

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO
VICERRECTORADO
DIRECCIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN EXTENSIÓN AGRÍCOLA Y
POSGRADO CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN EN DETERMINACIÓN MORFOLÓGICA DE FENOTIPOS DE CAFÉ CON TOLERANCIA A PRINCIPALES ENFERMEDADES, MUNICIPIO CARANAVI

**PROYECTO FINANCIADO
CON RECURSOS DEL IMPUESTO
DIRECTO A LOS HIDROCARBUROS (IDH)**

**EL ALTO – BOLIVIA
2022**

Editorial: CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA "UPEA"
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES Y EXTENSIÓN AGROPECUARIA Y POSTGRADO
"IINEAP"

Derechos reservados: Universidad Pública de El Alto

Diagramación: Crea Print

Diseño portada: Fotografías: Ing. MSc. Rogelio Maydana Apaza, Joaquín Quispe Ventura, Verónica María Chambi Paye, Félix Cuno Bautista, Alejandra Mayta Fernández.
Caracterización morfológica: Ing. MSc. Rogelio Maydana Apaza, Félix Cuno Bautista, Alejandra Mayta Fernández

Impresión: Imprenta de Publicidad. Av. Sucre Nro. 120. Zona Los Andes Esq. 21 de noviembre.

Memoria de resultados del PROYECTO DE INVESTIGACIÓN EN DETERMINACIÓN MORFOLÓGICA DE FENOTIPOS DE CAFÉ CON TOLERANCIA A PRINCIPALES ENFERMEDADES, MUNICIPIO CARANAUI.

Depósito Legal: 4-1-492-2022

El Alto - La Paz - Bolivia 2022

AUTORIDADES

Dr. Carlos Condori Titirico
RECTOR

Dr. Efraín Chambi Vargas
VICERRECTOR

Dr. Antonio López Andrade Ph. D.
DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Ing. MSc. Laoreano Coronel Quispe
DECANO ÁREA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

Ing. Daniel Condori Guarachi
DIRECTOR DE CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Ing. Edwin Guarachi Laura
COORDINADOR INSTITUTO DE INVESTIGACIONES INGENIERÍA AGRONÓMICA

INVESTIGADORES

Ing. MSc. Rogelio Maydana Apaza
Univ. Joaquín Quispe Ventura
Univ. Verónica María Chambi Paye

COMITÉ DE REVISIÓN TÉCNICA ESPECIALIZADA

Ing. M.Sc. Windson July Martínez
Ing. Irineo Villalobos Apaza
Ing. Simón Cocarico Yana

COMITÉ DE REVISIÓN DE ESTILO Y FORMA

M.Sc. Ing. Windson July Martínez
M.Sc. Ing. Pedro Mamani Mamani

PRESENTACIÓN

El Municipio de Caranavi es una de las regiones con diversidad de cultivares de café, lo cual se encuentra concentrada en diferentes colonias con diferentes altitudes geográficas, los cultivares de café están siendo conservados por los productores de las colonias en forma *in situ*. Inclusive en cada colonia se puede encontrar una diversidad de cultivares de café, dentro los cuales se pueden observar e identificar plantas con tolerancia a enfermedades, plagas insecto, estrés hídrico y térmico, con mayores rendimientos y la calidad del fruto. Todas las características mencionadas anteriormente es una riqueza para la investigación y determinar como una alternativa de mejora en la producción de café con innovación tecnológica.

El presente documento se publica para difundir las características morfológicas de las 16 plantas identificadas tolerantes a principales enfermedades, de la misma manera dicha información podrían utilizarse para la continuidad de la investigación sobre todo para mejorar y generar nuevas variedades de café con características de tolerancia a ciertas enfermedades que inciden a los cultivares de café, en beneficio de los productores de la región del Municipio de Caranavi y a nivel Nacional, asimismo el conocimiento difundido mediante este documento, dará la posibilidad de constituirse en una herramienta para los profesionales, estudiantes y productores interesados en la conservación y uso de material genético para la mejora de rendimientos de producción de café.

El presente documento de fenotipos de café tolerantes a principales enfermedades es un reconocimiento a los trabajos de los productores de la región, por haber conservado plantas con tolerancias a enfermedades, inclusive por haber aislado como una variedad con mejores características que otros cultivares de café.

Asimismo, se debe reconocer el esfuerzo de las autoridades del DICyT, director de Carrera de Ingeniería Agronómica, Coordinador IINEAP, Docente Investigador y Auxiliares de investigación, por el compromiso íntegro de ejecución del presente proyecto de investigación anhelado por muchos años que actualmente está siendo una realidad para mostrar los resultados esperados en beneficio de los investigadores y principalmente para los productores.

**INSTITUTO DE INVESTIGACIONES Y EXTENSIÓN AGROPECUARIA Y POSTGRADO
“IINEAP”**

AGRADECIMIENTO INSTITUCIONAL

A la Universidad Pública de El Alto (UPEA), por la disposición de apoyo de recursos económicos mediante el financiamiento del Impuesto Directo a los Hidrocarburos (IDH) para la ejecución del proyecto de investigación, en cumplimiento a las políticas de ciencia y tecnología de la institución.

A la Dirección de Investigación Ciencia y Tecnología (DICyT) de la Universidad Pública de El Alto, por todo el apoyo, al seguimiento administrativo y financiero en el proceso de ejecución del proyecto de investigación.

A la Carrera de Ingeniería Agronómica de la (UPEA) por apoyar en todo el proceso de ejecución y cierre del proyecto de investigación.

Al Instituto de Investigaciones y Extensión Agropecuaria y Postgrado “IINEAP”, por haber coadyuvado en todos los procesos de ejecución del proyecto de investigación hasta la culminación y cierre del proyecto.

A los productores de café de la región del Municipio de Caranavi, por haber contribuido con referencia a la existencia de plantas tolerantes a las principales enfermedades, lo cual permitió la ejecución real del proyecto de investigación.

Finalmente, Al director de Carrera, Coordinador del “IINEAP”, docentes y estudiantes investigadores por contribuir con sus conocimientos científicos en la ejecución y conclusión del proyecto de investigación.

MSc. Ing. Rogelio Maydana Apaza
DOCENTE INVESTIGADOR
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN EXTENSIÓN AGRÍCOLA INGENIERÍA AGRONÓMICA

CONTENIDO

| | |
|--|----|
| PRESENTACIÓN | 4 |
| I. ASPECTOS GENERALES | 11 |
| 1.1. Producción de café | 11 |
| 1.2. Situación actual del café..... | 12 |
| II. EL PROBLEMA | 15 |
| 2.1. Planteamiento del problema | 16 |
| 2.2. Justificación e importancia de la investigación | 16 |
| 2.3. Objetivos | 17 |
| 2.3.1. Objetivo General | 17 |
| 2.3.2. Objetivos Específicos | 17 |
| III. MARCO TEÓRICO | 18 |
| 3.1. Antecedentes | 18 |
| 3.1.1. Variedades de café | 18 |
| 3.1.2. Origen y distribución del café | 19 |
| 3.1.3. Incidencia de enfermedades | 20 |
| 3.2. Definición de conceptos | 21 |
| 3.2.1. Variedad | 21 |
| 3.2.2. Cultivar | 21 |
| 3.2.3. Taxonomía de la planta | 21 |
| 3.2.4. Descripción morfológica del café..... | 22 |
| 3.3. Aspectos agroecológicos..... | 24 |
| 3.3.1. Clima | 24 |
| 3.3.2. Suelos | 25 |
| 3.4. Plagas y enfermedades del café | 25 |
| 3.4.1. Enfermedades..... | 26 |
| IV. MATERIALES Y MÉTODOS | 28 |
| 4.1. Ubicación geográfica de la investigación | 28 |
| 4.2. Materiales..... | 29 |
| 4.3. Metodología..... | 29 |

| | |
|--|----|
| 4.3.1. Procedimientos | 30 |
| 4.4. Variables analizadas | 32 |
| Tabla 1. Variables morfológicas y agronómicas de fenotipos de café tolerantes a principales enfermedades | 32 |
| V. RESULTADOS Y DISCUSIONES | 33 |
| 5.1. Ubicación de fenotipos de café tolerantes a principales enfermedades | 33 |
| 5.1.1. Fenotipo CSP-COIPSA-01 | 33 |
| 5.1.2. Fenotipo CLO-FAP-02 | 34 |
| 5.1.3. Fenotipo CCQ-03 | 34 |
| 5.1.4. Fenotipo CCQ-04 | 34 |
| 5.1.5. Fenotipo CCU-06 | 34 |
| 5.1.6. Fenotipo CCH-08 | 34 |
| 5.1.7. Fenotipo CCH-09 | 35 |
| 5.1.8. Fenotipo CCH-10 | 35 |
| 5.1.9. Fenotipo CRM-11 | 35 |
| 5.1.10. Fenotipo CRM-12 | 35 |
| 5.1.11. Fenotipo COV-13 | 35 |
| 5.1.12. Fenotipo CCAS-14 | 36 |
| 5.1.13. Fenotipo CCAS-15 | 36 |
| 5.1.14. Fenotipo CCAS-16 | 36 |
| 5.1.15. Fenotipo CCNJ-CFC-18 | 36 |
| 5.1.16. Fenotipo CCNJ-HQB-19 | 36 |
| 5.2. Caracterización morfológica de fenotipos de café | 37 |
| 5.2.1. Características morfológicas de fenotipo de café CCP-COIPSA-01 | 37 |
| Tabla 2. Características morfológicas de fenotipo de café CSP-COIPSA-01 | 37 |
| 5.2.2. Características morfológicas de fenotipo de café CLO-FAP-02 | 38 |
| Tabla 3. Características cuantitativas y cualitativas del Fenotipo CLO-FAP-02 | 38 |
| 5.2.3. Características morfológicas de fenotipo de café CCQ-03 | 40 |
| Tabla 4. Características cuantitativas y cualitativas del Fenotipo CCQ-03 | 40 |
| 5.2.4. Características morfológicas de fenotipo de café CCQ-04 | 41 |
| Tabla 5. Características cuantitativas y cualitativas del Fenotipo CCQ-04 | 41 |
| 5.2.5. Características morfológicas de fenotipo de café CCU-06 | 43 |

| | |
|---|----|
| Tabla 6. Características cuantitativas y cualitativas del Fenotipo CCU-06 | 43 |
| 5.2.6. Características morfológicas de fenotipo de café CCH-08 | 44 |
| Tabla 7. Características cuantitativas y cualitativas del Fenotipo CCH-08 | 44 |
| 5.2.7. Características morfológicas de fenotipo de café CCH-09 | 46 |
| Tabla 8. Características cuantitativas y cualitativas del Fenotipo CCH-09 | 46 |
| 5.2.8. Características morfológicas de fenotipo de café CCH-10 | 47 |
| Tabla 9. Características cuantitativas y cualitativas del Fenotipo CCH-10 | 47 |
| 5.2.9. Características morfológicas de fenotipo de café CRM-11 | 49 |
| Tabla 10. Características cuantitativas y cualitativas del Fenotipo CRM-11 | 49 |
| 5.2.10. Características morfológicas de fenotipo de café CRM-12 | 50 |
| Tabla 11. Características cuantitativas y cualitativas del Fenotipo CRM-12 | 50 |
| 5.2.11. Características morfológicas de fenotipo de café COV-13 | 52 |
| Tabla 12. Características cuantitativas y cualitativas del Fenotipo COV-13 | 52 |
| 5.2.12. Características morfológicas de fenotipo de café CCAS-14 | 53 |
| Tabla 13. Características cuantitativas y cualitativas del Fenotipo CCAS-14 | 53 |
| 5.2.13. Características morfológicas de fenotipo de café CCAS-15 | 55 |
| Tabla 14. Características cuantitativas y cualitativas del Fenotipo CCAS-15 | 55 |
| 5.2.14. Características morfológicas de fenotipo de café CCAS-16 | 56 |
| Tabla 15. Características cuantitativas y cualitativas del Fenotipo CCAS-16 | 56 |
| 5.2.15. Características morfológicas de fenotipo de café CCNJ-CFC-18 | 58 |
| Tabla 16. Características cuantitativas y cualitativas del Fenotipo CCNJ-CFC-18 | 58 |
| 5.2.16. Características morfológicas de fenotipo de café CCNJ-HQB-19 | 59 |
| Tabla 17. Características cuantitativas y cualitativas del Fenotipo CCNJ-HQB-19 | 59 |
| 5.3. Análisis estadístico de datos morfológicos | 61 |
| 5.3.1. Estadística descriptiva semejanza entre fenotipos de café | 62 |
| 5.3.2. Análisis de componentes principales de características cuantitativas | 63 |
| 5.3.3. Análisis de componentes principales de características cualitativas | 65 |
| 5.3.4. Análisis de la incidencia de enfermedades en fenotipos de café | 66 |
| 5.4. Banco de germoplasma de fenotipos de café tolerantes a principales enfermedades | 67 |
| VI. CONCLUSIONES | 69 |
| VII. RECOMENDACIONES | 71 |
| BIBLIOGRAFIA | 72 |

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1. Variables morfológicas y agronómicas de fenotipos de café tolerantes a principales enfermedades32

Tabla 2. Características morfológicas de fenotipo de café CSP-COIPSA-0137

Tabla 3. Características cuantitativas y cualitativas del Fenotipo CLO-FAP-0238

Tabla 4. Características cuantitativas y cualitativas del Fenotipo CCQ-0340

Tabla 5. Características cuantitativas y cualitativas del Fenotipo CCQ-0441

Tabla 6. Características cuantitativas y cualitativas del Fenotipo CCU-0643

Tabla 7. Características cuantitativas y cualitativas del Fenotipo CCH-0844

Tabla 8. Características cuantitativas y cualitativas del Fenotipo CCH-0946

Tabla 9. Características cuantitativas y cualitativas del Fenotipo CCH-1047

Tabla 10. Características cuantitativas y cualitativas del Fenotipo CRM-1149

Tabla 11. Características cuantitativas y cualitativas del Fenotipo CRM-1250

Tabla 12. Características cuantitativas y cualitativas del Fenotipo COV-1352

Tabla 13. Características cuantitativas y cualitativas del Fenotipo CCAS-1453

Tabla 14. Características cuantitativas y cualitativas del Fenotipo CCAS-1555

Tabla 15. Características cuantitativas y cualitativas del Fenotipo CCAS-1656

Tabla 16. Características cuantitativas y cualitativas del Fenotipo CCNJ-CFC-1858

Tabla 17. Características cuantitativas y cualitativas del Fenotipo CCNJ-HQB-1959

CONTENIDO DE FIGURAS

| | |
|---|-----------|
| Figura 1. Ubicación geográfica Municipio Caranavi..... | 29 |
| Figura 2. Análisis de semejanza de fenotipos de café..... | 62 |
| Figura 3. Análisis de variables de fenotipos de café..... | 64 |
| Figura 4. Análisis de variables de fenotipos de café..... | 65 |
| Figura 5. Porcentaje de incidencia de enfermedades sobre de fenotipos de café..... | 67 |
| Figura 6. Plano referencial de banco de germoplasma..... | 68 |

I. ASPECTOS GENERALES

1.1. Producción de café

El sector cafetalero boliviano desde sus orígenes se concentró principalmente en los yungas paceños, desde el siglo XVIII en la época colonial, donde las misiones franciscanas y otras órdenes introdujeron el cultivo para el consumo en el departamento de La Paz y otras regiones. El cultivo de café comienza a crecer en superficie cultivada a partir de la década de los cuarenta (Romero, 2003).

Según Desarrollo Alternativo Integral (2005), el cultivo del café de los yungas de La Paz, se produce bajo los siguientes sistemas: 1) Tradicional, que abarca la mayoría de los cultivos (65% de la producción) sin el empleo de insumos como pesticidas y fertilizantes sintéticos; 2) Convencional (1%), con alto potencial de rendimientos y altos requerimientos de fertilización; 3) Producción orgánica (25%), cumpliendo normas nacionales e internacionales de producción certificada con enfoque de manejo sostenible de recursos naturales; 4) Cafés especiales (10%), basada en la calidad de café en taza, producción que se da en la mayoría de los casos en condiciones de altura.

La producción de café de Bolivia se encuentra estancada. La superficie cultivada del país en café se ha quedado estancada en los últimos decenios, puesto que de 20.128 Has el 2000, se incrementó a 25.551 Has el 2020, con una tasa de crecimiento promedio anual de 1,3%. Esta tasa es muy baja, más allá del programa del café implementado en los últimos años. La Organización Internacional del Café (OIC), devela estadísticas que muestran decrecimiento de las cantidades producidas. Esta situación de estancamiento se presenta no obstante la ejecución del “Programa de Inversión en Caficultura” del Ministerio sectorial, de \$us 26,3 millones para el periodo 2018 - 2022. Sus metas fueron 2.919 Has de nuevos cafetales, 3.684 Has de renovación, 12.600 Has de asistencia en manejo de suelos y 6.603 productores beneficiarios, entre otras. Aun cuando este programa finaliza esta gestión, no se tiene conocimiento de la evaluación parcial de sus resultados, pero la realidad es incuestionable, el actual volumen de producción del país no abastece a la demanda del consumo local.

La especie *Coffea arabica* L., obedeciendo a su alto valor económico, se ha introducido en varios sitios donde ha permanecido por muchos años bajo condiciones que difieren ecológicamente de las que le dieron origen (Arcila *et al*, 2001).

El café arábico oficialmente es reconocido como producto bandero por su importancia económica, ecológica, social y por ser uno de los principales productos de agro exportación, del cual dependen más de 200 mil familias de pequeños y medianos productores (INIA, 2011).

1.2. Situación actual del café

El café, actualmente es producido aproximadamente en 70 países alrededor del mundo, aproximadamente el 80% de su producción se concentra en 10 países: Brasil, Colombia, Vietnam, Indonesia, México, India, Etiopía, Honduras, Guatemala y Perú, en su mayoría, estos países se han caracterizado por ser exportadores, aunque a su vez incorporan una parte de su producción al consumo interno, convirtiéndose ésta en una importante actividad generadora de ingresos y empleo. De estos países Brasil produce un 32,6%, Vietnam 19,1%, Colombia 7,7%, el país vecino de Perú con 4,1% y Bolivia 0,07%. (Programa Nacional de Caficultura, 2015) y La mayor producción mundial de Café del periodo 2000 al 2008 se concentra en la campaña 2006-2007, con aproximadamente 135 millones de sacos de 60 kg y donde la producción mínima fue de 115 millones de sacos.

Según (Programa Nacional de Caficultura, 2015), A pesar de su volumen de producción poco significativo a nivel mundial, en Bolivia el cultivo del café es un rubro importante, toda vez que en la actualidad cuenta con más de 36 mil hectáreas de superficie cultivada en producción, de las cuales la mayor superficie se encuentra en la zona de los Yungas del departamento de La Paz.

En Bolivia 12.000 familias de pequeños productores se dedican a la producción de café, con una superficie de 22.000 hectáreas, de las cuales 21.850 se encuentra en el departamento de La Paz, provincia de Caranavi con 17.840 hectáreas y 4.010 ha en el resto de las provincias de Nor y Sud Yungas (MDRyT, 2011).

La región de Caranavi presenta bajos rendimientos, debido a la avanzada edad de las plantaciones, pérdida de fertilidad y presencia de plagas y enfermedades, siendo la más importante la roya (*Hemileia vastatrix*) (Silva, 2021).

La roya, (*Hemileia vastatrix*), debido a que está considerada en el ámbito mundial entre las siete enfermedades más peligrosas que atacan a las plantas tropicales, sin duda la enfermedad más

dañina del café. El daño es gradual y se localiza en las hojas, pudiendo reducir considerablemente en unos pocos años la producción de las plantaciones, si no se toman las medidas adecuadas de control (Subero, 2005).

El café es una de las bebidas más consumidas en el mundo originaria del África con especies comercialmente conocidas como la *Coffea arabica* que produce a alturas mayores a 800 msnm con de características organolépticas intensas y bajo contenido de cafeína; y la *Coffea canephora* que se desarrolla a altitudes menores a 800 msnm, con características de mayor productividad y limitaciones de calidad organoléptica.

El departamento de La Paz y en especial los Yungas de La Paz, se constituye en la actualidad la región productora y exportadora de café más importante de Bolivia. Sin embargo, en los últimos años se han mostrado fluctuaciones de aumento y disminución en el volumen de las exportaciones, considerando que el valor de las exportaciones para el 2012 generaron más de 18 mil millones de divisas, aportando con el 95% (más de 60 mil sacos) de la producción nacional, de la cual el 20% es destinado al consumo nacional y el 80% a la exportación a diferentes países (FECAFEB, 2013).

A pesar que el volumen de producción de café es poco significativo en relación a otros países productores (Brasil, Colombia principalmente), el cultivo de café es un rubro importante en el país, siendo que la actividad se encuentra en manos de más de 17.000 familias productores que cubren más de 36 mil hectáreas de superficie cultivada, siendo que la mayor superficie se encuentra distribuida en la región de los Yungas del Departamento de La Paz, donde se destaca la Provincia Caranavi con el 72% de la superficie productiva total. (Programa Nacional de Caficultura, 2015).

Si bien los volúmenes de exportación de café en los últimos años, como el 2013 ha tenido un repunte por las Organizaciones de pequeños productores esto se debe a que han aplicado estrategias que permiten acceder a mercados más atractivos (comercio justo, productos orgánicos) y de calidad (café especial), generando incentivos de mejora en los precios de venta.

En nuestro contexto actual una creciente demanda en el mercado de cafés diferenciados representa una oportunidad para que los productores accedan a mejores precios y puedan seguir aprovechando el café como eje de desarrollo local y departamental. Entre el café

diferenciado los esquemas de certificación orgánica y comercio justo, así como la calidad ofrecen ventajas competitivas para el sector cafetalero.

Esto conlleva a la necesidad de realizar estudios integrales en la cadena de producción de café, con énfasis a determinar las influencias de los factores ambientales, genéticos y agronómicos y sociales que influyen sobre la calidad física y sensorial del café, bajo denominación de origen, y a partir de ello establecer la viabilidad técnica, económica y social de implementar una unidad de procesamiento de café que le permita al Gobierno Departamental de La Paz, orientar la inversión pública en las Regiones Amazónica y Yungueña del departamento de La Paz.

Bolivia tiene una tradición en la producción de café y por sus características tiene una oferta única; el mayor productor es el departamento de La Paz, concentrándose la producción en la región yungueña con el 95% de la superficie cultivada. El café, está catalogado como estimulante, su consumo a nivel nacional es relativamente bajo y se estima que es menor al 25% del total de la producción nacional, por lo tanto, algo más del 75% de la producción de café está destinada a la exportación a mercados europeos, americano y asiático (Fomento al Desarrollo Urbano y Rural, 2010).

Según (Flores, 2009), la producción de café en Bolivia en la gestión 2004, alcanzo un total de 24.500 toneladas métricas de café cereza en una superficie cerca de 25.200 hectáreas, destinando un 30% al mercado nacional y 70% a mercados extranjeros concentradas en cuatro países: Alemania, Estados Unidos, Rusia y los Países Bajos.

Según (Barrientos, 2000), la explotación de café en los yungas es difícil de bajos rendimientos, por las condiciones de topografía muy accidentada, condiciones de fertilidad de los suelos, incidencia de plagas y enfermedades y el sistema de manejo por parte de los agricultores, situaciones que ha impedido el desarrollo de una caficultura más rentable y tecnificada como la que se tiene en otros países productores.

Según (López, 2003), las especies y variedades del café que se cultivan en Bolivia son: la especie "arábica" y las variedades son típica o criolla con 80%, con el resto de variedades que hace el 20% son Caturra, Catuai, Catimor, Cavimor y Mundo Novo.

Según (Cuba, 2007), la especie *Coffea arábica* conocida como variedad típica o nacional, y en los yungas como variedad criolla, es más importante en términos económicos, siendo apreciado por su calidad superior en aroma y sabor.

En cultivares de café existe una constante incidencia de enfermedades que empeora los ingresos económicos de los productores, aproximadamente el 50% de la producción de café se perdió durante los últimos tres años debido al ataque de enfermedades como la roya del café (*Hemileia vastatrix*), ojo de gallo (*Mycena citricolor*) principalmente, generando pérdidas significativas en el rendimiento del cultivo y medios de vida de los productores, condicionando una reducción de más del 60 % de las exportaciones de café que representa una disminución de Bs. 1,283.000 en divisas en exportaciones para el año 2015.

Los rendimientos que se tiene en Bolivia en comparación a otros países productores de café también son bajos, siendo que la producción nacional tiene un promedio de 5,3 sacos (60 kilogramos) de café verde oro por hectárea, comparado con países como Costa Rica que producen más de 25 sacos de café verde oro/hectárea, y otros que se encuentran entre 15 a 19 sacos de café verde oro/hectárea, posicionando a nuestra caficultura entre la menos rentable y productiva a nivel nacional. En nuestro país la mayor producción de café se encuentra situado en la región de los Yungas, en las colonias de la provincia Caranavi, donde una buena parte de los productores se encuentra organizada en cooperativas y asociaciones.

Si bien las pérdidas en la producción son significativas por la presencia de enfermedades y la variabilidad climática, existen también otros aspectos que hacen que los rendimientos por unidad de superficie sean bajos, entre los que tenemos: 1) Plantaciones viejas con más de 25 años poco productivas; 2) Baja fertilidad de los suelos en cafetales; 3) Manejo de cultivo de café en asociación con sombra deficiente; 4) Falta de variedades promisorias con alto rendimiento y tolerantes a enfermedades como la roya para regiones productoras de café.

II. EL PROBLEMA

2.1. Planteamiento del problema

En los cultivares de café, en la región de los yungas de La Paz, Municipio de Caranavi, están permanentemente afectados por enfermedades en primer lugar con roya del café (*Hemileia vastatrix*), seguido de ojo de gallo (*Mycena citricolor*), cercosporiosis (*Cercospora coffeicola*), Antracnosis (*Colletotrichum* sp.) y otras enfermedades, estas enfermedades sobre todo roya del café arrasa con todos los cultivares de café, generando fuertes daños económicos a los productores, bajos rendimientos y por supuesto afecta también a la calidad de los frutos de café, el principal fuente de ingreso económico en la región es el cultivo de café, es un problema fitosanitario de alto impacto para la agricultura en la región, por tanto los productores están obligados a implementar nuevas especies de cultivos como es el caso del cultivo de coca, asimismo la juventud de la región empiezan a emigrar a otras regiones en busca de mejores condiciones de vivencia, de tal manera que actualmente la mayoría de las personas que viven en la región son personas de mayor de edad, por tanto esta situación afecta en manera el desarrollo rural en la región por más que las instituciones públicas y privadas hagan esfuerzos de implementación de políticas de desarrollo.

2.2. Justificación e importancia de la investigación

Hoy en día la producción de café constituye la principal actividad agrícola de las familias del municipio de Caranavi y por ende constituye la mayor parte de los ingresos económicos que garantizan una mejor calidad de vida de los productores. Las enfermedades como la roya del café principalmente, ocasionan la caída prematura de las hojas infectadas, lo cual puede reducir el rendimiento hasta un 50%. Los síntomas corresponden a lesiones cloróticas inicialmente con la decoloración de áreas de hojas, especialmente a los márgenes, afecta a tres procesos vitales (fotosíntesis, respiración y transpiración), como también la presencia de otras enfermedades, como el antracnosis que está ingresando con mayor virulencia en los cultivares de café, por tanto, es necesario identificar fenotipos de café tolerantes a principales enfermedades específicamente sobre la roya del café y otras enfermedades, de esta manera contribuir con aporte científico y dando nuevas alternativas de plantas de café tolerantes a enfermedades a los productores.

Como el rubro café en el Municipio de Caranavi es orgánico, los productores evitan de alguna manera la aplicación de plaguicidas para prevenir la incidencia de enfermedades, a veces aplican productos orgánicos como azufre, cal y otros en momentos cuando la infección de enfermedades está por encima de 15% de incidencia en el cultivo, es probable que los resultados sean negativos, lo que desespera a los productores y estarían obligados aplicar productos químicos para no perder la producción.

En tal sentido en presente trabajo de investigación será un aporte significativo para los productores de café con la implementación de un banco de germoplasma, donde se establecerán plantas (Fenotipos) tolerantes a principales enfermedades, posteriormente desde lugar se realizarán las recomendaciones de renovación de plantas de café susceptibles a la roya y a otras enfermedades, con la liberación de plantas tolerantes a enfermedades.

2.3. Objetivos

2.3.1. Objetivo General

- Determinación de fenotipos de café con tolerancia a principales enfermedades, mediante la caracterización morfológica, para establecer un banco de germoplasma de cultivares de café de altura en la sede académica de San Pablo del Municipio de Caranavi.

2.3.2. Objetivos Específicos

- Identificar fenotipos de café con tolerancia a principales enfermedades.
- Caracterizar morfológicamente fenotipos de café identificados con tolerancia a principales enfermedades.
- Establecer un banco de germoplasma de fenotipos de café con tolerancia a principales enfermedades, en los predios de la sede académica de San pablo.

III. MARCO TEÓRICO

3.1. Antecedentes

3.1.1. Variedades de café

Hoy en día el 99% del café mundial proviene de la especie Arábica y Robusta. Las diferencias entre ambas son abismales y se debe a un componente muy conocido, la cafeína. Los cafés Robusta tienen mayor cafeína por lo que los vuelven más resistentes a plagas, además que tienen un sabor más intenso, amargo y menos aromático. En cambio los cafés Arábica contienen menos cafeína, lo que los hace susceptibles a plagas y se adaptan mejor en la altura, en taza son más ligeros, delicados, dulces y aromáticos. Dentro de ambas familias (robusta y arábica) existen gran cantidad de variedades, pero por ahora solo vamos a concentrarnos en los cafés Arábica, (Chambi, 2021) Saber con certeza la cantidad de variedades que hay en el café es imposible. Esto se debe a que su árbol genealógico está en constante evolución, todos los años se encuentran y/o desaparecen nuevas variedades y cultivares. En cambio, la diferencia con el cultivar radica en que es el resultado de programas de mejoramiento, donde a través de un cruzamiento entre diferentes variedades da como resultado semillas diferentes con el fin de buscar mayor productividad o más resistencia a plagas y enfermedades.

En Latinoamérica, las variedades tradicionales de arábica provienen de semillas de unas pocas plantas del centro de origen en Etiopía. Estas variedades son Típica y Bourbon, quienes han dado origen a otras por medio de mutaciones naturales o por cruzamientos espontáneos e inducidos, como el Caturra, Mundo Novo, Catuaí, Pache, Villa Sarchí, Pacas, Maragogipe, etc. Esta situación explica la estrecha base genética de todas ellas, característica que no les permite tener tolerancia a ciertas plagas o resistencia a ciertas enfermedades, incluida la roya del café (*Hemileia vastatrix*). (Velásquez, 2019)

Según las investigaciones que los cafés de Yemen dieron origen a dos tipos de plantas de café Arábica: 1) Café arábica var. typica, conocido comúnmente como café Arábigo, Typica o Típica, que constituyó la base genética de las primeras variedades o cultivadas en América y Asia; y 2) Café arábica var. Bourbon que fue difundido a partir de la isla Bourbon, Por tanto, todos cultivares de café en América Latina hasta mediados del siglo XX compartieron la base genética del café Typica y por otro lado estas evidencias sobre el origen del cultivo de café en América Latina también explican los procesos de erosión genética por las que atravesaron las bases genéticas Typica y Bourbon. Como consecuencia, los cultivares actuales derivados de estos dos grupos genéticos, debido a su reducida base genética, son altamente susceptibles a nuevas plagas y enfermedades, presentan baja adaptabilidad a nuevas condiciones de cultivo y las posibilidades de generar nuevas cultivares por cruzamiento genético, (Catari, P. 2017).

Según el número cromosómico el género *Coffea* se divide en dos grupos, el grupo grande de las especies diploides ($2n=22$ cromosomas) conformado por Café canephora, Café liberica Café stenophyla, Café racemosa y otros, y el grupo de los tetraploides ($2n=4x=44$ cromosomas) conformado por Café arábica (Regalado, 2006). Café arábico es una especie alotetraploide producto de una cruce interespecífica natural entre dos especies diferentes con un número básico de cromosomas $x = 11$. Entre estas especies que constituyen los recursos genéticos del cultivo de café existe una alta variabilidad. Parte de los recursos genéticos se encuentran conservadas en los bancos de germoplasma de café en el mundo, los principales bancos están localizadas en Camerún, Colombia, Costa Rica, Etiopia y Madagascar (Dulloo et al. 2001). Mencionado por (Catari, 2017).

3.1.2. Origen y distribución del café

Según Herrera y Cortina (2013), la historia del café como planta y como bebida está muy ligada a la historia de los grandes imperios y mercaderes; primero, representados por los árabes, luego por los turcos en el siglo XV, y finalmente por los colonizadores europeos a partir del siglo XVIII.

Según De la Cruz (2015), el café es originario de Etiopía, para su descubrimiento existen varias teorías sobre la aparición del café, pero dos son las más relevantes: la primera manifiesta que el cafeto fue descubierto por un pastor que fue a ver sus cabras y se ponían nerviosas e intranquilas después que habían comido el fruto de esta planta

El café (*Coffea arabica* L.), es originario de las tierras altas de más de 1.000 msnm en Etiopia y Sudan (África) (ICAFE-MAG, 1989).

Es uno de los cultivos de mayor importancia en muchos países del mundo como: Colombia, Brasil, El Salvador, Nicaragua, y muchos otros (IICA, PROMECAFE, 1997).

3.1.3. Incidencia de enfermedades

La presencia de enfermedades en los predios cafetaleros, se constituye en un problema muy serio en toda la zona cafetalera, no solo por disminuir la producción drásticamente, sino también porque la calidad de producto es afectada muy severamente. (SENASAG, 2016) menciona que el 69,1 % se debe a la presencia de *Cercospora coffeicola* (Mancha de hierro), el 46,1 % por presencia de *Hemileia vastatrix* (Roya de café), el 40 % por presencia de *Mycena citricolor* (Ojo de gallo), el 7,2 % por presencia de *Corticium koleroga* (Mal de hilachas), como un conjunto y/o complejo de hongos que están afectando al cultivo del café. Por otro lado, se pudo identificar una presencia importante del 13,2 % del agente causal *Meloidogyne exigua* que corresponde al nombre común del Nematodo de agalla. Este complejo de hongos y otras plagas identificadas en el trabajo de prospección, sumados a los problemas de baja fertilidad de los suelos, edad de las plantaciones e incipiente manejo de los cafetales, han sido factores determinantes en la reducción en los rendimientos del producto y al final los volúmenes de producción en “café verde oro de exportación”.

3.2. Definición de conceptos

3.2.1. Variedad

La variedad es una población de plantas mejoradas genéticamente para la comercialización por parte de un obtentor quien descubrió y luego desarrolló con caracteres que la hacen reconocible e identificable al menos genéticamente homogéneo, a pesar de la que híbrida libremente con otras poblaciones de la misma especie ya sean silvestres o cultivadas. Una variedad es genéticamente distinta a cualquier otra conocida a la vez homogénea entre sus propios especímenes (Código Internacional de la Nomenclatura Botánica, 2016).

3.2.2. Cultivar

Según El Código Internacional de Nomenclatura para Plantas Cultivadas (2016), indica que el cultivar es un subgrupo de plantas cultivadas que es distintivo, uniforme y estable en sus caracteres seleccionados y además registrado internacionalmente en el listado conforme a las reglas para ser legal.

3.2.3. Taxonomía de la planta

Según Alvarado y Rojas (2007), el café es una planta arbustiva perenne que se da en el trópico del planeta, la taxonomía del cafeto puede considerarse de la siguiente manera:

| | |
|------------------|----------------|
| Reino: | Plantae |
| División: | Magnoliophyta |
| Clase: | Magnoliopsida |
| Orden: | Rubiales |
| Familia: | Rubiaceae |
| Género: | <i>Coffea</i> |
| Especie: | <i>arabica</i> |

3.2.4. Descripción morfológica del café

Los cafetos son arbustos que llegan hasta los 12 m de altura, con algunas variedades salvajes hasta los 20 m. En las plantaciones, con fines de recolección, son podados entre los 2 y 4 m de altura. Posee tronco recto y liso. Se considera un árbol leñoso (Escamilla *et al*, 2005).

Su nombre se asocia al vocablo turco *kawah*, que significa "lo que maravilla y da vuelo al pensamiento" aunque también podría derivarse de los vocablos *qahwa* o *qaharva*, uno de los nombres árabes del vino, otras versiones relacionan su nombre con la región de Kaffa en la Alta Etiopía, de donde probablemente provenga el grano (Amen y Ponce, 2009).

Los cafés son plantas que tienen un porte que va desde pequeños arbustos hasta árboles de tamaño considerable (Herrera, y Cortina, 2013).

La producción exitosa del café está fuertemente condicionada por factores ambientales, entre los cuales cabe destacar la temperatura, precipitación, radiación solar, viento y suelos. Considerando lo anterior tanto los excesos como los faltantes de un factor o elementos ambientales pueden tornarse limitantes para el cultivo (ANACAFE, 1998).

3.2.4.1. Raíz

Según Arias (2012), en los primeros diez centímetros de profundidad del suelo se encuentran un poco más de la mitad de raicillas y el 86% en los primeros 30 centímetros.

La raíz es el órgano por medio del cual la planta se ancla al suelo, absorbe y transporta el agua y los minerales esenciales para su crecimiento, en ella se acumulan sustancias que van alimentar a las hojas, flores y los frutos (Duran, 2010).

Las raicillas se encargan de la absorción del agua y los nutrientes (ANACAFE, 1998).

3.2.4.2. Semilla

Cada semilla tiene una grieta muy característica, la cual se conoce como la "*sutura coffeanum*" (Davis *et al*, 2006).

Una fina película plateada rodea al endospermo, cubierta a su vez por el pergamino sobre el que se encuentra una sustancia gelatinosa y azucarada (mucílago), el embrión es blanquecino (Barragán, 2008).

Los granos están protegidos por una película plateada y recubiertos por una pielecilla de color amarillo llamada tegumento o pergamino (Téllez, 1987).

3.2.4.3. Tallo

El ápice del tallo es el responsable de la formación de nudos, hojas y del crecimiento en altura de la planta (crecimiento orto trópico) y en el ápice de las ramas ocurre la formación de nudos, hojas y la expansión lateral de la planta (crecimiento plagio trópico) (Arcila *et al*, 2007).

El tallo es leñoso, erecto y de longitud variable de acuerdo con el clima y el tipo de suelo; en las variedades comerciales varía entre 2 y 5 m de altura. (Alvarado & Rojas, 2007).

En el tallo, un par de hojas o un nudo se origina en promedio cada veinticinco o treinta días, en un año se forman aproximadamente de doce a catorce pares de ramas primarias o cruces (Arcila *et al*, 2007).

3.2.4.4. Fruto

El fruto del café tiene la apariencia de una cereza pequeña o drupa, cuando nace es de un color verde, que cambia luego a amarillo hasta toma un color rojo lo que significa que ha alcanzado su plena madurez (Escamilla *et al.*, 2005). Generalmente cada fruto tiene dos semillas (Arias, 2012).

El fruto está formado por una piel llamada exocarpio, esta recubre la pulpa o mesocarpio, el cual posee una sustancia gelatinosa azucarada que recibe el nombre de mucílago, esta encierra las dos semillas recubiertas por el endocarpio o mejor conocido como pergamino (Alvarado y Rojas, 2007).

Según Barrientos (2011), los frutos son bayas de tamaño pequeño, están formado por la cascara o epicarpio, la pulpa o mesocarpio, el pergamino o endocarpio que cubre la almendra, el embrión y la almendra o endospermo.

3.2.4.5. Hojas

Hay un par de hojas por cada nudo, con unos 12 cm de largo y 6 cm de ancho, elípticas, algo onduladas y opuestas (Jaramillo y Valencia, 2010).

Las hojas son relativamente pequeñas, pero varían en anchura, promediando de 12-15 cm de largo y más o menos 6 cm de ancho, de forma oval o elíptica, acuminadas, cortas, agudas en la base, algunas veces un tanto onduladas, siempre vivas (Fernández, 1988).

Las hojas son órganos en los cuales se realizan los tres procesos fisiológicos más importantes que soportan el crecimiento y desarrollos vegetativo y reproductivo de la planta y éstos son: la fotosíntesis, la respiración y la transpiración (Arcila et al., 2007).

3.2.4.6. Flores

En *Coffea* generalmente la antera y el estilo emergen, el tubo de la corola es de la misma longitud que los lóbulos y el polen predominantemente tricorporado (Tres aperturas laterales), mientras que las flores son inflorescencias axilares (Bridson, 1988; y Stoffelen, 1998).

En las flores están los órganos de los dos sexos, por tanto, son flores hermafroditas (Arias, 2012).

Se producen 2 floraciones al año, pero según la humedad ambiental puede llegar 9 hasta 8 veces, por esta razón se encuentran en la misma planta, frutos en diferente estado de madurez (Jaramillo y Valencia, 2010).

Según Téllez (1987), indica que la flor es blanca muy poco pedicelada, tiene un solo ovario con un estilo bifido y cinco estambres que nacen en la unión de los pétalos.

3.3. Aspectos agroecológicos

3.3.1. Clima

La temperatura óptima, para su cultivo, oscila entre 19 y 21 °C con extremos de 17 a 23 °C; por encima de la temperatura promedio de 24 °C se acelera el crecimiento vegetativo, limitando tanto la floración como el cuajado de los frutos (Fischersworrng y Robkamp, 2001).

La radiación solar que requiere el cultivo del cafeto se encuentra entre 1.500 y 2,500 horas al año (Castañeda, 2000).

La cantidad de precipitación requerida por el café para un buen crecimiento y desarrollo es de 1600 a 1800 mm/año (CICAPE, 2011).

La humedad relativa, que prevalece en los cafetales tanto en los meses secos como en los lluviosos, es del 70 al 95 % pero cuando alcanza niveles superiores al 85 % se afecta la calidad del café oro y de taza. El ataque de enfermedades fungosas se ve notablemente favorecido (Mena, 1987).

3.3.2. Suelos

El cafeto crece y produce cosechas adecuadas en suelos de diferentes formas geológicas y bajo condiciones climáticas variables. Los suelos deben ser fértiles, porosos, profundos y de buen drenaje. La tierra de vivero debe ser suelta, de textura franco, franco-arenosa o franco-arcillosa con 24 % de estiércol (Figueroa, 2006).

El suelo adecuado para el cafeto es el migajón bien drenado, profundo y ligeramente ácido, rico en nutrientes y que cuente con un 60 % de espacio poroso (Figueroa, 1996; y Fischersworrng y Robkamp, 2001).

El pH del café tiene un rango óptimo de 5.5 a 6.5, valores debajo o arriba de ellos, afectan el desarrollo normal de raíces, el crecimiento y la producción (Gómez, 2010).

3.4. Plagas y enfermedades del café

Según Silveira y Dionei (2008), dentro el concepto moderno, considera un insecto plaga si en el corto espacio de tiempo es capaz de multiplicarse rápidamente y alcanzar un nivel poblacional que causa daños económicos a los cultivos; de esa forma, se clasifican en plagas claves y plagas ocasionales.

Las enfermedades pueden ser definidas como el efecto dañino causado por la presencia de virus, bacterias u hongos en el interior o en la superficie de las plantas También se da el caso en el que no son producidas por organismos vivos, sino originados por la transmisión de contaminadas y toxinas a través del aire. Otras enfermedades son provocadas por desbalances nutricionales debido a la falta de nutrientes y proteínas en el suelo. (Rodríguez, 2015).

Conviene indicar que el uso de productos químicos en los controles fitosanitarios rompe el equilibrio biológico del medio ambiente. Existen microorganismos e insectos benéficos que contribuyen al control natural, procurando hacer un uso mínimo de productos químicos (Sayago, 1999).

3.4.1. Enfermedades

Según Rogg (2000), las enfermedades más importantes del café en Bolivia son:

- Pudrición del cuello (*Rhizoctonia solani*)
- Antracnosis (*Colletotrichum* spp.)
- Mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*)
- Ojo de gallo (*Mycena citricolor*)
- Roya de café (*Hemileia vastatrix*)

3.4.1.1. Roya del café

Las lesiones polvorientas (color naranja) de la roya, pueden llegar a provocar severas defoliaciones y muerte de ramas en las plantas de café (la roya provoca la defoliación de las ramas). Su principal forma de multiplicación es la uredospora (Avelino y Rivas, 2013).

Defoliación y muerte descendente, ante fuertes infestaciones. Diseminación: Por el viento. Favorecida por la precipitación que facilita la salida de las esporas, así como su diseminación. Favorecida por el exceso de sombreado y alta densidad de la plantación (Colonia, 2012). La roya del cafeto es una enfermedad que ocurre solamente en las hojas (Bautista y Pérez, 2008).

a) Clasificación Taxonómica de la Roya

Clasificación taxonómica del agente causal de la enfermedad “Roya amarilla” (Avelino y Rivas, 2013), es la siguiente:

| | |
|----------|------------------------|
| Phyllum: | <i>Basidiomycota</i> |
| Clase: | <i>Urediniomycetes</i> |
| Orden: | <i>Uredinales</i> |
| Familia: | <i>Chaconiaceae</i> |
| Género: | <i>Hemileia</i> |
| Especie: | <i>vastatrix</i> |

3.4.1.2. Cercosporiosis (*Cercospora coffeicola*)

Conocida también como cercosporiosis Ataca desde el vivero hasta cafetales adultos, especialmente cuando el suelo tiene poca materia orgánica. Se inicia con pequeñas manchas circulares de color marrón rojizo en las hojas y a medida que crecen el centro se hace gris, rodeado de un aro rojizo. En los frutos la pulpa se pega a la semilla y provoca la mancha en el café pergamino (Jatun Sach'a, 2009).

Según Cuba (2006), es una enfermedad muy común por deficiencia de nutrientes, causando defoliaciones que retardan su crecimiento, atacan los frutos próximos a la maduración especialmente en las partes más expuestas al sol.

Castañeda (2000), al respecto menciona que afecta a plantas mal nutridas.

3.4.1.3. Antracnosis (*Colletotrichum sp.*)

Esta enfermedad afecta hojas, ramas, flores y frutos y puede provocar defoliación y muerte regresiva de las ramas, lo que puede conllevar a la muerte de toda la planta o reducir significativamente su capacidad productiva. Su principal forma de reproducción, son las estructuras llamadas conidios (Gil, 2001).

El hongo que causa la antracnosis (*Colletotrichum sp.*) produce sus estructuras de reproducción llamados conidios, que son las encargadas de iniciar el ciclo de la enfermedad. La antracnosis es conocida como una enfermedad policíclica, porque en una sola temporada del cultivo, se repiten en varios ciclos la enfermedad (AGROPEDIA, 2018).

El hongo es diseminado a cortas distancias por salpique de lluvia o a través de los trabajadores cuando realizan prácticas en el campo, y a largas distancias por medio de plántulas (FUNICA, 2010).

3.4.1.4. Ojo de gallo (*Mycena citricolor*)

Las gemas o cabecitas del ojo de gallo, son pequeñas estructuras de color amarillo en forma de alfiler, que le permiten al patógeno diseminarse (Wang y Avelino 1999; Rivillas, 2006).

Agente causal: *Mycena citricolor* esta se presenta en hojas, ramas, tallos y frutos (Colonia, 2012)

El ojo de gallo provoca defoliaciones y caída de frutos (Wang y Avelino, 1999).

Según Cicafe (2015), manifiesta que el ojo de gallo es un mal causado por el hongo *Mycena citricolor* y se presenta en áreas de frecuente niebla y lluvia. La enfermedad causa una reducción en la cosecha de café, pues hace que la planta pierda sus hojas.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Ubicación geográfica de la investigación

El trabajo de investigación, se realizó en el municipio de Caranavi, el área de intervención fue los cantones como ser: Carrasco La Reserva, San Lorenzo, Caranavi Rural, San Pablo y Uyunenense donde se identificaron plantas tolerantes a principales enfermedades.

El municipio de Caranavi se encuentra ubicada a 168 km de distancia de la ciudad de La Paz, geográficamente se ubica entre los paralelos $15^{\circ}32'30.00''$ y $16^{\circ}07'3.00''$ de Latitud Sur y $67^{\circ}44'50.00''$ y $67^{\circ}13'50.00''$ de Longitud Oeste. Las alturas oscilan desde 1900 a 405 msnm. La precipitación pluvial anual varía desde 1000 mm a 2500 mm (PTDI GAM CARANAVI 2016-2020).

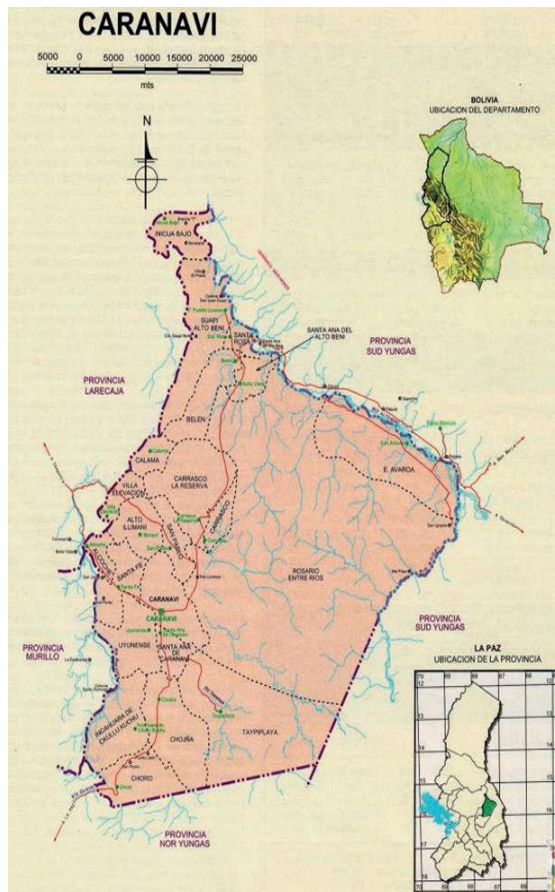


Figura 1. Ubicación geográfica Municipio Caranavi.

4.2. Materiales

Para obtener los resultados del presente proyecto de investigación se utilizaron los siguientes materiales de estudio: Material de escritorio (Bolígrafos, cuadernillos, lápices, marcadores, goma, foliador, perforadora, engrapadora, papel bond), equipos (GPS, vernier, motosierra, podadora de altura, desbrozadora, cámara fotográfico), herramientas menores (Picotas, azadones, machetes, carretillas, tijeras de podar), protocolos de caracterización morfológica, órganos vegetales de la planta, frutos, flores y semillas.

4.3. Metodología

Para el presente trabajo de investigación se consideró el método de investigación descriptivo con análisis cuantitativo y cualitativo, de acuerdo a los objetivos planteados en el proyecto de investigación.

Para el análisis estadístico con respecto a la caracterización agro morfológica de los fenotipos de café, se procedió al análisis descriptivo, posteriormente el análisis multivariado para tal efecto se realizó primero una tabla matriz básica ($p \times n$), de acuerdo al procedimiento descrito por Plá (1996), en donde “p” representa el número de las plantas y “n” al número de variables estudiadas.

4.3.1. Procedimientos

4.3.1.1. Planificación del proyecto de investigación

Primeramente, se realizó acercamiento con las autoridades del Municipio, Coordinadores de café, secretarios generales, autoridades de cooperativas de café, y productores innovadores, para realizar talleres de socialización del proyecto de investigación, de la misma manera se realizó contratos con medios de comunicación radial, donde se socializó socialización del proyecto de investigación con difusión directa a los productores de café.

4.3.1.2. Talleres de socialización

Se realizó nueve talleres de socialización del proyecto de investigación específicamente en los cantones de Illimani, San Pablo, Taypiplaya, Calama, Carrasco la reserva, San Lorenzo, Entre ríos, Chijchipani y Caranavi rural, en dichos talleres, los productores reportaron la existencia de fenotipos de café tolerantes a ciertas enfermedades, donde ellos mismos, mediante selección natural identificaron plantas tolerantes a enfermedades en sus propias parcelas de café.

4.3.1.3. Ubicación de fenotipos de café tolerantes a principales enfermedades

De los nueve talleres realizados y de acuerdo a la información de los productores de café se identificaron dieciséis fenotipos de café tolerantes a principales enfermedades, ubicados en diferentes cantones y comunidades.

4.3.1.4. Georreferenciación de fenotipos de café tolerantes a principales enfermedades

Una vez identificada la ubicación de fenotipos de café tolerantes a principales enfermedades se realizó la georreferenciación de cada fenotipo, como referencia para realizar seguimiento permanente a las plantas identificados.

4.3.1.5. Recolección de semillas

Se recolectaron 100 semillas de cada planta, por separado en sobre manila, posteriormente se realizó el almácigo, repicado y plantación definitiva en el banco de germoplasma.

4.3.1.6. Descripción morfológica de fenotipos de café tolerantes a principales enfermedades

Con apoyo de descriptores de café International Plant Genetic Resources Institute “IPGRI” y Unión Internacional para la Protección de Obtención de Vegetales “UPOV”. Se caracterizó la morfología de los fenotipos tolerantes a principales enfermedades, cuantitativamente y cualitativamente incluido parte agronómico.

4.3.1.7. Evaluación de incidencia de principales enfermedades

Para la evaluación de las principales enfermedades, se realizó la marcación sistemáticamente de cinco ramas productivas al azar (una en cada punto cardinal) en el tercio medio de la planta. En cada una de las bandolas marcadas la evaluación de enfermedades se realizó cada 30 días, considerando que es el tiempo requerido para el desarrollo de síntomas de la enfermedad. En el eje primario de las ramas marcadas se cuantificó el número total de hojas totales y el número de hojas infectadas con enfermedad, cualquiera que sea la cantidad de incidencia presentes en cada hoja, el mismo procedimiento se realizaron para las cuatro enfermedades (Roya del café, Cercosporiosis, Ojo de gallo y Antracnosis), de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$I: \frac{\text{NHI}}{\text{NHT}} \times 100$$

I% = porcentaje de incidencia

NHI = número de hojas infectadas

NHP = número de hojas totales

4.4. Variables analizadas

La caracterización morfológica de fenotipos de café tolerantes a principales enfermedades se realizó a través de descriptores: descriptores morfológicos y agronómicos (cuantitativos y cualitativos) (Cuadro 1).

Tabla 1. Variables morfológicas y agronómicas de fenotipos de café tolerantes a principales enfermedades

| Variables | Cuantitativos | Cualitativos |
|--------------|---|--|
| Morfológicos | Longitud de arista mm (estípula) (LA) Longitud de la hoja (mm)(LH) Ancho de la hoja (mm) (AH) longitud de peciolo foliar (mm) (LPF) Longitud del tallo de la inflorescencia (mm) (LTI) Longitud del tubo de la corola (mm) (LTC) | Habito de la planta (HP) Desarrollo Vegetativo de la Planta (DVP) Apariencia general longitud de entrenudos (LE) Forma de la estípula (FE) Color de la hoja joven (CHJ) Borde las hojas (BH) Tipos de nervaduras (TN) |

| | | |
|-------------|--|---|
| | <p>Número de flores por axila (NFA) Número de flores por fascículo (NFF) Número de fascículos por nudo (NFN) Número de pétalos por flor (NPF) Número de estambres por flor (NEF) Número de días de floración (d) (NDF) Longitud del fruto (mm) (LF) Ancho del fruto (mm) (AF) Espesor del fruto (mm) (EF) Longitud de la semilla (mm) (LS) Ancho de la semilla (mm) (AS) Grosor de la semilla (mm) (GS)</p> | <p>Inserción de las hojas (IH) Color de brote (CB) Color de peciolo foliar (CPF) Color de la hoja maduro (CHM) Angulo de inserción de ramas primarias (AIRP) Forma de la hoja (FH) Forma del ápice de la hoja (FAH) Forma del domacio (FD) Apertura de domacio (AD) Posición del domacio (PD) Posición de la inflorescencia (PI) Color del fruto (CF) Forma del fruto (FF) Forma de disco del fruto (FDF) Adherencia del fruto (AF) Forma de la semilla (FS) Color de la semilla (CS)</p> |
| Agronómicos | <p>Altura de la planta (cm) (AP) Numero de bandolas o ramas (NB) Número de nudos por bandola (NNB) Número de frutos por nudo (NFrN) Peso fresco fruto por planta (100 frutos) (PFFP) Peso seco fruto por planta (100 frutos) (PSFP) Duración de la cosecha (d) (DC) Porcentaje de sombra (PS)</p> | <p>Hábito de ramificación (HR) Intensidad de ramificación (IR)</p> |

V. RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1. Ubicación de fenotipos de café tolerantes a principales enfermedades

Los fenotipos de café identificados fueron georreferenciados en la ubicación de las parcelas de los productores en las comunidades correspondientes.

5.1.1. Fenotipo CSP-COIPSA-01

Este fenotipo se encuentra ubicado en el Lote N° 1 de la Colonia San Pablo del Cantón San Pablo de la provincia Caranavi del departamento de La Paz, de propiedad del Sr. Isaac Pablo Quispe Choque, repicado de una planta de 30 años de edad, con la georreferenciación de: Latitud 657035.189 E, Longitud 8254342 N, 19 L, a una altitud de 1.217 m.s.n.m.

5.1.2. Fenotipo CLO-FAP-02

El fenotipo de café se encuentra ubicado en el Lote N° 23 de la Comunidad Los Andes del Cantón San Lorenzo de la provincia Caranavi del departamento de La Paz, de propiedad del Sr. Franklin Aduviri Poma, la planta caracterizada tiene 30 años de edad, la georreferenciación es el siguiente. Latitud 662312.362 E, Longitud 8250681.597 N, 19 L, a una altitud de 1.082.62 m.s.n.m.

5.1.3. Fenotipo CCQ-03

El fenotipo se encuentra ubicado en el Lote N° 13 de la Colonia Quijarro del Cantón Uyunense de la provincia Caranavi del departamento de La Paz, de propiedad de la Sra. Florinda Soliz de Condori, la planta tiene 8 años de edad, la georreferenciación es el siguiente. Latitud 648426.234 E, Longitud 8240304.219 N, 19 L, a una altitud de 1.382 m.s.n.m.

5.1.4. Fenotipo CCQ-04

El fenotipo se encuentra ubicado en el Lote N° 13 de la Colonia Quijarro del Cantón Uyunense de la provincia Caranavi del departamento de La Paz, de propiedad de la Sra. Florinda Soliz de Condori, la planta tiene 8 años de edad, la georreferenciación es el siguiente. Latitud 648420.55 E, Longitud 8240304.422 N, 19 L, a una altitud de 1.377 m.s.n.m.

5.1.5. Fenotipo CCU-06

Este fenotipo se encuentra ubicado en el Lote N° 24 de la Comunidad Uchumachi del Cantón Carrasco La Reserva de la provincia Caranavi del departamento de La Paz, de propiedad del Sr. Andrés Uluri, la planta tiene 7 años de edad, la georreferenciación es el siguiente. Latitud 656814.029 E, Longitud 82677748.852 N, 19 L, a una altitud de 1.380 m.s.n.m.

5.1.6. Fenotipo CCH-08

El fenotipo se encuentra ubicado en el Lote N° 21 de la Comunidad Chojñapampa del Cantón Carrasco La Reserva de la provincia Caranavi del departamento de La Paz, de propiedad del Sr. Gregorio Chalco Mamani, la planta tiene 8 años de edad, la georreferenciación es el siguiente. Latitud 656208.567 E, Longitud 8268787.513 N, 19 L, a una altitud de 1.552 m.s.n.m.

5.1.7. Fenotipo CCH-09

Este fenotipo se encuentra ubicado en el Lote N° 21 de la Comunidad Chojñapampa del Cantón Carrasco La Reserva de la provincia Caranavi del departamento de La Paz, de propiedad del Sr. Gregorio Chalco Mamani, la planta tiene 7 años de edad, la georreferenciación es el siguiente. Latitud 656139.351 E, Longitud 8268916.91 N, 19 L, a una altitud de 1.487 m.s.n.m.

5.1.8. Fenotipo CCH-10

El fenotipo se encuentra ubicado en el Lote N° 21 de la Comunidad Chojñapampa del Cantón Carrasco La Reserva de la provincia Caranavi del departamento de La Paz, de propiedad del Sr. Gregorio Chalco Mamani, la planta tiene 7 años de edad, la georreferenciación es el siguiente. Latitud 656155.722 E, Longitud 8268901.4 N, 19 L, a una altitud de 1.487 m.s.n.m.

5.1.9. Fenotipo CRM-11

El fenotipo se encuentra ubicado en el Lote N° 29 de la Comunidad Río Mercedes del Cantón Caranavi Rural de la provincia Caranavi del departamento de La Paz, de propiedad del Sr. Gregorio Quispe, la planta tiene 5 años de edad, la georreferenciación es el siguiente. Latitud 670084.956 E, Longitud 8243151.437 N, 19 L, a una altitud de 1.382 m.s.n.m.

5.1.10. Fenotipo CRM-12

Fenotipo se encuentra ubicado en el Lote N° 29 de la Comunidad Río Mercedes del Cantón Caranavi Rural de la provincia Caranavi del departamento de La Paz, de propiedad del Sr. Gregorio Quispe, la planta tiene 5 años de edad, la georreferenciación es el siguiente. Latitud 669940.701 E, Longitud 8243161.61 N, 19 L, a una altitud de 1.366 m.s.n.m.

5.1.11. Fenotipo COV-13

El fenotipo se encuentra ubicado en el Lote S/N de la Comunidad Oro Verde del Cantón San Lorenzo de la provincia Caranavi del departamento de La Paz, de propiedad del Sr. Ronald Achillo, la planta tiene 15 años de edad, la georreferenciación es el siguiente. Latitud 664618.07 E, Longitud 8250582.348 N, 19 L, a una altitud de 1.378 m.s.n.m.

5.1.12. Fenotipo CCAS-14

Este fenotipo se encuentra ubicado en el Lote N° 17 B de la Cooperativa Alto Sajama del Cantón San Lorenzo de la provincia Caranavi del departamento de La Paz, de propiedad de la Sra. Bernardina Huiza Ancasi, la planta tiene 6 años de edad, la georreferenciación es el siguiente. Latitud 666813.646 E, Longitud 8249899.504 N, 19 L, a una altitud de 1.522 m.s.n.m.

5.1.13. Fenotipo CCAS-15

Fenotipo se encuentra ubicado en el Lote N° 17 B de la Cooperativa Alto Sajama del Cantón San Lorenzo de la provincia Caranavi del departamento de La Paz, de propiedad de la Sra. Bernardina Huiza Ancasi, la planta tiene 6 años de edad, la georreferenciación es el siguiente. Latitud 666812.571 E, Longitud 8249813.811 N, 19 L, a una altitud de 1.545 m.s.n.m.

5.1.14. Fenotipo CCAS-16

Este fenotipo se encuentra ubicado en el Lote N° 17 B de la Cooperativa Alto Sajama del Cantón San Lorenzo de la provincia Caranavi del departamento de La Paz, de propiedad de la Sra. Bernardina Huiza Ancasi, la planta tiene 7 años de edad, la georreferenciación es el siguiente. Latitud 666812.611 E, Longitud 8249868.33 N, 19 L, a una altitud de 1.547 m.s.n.m.

5.1.15. Fenotipo CCNJ-CFC-18

Este fenotipo se encuentra ubicado en el Lote N° 25 de la Comunidad Niño Jesús del Cantón Caranavi Rural de la provincia Caranavi del departamento de La Paz, de propiedad del Sr. Carlos Fernández Camiño, la planta tiene 5 años de edad, la georreferenciación es el siguiente. Latitud 662552.427 E, Longitud 8245292.59 N, 19 L, a una altitud de 1.427 m.s.n.m.

5.1.16. Fenotipo CCNJ-HQB-19

Fenotipo se encuentra ubicado en el Lote N° 26 de la Comunidad Niño Jesús del Cantón Caranavi Rural de la provincia Caranavi del departamento de La Paz, de propiedad del Sr. Hilarión Quispe Blanco, la planta tiene 6 años de edad, la georreferenciación es el siguiente. Latitud 662802.804 E, Longitud 8245360.176 N, 19 L, a una altitud de 1.450 m.s.n.m.

5.2. Caracterización morfológica de fenotipos de café

Los fenotipos de café identificados en las diferentes comunidades o colonias, fueron caracterizados detalladamente de acuerdo a los descriptores de Plant Genetic Resources Institute “IPGRI” y Unión Internacional para la Protección de Obtención de Vegetales “UPOV”.

5.2.1. Características morfológicas de fenotipo de café CCP-COIPSA-01

Tabla 2. Características morfológicas de fenotipo de café CSP-COIPSA-01

| Pasaporte | |
|-------------------------------------|-----------|
| País | Bolivia |
| Departamento | La Paz |
| Provincia | Caranavi |
| Municipio | Caranavi |
| Comunidad | San Pablo |
| Altitud (msnm) | 1.217 |
| Características de la Planta | |
| Forma de la hoja | Ovada |
| Forma del ápice | Apiculada |
| Longitud de entrenudos | Corta |
| Intensidad de la ramificación | Débil |
| Longitud de la hoja (mm) | 200 |
| Ancho de la hoja (mm) | 99.6 |
| Longitud del peciolo foliar (mm) | 13.8 |
| Color del peciolo foliar | Verde |
| Color de la hoja madura | Verde |
| Borde de la hoja | Lisa |

CCP-COIPSA-01



| | | | |
|-----------------------------------|----------------------|--|------|
| Tipo de nervadura | Arqueado | | |
| Inserción de las hojas | Opuestas | | |
| Forma del domacio | Cripta | | |
| Forma de apertura de domacio | Envés de la hoja | | |
| Posición del domacio | Abaxial de las hojas | Tolerancia a enfermedades (% de incidencia) | |
| Forma de estípula | Oval | Roya (<i>Hemileia vastatrix</i>) | 1.6% |
| Longitud de arista, estípula (mm) | 3.4 | Ojo de gallo (<i>Mycena citricolor</i>) | 0% |
| Color del brote (yemas) | Verde | Antracnosis (<i>Colletotrichum sp.</i>) | 5% |
| Color de la hoja joven | Verde claro brillo | Cercosporiosis (<i>Cercospora coffeicola</i>) | 0% |

Características de Inflorescencia y floración

| | |
|--|--------|
| Posición de la inflorescencia | Axilar |
| Número de flores por axila | 12 |
| Número de flores por fascículo | 4 |
| Número de fascículos por nudo | 3 |
| Longitud del tallo de la inflorescencia (mm) | 5 |
| Longitud del tubo de la corola (mm) | 10 |
| Número de pétalos por flor | 5 |
| Número de estambres por flor | 5 |

Características del Fruto

| | |
|--------------------------|-----------------------------------|
| Color del fruto | Rojo purpura |
| Forma del fruto | Redondeada |
| Forma de disco del fruto | Disco marcado, pero no prominente |
| Adherencia del fruto | Suave |
| Longitud del fruto (mm) | 17.4 |
| Ancho del fruto (mm) | 15 |
| Espesor del fruto (mm) | 0.44 |

Características de la Semilla

| | |
|-----------------------------|----------|
| Longitud de la semilla (mm) | 14 |
| Ancho de la semilla (mm) | 8.8 |
| Grosor de la semilla (mm) | 5 |
| Color de la semilla | Amarillo |
| Forma de la semilla | Obovada |

Características agronómicas

| | |
|--|---|
| Hábito de la planta | Arbusto |
| Altura de la planta (cm) | 179 |
| Apariencia general | Piramidal |
| Desarrollo vegetativo | Monopódica |
| Hábito de ramificación | Muchas ramas primarias con algunas ramas secundarias. |
| Ángulo de inserción de ramas primarias | Horizontal |
| Numero de bandolas o ramas | 52 |
| Número de nudos por bandola | 15.2 |
| Número de frutos por nudo | 22 |
| Peso de 100 bayas por planta | 192 g |
| eso de 100 granos por planta | 28 g |



5.2.2. Características morfológicas de fenotipo de café CLO-FAP-02

Tabla 3. Características cuantitativas y cualitativas del Fenotipo CLO-FAP-02

| Pasaporte | | | |
|---|-----------------------------------|---|------|
| País | Bolivia | | |
| Departamento | La Paz | | |
| Provincia | Caranavi | | |
| Municipio | Caranavi | | |
| Comunidad | Los Andes | | |
| Altitud (msnm) | 1.083 | | |
| Características de la Planta | | | |
| Forma de la hoja | Elíptica | | |
| Forma del ápice | Apiculada | | |
| Longitud de entrenudos | Corta | | |
| Intensidad de la ramificación | Muy fuerte | | |
| Longitud de la hoja (mm) | 148 | | |
| Ancho de la hoja (mm) | 64 | | |
| Longitud del peciolo foliar (mm) | 12.8 | | |
| Color del peciolo foliar | Verde | | |
| Color de la hoja madura | Verde | | |
| Borde de la hoja | Lisa | | |
| Tipo de nervadura | Arqueado | | |
| Inserción de las hojas | Opuestas | | |
| Forma del domacio | Cripta | | |
| Forma de apertura de domacio | Envés de la hoja | | |
| Posición del domacio | Abaxial de las hojas | Tolerancia a enfermedades (% de incidencia) | |
| Forma de estípula | Oval | Roya (<i>Hemileia vastatrix</i>) | 6.4% |
| Longitud de arista, estípula (mm) | 3.8 | Ojo de gallo (<i>Mycena citricolor</i>) | 0% |
| Color del brote (yemas) | Verde | Antracnosis (<i>Colletotrichum sp.</i>) | 8% |
| Color de la hoja joven | Verduzca | Cercosporiosis (<i>Cercospora coffeicola</i>) | 0% |
| Características de Inflorescencia y floración | | | |
| Posición de la inflorescencia | Axilar | | |
| Número de flores por axila | 4 | | |
| Número de flores por fascículo | 2 | | |
| Número de fascículos por nudo | 2 | | |
| Longitud del tallo de la inflorescencia (mm) | 5 | | |
| Longitud del tubo de la corola (mm) | 8 | | |
| Número de pétalos por flor | 5 | | |
| Número de estambres por flor | 5 | | |
| Características del Fruto | | | |
| Color del fruto | Rojo | | |
| Forma del fruto | Redondeada | | |
| Forma de disco del fruto | Disco marcado, pero no prominente | | |
| Adherencia del fruto | Duro | | |
| Longitud del fruto (mm) | 14.7 | | |
| Ancho del fruto (mm) | 13.9 | | |

CLO-FAP-02



| | |
|--|--|
| Espesor del fruto (mm) | 0.44 |
| Características de la Semilla | |
| Longitud de la semilla (mm) | 12.5 |
| Ancho de la semilla (mm) | 8.7 |
| Grosor de la semilla (mm) | 5.22 |
| Color de la semilla | Amarillo |
| Forma de la semilla | Redondeada |
| Características agronómicas | |
| Hábito de la planta | Arbusto |
| Altura de la planta (cm) | 200 |
| Apariencia general | Arbustiforme |
| Desarrollo vegetativo | Simpódica |
| Hábito de ramificación | Muchas ramas primarias, secundarias con algunas terciarias |
| Ángulo de inserción de ramas primarias | Horizontal |
| Numero de bandolas o ramas | 54 |
| Número de nudos por bandola | 7.6 |
| Número de frutos por nudo | 7.8 |
| Peso de 100 bayas por planta | 185 g |
| Peso de 100 granos por planta | 28 g |



5.2.3. Características morfológicas de fenotipo de café CCQ-03

Tabla 4. Características cuantitativas y cualitativas del Fenotipo CCQ-03

| | |
|-------------------------------------|------------------|
| Pasaporte | |
| País | Bolivia |
| Departamento | La Paz |
| Provincia | Caranavi |
| Municipio | Caranavi |
| Comunidad | Quijarro |
| Altitud (msnm) | 1.382 |
| Características de la Planta | |
| Forma de la hoja | Lanceolada |
| Forma del ápice | Apiculada |
| Longitud de entrenudos | Corta |
| Intensidad de la ramificación | Fuerte |
| Longitud de la hoja (mm) | 170 |
| Ancho de la hoja (mm) | 72 |
| Longitud del peciolo foliar (mm) | 18.6 |
| Color del peciolo foliar | Verde |
| Color de la hoja madura | Verde |
| Borde de la hoja | Lisa |
| Tipo de nervadura | Arqueado |
| Inserción de las hojas | Opuestas |
| Forma del domacio | Cripta |
| Forma de apertura de domacio | Envés de la hoja |

CCQ-03



| | | | |
|-----------------------------------|----------------------|--|-------|
| Posición del domacio | Abaxial de las hojas | Tolerancia a enfermedades (% de incidencia) | |
| Forma de estípula | Oval | Roya (<i>Hemileia vastatrix</i>) | 10.4% |
| Longitud de arista, estípula (mm) | 2.6 | Ojo de gallo (<i>Mycena citricolor</i>) | 0% |
| Color del brote (yemas) | Verde | Antracnosis (<i>Colletotrichum sp.</i>) | 1% |
| Color de la hoja joven | Verduzca | Cercosporiosis (<i>Cercospora coffeicola</i>) | 0% |

Características de Inflorescencia y floración

| | |
|--|--------|
| Posición de la inflorescencia | Axilar |
| Número de flores por axila | 7 |
| Número de flores por fascículo | 4 |
| Número de fascículos por nudo | 7 |
| Longitud del tallo de la inflorescencia (mm) | 4 |
| Longitud del tubo de la corola (mm) | 9 |
| Número de pétalos por flor | 5 |
| Número de estambres por flor | 5 |

Características del Fruto

| | |
|--------------------------|-----------------------------------|
| Color del fruto | Rojo |
| Forma del fruto | Redondeada |
| Forma de disco del fruto | Disco marcado, pero no prominente |
| Adherencia del fruto | Medio |
| Longitud del fruto (mm) | 15.8 |
| Ancho del fruto (mm) | 13.7 |
| Espesor del fruto (mm) | 0.44 |

Características de la Semilla

| | |
|-----------------------------|----------|
| Longitud de la semilla (mm) | 13.3 |
| Ancho de la semilla (mm) | 8.4 |
| Grosor de la semilla (mm) | 5.1 |
| Color de la semilla | Amarillo |
| Forma de la semilla | Obovada |

Características agronómicas

| | |
|--|---|
| Hábito de la planta | Arbusto |
| Altura de la planta (cm) | 225 |
| Apariencia general | Arbustiforme |
| Desarrollo vegetativo | Monopodica |
| Hábito de ramificación | Muchas ramas primarias, secundarios y algunas ramas terciarias. |
| Ángulo de inserción de ramas primarias | Horizontal |
| Numero de bandolas o ramas | 88 |
| Número de nudos por bandola | 21 |
| Número de frutos por nudo | 16.8 |
| Peso de 100 bayas por planta | 197 g |
| Peso de 100 granos por planta | 30 g |



5.2.4. Características morfológicas de fenotipo de café CCQ-04

Tabla 5. Características cuantitativas y cualitativas del Fenotipo CCQ-04

| Pasaporte | | | |
|---|-----------------------------------|---|-------|
| País | Bolivia | | |
| Departamento | La Paz | | |
| Provincia | Caranavi | | |
| Municipio | Caranavi | | |
| Comunidad | Quijarro | | |
| Altitud (msnm) | 1.376 | | |
| Características de la Planta | | | |
| Forma de la hoja | Lanceolada | | |
| Forma del ápice | Apiculada | | |
| Longitud de entrenudos | Corta | | |
| Intensidad de la ramificación | Fuerte | | |
| Longitud de la hoja (mm) | 154 | | |
| Ancho de la hoja (mm) | 68 | | |
| Longitud del peciolo foliar (mm) | 14.8 | | |
| Color del peciolo foliar | Verde | | |
| Color de la hoja madura | Verde | | |
| Borde de la hoja | Lisa | | |
| Tipo de nervadura | Arqueado | | |
| Inserción de las hojas | Opuestas | | |
| Forma del domacio | Cripta | | |
| Forma de apertura de domacio | Envés de la hoja | | |
| Posición del domacio | Abaxial de las hojas | Tolerancia a enfermedades (% de incidencia) | |
| Forma de estípula | Oval | Roya (<i>Hemileia vastatrix</i>) | 9.50% |
| Longitud de arista, estípula (mm) | 2.8 | Ojo de gallo (<i>Mycena citricolor</i>) | 0% |
| Color del brote (yemas) | Verde | Antracnosis (<i>Colletotrichum sp.</i>) | 1% |
| Color de la hoja joven | Verduzca | Cercosporiosis (<i>Cercospora coffeicola</i>) | 0% |
| Características de Inflorescencia y floración | | | |
| Posición de la inflorescencia | Axilar | | |
| Número de flores por axila | 9 | | |
| Número de flores por fascículo | 4 | | |
| Número de fascículos por nudo | 4 | | |
| Longitud del tallo de la inflorescencia (mm) | 5 | | |
| Longitud del tubo de la corola (mm) | 9 | | |
| Número de pétalos por flor | 5 | | |
| Número de estambres por flor | 5 | | |
| Características del Fruto | | | |
| Color del fruto | Rojo purpura | | |
| Forma del fruto | Redondeada | | |
| Forma de disco del fruto | Disco marcado, pero no prominente | | |
| Adherencia del fruto | Medio | | |

CLQ-04



| | |
|--|---|
| Longitud del fruto (mm) | 16.2 |
| Ancho del fruto (mm) | 13.8 |
| Espesor del fruto (mm) | 0.44 |
| Características de la Semilla | |
| Longitud de la semilla (mm) | 12.9 |
| Ancho de la semilla (mm) | 8.3 |
| Grosor de la semilla (mm) | 5.2 |
| Color de la semilla | Amarillo |
| Forma de la semilla | Obovada |
| Características agronómicas | |
| Hábito de la planta | Arbusto |
| Altura de la planta (cm) | 221 |
| Apariencia general | Arbustiforme |
| Desarrollo vegetativo | Monopodica |
| Hábito de ramificación | Muchas ramas primarias y con algunas secundarias. |
| Ángulo de inserción de ramas primarias | semierecto |
| Numero de bandolas o ramas | 90 |
| Número de nudos por bandola | 23.2 |
| Número de frutos por nudo | 18 |
| Peso de 100 bayas por planta | 197 g |
| Peso de 100 granos por planta | 29 g |



5.2.5. Características morfológicas de fenotipo de café CCU-06

Tabla 6. Características cuantitativas y cualitativas del Fenotipo CCU-06

| Pasaporte | |
|-------------------------------------|------------|
| País | Bolivia |
| Departamento | La Paz |
| Provincia | Caranavi |
| Municipio | Caranavi |
| Comunidad | Uchumachi |
| Altitud (msnm) | 1.308 |
| Características de la Planta | |
| Forma de la hoja | Lanceolada |
| Forma del ápice | Apiculada |
| Longitud de entrenudos | Corta |
| Intensidad de la ramificación | Muy fuerte |
| Longitud de la hoja (mm) | 136 |
| Ancho de la hoja (mm) | 122 |
| Longitud del peciolo foliar (mm) | 11.8 |
| Color del peciolo foliar | Verde |
| Color de la hoja madura | Verde |
| Borde de la hoja | Lisa |
| Tipo de nervadura | Arqueado |
| Inserción de las hojas | Opuestas |

CCU-06



| | | | |
|-----------------------------------|-----------------------|--|-------|
| Forma del domacio | Cripta | | |
| Forma de apertura de domacio | Envés de la hoja | | |
| Posición del domacio | Abaxial de las hojas | Tolerancia a enfermedades (% de incidencia) | |
| Forma de estípula | Oval | Roya (<i>Hemileia vastatrix</i>) | 8.33% |
| Longitud de arista, estípula (mm) | 2.8 | Ojo de gallo (<i>Mycena citricolor</i>) | 0% |
| Color del brote (yemas) | Verde | Antracnosis (<i>Colletotrichum sp.</i>) | 0% |
| Color de la hoja joven | Verde claro brillante | Cercosporiosis (<i>Cercospora coffeicola</i>) | 0.3% |

Características de inflorescencia y floración

| | |
|--|--------|
| Posición de la inflorescencia | Axilar |
| Número de flores por axila | 12 |
| Número de flores por fascículo | 3 |
| Número de fascículos por nudo | 6 |
| Longitud del tallo de la inflorescencia (mm) | 5 |
| Longitud del tubo de la corola (mm) | 10 |
| Número de pétalos por flor | 5 |
| Número de estambres por flor | 5 |

Características del Fruto

| | |
|--------------------------|-----------------------------------|
| Color del fruto | Purpura |
| Forma del fruto | Redondeada |
| Forma de disco del fruto | Disco marcado, pero no prominente |
| Adherencia del fruto | Medio |
| Longitud del fruto (mm) | 17 |
| Ancho del fruto (mm) | 14 |
| Espesor del fruto (mm) | 0.54 |

Características de la Semilla

| | |
|-----------------------------|----------|
| Longitud de la semilla (mm) | 12.2 |
| Ancho de la semilla (mm) | 8.6 |
| Grosor de la semilla (mm) | 5 |
| Color de la semilla | Amarillo |
| Forma de la semilla | Oblonga |

Características agronómicas

| | |
|--|--|
| Hábito de la planta | Arbusto |
| Altura de la planta (cm) | 210 |
| Apariencia general | Arbustiforme |
| Desarrollo vegetativo | Monopodica |
| Hábito de ramificación | Muchas ramas primarias y secundarias con algunas ramas terciarias. |
| Ángulo de inserción de ramas primarias | Semierecto |
| Numero de bandolas o ramas | 95 |
| Número de nudos por bandola | 22 |
| Número de frutos por nudo | 18.4 |
| Peso de 100 bayas por planta | 184 g |
| Peso de 100 granos por planta | 28 g |



5.2.6. Características morfológicas de fenotipo de café CCH-08

Tabla 7. Características cuantitativas y cualitativas del Fenotipo CCH-08

| Pasaporte | | | |
|---|-----------------------------------|---|-------|
| País | Bolivia | | |
| Departamento | La Paz | | |
| Provincia | Caranavi | | |
| Municipio | Caranavi | | |
| Comunidad | Chojñapampa | | |
| Altitud (msnm) | 1.552 | | |
| Características de la Planta | | | |
| Forma de la hoja | Lanceolada | | |
| Forma del ápice | Apiculada | | |
| Longitud de entrenudos | Corta | | |
| Intensidad de la ramificación | Media | | |
| Longitud de la hoja (mm) | 180.4 | | |
| Ancho de la hoja (mm) | 90.4 | | |
| Longitud del peciolo foliar (mm) | 14.4 | | |
| Color del peciolo foliar | Verde | | |
| Color de la hoja madura | Verde | | |
| Borde de la hoja | Lisa | | |
| Tipo de nervadura | Arqueado | | |
| Inserción de las hojas | Opuestas | | |
| Forma del domacio | Cripta | | |
| Forma de apertura de domacio | Envés de la hoja | | |
| Posición del domacio | Abaxial de las hojas | | |
| Forma de estípula | Oval | Tolerancia a enfermedades (% de incidencia) | |
| Longitud de arista, estípula (mm) | 3.6 | Roya (<i>Hemileia vastatrix</i>) | 3.18% |
| Color del brote (yemas) | Verde | Ojo de gallo (<i>Mycena citricolor</i>) | 0% |
| Color de la hoja joven | Verduzca | Antracnosis (<i>Colletotrichum sp.</i>) | 0.3% |
| | | Cercosporiosis (<i>Cercospora coffeicola</i>) | 0% |
| Características de Inflorescencia y floración | | | |
| Posición de la inflorescencia | Axilar | | |
| Número de flores por axila | 8 | | |
| Número de flores por fascículo | 4 | | |
| Número de fascículos por nudo | 5 | | |
| Longitud del tallo de la inflorescencia (mm) | 5 | | |
| Longitud del tubo de la corola (mm) | 9 | | |
| Número de pétalos por flor | 5 | | |
| Número de estambres por flor | 5 | | |
| Características del Fruto | | | |
| Color del fruto | Purpura | | |
| Forma del fruto | Redondeada | | |
| Forma de disco del fruto | Disco marcado, pero no prominente | | |
| Adherencia del fruto | Suave | | |
| Longitud del fruto (mm) | 16.4 | | |
| Ancho del fruto (mm) | 14.9 | | |

CCH-08



| | |
|--|---|
| Espesor del fruto (mm) | 0.62 |
| Características de la Semilla | |
| Longitud de la semilla (mm) | 12.2 |
| Ancho de la semilla (mm) | 8.1 |
| Grosor de la semilla (mm) | 4.7 |
| Color de la semilla | Amarillo |
| Forma de la semilla | Oblonga |
| Características agronómicas | |
| Hábito de la planta | Arbusto |
| Altura de la planta (cm) | 260 |
| Apariencia general | Arbustiforme |
| Desarrollo vegetativo | Monopódica |
| Hábito de ramificación | Muchas ramas primarias con algunas ramas secundarias. |
| Ángulo de inserción de ramas primarias | Horizontal |
| Numero de bandolas o ramas | 127 |
| Número de nudos por bandola | 25.2 |
| Número de frutos por nudo | 15.8 |
| Peso de 100 bayas por planta | 223 g |
| Peso de 100 granos por planta | 28 g |



5.2.7. Características morfológicas de fenotipo de café CCH-09

Tabla 8. Características cuantitativas y cualitativas del Fenotipo CCH-09

| Pasaporte | |
|-------------------------------------|----------------------|
| País | Bolivia |
| Departamento | La Paz |
| Provincia | Caranavi |
| Municipio | Caranavi |
| Comunidad | Chojñapampa |
| Altitud (msnm) | 1.487 |
| Características de la Planta | |
| Forma de la hoja | Lanceolada |
| Forma del ápice | Apiculada |
| Longitud de entrenudos | Corta |
| Intensidad de la ramificación | Fuerte |
| Longitud de la hoja (mm) | 163 |
| Ancho de la hoja (mm) | 76 |
| Longitud del peciolo foliar (mm) | 10.8 |
| Color del peciolo foliar | Verde |
| Color de la hoja madura | Verde |
| Borde de la hoja | Lisa |
| Tipo de nervadura | Arqueado |
| Inserción de las hojas | Opuestas |
| Forma del domacio | Cripta |
| Forma de apertura de domacio | Envés de la hoja |
| Posición del domacio | Abaxial de las hojas |

CCH-09



Tolerancia a enfermedades (% de incidencia)

| | | | |
|-----------------------------------|----------|---|-------|
| Forma de estípula | Oval | Roya (<i>Hemileia vastatrix</i>) | 7.30% |
| Longitud de arista, estípula (mm) | 4 | Ojo de gallo (<i>Mycena citricolor</i>) | 0% |
| Color del brote (yemas) | Verde | Antracnosis (<i>Colletotrichum sp.</i>) | 0% |
| Color de la hoja joven | Verduzca | Cercosporiosis (<i>Cercospora coffeicola</i>) | 0% |

Características de Inflorescencia y floración

| | |
|--|--------|
| Posición de la inflorescencia | Axilar |
| Número de flores por axila | 8 |
| Número de flores por fascículo | 3 |
| Número de fascículos por nudo | 7 |
| Longitud del tallo de la inflorescencia (mm) | 4 |
| Longitud del tubo de la corola (mm) | 8 |
| Número de pétalos por flor | 5 |
| Número de estambres por flor | 5 |

Características del Fruto

| | |
|--------------------------|-----------------------------------|
| Color del fruto | Amarillo |
| Forma del fruto | Redondeada |
| Forma de disco del fruto | Disco marcado, pero no prominente |
| Adherencia del fruto | Suave |
| Longitud del fruto (mm) | 16.9 |
| Ancho del fruto (mm) | 15 |
| Espesor del fruto (mm) | 0.36 |

Características de la Semilla

| | |
|-----------------------------|----------|
| Longitud de la semilla (mm) | 13 |
| Ancho de la semilla (mm) | 7.9 |
| Grosor de la semilla (mm) | 5 |
| Color de la semilla | Amarillo |
| Forma de la semilla | Oblonga |

Características agronómicas

| | |
|--|---|
| Hábito de la planta | Arbusto |
| Altura de la planta (cm) | 208 |
| Apariencia general | Elongada cónica |
| Desarrollo vegetativo | Monopódica |
| Hábito de ramificación | Muchas ramas primarias con algunas ramas secundarias. |
| Ángulo de inserción de ramas primarias | Semi erecto |
| Numero de bandolas o ramas | 105 |
| Número de nudos por bandola | 18.6 |
| Número de frutos por nudo | 15.4 |
| Peso de 100 bayas por planta | 218 g |
| Peso de 100 granos por planta | 28 g |



5.2.8. Características morfológicas de fenotipo de café CCH-10

Tabla 9. Características cuantitativas y cualitativas del Fenotipo CCH-10

| Pasaporte | | | |
|---|-----------------------------------|---|-------|
| País | Bolivia | | |
| Departamento | La Paz | | |
| Provincia | Caranavi | | |
| Municipio | Caranavi | | |
| Comunidad | Chojñapampa | | |
| Altitud (msnm) | 1.487 | | |
| Características de la Planta | | | |
| Forma de la hoja | Lanceolada | | |
| Forma del ápice | Apiculada | | |
| Longitud de entrenudos | Media | | |
| Intensidad de la ramificación | Media | | |
| Longitud de la hoja (mm) | 158.6 | | |
| Ancho de la hoja (mm) | 65.4 | | |
| Longitud del peciolo foliar (mm) | 13 | | |
| Color del peciolo foliar | Verde | | |
| Color de la hoja madura | Verde | | |
| Borde de la hoja | Lisa | | |
| Tipo de nervadura | Arqueado | | |
| Inserción de las hojas | Opuestas | | |
| Forma del domacio | Cripta | | |
| Forma de apertura de domacio | Envés de la hoja | | |
| Posición del domacio | Abaxial de las hojas | Tolerancia a enfermedades (% de incidencia) | |
| Forma de estípula | Oval | Roya (<i>Hemileia vastatrix</i>) | 5.30% |
| Longitud de arista, estípula (mm) | 3.4 | Ojo de gallo (<i>Mycena citricolor</i>) | 1.3% |
| Color del brote (yemas) | Verde | Antracnosis (<i>Colletotrichum sp.</i>) | 0% |
| Color de la hoja joven | Verduzca | Cercosporiosis (<i>Cercospora coffeicola</i>) | 0% |
| Características de Inflorescencia y floración | | | |
| Posición de la inflorescencia | Axilar | | |
| Número de flores por axila | 4 | | |
| Número de flores por fascículo | 6 | | |
| Número de fascículos por nudo | 5 | | |
| Longitud del tallo de la inflorescencia (mm) | 5 | | |
| Longitud del tubo de la corola (mm) | 9 | | |
| Número de pétalos por flor | 5 | | |
| Número de estambres por flor | 5 | | |
| Características del Fruto | | | |
| Color del fruto | Purpura | | |
| Forma del fruto | Redondeada | | |
| Forma de disco del fruto | Disco marcado, pero no prominente | | |
| Adherencia del fruto | Suave | | |
| Longitud del fruto (mm) | 18.1 | | |
| Ancho del fruto (mm) | 15.2 | | |

CCH-10



| | |
|--|---|
| Espesor del fruto (mm) | 0.52 |
| Características de la Semilla | |
| Longitud de la semilla (mm) | 12.4 |
| Ancho de la semilla (mm) | 8.4 |
| Grosor de la semilla (mm) | 5 |
| Color de la semilla | Amarillo |
| Forma de la semilla | Oblonga |
| Características agronómicas | |
| Hábito de la planta | Arbusto |
| Altura de la planta (cm) | 240 |
| Apariencia general | Arbustiforme |
| Desarrollo vegetativo | Monopódica |
| Hábito de ramificación | Muchas ramas primarias con algunas secundarias. |
| Ángulo de inserción de ramas primarias | Semi erecto |
| Numero de bandolas o ramas | 58 |
| Número de nudos por bandola | 18.6 |
| Número de frutos por nudo | 20.2 |
| Peso de 100 bayas por planta | 226 g |
| Peso de 100 granos por planta | 31 g |



5.2.9. Características morfológicas de fenotipo de café CRM-11

Tabla 10. Características cuantitativas y cualitativas del Fenotipo CRM-11

| Pasaporte | |
|-------------------------------------|----------------------|
| País | Bolivia |
| Departamento | La Paz |
| Provincia | Caranavi |
| Municipio | Caranavi |
| Comunidad | Río Mercedes |
| Altitud (msnm) | 1.382 |
| Características de la Planta | |
| Forma de la hoja | Lanceolada |
| Forma del ápice | Apiculada |
| Longitud de entrenudos | Media |
| Intensidad de la ramificación | Media |
| Longitud de la hoja (mm) | 188.4 |
| Ancho de la hoja (mm) | 91 |
| Longitud del peciolo foliar (mm) | 13 |
| Color del peciolo foliar | Verde |
| Color de la hoja madura | Verde |
| Borde de la hoja | Lisa |
| Tipo de nervadura | Arqueado |
| Inserción de las hojas | Opuestas |
| Forma del domacio | Cripta |
| Forma de apertura de domacio | Envés de la hoja |
| Posición del domacio | Abaxial de las hojas |

CRM-11



Tolerancia a enfermedades (% de incidencia)

| | | | |
|-----------------------------------|-------|---|-------|
| Forma de estípula | Oval | Roya (<i>Hemileia vastatrix</i>) | 9.40% |
| Longitud de arista, estípula (mm) | 3.4 | Ojo de gallo (<i>Mycena citricolor</i>) | 0% |
| Color del brote (yemas) | Verde | Antracnosis (<i>Colletotrichum sp.</i>) | 0% |
| Color de la hoja joven | Verde | Cercosporiosis (<i>Cercospora coffeicola</i>) | 0% |

Características de Inflorescencia y floración

| | |
|--|--------|
| Posición de la inflorescencia | Axilar |
| Número de flores por axila | 8 |
| Número de flores por fascículo | 3 |
| Número de fascículos por nudo | 3 |
| Longitud del tallo de la inflorescencia (mm) | 3 |
| Longitud del tubo de la corola (mm) | 9 |
| Número de pétalos por flor | 5 |
| Número de estambres por flor | 5 |

Características del Fruto

| | |
|--------------------------|-----------------------------------|
| Color del fruto | Rojo purpura |
| Forma del fruto | Redondeada |
| Forma de disco del fruto | Disco marcado, pero no prominente |
| Adherencia del fruto | Medio |
| Longitud del fruto (mm) | 16.6 |
| Ancho del fruto (mm) | 14.7 |
| Espesor del fruto (mm) | 0.4 |

Características de la Semilla

| | |
|-----------------------------|----------|
| Longitud de la semilla (mm) | 12.4 |
| Ancho de la semilla (mm) | 8.4 |
| Grosor de la semilla (mm) | 5 |
| Color de la semilla | Amarillo |
| Forma de la semilla | Redonda |

Características agronómicas

| | |
|--|---|
| Hábito de la planta | Arbusto |
| Altura de la planta (cm) | 210 |
| Apariencia general | Arbustiforme |
| Desarrollo vegetativo | Monopódica |
| Hábito de ramificación | Muchas ramas primarias con algunas ramas secundarias. |
| Ángulo de inserción de ramas primarias | Horizontal |
| Numero de bandolas o ramas | 48 |
| Número de nudos por bandola | 17.4 |
| Número de frutos por nudo | 12.4 |
| Peso de 100 bayas por planta | 203 g |
| Peso de 100 granos por planta | 28 g |



5.2.10. Características morfológicas de fenotipo de café CRM-12

Tabla 11. Características cuantitativas y cualitativas del Fenotipo CRM-12

| Pasaporte | | | |
|---|-----------------------------------|---|--------|
| País | Bolivia | | |
| Departamento | La Paz | | |
| Provincia | Caranavi | | |
| Municipio | Caranavi | | |
| Comunidad | Río Mercedes | | |
| Altitud (msnm) | 1.366 | | |
| Características de la Planta | | | |
| Forma de la hoja | Ovada | | |
| Forma del ápice | Apiculada | | |
| Longitud de entrenudos | Corta | | |
| Intensidad de la ramificación | Débil | | |
| Longitud de la hoja (mm) | 164.8 | | |
| Ancho de la hoja (mm) | 81.6 | | |
| Longitud del peciolo foliar (mm) | 12 | | |
| Color del peciolo foliar | Verde | | |
| Color de la hoja madura | Verde | | |
| Borde de la hoja | Lisa | | |
| Tipo de nervadura | Arqueado | | |
| Inserción de las hojas | Opuestas | | |
| Forma del domacio | Cripta | | |
| Forma de apertura de domacio | Envés de la hoja | | |
| Posición del domacio | Abaxial de las hojas | | |
| Forma de estípula | Oval | Tolerancia a enfermedades (% de incidencia) | |
| Longitud de arista, estípula (mm) | 4.4 | Roya (<i>Hemileia vastatrix</i>) | 14.48% |
| Color del brote (yemas) | Verde | Ojo de gallo (<i>Mycena citricolor</i>) | 0% |
| Color de la hoja joven | Verduzca | Antracnosis (<i>Colletotrichum sp.</i>) | 0% |
| | | Cercosporiosis (<i>Cercospora coffeicola</i>) | 0% |
| Características de Inflorescencia y floración | | | |
| Posición de la inflorescencia | Axilar | | |
| Número de flores por axila | 6 | | |
| Número de flores por fascículo | 4 | | |
| Número de fascículos por nudo | 3 | | |
| Longitud del tallo de la inflorescencia (mm) | 4 | | |
| Longitud del tubo de la corola (mm) | 9 | | |
| Número de pétalos por flor | 5 | | |
| Número de estambres por flor | 5 | | |
| Características del Fruto | | | |
| Color del fruto | Rojo | | |
| Forma del fruto | Redondeada | | |
| Forma de disco del fruto | Disco marcado, pero no prominente | | |
| Adherencia del fruto | Medio | | |
| Longitud del fruto (mm) | 15 | | |
| Ancho del fruto (mm) | 14 | | |

CCH-12



| | |
|--|---|
| Espesor del fruto (mm) | 0.48 |
| Características de la Semilla | |
| Longitud de la semilla (mm) | 11.9 |
| Ancho de la semilla (mm) | 8.5 |
| Grosor de la semilla (mm) | 5 |
| Color de la semilla | Amarillo |
| Forma de la semilla | Oblonga |
| Características agronómicas | |
| Hábito de la planta | Arbusto |
| Altura de la planta (cm) | 186 |
| Apariencia general | Arbustiforme |
| Desarrollo vegetativo | Monopódica |
| Hábito de ramificación | Muchas ramas primarias con algunas ramas secundarias. |
| Ángulo de inserción de ramas primarias | Horizontal |
| Numero de bandolas o ramas | 48 |
| Número de nudos por bandola | 13 |
| Número de frutos por nudo | 10.8 |
| Peso de 100 bayas por planta | 186 g |
| Peso de 100 granos por planta | 29 g |



5.2.11. Características morfológicas de fenotipo de café COV-13

Tabla 12. Características cuantitativas y cualitativas del Fenotipo COV-13

| Pasaporte | | | |
|----------------------------------|----------------------|---|--------|
| País | Bolivia | | |
| Departamento | La Paz | | |
| Provincia | Caranavi | | |
| Municipio | Caranavi | | |
| Comunidad | Oro Verde | | |
| Altitud (msnm) | 1.378 | | |
| Características de la Planta | | | |
| Forma de la hoja | Elíptica | | |
| Forma del ápice | Apiculada | | |
| Longitud de entrenudos | Corta | | |
| Intensidad de la ramificación | Media | | |
| Longitud de la hoja (mm) | 164 | | |
| Ancho de la hoja (mm) | 77.4 | | |
| Longitud del peciolo foliar (mm) | 12.8 | | |
| Color del peciolo foliar | Verde | | |
| Color de la hoja madura | Marrón oscuro | | |
| Borde de la hoja | Lisa | | |
| Tipo de nervadura | Arqueado | | |
| Inserción de las hojas | Opuestas | | |
| Forma del domacio | Cripta | | |
| Forma de apertura de domacio | Envés de la hoja | | |
| Posición del domacio | Abaxial de las hojas | | |
| Forma de estípula | Oval | | |
| | | Tolerancia a enfermedades (% de incidencia) | |
| | | Roya (<i>Hemileia vastatrix</i>) | 13.92% |

COV-13



| | | | |
|-----------------------------------|-------|---|------|
| Longitud de arista, estípula (mm) | 4.2 | Ojo de gallo (<i>Mycena citricolor</i>) | 2.6% |
| Color del brote (yemas) | Verde | Antracnosis (<i>Colletotrichum sp.</i>) | 0.2% |
| Color de la hoja joven | Verde | Cercosporiosis (<i>Cercospora coffeicola</i>) | 0% |

Características de Inflorescencia y floración

| | |
|--|--------|
| Posición de la inflorescencia | Axilar |
| Número de flores por axila | 4 |
| Número de flores por fascículo | 3 |
| Número de fascículos por nudo | 2 |
| Longitud del tallo de la inflorescencia (mm) | 3 |
| Longitud del tubo de la corola (mm) | 8 |
| Número de pétalos por flor | 5 |
| Número de estambres por flor | 5 |

Características del Fruto

| | |
|--------------------------|-----------------------------------|
| Color del fruto | Rojo purpura |
| Forma del fruto | Redondeada |
| Forma de disco del fruto | Disco marcado, pero no prominente |
| Adherencia del fruto | Duro |
| Longitud del fruto (mm) | 16 |
| Ancho del fruto (mm) | 15 |
| Espesor del fruto (mm) | 0.5 |

Características de la Semilla

| | |
|-----------------------------|----------|
| Longitud de la semilla (mm) | 11.5 |
| Ancho de la semilla (mm) | 8.4 |
| Grosor de la semilla (mm) | 4.9 |
| Color de la semilla | Amarillo |
| Forma de la semilla | Redonda |

Características agronómicas

| | |
|--|---------------------------|
| Hábito de la planta | Arbusto |
| Altura de la planta (cm) | 210 |
| Apariencia general | Arbustiforme |
| Desarrollo vegetativo | Monopódica |
| Hábito de ramificación | Muy pocas ramas primarias |
| Ángulo de inserción de ramas primarias | Horizontal |
| Numero de bandolas o ramas | 96 |
| Número de nudos por bandola | 10 |
| Número de frutos por nudo | 7.8 |
| Peso de 100 bayas por planta | 206 g |
| Peso de 100 granos por planta | 30 g |



5.2.12. Características morfológicas de fenotipo de café CCAS-14

Tabla 13. Características cuantitativas y cualitativas del Fenotipo CCAS-14

| Pasaporte | | | |
|---|-----------------------------------|---|--------|
| País | Bolivia | | |
| Departamento | La Paz | | |
| Provincia | Caranavi | | |
| Municipio | Caranavi | | |
| Comunidad | Coop. Alto Sajama | | |
| Altitud (msnm) | 1.522 | | |
| Características de la Planta | | | |
| Forma de la hoja | Lanceolada | | |
| Forma del ápice | Apiculada | | |
| Longitud de entrenudos | Corta | | |
| Intensidad de la ramificación | Debil | | |
| Longitud de la hoja (mm) | 140 | | |
| Ancho de la hoja (mm) | 61.6 | | |
| Longitud del peciolo foliar (mm) | 11 | | |
| Color del peciolo foliar | Verde | | |
| Color de la hoja madura | Verde | | |
| Borde de la hoja | Lisa | | |
| Tipo de nervadura | Arqueado | | |
| Inserción de las hojas | Opuestas | | |
| Forma del domacio | Cripta | | |
| Forma de apertura de domacio | Envés de la hoja | | |
| Posición del domacio | Abaxial de las hojas | | |
| Forma de estípula | Oval | Tolerancia a enfermedades (% de incidencia) | |
| Longitud de arista, estípula (mm) | 4.2 | Roya (<i>Hemileia vastatrix</i>) | 20.82% |
| Color del brote (yemas) | Verde | Ojo de gallo (<i>Mycena citricolor</i>) | 3.9% |
| Color de la hoja joven | Verde | Antracnosis (<i>Colletotrichum sp.</i>) | 0% |
| | | Cercosporiosis (<i>Cercospora coffeicola</i>) | 1.8% |
| Características de Inflorescencia y floración | | | |
| Posición de la inflorescencia | Axilar | | |
| Número de flores por axila | 4 | | |
| Número de flores por fascículo | 3 | | |
| Número de fascículos por nudo | 3 | | |
| Longitud del tallo de la inflorescencia (mm) | 3 | | |
| Longitud del tubo de la corola (mm) | 6 | | |
| Número de pétalos por flor | 5 | | |
| Número de estambres por flor | 5 | | |
| Características del Fruto | | | |
| Color del fruto | Amarillo naranja | | |
| Forma del fruto | Redondeada | | |
| Forma de disco del fruto | Disco marcado, pero no prominente | | |
| Adherencia del fruto | Suave | | |
| Longitud del fruto (mm) | 15.8 | | |
| Ancho del fruto (mm) | 13.8 | | |

CCAS-14



| | |
|--|--|
| Espesor del fruto (mm) | 0.56 |
| Características de la Semilla | |
| Longitud de la semilla (mm) | 11.7 |
| Ancho de la semilla (mm) | 7.6 |
| Grosor de la semilla (mm) | 5 |
| Color de la semilla | Oblonga |
| Forma de la semilla | Amarillo |
| Características agronómicas | |
| Hábito de la planta | Arbusto |
| Altura de la planta (cm) | 230 |
| Apariencia general | Arbustiforme |
| Desarrollo vegetativo | Monopódica |
| Hábito de ramificación | Muchas ramas primarias con algunas ramas secundarias |
| Ángulo de inserción de ramas primarias | Horizontal |
| Numero de bandolas o ramas | 74 |
| Número de nudos por bandola | 26.6 |
| Número de frutos por nudo | 7.8 |
| Peso de 100 bayas por planta | G |
| Peso de 100 granos por planta | 25 g |

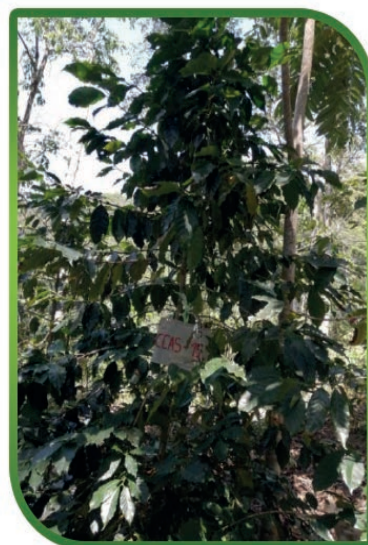


5.2.13. Características morfológicas de fenotipo de café CCAS-15

Tabla 14. Características cuantitativas y cualitativas del Fenotipo CCAS-15

| Pasaporte | | | |
|-------------------------------------|----------------------|--|--------|
| País | Bolivia | | |
| Departamento | La Paz | | |
| Provincia | Caranavi | | |
| Municipio | Caranavi | | |
| Comunidad | Coop. Alto Sajama | | |
| Altitud (msnm) | 1.545 | | |
| Características de la Planta | | | |
| Forma de la hoja | Lanceolada | | |
| Forma del ápice | Apiculada | | |
| Longitud de entrenudos | Corta | | |
| Intensidad de la ramificación | Media | | |
| Longitud de la hoja (mm) | 170.8 | | |
| Ancho de la hoja (mm) | 77.6 | | |
| Longitud del peciolo foliar (mm) | 13.2 | | |
| Color del peciolo foliar | Verde | | |
| Color de la hoja madura | Verde | | |
| Borde de la hoja | Lisa | | |
| Tipo de nervadura | Arqueado | | |
| Inserción de las hojas | Opuestas | | |
| Forma del domacio | Cripta | | |
| Forma de apertura de domacio | Envés de la hoja | | |
| Posición del domacio | Abaxial de las hojas | | |
| Forma de estípula | Oval | | |
| | | Tolerancia a enfermedades (% de incidencia) | |
| | | Roya (<i>Hemileia vastatrix</i>) | 11.21% |

CCAS-15



| | | | |
|-----------------------------------|----------|---|------|
| Longitud de arista, estípula (mm) | 3.4 | Ojo de gallo (<i>Mycena citricolor</i>) | 2.4% |
| Color del brote (yemas) | Verde | Antracnosis (<i>Colletotrichum sp.</i>) | 0% |
| Color de la hoja joven | Verduzca | Cercospora (<i>Cercospora coffeicola</i>) | 0% |

Características de Inflorescencia y floración

| | |
|--|--------|
| Posición de la inflorescencia | Axilar |
| Número de flores por axila | 5 |
| Número de flores por fascículo | 4 |
| Número de fascículos por nudo | 4 |
| Longitud del tallo de la inflorescencia (mm) | 4 |
| Longitud del tubo de la corola (mm) | 6 |
| Número de pétalos por flor | 5 |
| Número de estambres por flor | 5 |

Características del Fruto

| | |
|--------------------------|-----------------------------------|
| Color del fruto | Rojo |
| Forma del fruto | Redondeada |
| Forma de disco del fruto | Disco marcado, pero no prominente |
| Adherencia del fruto | Suave |
| Longitud del fruto (mm) | 15.8 |
| Ancho del fruto (mm) | 13.8 |
| Espesor del fruto (mm) | 0.56 |

Características de la Semilla

| | |
|-----------------------------|----------|
| Longitud de la semilla (mm) | 13.2 |
| Ancho de la semilla (mm) | 8.36 |
| Grosor de la semilla (mm) | 5.04 |
| Color de la semilla | Amarillo |
| Forma de la semilla | Oblonga |

Características agronómicas

| | |
|--|--|
| Hábito de la planta | Arbusto |
| Altura de la planta (cm) | 250 |
| Apariencia general | Arbustiforme |
| Desarrollo vegetativo | Monopódica |
| Hábito de ramificación | Muchas ramas primarias con algunas ramas secundarias |
| Ángulo de inserción de ramas primarias | Colgante |
| Numero de bandolas o ramas | 73 |
| Número de nudos por bandola | 19.6 |
| Número de frutos por nudo | 11.6 |
| Peso de 100 bayas por planta | 230 g |
| Peso de 100 granos por planta | 37 g |



5.2.14. Características morfológicas de fenotipo de café CCAS-16

Tabla 15. Características cuantitativas y cualitativas del Fenotipo CCAS-16

| Pasaporte | | | |
|---|-----------------------------------|---|--------|
| País | Bolivia | | |
| Departamento | La Paz | | |
| Provincia | Caranavi | | |
| Municipio | Caranavi | | |
| Comunidad | Coop. Alto Sajama | | |
| Altitud (msnm) | 1.547 | | |
| Características de la Planta | | | |
| Forma de la hoja | Obovada | | |
| Forma del ápice | Apiculada | | |
| Longitud de entrenudos | Corta | | |
| Intensidad de la ramificación | Muy débil | | |
| Longitud de la hoja (mm) | 154.4 | | |
| Ancho de la hoja (mm) | 71.6 | | |
| Longitud del peciolo foliar (mm) | 10.4 | | |
| Color del peciolo foliar | Verde | | |
| Color de la hoja madura | Verde | | |
| Borde de la hoja | Lisa | | |
| Tipo de nervadura | Arqueado | | |
| Inserción de las hojas | Opuestas | | |
| Forma del domacio | Cripta | | |
| Forma de apertura de domacio | Envés de la hoja | | |
| Posición del domacio | Abaxial de las hojas | | |
| | | Tolerancia a enfermedades (% de incidencia) | |
| Forma de estípula | Oval | Roya (<i>Hemileia vastatrix</i>) | 25.90% |
| Longitud de arista, estípula (mm) | 3.2 | Ojo de gallo (<i>Mycena citricolor</i>) | 1.4% |
| Color del brote (yemas) | Verde | Antracnosis (<i>Colletotrichum sp.</i>) | 0% |
| Color de la hoja joven | Verde claro brillante | Cercosporiosis (<i>Cercospora coffeicola</i>) | 2.8% |
| Características de Inflorescencia y floración | | | |
| Posición de la inflorescencia | Axilar | | |
| Número de flores por axila | 4 | | |
| Número de flores por fascículo | 2 | | |
| Número de fascículos por nudo | 4 | | |
| Longitud del tallo de la inflorescencia (mm) | 3 | | |
| Longitud del tubo de la corola (mm) | 5 | | |
| Número de pétalos por flor | 5 | | |
| Número de estambres por flor | 5 | | |
| Características del Fruto | | | |
| Color del fruto | Naranja rojiza | | |
| Forma del fruto | Redondeada | | |
| Forma de disco del fruto | Disco marcado, pero no prominente | | |
| Adherencia del fruto | Suave | | |
| Longitud del fruto (mm) | 15.8 | | |
| Ancho del fruto (mm) | 14 | | |

CCAS-16



| | |
|--|--|
| Espesor del fruto (mm) | 0.28 |
| Características de la Semilla | |
| Longitud de la semilla (mm) | 12.1 |
| Ancho de la semilla (mm) | 8.1 |
| Grosor de la semilla (mm) | 4.9 |
| Color de la semilla | Amarillo |
| Forma de la semilla | Oblonga |
| Características agronómicas | |
| Hábito de la planta | Arbusto |
| Altura de la planta (cm) | 220 |
| Apariencia general | Arbustiforme |
| Desarrollo vegetativo | Monopódica |
| Hábito de ramificación | Muchas ramas primarias con algunas ramas secundarias |
| Ángulo de inserción de ramas primarias | horizontal |
| Numero de bandolas o ramas | 58 |
| Número de nudos por bandola | 15 |
| Número de frutos por nudo | 8.8 |
| Peso de 100 bayas por planta | 228 g |
| Peso de 100 granos por planta | 36 g |



5.2.15. Características morfológicas de fenotipo de café CCNJ-CFC-18

Tabla 16. Características cuantitativas y cualitativas del Fenotipo CCNJ-CFC-18

| Pasaporte | |
|-------------------------------------|----------------------|
| País | Bolivia |
| Departamento | La Paz |
| Provincia | Caranavi |
| Municipio | Caranavi |
| Comunidad | Niño Jesús |
| Altitud (msnm) | 1.427 |
| Características de la Planta | |
| Forma de la hoja | Elíptica |
| Forma del ápice | Apiculada |
| Longitud de entrenudos | Media |
| Intensidad de la ramificación | Muy débil |
| Longitud de la hoja (mm) | 179.8 |
| Ancho de la hoja (mm) | 81 |
| Longitud del peciolo foliar (mm) | 17.8 |
| Color del peciolo foliar | Verde |
| Color de la hoja madura | Verde |
| Borde de la hoja | Lisa |
| Tipo de nervadura | Arqueado |
| Inserción de las hojas | Opuestas |
| Forma del domacio | Cripta |
| Forma de apertura de domacio | Envés de la hoja |
| Posición del domacio | Abaxial de las hojas |
| Forma de estípula | Oval |

CCNJ-CFC-18



Tolerancia a enfermedades (% de incidencia)

| | |
|------------------------------------|-------|
| Roya (<i>Hemileia vastatrix</i>) | 6.28% |
|------------------------------------|-------|

| | | | |
|-----------------------------------|-------------|---|----|
| Longitud de arista, estípula (mm) | 3.8 | Ojo de gallo (<i>Mycena citricolor</i>) | 0% |
| Color del brote (yemas) | Rojo morado | Antracnosis (<i>Colletotrichum sp.</i>) | 0% |
| Color de la hoja joven | Verde | Cercosporiosis (<i>Cercospora coffeicola</i>) | 0% |

Características de Inflorescencia y floración

| | |
|--|--------|
| Posición de la inflorescencia | Axilar |
| Número de flores por axila | 7 |
| Número de flores por fascículo | 2 |
| Número de fascículos por nudo | 6 |
| Longitud del tallo de la inflorescencia (mm) | 5 |
| Longitud del tubo de la corola (mm) | 9 |
| Número de pétalos por flor | 5 |
| Número de estambres por flor | 5 |

Características del Fruto

| | |
|--------------------------|-----------------------------------|
| Color del fruto | Rojo purpura |
| Forma del fruto | Redondeada |
| Forma de disco del fruto | Disco marcado, pero no prominente |
| Adherencia del fruto | Medio |
| Longitud del fruto (mm) | 16.6 |
| Ancho del fruto (mm) | 16 |
| Espesor del fruto (mm) | 0.5 |

Características de la Semilla

| | |
|-----------------------------|----------|
| Longitud de la semilla (mm) | 12.6 |
| Ancho de la semilla (mm) | 8.5 |
| Grosor de la semilla (mm) | 5.1 |
| Color de la semilla | Amarillo |
| Forma de la semilla | Oblonga |

Características agronómicas

| | |
|--|---|
| Hábito de la planta | Arbusto |
| Altura de la planta (cm) | 234 |
| Apariencia general | Arbustiforme |
| Desarrollo vegetativo | Monopódica |
| Hábito de ramificación | Muchas ramas primarias y secundarias con ramas terciarias |
| Ángulo de inserción de ramas primarias | Colgante |
| Numero de bandolas o ramas | 76 |
| Número de nudos por bandola | 13 |
| Número de frutos por nudo | 10.8 |
| Peso de 100 bayas por planta | 234 g |
| Peso de 100 granos por planta | 33 g |



5.2.16. Características morfológicas de fenotipo de café CCNJ-HQB-19

Tabla 17. Características cuantitativas y cualitativas del Fenotipo CCNJ-HQB-19

| Pasaporte | | | |
|---|-----------------------------------|---|--------|
| País | Bolivia | | |
| Departamento | La Paz | | |
| Provincia | Caranavi | | |
| Municipio | Caranavi | | |
| Comunidad | Niño Jesús | | |
| Altitud (msnm) | 1.450 | | |
| Características de la Planta | | | |
| Forma de la hoja | Elíptica | | |
| Forma del ápice | Apiculada | | |
| Longitud de entrenudos | Corta | | |
| Intensidad de la ramificación | Débil | | |
| Longitud de la hoja (mm) | 157.2 | | |
| Ancho de la hoja (mm) | 64.4 | | |
| Longitud del peciolo foliar (mm) | 13.4 | | |
| Color del peciolo foliar | Verde | | |
| Color de la hoja madura | Verde | | |
| Borde de la hoja | Lisa | | |
| Tipo de nervadura | Arqueado | | |
| Inserción de las hojas | Opuestas | | |
| Forma del domacio | Cripta | | |
| Forma de apertura de domacio | Envés de la hoja | | |
| Posición del domacio | Abaxial de las hojas | Tolerancia a enfermedades (% de incidencia) | |
| Forma de estípula | Oval | Roya (<i>Hemileia vastatrix</i>) | 24.60% |
| Longitud de arista, estípula (mm) | 3.4 | Ojo de gallo (<i>Mycena citricolor</i>) | 0% |
| Color del brote (yemas) | Verde | Antracnosis (<i>Colletotrichum sp.</i>) | 0% |
| Color de la hoja joven | Verduzca | Cercosporiosis (<i>Cercospora coffeicola</i>) | 0% |
| Características de Inflorescencia y floración | | | |
| Posición de la inflorescencia | Axilar | | |
| Número de flores por axila | 5 | | |
| Número de flores por fascículo | 4 | | |
| Número de fascículos por nudo | 3 | | |
| Longitud del tallo de la inflorescencia (mm) | 3 | | |
| Longitud del tubo de la corola (mm) | 8 | | |
| Número de pétalos por flor | 5 | | |
| Número de estambres por flor | 5 | | |
| Características del Fruto | | | |
| Color del fruto | Rojo purpura | | |
| Forma del fruto | Redondeada | | |
| Forma de disco del fruto | Disco marcado, pero no prominente | | |
| Adherencia del fruto | Medio | | |
| Longitud del fruto (mm) | 14.4 | | |
| Ancho del fruto (mm) | 14.2 | | |
| Espesor del fruto (mm) | 0.35 | | |

CCNJ-HQB-19



| Características de la Semilla | |
|--|--|
| Longitud de la semilla (mm) | 10.3 |
| Ancho de la semilla (mm) | 7.3 |
| Grosor de la semilla (mm) | 4.1 |
| Color de la semilla | Amarillo |
| Forma de la semilla | Redonda |
| Características agronómicas | |
| Hábito de la planta | Arbusto |
| Altura de la planta (cm) | 230 |
| Apariencia general | Arbustiforme |
| Desarrollo vegetativo | Monopódica |
| Hábito de ramificación | Muchas ramas primarias con algunas ramas secundarias |
| Ángulo de inserción de ramas primarias | Horizontal |
| Numero de bandolas o ramas | 66 |
| Número de nudos por bandola | 13 |
| Número de frutos por nudo | 8.2 |
| Peso de 100 bayas por planta | 172 g |
| Peso de 100 granos por planta | 23 g |

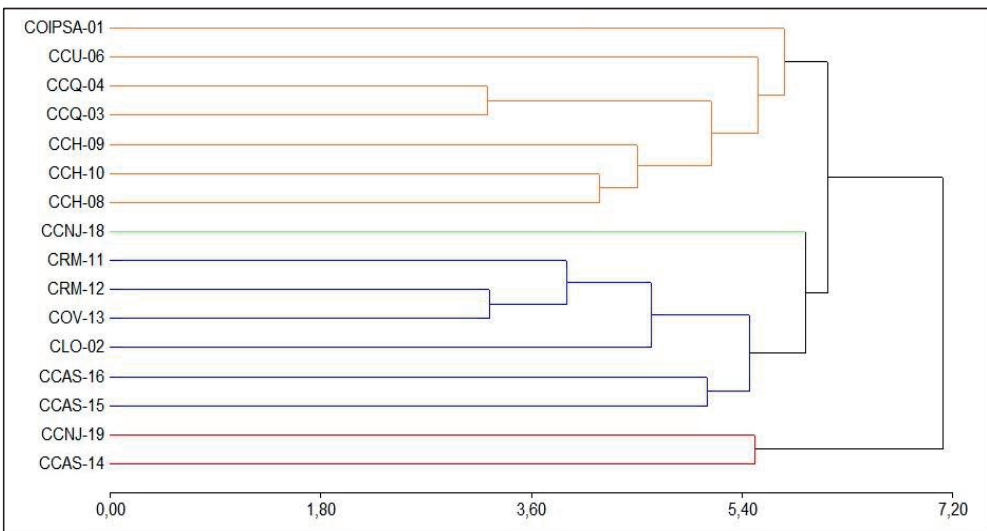


5.3. Análisis estadístico de datos morfológicos

5.3.1. Estadística descriptiva semejanza entre fenotipos de café

Las variables cuantitativas de los fenotipos de café que se muestra en la figura 2, esta en función al análisis de cluster jerárquico, que es una buena opción para describir análisis multivariado, en forma de comparación entre variables y observar las semejanzas entre fenotipos, como se puede observar en la figura. Los fenotipos de café CSP-COIPSA-01, CCQ-04, CCU-06, CCQ-03, CCH-09, CCH-08, CCH-10 muestran semejanzas agrupados en un solo grupo, estos resultados responden a que las características morfológicas cuantitativas tienen semejanzas en los reportes de los datos de características cuantitativas, además dentro de este grupo los fenotipos CCQ-04 y CCQ-03, muestran una similitud muy estrecha en sus características morfológicas, de igual manera los fenotipos CCH-08 y CCH-10, el fenotipo CCNJ-CFC-18 aparece muy aislado esto se presume que no muestra semejanza con ninguno de los fenotipos en estudio, los fenotipos CRM-11, CRM-12, COV-13, CLO-FAP-02, CCAS-15, CCAS-16, como tercer grupo, en el dendrograma, muestran semejanzas en sus características cuantitativas y los fenotipos CRM-12, COV-13, dentro el grupo tienen una estrecha semejanza morfológica, seguido de CCAS-15, CCAS-16 que también muestra semejanza entre los dos fenotipos, finalmente los fenotipos CCAS-14, CCNJ-HQB-19 muestra como otro grupo que tiene mucha semejanza entre fenotipos de café, haciendo un análisis de los fenotipos identificados todos los fenotipos muestran semejanza en alguna de sus características morfológicas, lo cual coincide con la teoría de (Chambi, 2021) Saber con certeza la cantidad de variedades que hay en el café es imposible. Esto se debe a que su árbol genealógico está en constante evolución, todos los años se encuentran y/o desaparecen nuevas variedades y cultivares.

Figura 2. Análisis de semejanza de fenotipos de café

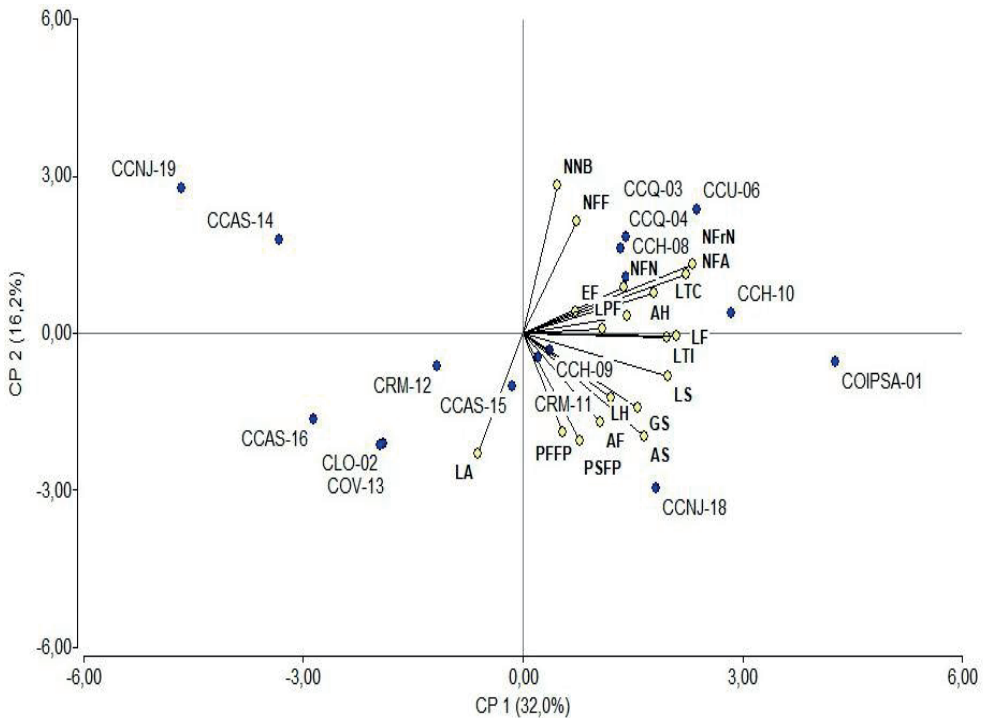


Si bien los fenotipos están aglomerados por grupos, también se observa que existe semejanza entre todos los fenotipos identificados seguramente por ciertas características morfológicas cuantitativas, esta diversidad de características morfológicas de los fenotipos de café, es un indicador que en las parcelas de los productores de café existe una variabilidad diversa de plantas de café, entre ellos muestran existencia de plantas tolerantes a ciertos factores abióticos y bióticos que no están investigados.

5.3.2. Análisis de componentes principales de características cuantitativas

Según los resultados del análisis de componentes principales, se observa en la figura 3. la variación de características morfológicas cuantitativas entre los dieciséis fenotipos de café caracterizados, al respecto los fenotipos CCAS-14, CCNJ-HQB-19, a pesar de semejanza estrecha entre ambos, también se observa que sus características morfológicas cuantitativas tiene correlación con respecto a los otros fenotipos de café, los fenotipos CRM-12, COV-13, CCAS-15, CCAS-16, se observan agrupados, esto muestran que existe semejanza entre fenotipos, además y particularmente muestran similitud en longitud de arista, el fenotipo CCNJ-CFC-18, a pesar de estar aislado de otros fenotipos, sin embargo la mayoría de las variables cuantitativas están orientados hacia las características morfológicas del fenotipo CCNJ-CFC-18, de la misma manera los fenotipos CRM-11, CCH-09, pegados al centro, muestran estrecha semejanza entre ambas plantas, asociados a las características morfológicas de longitud de hoja, longitud de semilla, peso de frutos, ancho del fruto, ancho de la semilla, grosor de la semilla, longitud del tallo de inflorescencia, el fenotipo CSP-COIPSA-01, ubicado en la comunidad San pablo, también muestra su particularidad, aparentemente distinto a los otros fenotipos, pareciera que no existe correlación cuantitativa con otros fenotipos, además se observa un distanciamiento con los fenotipos CCAS-14, CCNJ-HQB-19, por otro lado se observa la agrupación de fenotipos, CCQ-04, CCU-06, CCQ-03, CCH-08, CCH-10, asociados a los variables número de flores, número de flores por fascículos, longitud tubo de corola, número de fascículos por nudo, número de flores por axila, número de frutos por nudo, ancho de la hoja, longitud del peciolo foliar, espesor del fruto muestran correlación cuantitativa y los más similares morfológicos están los fenotipos CCQ-04, CCH-08 y CCQ-03 y los fenotipos CCU-06 y CCH-10, muestran una correlación mínima dentro el mismo grupo fenotipos.

Figura 3. Análisis de variables de fenotipos de café

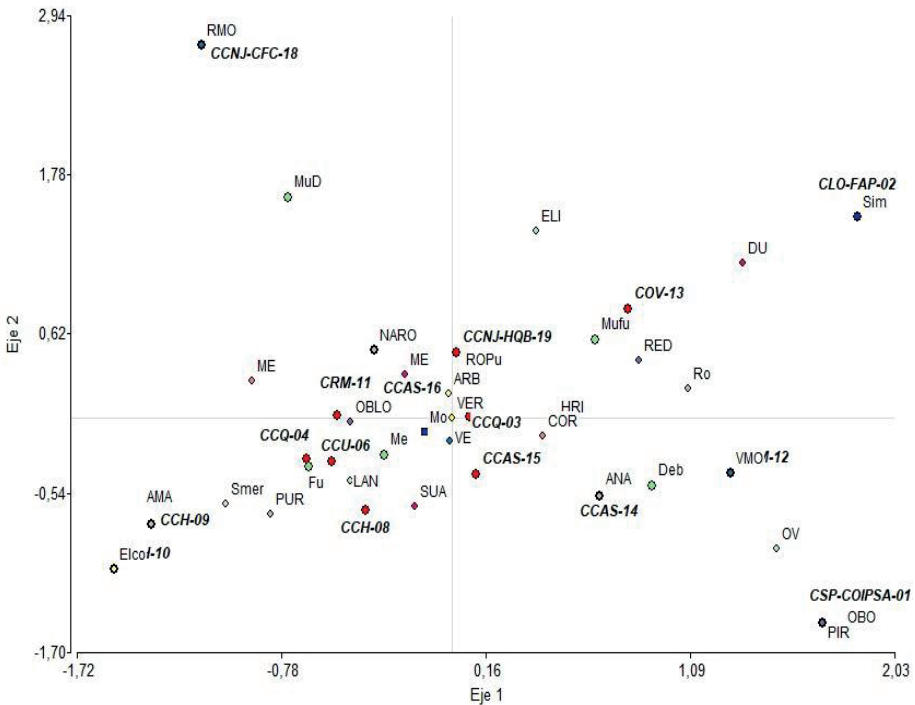


Las variables cuantitativas que se observa en la Figura 3. Muestra una correlación entre todos los fenotipos identificados, por tanto se presume que dichos fenotipos provienen de una hibridación entre variedades de café que inicialmente se plantaron en la región del Municipio de Caranavi. Al respecto todos cultivares de café en América Latina hasta mediados del siglo XX compartieron la base genética del café Typica y por otro lado estas evidencias sobre el origen del cultivo de café en América Latina también explican los procesos de erosión genética por las que atravesaron las bases genéticas Typica y Bourbon. Como consecuencia, los cultivares actuales derivados de estos dos grupos genéticos, debido a su reducida base genética, son altamente susceptibles a nuevas plagas y enfermedades, presentan baja adaptabilidad a nuevas condiciones de cultivo y las posibilidades de generar nuevos cultivares por cruzamiento genético, (Catari, P. 2017).

5.3.3. Análisis de componentes principales de características cualitativas

Como se puede observar en la figura 4. Con relación a los resultados de características cualitativas, los variables cualitativas del fenotipo CCNJ-CFC-18, es totalmente distinto a las características cualitativas que reporta el fenotipo CSP-COIPSA-01, seguido del fenotipos CLO-FAP-02, CCH-10, CCH-09, también muestran su variabilidad frente a otros fenotipos, los fenotipos CCQ-04 y CCU-06, muestran mucha similitud en sus característica morfológicas cualitativas, también se observa que los fenotipos CCQ-03, CCAS-14, CRM-12, CCAS-15, muestran similitudes en sus características morfológicas cualitativas, en el gráfico claramente se observan las variables cualitativas que existen entre fenotipos unos muy cercanos y otros muy alejados, esto nos indica que cada uno de los fenotipos es diferente frente a otros fenotipos.

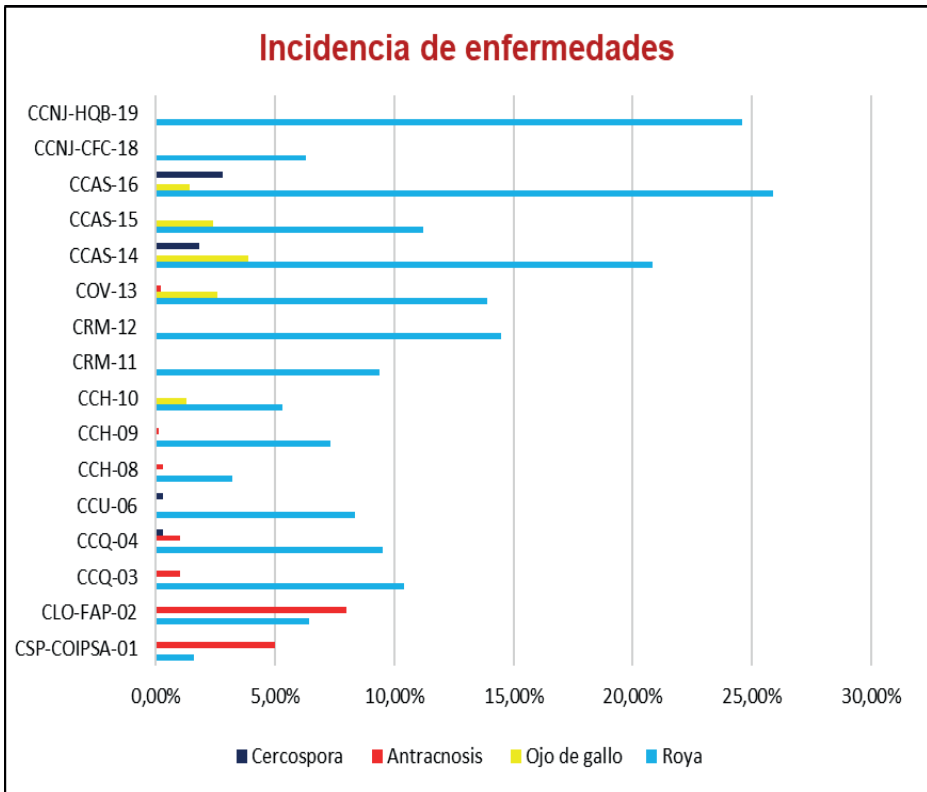
Figura 4. Análisis de variables de fenotipos de café



Las características cualitativas es muy disperso, se observa fenotipos que se asocian con ciertas características cualitativas y otros muestran ciertas características específicas del fenotipo que no tiene correlación con otros fenotipos, esto evidencia que cada fenotipo tiene sus propias características morfológica cualitativas, que pueden ser influenciados por ciertos factores abióticos inclusive genético. Por tanto las variedades tradicionales de arábica provienen de semillas de unas pocas plantas del centro de origen en Etiopía. Estas variedades son Típica y Bourbón, quienes han dado origen a otras por medio de mutaciones naturales o por cruzamientos espontáneos e inducidos, como el Caturra, Mundo Novo, Catuai, Pache, Villa Sarchí, Pacas, Maragogipe, etc. Esta situación explica la estrecha base genética de todas ellas, (Velásquez, 2019)

5.3.4. Análisis de la incidencia de enfermedades en fenotipos de café

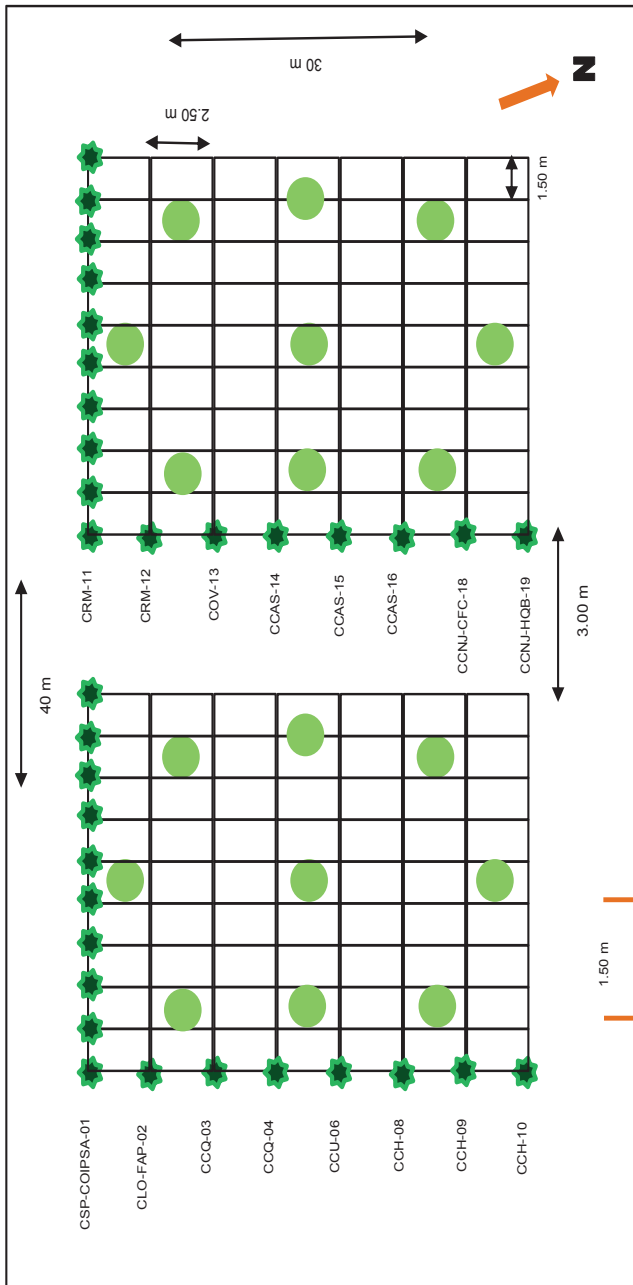
En la figura 5. Se observa los resultados de la incidencia de la roya (*Hemileia vastatrix*), seguido de antracnosis (*Colletotrichum sp*), ojo de gallo (*Mycena citricolor*) y cercosporiosis (*Cercospora coffeicola*), donde el fenotipo CSP-COIPSA-01 reporta una incidencia de 2% de roya, 5% de incidencia de antracnosis y 0% de ojo de gallo y cercosporiosis, seguido del fenotipo CCH-08, con 3% de incidencia de roya, 0,5% de antracnosis y 0% de ojo de gallo y cercosporiosis, tratándose los mejores fenotipos tolerantes a enfermedades, los fenotipos CCNJ-CFC-18, CCAS-15, CRM-11, CRM-12, COV-13, CLO-FAP-02, CCQ-04, CCU-06, CCQ-03, CCH-09, CCH-10, reportaron una incidencia de roya menor al 15% y en los fenotipos, CCNJ-CFC-18, CRM-11, CRM-12, no se observó incidencia de antracnosis, ojo de gallo, y cercosporiosis y los fenotipos CCAS-14, CCAS-16, CCNJ-HQB-19 reportaron una incidencia de la roya menor al 25%, en fenotipo CCNJ-HQB-19 no se observó incidencia de antracnosis, ojo de gallo y cercosporiosis, y en los fenotipos CCAS-14, CCAS-16, se observó incidencia de cercosporiosis y ojo de gallo menor al 5%. Los fenotipos evaluados se encontraban dentro de una población de plantas infectados con incidencia superior a 70% de enfermedades de roya principalmente, seguidos de antracnosis, ojo de gallo y cercosporiosis, por lo que se consideró como fenotipos tolerantes a principales enfermedades.

Figura 5. Porcentaje de incidencia de enfermedades sobre de fenotipos de café

5.4. Banco de germoplasma de fenotipos de café tolerantes a principales enfermedades

Se implementó Banco de germoplasma de especies vegetales, donde se establecieron plantines provenientes de fenotipos de café tolerantes a principales enfermedades, identificados en los diferentes comunidades, el banco reúne todos los requerimientos topográficos, ubicado en la sede académica San Pablo de la Carrera de Ingeniería Agronómica, a una altitud de 1.220 m.s.n.m. temperatura promedio de 28°C, humedad relativa de 75%, precipitación anual promedio de 1068 mm/año. además aislado de cultivares de café para evitar cualquier alteración morfológica, agronómica y fisiológica de los fenotipos establecidos en el banco, la plantación se realizó en dos bloques, cada bloque con 8 accesiones (fenotipos) en total 16 accesiones, el número de réplicas por accesión es de 10 en total 160 accesiones, con una distancia entre plantas 1,50 m. y entre pasillo 2,50 m. como se puede observar en la figura 6.

Figura 6. Plano referencial de banco de germoplasma



VI. CONCLUSIONES

Los fenotipos de café tolerantes a principales enfermedades, fueron identificados mediante los talleres de socialización del proyecto de investigación, donde los productores de café reportaron la existencia de plantas con tolerancia específicamente a la roya del café (*Hemileia vastatrix*), y a otras enfermedades.

La identificación de los fenotipos de café tolerantes a principales enfermedades, se determinó mediante una evaluación de nivel de incidencia de enfermedades en la planta dentro de una población de cultivares de café infectados con enfermedades, asimismo se consideró la información de seguimiento del productor con respecto a la planta identificada.

Los dieciseis fenotipos de café tolerantes a principales enfermedades identificados como en el Canton Caranavi rural comunidades Niño Jesus y Rio Mercedes, Canton San Pablo comunidad San Pablo, Canton Unyunense comunidad Quijarro, Canton San Lorenzo comunidad Los Andes, Oro Verde, Alto Sajama, Canton Carrasco la reserva comunidad Uchumachi y Chojña pampa, fueron georreferenciados las plantas madres en las mismas parcelas de los productores y en las misma comunidades para su seguimiento posterior en caso sea necesario continuar con los trabajos de investigación.

La caracterización morfológica de las plantas identificadas como tolerantes a las principales enfermedades denominados como fenotipos, se realizaron de acuerdo a los descriptores de café International Plant Genetic Resources Institute “IPGRI” y Unión Internacional para la Protección de Obtención de Vegetales “UPOV”. Y con apoyo intelectual de profesionales involucrados en la producción de café y manejo de variedades de café.

Según análisis jerárquico, los fenotipos de café CSP-COIPSA-01, CCQ-04, CCU-06, CCQ-03, CCH-09, CCH-08, CCH-10 muestran semejanzas morfológicas agrupados en un solo grupo, seguido del fenotipo CCNJ-CFC-18, que no se correlaciona con ninguno de los fenotipos, los fenotipos CRM-11, CRM-12, COV-13, CLO-FAP-02, CCAS-15, CCAS-16, también muestran semejanzas morfológicas agrupados en otro grupo, finalmente los fenotipos CCAS-14, CCNJ-HQB-19 muestra como otro grupo que tiene mucha semejanza entre fenotipos de café, según el dendograma se puede observar cuatro grupos de fenotipos agrupados por grupo.

Según análisis de componentes principales, la mayoría de los variables morfológicas cuantitativas se asocian hacia los fenotipos de CRM-11, CCH-09, CCNJ-CFC-18, como también otros variables se asocian dentro los fenotipos de CCQ-04, CCU-06, CCQ-03, CCH-08, CCH-10, y los fenotipos CCAS-14, CCNJ-HQB-19, no tiene correlación con los fenotipos CSP-COIPSA-01, CCNJ-CFC-18, muestran bastante variabilidad con relación a las características morfológica cuantitativas, como también se puede observar, que dentro de cada grupo se observa una correlación de variables muy estrecha como en el caso de los fenotipos CCQ-04 y CCH-08, seguidos de los fenotipos de CCH-09 y CRM-11.

Los fenotipos de café cualitativamente muestran una diversidad morfológica con excepción de los fenotipos CCQ-04 y CCU-06, muestra algo de similitud en sus características morfológicas, seguido de los fenotipos CCQ-03, CCAS-14, CRM-12, CCAS-15 se encuentra asociados en un grupo, lo que deja entender que las características morfológicas de estos fenotipos tienen similitudes, por otro lado las variables cualitativas del fenotipo CCNJ-CFC-18 es totalmente distante con relación al fenotipo CSP-COIPSA-01 no existe correlación, el resto de los fenotipos se encuentran dispersos con respecto a sus características morfológicas.

De acuerdo a la evaluación de incidencia de roya de café (*Hemileia vastatrix*), Ojo de gallo (*Mycena citricolor*), Antracnosis (*Colletotrichum sp*) y Cercosporiosis (*Cercospora coffeicola*) en las parcelas georreferenciadas, los fenotipos CCH-08, CSP-COIPSA-01 muestran mayor nivel de tolerancia a la incidencia de roya del café, antracnosis, cercosporiosis y no se observó incidencia de ojo de gallo, seguido de los fenotipos CCNJ-CFC-18, CCAS-15, CRM-11, CRM-12, COV-13, CLO-FAP-02, CCQ-04, CCU-06, CCQ-03, CCH-09, CCH-10, reportaron una incidencia menor al 15% de enfermedad con relación a la incidencia del 70% en las plantas aledañas al fenotipo.

VII. RECOMENDACIONES

El presente trabajo de investigación sera una base de consulta bibliográfica para los lectores interesados, donde solamente de reporta sobre la existencia de plantas tolerantes a principales enfermedades y sus características morfológicas cuantitativas y cualitativas, sin embargo se debe seguir investigando el comportamiento de las plantas establecidos en el banco de germoplasma, al haber removido del lugar de la planta madre, que puede influir los factores abióticos.

Los fenotipos de café establecidos en el banco de germoplasma, deben ser investigados permanentemente, su comportamiento agronómico, producción, rendimiento, calidad, ademas realizar un seguimiento con relación a la incidencia de enfermedades.

La Carrera de Ingenieria Agronómica mediante los profesionales especializados en el area deben investigar la identificación de los fenotipos y liberar como una variedad con mejores características de productividad para el beneficio de los productores de café.

BIBLIOGRAFIA

- Alvarado, M. y Rojas, G. 2007. El cultivo y beneficio del café. Costa Rica. Segunda reimpresión. 184 p.
- ANACAFE, (Asociación Nacional del Café) 1998. Manual de caficultura. Guatemala.
- Arcila, P., J., Farfán, V., Moreno, B., A., Salazar, G., & Hincapié, G. 2007. Sistemas de producción de café en Colombia. Cenicafé, Chinchiná, Colombia: Blanecolor Ltda.
- Arcila, P., J., Farfán, V., Moreno, B., Salazar, G. & Hincapié, G. 2007. Sistemas de producción de café en Colombia. Cap. 2 Crecimiento y desarrollo de la planta de café. Cenicafé, Chinchina, Colombia. Blanecolor Ltda.
- Arcila, P.J., Buhr, L., Bleiholder, H., Hack, H., Wicke, H. 2001. Aplicación de la escala BBCH ampliada para la descripción de las fases fenológicas del desarrollo de la planta de café (*Coffea arabica* L.), Cenicafé, Boletín Técnico, No. 23, 32 p.
- Avelino, J., Rivas, G. 2013. La roya anaranjada del cafeto <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal01071036>, 47 p.
- Barragán O. 2008. Aporte y Descomposición de Biomasa Aérea en Asociaciones Agroforestales y su Influencia en los Cultivos de cacao y café. Tesis de Grado. Ecuador; Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Ambientales. 76 p.
- Barrientos, R. 2011. Café – Manual para las escuelas de campo. 1 ed. Liliana Ríos Vargas. La paz, Bolivia. 70 p.
- Barrientos, Z. 2000. El cultivo de café en la región de los Yungas, Producciones CIMA. La Paz, Bolivia, p. 185.
- Bautista, E. 2008. Principales enfermedades del cafeto. Curso de técnicas modernas demanejo de cafetales. Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café. PROMECAFE. Santa Tecla, El Salvador, 10 p.
- Bridson, D., Verdcourt, B., Coffea. 1988. In Flora of Tropical East Africa - Rubiaceae (Part 2). Ed. RM Polhill. A.A. Balkema, Rotterdam: p. 703-727.
- Bustillo, P., Cárdenas, M., Villalba G., Benavidez, M., Orozco H., Posada F. 1998. Manejo integrado de la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) en Colombia. Chinchiná, CENICAFE, p. 134.

- Castañeda, E. 2000. El ABC del Café. Barcelona - España.
- Castañeda, E. 2000. El ABC del café: cultivando calidad. Edición Tecnatrop S.R.L. San Borja, Perú. 176 p.
- Catari, Q. P. 2017. Tesis de grado. Caracterización Morfoagronómica de diez cultivares de café (*Coffea arábica*). Estación experimental de Sapecho. La Paz. P. 48.
- CICAPE, (Centro de Investigación en Café). 2011. Guía técnica para el cultivo del café. Obtenido de Instituto del Café de Costa Rica, Centro de investigaciones en Café: <http://www.icafe.go.cr/icafe/anuncios/documentos/GUIA%20TECNICA%20V10.pdf>.
- CICAPE, (Centro de Investigación en Café). 2015. Guía Técnica para el cultivo del café. Instituto del Café de Costa Rica. Barba – Heredia – Costa Rica. 14 de Agosto de 2015, del sitio: <http://www.icafe.go.cr/icafe/anuncios/documentos/GUIA%20TECNICA%20V10.pdf>.
- Colonia, I. 2012. Manejo integrado de plagas en el cultivo de café. Ayacucho: Agrobanco.
- Cuba, C. 2007. Manual para el cultivo del café en Yungas. Universidad Católica Boliviana San Pablo. Unidad Académica Campesina Carmen Pampa. Ingeniería Agronómica. La Paz, Bolivia. P. 158.
- Cuba, N. 2006. Manual para el cultivo del café en Yungas. Editor: Unidades Académicas Campesinas. Universidad Católica Boliviana “San Pablo”. La Paz, Bolivia. 158 p.
- Chambi, F. 2011. Variedades de café y su adaptación en Bolivia. Colonia de los Yungas. Revista.
- Davis, A.P., Govaerts, R., Bridson, D.M., Stoffelen, P. 2006. An annotated taxonomic conspectus of the genus *Coffea* (Rubiaceae). Bot Jour Linnean Society 152: 465- 512.
- De la Cruz, X. 2015. “Aplicación de bioestimulantes en plantas de café (*Coffea arabica* L.) En vivero, en la zona del Cantón Mocache”. Tesis. Universidad técnica estatal de Quevedo unidad de estudios a distancia modalidad semipresencial carrera de ingeniería agropecuaria. Quevedo - los ríos. 54 p
- Duran, F. 2010. Cultivo del Café. Colombia: Grupo Latino Editores S.A.S. Fernández, J. 1988. Cultivo del cafeto. La Habana, Cuba. 240 p.
- Figuroa, R. 1996. Caficultura Ecológica. GTZ. Lima-Perú.
- Figuroa, R. 2006. Guía para la caficultura ecológica. Lima Perú. 69 p.
- Fischersworing, B., & Robkamp, R. 2001. Guía para la Caficultura Ecológica. 3 ed.

- Flores, CH. 2009. Evaluación de patogenicidad de cepas promisorias del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuill. Sobre la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) en laboratorio. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía. Tesis de Grado. La Paz – Bolivia. P. 62.
- Fomento al desarrollo urbano y rural. 2010. Propuesta Técnica. Recuperación y Fomento de Cafetales en los Yungas de La Paz. Viceministerio de la Coca y Desarrollo Integral. 17 p.
- FUNICA, (Fundación para el desarrollo tecnológico agropecuario y forestal de Nicaragua). 2010. Guía de identificación y manejo de antracnosis en café, recuperado de: <https://funica.org.ni/index/biblioteca/resultados-de-investigacion/category/87-Cafe.html?download=445>.
- Gil, V. 2001. Descripción de daños ocasionados por *Colletotrichum sp.* En flores y frutos de café en Colombia. Avances Técnicos Cenicafé. No 288. 4 p.
- Gómez, O. 2010. Guía para la innovación para la caficultura de lo convencional a lo orgánico. San Salvador - El Salvador: Impresiones.
- Herrera, J. y Cortina, H. 2013. Taxonomía y clasificación del café. En Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, Manual del cafetero colombiano: Investigación y tecnología para la sostenibilidad de la caficultura Vol. 1. Cenicafé. https://doi.org/10.38141/cenbook-0026_07. p. 117–121
- ICAFFE, (instituto colombiano agropecuario). 2011. Resultados de vigilancia fitosanitaria escama verde, pasador del fruto y barrenadores, en Antioquia. Consultado el 3 de octubre de 2015. Disponible en: <http://www.ica.gov.co> >áreas >departamentales.
- ICAFFE-MAG, (Instituto del café de Costa Rica). 1989. Manual de recomendaciones para el cultivo del café. Ged. ICAFFE. Programa cooperativo. Costa Rica. 122 p.
- IICA/PROMECAFFE. 1997. Memoria XVIII Simposio Latinoamericano de Caficultura. San José. Costa Rica. 542 p.
- INIA, (Instituto Nacional de Innovación Agraria). 2011. Manejo integrado de la broca del café. Obtenido de www.minag.gob.pe/portal/download/pdf/especiales/dia-cafe/manejocafe.pdf.
- Jaramillo, R, A.; Valencia, A.G. 2010. Los elementos climáticos y el desarrollo de *Coffea arabica* L. en Chinchiná, Colombia, Cenicafé, Chinchiná, 31, 127 p.
- Jatun sach'a. 2009. Recomendaciones para el cultivo del café en los yungas de La Paz.

- Edición, Javier Ramallo. La Paz, Bolivia. 28 p.
- López, B. 2003. Evaluación de la patogenicidad de aislamientos del hongo *Metarhizium anisopliae* (Metchnikoff) sobre la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) en condiciones de Laboratorio. La Paz, Bolivia. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía. Tesis: Ingeniero Agrónomo. 87 p.
- MDRyT, (Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras). 2011. Política Nacional del café. La Paz, Bolivia.
- Mena, O. 1987. Fitotecnia del café. Pueblo y educación. La Habana, Cuba. 118 p.
- Mendoza, A. y Ponce, F. 2009. La comercialización del café orgánico y su incidencia en la dinamización del mercado manabita, durante el período 2008-2009. Tesis. Universidad Técnica de Manabí. Ingeniero comercial.
- PTDI (Plan Territorial de Desarrollo Integral). 2016-2020. (Plan Territorial de Desarrollo Integral). SUCCESO Asesores & Consultores S.R.L. GAM CARANAVI. 575 p.
- Rodríguez, A. 2012. El café. Disponible en:<http://cafecooludec.blogspot.com/2012/10/Taxonomía-del-cafe.html>. Consultado el 12/11/2014.
- Rodríguez, A. 2015. Manual de control biológico de plagas y enfermedades en cultivos de café y banano. Bogotá, Colombia.
- Rogg, H. 2000. Manual de Entomología Agrícola de Bolivia. Quito, Ecuador. Ed. ABYA – YALA. 706 p.
- Romero. 2003. Diagnóstico de la Cadena del Café en Bolivia, FECAFEB, OFIAGRO- SNV, CAN. La Paz. Bolivia. p 2-4-9.
- Sayago, M. 1999. Control fitosanitario en el cultivo de café. Obtenido de http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/FonaiapDivulga/fd62/cafe.html.
- Silva, R. 2021. efecto de caldo bordelés en el control de la roya (*hemileia vastatrix*) en cultivo de café (*coffea arabica l.*) en poda de rehabilitación con tres frecuencias de diferentes diluciones en el cantón taipiplaya – provincia caranavi. Tesis de grado. universidad mayor de san Andrés facultad de agronomía. Carrera de ingeniería en producción y comercialización agropecuaria. La paz – Bolivia. 110 p.
- Silveira, G., Dionei, G. 2008. Manejo Integrado de Plagas. Universidad Federal de Pelotas –

UFPEL, Brasil/ Centro Internacional de Semillas – PROSEMILLAS, Bolivia. Santa Cruz, Bolivia. 56 p.

Subero, L. 2005. La roya del café. Obtenido de <https://docplayer.es/21003924-5-2-la-roya-del-cafeto.html>.

Téllez, O., Ferrer, G. 1987. Fitotecnia del café. Habana, CU. Editorial Pueblo. p. 56.

Velasquez, R. 2019. Guía de variedades de café. ANACAFÉ. GUATEMALA. 1ra, ed. Pag. 48

Wang, A., Avelino, J. 1999. El ojo de gallo del cafeto (*Mycena citricolor*). In: Bertrand Benoit (ed.), Rapidel Bruno (ed.). Desafíos de la caficultura en Centroamérica. San José: IICA, p.243-260.

ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza de fenotipos de café tolerantes a principales enfermedades

| Variable | n | Media | D.E. | CV | Min | Máx | Mediana | Q1 | Q3 | Asimetría | Kurtosis |
|----------|----|----------|------------|------------|------|--------|---------|-------|-------|-------------|-------------|
| LA | 16 | 3,4625 | 0,49916597 | 14,4163457 | 2,6 | 4,4 | 3,4 | 3,2 | 3,8 | 0,12209568 | -0,56449928 |
| LH | 16 | 164,45 | 17,1149058 | 10,4073614 | 136 | 200 | 163,5 | 154,2 | 170,8 | 0,35173596 | -0,37190977 |
| AH | 16 | 79,1625 | 15,5901197 | 19,6938193 | 61,6 | 122 | 76,7 | 66,4 | 81,6 | 1,50450946 | 1,577252 |
| LPF | 16 | 13,35 | 2,2597935 | 16,9272921 | 10,4 | 18,6 | 13 | 11,8 | 13,8 | 1,15727534 | 0,58671339 |
| LTI | 16 | 4,125 | 0,8850612 | 21,4560292 | 3 | 5 | 4 | 3 | 5 | -0,26787082 | -1,59619737 |
| LTC | 16 | 8,25 | 1,43759058 | 17,4253403 | 5 | 10 | 9 | 8 | 9 | -1,1155378 | 0,0603538 |
| NFA | 16 | 7,25 | 3,02214052 | 41,6846969 | 4 | 13 | 7 | 4 | 8 | 0,6873154 | -0,76519793 |
| NFF | 16 | 3,3125 | 0,79320027 | 23,9456685 | 2 | 4 | 3,5 | 3 | 4 | -0,66196518 | -1,07109337 |
| NFN | 16 | 4,25 | 1,69312335 | 39,8381964 | 2 | 7 | 4 | 3 | 6 | 0,40029031 | -1,21471065 |
| LF | 16 | 16,165 | 0,96395021 | 5,96319336 | 14,4 | 18,1 | 16,11 | 15,8 | 16,6 | 0,00990941 | -0,2769707 |
| AF | 16 | 14,44875 | 0,68219132 | 4,72145564 | 13,7 | 16 | 14,1 | 13,8 | 15 | 0,76799072 | -0,5333896 |
| EF | 16 | 0,47125 | 0,08670832 | 18,3996442 | 0,28 | 0,62 | 0,46 | 0,44 | 0,54 | -0,44469869 | -0,19481402 |
| LS | 16 | 12,4165 | 0,8623897 | 6,94551366 | 10,3 | 14,064 | 12,48 | 11,92 | 12,96 | -0,54859522 | 0,83734555 |
| AS | 16 | 8,296125 | 0,40826819 | 4,92119142 | 7,3 | 8,878 | 8,38 | 8,1 | 8,54 | -1,12409169 | 0,62207151 |
| GS | 16 | 4,99125 | 0,29193321 | 5,84889981 | 4,1 | 5,5 | 5 | 4,94 | 5,1 | -1,73652965 | 3,95405 |
| NNB | 16 | 17,7375 | 5,27622024 | 29,7461324 | 7,6 | 26,6 | 18,1 | 13,2 | 21 | -0,18005574 | -0,63370708 |
| NFrN | 16 | 13,3375 | 4,7563116 | 35,6611928 | 7,8 | 22 | 12 | 8,6 | 16,8 | 0,39357865 | -1,22501745 |
| PFrP | 16 | 203,9375 | 20,3976102 | 10,0018928 | 172 | 234 | 200,5 | 185 | 225 | 0,09748995 | -1,38665283 |
| PSFP | 16 | 29,3125 | 3,26024028 | 11,1223549 | 23 | 37 | 28,5 | 28 | 30 | 0,47279102 | 0,6648659 |

Anexo 1. Talleres de socialización del proyecto de investigación



Anexo 3. Identificación de fenotipos de café, San Pablo. Caranavi

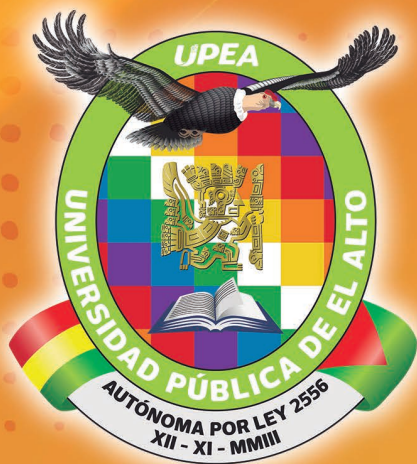


Anexo 4. Caracterización de morfológica de frutos



Anexo 5. Mejores fenotipos tolerantes a la roya del café, Comunidad - San pablo.





DICyT UPEA

Dirección de Investigación Ciencia y Tecnología

DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

DIRECCIÓN: AV. SUCRE (VILLA ESPERANZA) S/N

TEL: (591-2) + 2844177

FAX: (591-2) + 2845800

SITIO WEB: WWW.UPEA.EDU.BO