la Variedad Colombia

N°	Variedad	Peso de 100 frutos (gr)	Peso de 100 semillas (gr)
1	Castillo	233.55	21
2	Castillo	269.5	19.3
3	Castillo	245.5	20.4
4	Colombia	219.78	20.2
5	Colombia	234.8	19.6
6	Colombia	232.5	18.3

Anexo 37. Peso de 100 frutos y 100 semillas (gr.)

Planta	Variedad	Productividad en Kg/Planta	Productividad en qq/Ha
1	Castillo	0.55	49.1
2	Castillo	0.39	34.8
3	Castillo	0.44	39.3
4	Castillo	0.28	25.0
5	Castillo	0.45	40.2
6	Castillo	0.35	31.3
7	Castillo	0.22	19.6
8	Castillo	0.29	25.4
9	Castillo	0.22	19.6
10	Castillo	0.26	23.2
11	Castillo	0.39	34.8
12	Castillo	0.44	39.3
13	Castillo	0.42	37.5
14	Castillo	0.23	20.5
15	Castillo	0.24	21.4
16	Castillo	0.34	30.4
17	Castillo	0.44	39.3
18	Castillo	0.48	42.9
19	Castillo	0.33	29.5
20	Castillo	0.28	25.0

Anexo 38. Productividad de la variedad Castillo

Planta	Variedad	Productividad en Kg/Planta	Rendimiento en qq/Ha
1	Colombia	0.23	20.1
2	Colombia	0.35	31.3
3	Colombia	0.30	26.8
4	Colombia	0.15	13.4
5	Colombia	0.25	22.3
6	Colombia	0.46	41.1
7	Colombia	0.34	30.4
8	Colombia	0.48	42.9
9	Colombia	0.42	37.5
10	Colombia	0.31	27.7
11	Colombia	0.21	18.8
12	Colombia	0.34	30.4
13	Colombia	0.32	28.6
14	Colombia	0.49	43.8
15	Colombia	0.22	19.6
16	Colombia	0.31	27.7
17	Colombia	0.33	29.5
18	Colombia	0.23	20.1
19	Colombia	0.22	19.6
20	Colombia	0.25	21.9

Anexo 39. Productividad de la variedad Colombia

Rama	Variedad/%	Ene	Feb	Marz	Abr	May	Juni	Juli	Agost	Set	Oct	Nov	Dic
1	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	Castillo	0.0	5.6	5.6	5.6	0.0	5.6	5.6	0.0	5.6	5.6	5.6	5.6
6	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	2.2	2.2	2.2
8	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14	Castillo	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
23	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
24	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
25	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26	Castillo	0.0	7.1	0.0	7.1	0.0	0.0	0.0	0.0	7.1	0.0	7.1	0.0
27	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
28	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
29	Castillo	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
30	Castillo	0.0	6.3	0.0	6.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
31	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
32	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
33	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
34	Castillo	0.0	3.4	0.0	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
35	Castillo	0.0	0.0	5.9	0.0	0.0	5.9	5.9	0.0	0.0	5.9	0.0	5.9
36	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
37	Castillo	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
38	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
39	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
40	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Anexo 40. Incidencia de Roya en la variedad Castillo

Rama	Variedad/%	Ene	Feb	Marz	Abr	Mayo	Jun	Jul	Agost	Set	Oct	Nov	Dic
41	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
42	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
43	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
44	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
45	Castillo	0.0	5.6	0.0	5.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
46	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
47	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
48	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
49	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
50	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
51	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
52	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
53	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
54	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
55	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
56	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
57	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
58	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
59	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
60	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
61	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
62	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
63	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
64	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
65	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
66	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
67	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
68	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
69	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
70	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
71	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
72	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
73	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
74	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
75	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
76	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
77	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
78	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
79	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
80	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Anexo 41. Incidencia de Roya en la variedad Castillo (continuación)

Rama	Variedad/%	Ene	Feb	Marz	Abr	May	Jun	Jul	Agost	Set	Oct	Nov	Dic
81	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
82	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
83	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
84	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
85	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
86	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
87	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
88	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
89	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
90	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
91	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
92	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
93	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
94	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
95	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
96	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
97	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
98	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
99	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
100	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
101	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
102	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
103	Castillo	0.0	0.0	12.5	0.0	0.0	12.5	12.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
104	Castillo	9.1	0.0	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
105	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
106	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
107	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
108	Castillo	0.0	0.0	3.1	0.0	0.0	3.1	3.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
109	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
110	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
111	Castillo	16.7	0.0	0.0	0.0	16.7	0.0	0.0	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0
112	Castillo	0.0	0.0	5.9	0.0	0.0	5.9	5.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
113	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
114	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.7	0.0	8.3	0.0	8.3
115	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
116	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
117	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.7	7.7	7.7	7.7
118	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
119	Castillo	0.0	0.0	5.3	0.0	0.0	5.3	5.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
120	Castillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Anexo 42. Incidencia de Roya en la variedad Castillo (continuación)

Rama	Variedad/%	Ene	Feb	Marz	Abr	May	Jun	Jul	Agost	Set	Oct	Nov	Dic
1	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	Colombia	0.0	0.0	9.1	9.1	9.1	0.0	0.0	9.1	9.1	9.1	9.1	9.1
6	Colombia	0.0	6.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.7	16.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13	Colombia	0.0	0.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18	Colombia	0.0	16.7	16.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.7	16.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
23	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
24	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
25	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26	Colombia	0.0	0.0	3.0	4.2	0.0	0.0	0.0	4.2	4.2	0.0	4.2	0.0
27	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
28	Colombia	0.0	9.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
29	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
30	Colombia	0.0	0.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.5	0.0	0.0	0.0	0.0
31	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
32	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
33	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
34	Colombia	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.3	0.0	0.0	0.0	0.0
35	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3	0.0	8.3
36	Colombia	0.0	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
37	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
38	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
39	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
40	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Anexo 43. Incidencia de Roya en la variedad Colombia

Rama	Variedad/%	Ene	Feb	Marz	Abr	May	Jun	Jul	Agost	Set	Oct	Nov	Dic
41	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
42	Colombia	0.0	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
43	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
44	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
45	Colombia	0.0	0.0	7.1	0.0	0.0	0.0	0.0	7.1	0.0	0.0	0.0	0.0
46	Colombia	33.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
47	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
48	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
49	Colombia	13.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
50	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
51	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
52	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
53	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
54	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
55	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
56	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.6	3.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
57	Colombia	18.8	12.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
58	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
59	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
60	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
61	Colombia	0.0	0.0	8.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
62	Colombia	16.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
63	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
64	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
65	Colombia	0.0	11.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
66	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
67	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
68	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
69	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
70	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
71	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
72	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
73	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
74	Colombia	0.0	15.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
75	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
76	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
77	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
78	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
79	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
80	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Anexo 44. Incidencia de Roya en la variedad Colombia (Continuación)

Rama	Variedad/%	Ene	Feb	Marz	Abr	May	Jun	Jul	Agost	Set	Oct	Nov	Dic
81	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
82	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
83	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
84	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
85	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
86	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
87	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
88	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
89	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
90	Colombia	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
91	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
92	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
93	Colombia	0.0	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	0.0	10.0	0.0
94	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3	8.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
95	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
96	Colombia	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
97	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
98	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	0.0	0.0	9.1	0.0	9.1
99	Colombia	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.7	0.0	6.7	0.0
100	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
101	Colombia	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
102	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
103	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	2.9	2.9	0.0	2.9	2.9	2.9	2.9
104	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3	0.0	8.3	0.0
105	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
106	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	0.0	1.4	0.0
107	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
108	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.3	6.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
109	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
110	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
111	Colombia	0.0	0.0	0.0	1.8	1.8	1.8	1.8	0.0	1.8	1.8	1.8	1.8
112	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.8	3.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
113	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
114	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
115	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3	0.0	0.0	0.0	8.3	8.3	8.3	8.3
116	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
117	Colombia	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	4.0	0.0
118	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
119	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.3	6.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
120	Colombia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Anexo 45. Incidencia de Roya en la variedad Colombia (Continuación)

Análisis de la varianza

Variable	N	CV
Longitud de la hoja (cm)	120	13.03

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	29.90	1	29.90	6.24	0.0139
Variedad	29.90	1	29.90	6.24	0.0139
Error	565.85	118	4.80		
Total	595.75	119			

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 4.7953 gl: 118

Variedad	Medias	n	E.E.	
Castillo	17.30	60	0.28	A
Colombia	16.30	60	0.28	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 46. Análisis de varianza y Prueba de Duncan para longitud de hoja.

Análisis de la varianza

Variable	N	CV
Ancho de la hoja (cm)	120	14.18

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	25.03	1	25.03	23.54	<0.0001
Variedad	25.03	1	25.03	23.54	<0.0001
Error	125.45	118	1.06		
Total	150.47	119			

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 1.0631 gl: 118

Variedad	Medias	n	E.E.	
Castillo	7.73	60	0.13	A
Colombia	6.81	60	0.13	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 47. Análisis de varianza y Prueba de Duncan para ancho de la hoja.

Análisis de la varianza

Variable	N	CV
Largo del fruto (mm)	200	6.86

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1.55	1	1.55	1.28	0.2587
Variedad	1.55	1	1.55	1.28	0.2587
Error	239.60	198	1.21		
Total	241.15	199			

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 1.2101 gl: 198

Variedad	Medias	n	E.E.
Castillo	16.12	100	0.11 A
Colombia	15.94	100	0.11 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 48. Análisis de varianza y Prueba de Duncan para el largo del fruto

Análisis de la varianza

Variable	N	CV
Ancho del fruto (mm)	200	6.01

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	10.84	1	10.84	14.13	0.0002
Variedad	10.84	1	10.84	14.13	0.0002
Error	151.90	198	0.77		
Total	162.74	199			

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.7672 gl: 198

Variedad	Medias	n	E.E.
Castillo	14.81	100	0.09 A
Colombia	14.35	100	0.09 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 49. Análisis de varianza y Prueba de Duncan para el ancho del fruto

Análisis de la varianza

Variable	N	CV
Largo de la semilla (mm)	200	7.60

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.71	1	0.71	1.38	0.2421
Variedad	0.71	1	0.71	1.38	0.2421
Error	102.37	198	0.52		
Total	103.08	199			

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.5170 gl: 198

Variedad	Medias	n	E.E.
Castillo	9.51	100	0.07 A
Colombia	9.40	100	0.07 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 50. Análisis de varianza y Prueba de Duncan para largo de la semilla

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2.69	1	2.69	10.71	0.0013
Variedad	2.69	1	2.69	10.71	0.0013
Error	49.78	198	0.25		
Total	52.48	199			

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.2514 gl: 198

Variedad	Medias	n	E.E.
Castillo	6.97	100	0.05 A
Colombia	6.73	100	0.05 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 51. Análisis de varianza y Prueba de Duncan para ancho de la semilla

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.37	1	0.37	2.20	0.1394
Variedad	0.37	1	0.37	2.20	0.1394
Error	33.40	198	0.17		
Total	33.77	199			

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.1687 gl: 198

Variedad	Medias	n	E.E.
Castillo	4.13	100	0.04 A
Colombia	4.05	100	0.04 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 52. Análisis de varianza y Prueba de Duncan para espesor de la semilla

Análisis de la varianza

Variable	N	CV
Altura de planta (cm)	40	9.16

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	313.60	1	313.60	0.56	0.4574
Variedad	313.60	1	313.60	0.56	0.4574
Error	21140.30	38	556.32		
Total	21453.90	39			

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 556.3237 gl: 38

Variedad	Medias	n	E.E.
Castillo	260.35	20	5.27 A
Colombia	254.75	20	5.27 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 53. Análisis de varianza y Prueba de Duncan para altura de planta

Análisis de la varianza

Variable	N	CV
Numero de ramas por planta..	40	30.60

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	28.90	1	28.90	0.63	0.4336
Variedad	28.90	1	28.90	0.63	0.4336
Error	1753.50	38	46.14		
Total	1782.40	39			

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 46.1447 gl: 38

Variedad Medias n E.E.

Colombia 23.05 20 1.52 A

Castillo 21.35 20 1.52 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 54. Análisis de varianza y Prueba de Duncan para número de ramas por planta

Variable	N	CV
Numero de nudos por rama	120	32.56

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.67	1	0.67	0.07	0.7971
Variedad	0.67	1	0.67	0.07	0.7971
Error	1199.12	118	10.16		
Total	1199.79	119			

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 10.1620 gl: 118

Variedad Medias n E.E.

Colombia 9.87 60 0.41 A

Castillo 9.72 60 0.41 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 55. Análisis de varianza y Prueba de Duncan para número de nudos por rama

Análisis de la varianza

Variable	N	CV
Numero de frutos por nudo	120	39.13

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	4.03	1	4.03	0.43	0.5145
Variedad	4.03	1	4.03	0.43	0.5145
Error	1113.27	118	9.43		
Total	1117.30	119			

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 9.4345 gl: 118

Variedad Medias n E.E.

Castillo 8.03 60 0.40 A

Colombia 7.67 60 0.40 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 56. Análisis de varianza y Prueba de Duncan para número de frutos por nudo

Análisis de la varianza

Variable	N	CV
Peso de 100 frutos (gr)	6	5.92

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	629.76	1	629.76	3.14	0.1509
Variedad	629.76	1	629.76	3.14	0.1509
Error	801.30	4	200.32		
Total	1431.06	5			

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 200.3245 gl: 4

Variedad Medias n E.E.

Castillo 249.52 3 8.17 A

Colombia 229.03 3 8.17 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 57. Análisis de varianza y Prueba de Duncan para peso de 100 Frutos

Análisis de la varianza

Variable	N	CV
Peso de 100 semillas (gr)	6	4.64

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1.13	1	1.13	1.34	0.3121
Variedad	1.13	1	1.13	1.34	0.3121
Error	3.37	4	0.84		
Total	4.50	5			

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.8433 gl: 4

Variedad	Medias	n	E.E.
Castillo	20.23	3	0.53 A
Colombia	19.37	3	0.53 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 58. Análisis de varianza y Prueba de Duncan para peso de 100 semillas

Análisis de la varianza

Variable	N	CV
Productividad en Kg/Planta..	40	29.11

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.02	1	0.02	1.85	0.1815
Variedad	0.02	1	0.02	1.85	0.1815
Error	0.35	38	0.01		
Total	0.37	39			

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.0093 gl: 38

Variedad	Medias	n	E.E.
Castillo	0.35	20	0.02 A
Colombia	0.31	20	0.02 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 59. Análisis de varianza y Prueba de Duncan para Productividad por planta

Análisis de la varianza

Variable	N	CV
Rendimiento en qq/Ha	40	29.31

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	139.13	1	139.13	1.86	0.1811
Variedad	139.13	1	139.13	1.86	0.1811
Error	2849.09	38	74.98		
Total	2988.22	39			

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 74.9760 gl: 38

Variedad	Medias	n	E.E.
Castillo	31.41	20	1.94 A
Colombia	27.68	20	1.94 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 60. Análisis de varianza y Prueba de Duncan para rendimiento por hectárea



GOBIERNO REGIONAL

San Martín

Av. Cajamarca Norte N° 1151, Los Olivos IV Etapa - Distrito de Nueva Cajamarca

Provincia de Hoga - San Martín. Teléfono 056943

RESULTADO DE ANALISIS DE SUELO - CARACTERIZACION



Proyecto Especial Alto Mayo

Dirección de Desarrollo Agropecuario

NOMBRE : HITALO LABAJOS VILLACORTA
PROCEDENCIA : Yantío - Moyobamba
FECHA DE INGRESO : 24.Feb.21

PROFUNDIDAD : 0 - 30 cm
FECHA DE REPORTE : 9-Mar-21
CULTIVO : Café Orgánico
ATENCIÓN : Factura N° 0001-004312 del 17 de febrero

15

Nro	CLAVE LABORATORIO	CLAVE CAMPO	PROCEDENCIA y/o AGRICULTOR	Textura			Clase Textural	Densidad Aparente	pH 1:1	Conductividad Medida E / S	Carbonatos %	Materia Orgánica %	Elementos Disponibles			Capac. de Intercambio Catiónico	Elementos Cambiables					
				Arena %	Arcilla %	Limo %							N %	P ppm	K ppm		Ca**	Mg**	Na ⁺	K ⁺	Al***	Saturación de Al %
1	ASQC21 - 0133	Producción	Hitalo Labajos Villacorta	51.70	21.02	27.28	Franco Arcillo Arenoso	1.42	5.75	0.00027	-	2.400	0.108	7.10	60.10	10.67	7.10	1.06	0.15	0.15	2.20	20.6%

METODOLOGIA EMPLEADA EN LOS ANALISIS: (Anexo de la Disposición Complementaria Transitoria del Decreto Supremo N° 013-2010-AG del 20 de noviembre del 2010):
 Textura : Hidrómetro de Bouyoucos
 pH : Potenciometría en suspensión suelo-agua
 Conductividad Eléctrica : Extracción suero en la relación suelo: agua 1:1
 Carbonatos : Gasovolumétrico con calclmetro de Bernard
 Materia Orgánica : Walkley y Black
 Nitrógeno : Micro Kjeldahl
 Fosforo : Olean Modificado
 Capacidad de Intercambio Catiónico : Suma de Bases cambiables
 Sodio y Potasio : Solvó y Potasio
 Calcio y Magnesio : Aluminio cambiabile
 Aidez Activa : Fotometría de Llama
 Versenato E.D.T.A
 Yodo, extracción con KCl 1N
 Yodo, extracción con KCl 1N

VrB: Ing. Carlos Egoavil De la Cruz
C.I.P. N° 32743



Tco. Glendner Ruiz Flores
Laborantista de Suelos

Anexo 61. Análisis del suelo