



**UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMA**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
AGRÓNOMO**

**“NUTRICIÓN Y ESTADO FENOLÓGICO DE PLANTAS
ÉLITES DE CAFÉ CATURRA (*Coffea arabica* L.) EN LA
PRODUCCIÓN DE BROTES, HUAMBO, RODRÍGUEZ DE
MENDOZA-AMAZONAS”**

AUTOR:

Bach. DERLIS MONSALVE GOICOCHEA

ASESORES:

ASESOR: M. Sc SEGUNDO MANUEL OLIVA CRUZ

CO-ASESOR: Dr. LUIS ALBERTO ARÉVALO LÓPEZ

CHACHAPOYAS - PERÚ

2019



**UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMA**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
AGRÓNOMO**

**“NUTRICIÓN Y ESTADO FENOLÓGICO DE PLANTAS
ÉLITES DE CAFÉ CATURRA (*Coffea arabica* L.) EN LA
PRODUCCIÓN DE BROTES, HUAMBO, RODRÍGUEZ DE
MENDOZA-AMAZONAS”**

AUTOR:

Bach. DERLIS MONSALVE GOICOCHEA

ASESORES:

ASESOR: M. Sc SEGUNDO MANUEL OLIVA CRUZ

CO-ASESOR: Dr. LUIS ALBERTO ARÉVALO LÓPEZ

CHACHAPOYAS - PERÚ

2019

DEDICATORIA

A Dios porque ha estado conmigo
en cada paso que doy,
cuidándome y dándome fortaleza
para continuar.

A mis padres Jesús y Esther, por el apoyo moral y la confianza depositada en mí, para que de esta manera pueda auto realizarme como profesional, a mis queridos hermanos Ledy Aydee y Deysi, a mis tíos Marino G, William G y Misael G, a mi abuela Zenobia Ch por ser mi apoyo incondicional. A todos ustedes, con amor.

Derlis Monsalve Goicochea

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo de investigación, si bien ha requerido el esfuerzo y dedicación por parte del autor, no hubiera sido posible su realización sin el apoyo de las siguientes personas e instituciones:

Al Programa Nacional de Innovación para la Competitividad y Productividad – PNICP, por brindar facilidades con materiales e insumos al presente trabajo de investigación enmarcado en el proyecto: Aplicación de Técnicas Innovadoras en la Propagación Clonal e Inoculación Micorrízica de Plantas Matrices de Café (*Coffea arabica* L.) con Alta Productividad en la Región Amazonas – Convenio N° 141 – PNICP – PIAP-2015.

Al Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, al gerente regional del IIAP SAN MARTIN Dr. Luis Alberto Arévalo López, por brindarme todas las facilidades para el desarrollo de ésta investigación.

Al Instituto de Investigación para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva-INDESCES, por el apoyo con materiales e insumos y otros, al director ejecutivo Ing. Segundo Manuel Oliva Cruz por su apoyo incondicional.

A las personas que formaron parte del equipo técnico del proyecto: Dr. Luis Alberto Arévalo López, Ing. Lizette Daniana Mendez Fasabi, Ing. Tito Sánchez Santillan, Bach. Jhordy Solano Vargas, Bach. Dolores Soplin Cruz, por sus consejos, ayuda y enseñanzas brindadas durante el desarrollo de mi trabajo de investigación.

A mis amigos Lilibeth O, Pati M, Yoiner L, Magali R

Derlis Monsalve Goicochea

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO
RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**

Dr. POLICARPIO CHAUCA VALQUI

Rector

Dr. MIGUEL ANGEL BARRENA GURBILLÓN

Vicerrector Académico

Dra. FLOR TERESA GARCÍA HUAMÁN

Vicerrectora de Investigación

Mg. Sc. ERICK ALDO AUQUIÑIVIN SILVA

Decano (E) de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias

VISTO BUENO DEL ASESOR

El **M.Sc Segundo Manuel Oliva Cruz**, Docente de la escuela profesional de agronomía de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM), director ejecutivo del Instituto de Investigación para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva-INDES-CES deja constancia que ha asesorado el proyecto de investigación y la realización de la tesis titulada: “**Nutrición y estado fenológico de plantas élites de café caturra (*Coffea arabica* L.) en la producción de brotes, Huambo, Rodríguez de Mendoza-Amazonas.**”

Asimismo, avala al **Bach. Derlis Monsalve Goicochea**, Egresado de la escuela profesional de agronomía de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM) para la presentación del informe de tesis y me comprometo a orientarlo en el levantamiento de las observaciones y la sustentación de la tesis

Se le expide la presente, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Chachapoyas 25 de julio del 2019

M.Sc Segundo Manuel Oliva Cruz

Docente asociado a tiempo completo de la UNTRM

JURADO EVALUADOR DE TESIS
VISTO BUENO DEL CO-ASESOR

El **Dr. Luis Alberto Arévalo López**, Gerente regional del IIAP SAN MARTIN, deja constancia que ha asesorado el proyecto de investigación y la realización de la tesis titulada: “**Nutrición y estado fenológico de plantas élites de café caturra (*Coffea arabica* L.) En la producción de brotes, Huambo, Rodríguez de Mendoza- Amazonas.**”

Asimismo, avala al **Bach. Derlis Monsalve Goicochea**, egresado de la escuela profesional de Ingeniería Agrónoma de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM) para la presentación del informe de tesis y me comprometo a orientarlo en el levantamiento de las observaciones y la sustentación de la tesis.

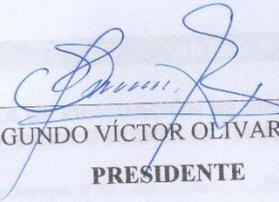
Se le expide la presente, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

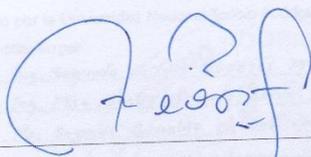
Chachapoyas 25 de julio del 2019

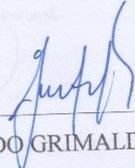
Ing. M.Sc. SANTOS TRIUNFO LEIVA ESPINOZA
SECRETARIO

Dr. Luis Alberto Arévalo López
Gerente regional del IIAP-SAN MARTIN

JURADO EVALUADOR DE TESIS


Ing. SEGUNDO VÍCTOR OLIVARES MUÑOZ
PRESIDENTE


Ing. M.Sc. SANTOS TRIUNFO LEIVA ESPINOZA
SECRETARIO


Ing. M.Sc. SEGUNDO GRIMALDO CHAVEZ QUINTANA
VOCAL

ACTA DE EVALUACIÓN DE TESIS



UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRIGUEZ DE
MENDOZA DE AMAZONAS

Secretaría General
OFICINA DE GRADOS Y TÍTULOS

ANEXO 3-N

ACTA DE EVALUACIÓN DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

En la ciudad de Chachapoyas, el día 25 de Julio del año 2019, siendo las 11:00 horas, el aspirante Derlis Monsalve Goicochea

defiende en sesión pública la Tesis titulada: Nutrición y estado fenológico de plantas élites de café catarra (Coffea arabica L.) en la producción de brotes, Huambo, Rodríguez de Mendoza - Amazonas

para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo a ser otorgado por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, ante el Jurado Evaluador, constituido por:

Presidente : Ing. Segundo Victor Obvares Muñoz

Secretario : Ing. Msc. Santos Triunfo Leiva Espinoza

Vocal : Ms. Segundo Grimaldo Chavez Quintana



Procedió el aspirante a hacer la exposición de la Introducción, Material y método, Resultados, Discusión y Conclusiones, haciendo especial mención de sus aportaciones originales. Terminada la defensa de la Tesis presentada, los miembros del Jurado Evaluador pasaron a exponer su opinión sobre la misma, formulando cuantas cuestiones y objeciones consideraron oportunas, las cuales fueron contestadas por el aspirante.

Tras la intervención de los miembros del Jurado Evaluador y las oportunas respuestas del aspirante, el Presidente abre un turno de intervenciones para los presentes en el acto, a fin de que formulen las cuestiones u objeciones que consideren pertinentes.

Seguidamente, a puerta cerrada, el Jurado Evaluador determinó la calificación global concedida la Tesis para obtener el Título Profesional, en términos de:

Aprobado () Desaprobado ()

Otorgada la calificación, el Secretario del Jurado Evaluador lee la presente Acta en sesión pública. A continuación se levanta la sesión.

Siendo las 12:00 m horas del mismo día y fecha, el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional.


SECRETARIO


VOCAL


PRESIDENTE

OBSERVACIONES:

DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO

Yo, Derlis Monsalve Goicochea, identificado con DNI N° 71000037, estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.

Declaro bajo juramento que:

1. Soy autor de la tesis titulada **“Nutrición y estado fenológico de plantas élites de café caturra (*Coffea arabica* L.) en la producción de brotes, Huambo, Rodríguez de Mendoza-Amazonas.”**.

La misma que presento para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo.

2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para lo cual se ha respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. La tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.
4. La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, duplicados ni copiados.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo toda la responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos sobre la obra y/o invención presentada. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para la UNTRM en favor de terceros por motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido de la tesis.

De identificarse el fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido duplicado anteriormente: asumo las consecuencias y sanciones civiles y penales que de nuestra acción se deriven.

Chachapoyas 25 de julio del 2019



Firma del tesista

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS	v
VISTO BUENO DEL ASESOR.....	vi
VISTO BUENO DEL CO-ASESOR.....	vii
JURADO EVALUADOR DE TESIS.....	viii
ACTA DE EVALUACIÓN DE TESIS	ix
DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO.....	x
ÍNDICE GENERAL	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
ÍNDICE DE CUADROS	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS	xiv
RESUMEN	xvi
ABSTRACT.....	xvii
I. INTRODUCCIÓN.....	18
II. MATERIAL Y MÉTODOS	20
2.1. Materiales	20
2.1.1. Ubicación.....	20
2.2. Métodos y procedimientos.....	20
2.2.1. Características del área experimental	20
2.2.2. Población y muestra.....	21
2.2.3. Área de estudio y distribución de las unidades experimentales	21
2.2.4. Diseño estadístico del campo experimental.....	22
2.2.5. Conducción del experimento	22
a. Selección de plantas matrices de café caturra	22
b. Aplicación de la primera fertilización a plantas matrices de café.....	23
c. Agobio e inducción de plantas matrices de café	23
d. Segunda aplicación de fertilizantes a las plantas de café	24
e. Evaluación de las variables	24
III. RESULTADOS	26
3.1. Tamaño de brotes.....	26

3.2. Diámetro de brote	28
3.3. Número de brotes.....	30
3.4. Nivel de carbohidratos.....	33
IV. DISCUSIONES	33
V. CONCLUSIONES.....	37
VI. RECOMENDACIONES	38
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38
ANEXOS.....	41

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Descripción de tratamientos de estudio	22
Tabla 2. Resumen del Análisis de Varianza (ANOVA) para las variables tamaño, diámetro y número de brotes de café, en función a los tratamientos en estudio.....	26
Tabla 3. Análisis de varianza para el tamaño de brotes	26
Tabla 4. Análisis de varianza para el diámetro de brotes	29
Tabla 5. Análisis de varianza para el número de brotes	31
Tabla 6. Análisis de suelo del campo experimental.....	41
Tabla 7. Composición de nutrientes de Yaramila complex	54
Tabla 8. Composición de nutrientes de Molimax cafe	54

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1. Base de datos de tamaño, diámetro y número de brotes obtenidos de las plantas evaluadas	49
CUADRO 2. Base de datos del número de brotes con contenido de carbohidratos.....	54

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geopolítica del distrito de Huambo/provincia de Rodríguez de Mendoza/Amazonas.....	20
Figura 2. Croquis de la parcela en investigación	21
Figura 3. Agobio de café.....	24
Figura 4. Prueba de Tukey ($P < 0,05$) para el tamaño de brote de cafeto con dos estados fenológicos. Medias con letras diferentes difieren estadísticamente entre sí	27
Figura 5. Prueba de Tukey ($P < 0,05$) para el tamaño de brote con diferentes tipos de fertilizantes. Medias con letras diferentes difieren estadísticamente entre sí	27
Figura 6. Prueba de Tukey ($P < 0,05$) para el tamaño de brote de cafeto bajo dos estados fenológicos y tipos de fertilizantes. Medias con letras diferentes difieren estadísticamente entre sí	28
Figura 7. Prueba de Tukey ($P < 0,05$) para el diámetro de brote con diferente estado fenológico. Medias con letras diferentes difieren estadísticamente entre sí.....	29
Figura 8. Prueba de Tukey ($P < 0,05$) para el diámetro de brote con tipos de fertilizante. Medias con letras diferentes difieren estadísticamente entre sí	29
Figura 9. Prueba de Tukey ($P < 0,05$) para el diámetro de brote con diferente estado fenológico y tipos de fertilizantes. Medias con letras diferentes difieren estadísticamente entre sí.	30
Figura 10. Prueba de Tukey ($P < 0,05$) para el número de brote de cafeto con diferente estado fenológico. Medias con letras diferentes difieren estadísticamente entre sí	31
Figura 11. Prueba de Tukey ($P < 0,05$) para el número de brotes de cafeto con tipos de fertilizante. Medias con letras diferentes difieren estadísticamente entre sí.....	31
Figura 12. Prueba de Tukey ($P < 0,05$) para el número de brotes de cafeto con estado fenológicos y tipos de fertilizantes. Medias con letras diferentes difieren estadísticamente entre sí	32
Figura 13. Nivel de carbohidratos en los tratamientos	33
Figura 14. Medida el diámetro de las plantas élites de café	42
Figura 15. Etiquetado de las plantas de café.....	42
Figura 16. Fertilización de las plantas de café.....	43
Figura 17. Realizando la poda de los 3/4 de la planta	43
Figura 18. Agobiando las plantas de café	44

Figura 19. Emisión de brotes en las plantas agobiadas.....	44
Figura 20. Brotes producidos por las plantas de café agobiadas	45
Figura 21. Etiquetado de brotes	45
Figura 22. Evaluación del diámetro de brote	46
Figura 23. Evaluación del tamaño de brote	46
Figura 24. Muestras de brotes para determinar la presencia de carbohidratos	47
Figura 25. Corte de tallos de los brotes para proceder a introducir al lugol	47
Figura 26. Determinación de la presencia de carbohidratos en los brotes de café	48
Figura 27. Evaluación de nivel de carbohidratos en los brotes de café	48

RESUMEN

En la presente investigación se evaluó el efecto de la nutrición y estado fenológico de plantas élites de café caturra (*Coffea arabica* L.) en la producción de brotes, desarrollado en el INDES-CES ubicado en el distrito de Huambo, provincia de Rodríguez de Mendoza, región Amazonas. La instalación fue bajo un diseño estadístico DBCA en arreglo factorial con dos factores; siendo el primer factor el estado fenológico de las plantas y el segundo factor el tipo de fertilizantes. Cada unidad experimental tuvo 6 plantas, evaluándose las siguientes variables: altura, diámetro, número y contenido de carbohidratos en los brotes de cafeto. Se seleccionaron plantas élites de café variedad caturra en dos estados fenológicos (descanso y producción). Se utilizaron los fertilizantes (12N-11P-18K yaramila complex), (20N-7P-K molimax café) a una dosis de 40g por planta y un testigo sin fertilizante. Se encontró que ambos factores presentaron efectos positivos en las variables estudiadas; determinando que el mejor el tratamiento para tamaño de brote fue el T5 y T6 con 28,61 cm y 22,87 cm para altura de planta mientras que para el diámetro los valores fueron de 6,89 mm y 6,86 mm, respectivamente, para la variable número de brotes, se determinó que el T6 generó mayor número de brotes en las plantas élites de cafeto (45,35), en cuanto al presencia de carbohidratos las plantas matrices fertilizadas con (20N-7P-20K molimax café) en estado fenológico de producción generaron brotes con alto y mediano contenido de carbohidratos, siendo el tratamiento T2 el mejor (10 brotes nivel alto, 6 nivel medio y 2 en nivel bajo), seguido del T6 (8 brotes en nivel alto, 9 nivel medio y 1 en nivel bajo). El mejor fertilizante en la obtención de cantidad y calidad de brotes fue 12N-11P-18K yaramila complex seguido de 20N-7P-20K molimax café, así mismo el mejor estado fenológico para la inducción de brotes, es el descanso, ya que presentaron diferencias en todas las variables, respecto al estado de producción. Concluyéndose que los mejores tratamientos para las variables estudiadas son el T5 Y T6.

Palabras clave: Café, estado fenológico, fertilizantes, lugol.

ABSTRACT

In the present investigation, the effect of nutrition and phenological state of elite plants of coffee caturra (*Coffea arabica* L.) on the production of sprouts, developed in the INDES-CES located in the district of Huambo, province of Rodríguez de Mendoza, was evaluated, Amazon region. The installation was under a DBCA statistical design in factorial arrangement with two factors; the first factor being the phenological state of the plants and the second factor the type of fertilizers. Each experimental unit had 6 plants, evaluating the following variables: height, diameter, number and carbohydrate content in coffee sprouts. Elite coffee plants of caturra variety were selected in two phenological states (rest and production). Fertilizers (12N-11P-18K yaramila complex), (20N-7P-20K molimax coffee) were used at a dose of 40g per plant and a control without fertilizer. It was found that both factors had positive effects on the variables studied; determining that the best treatment for bud size was T5 and T6 with 28,61 cm and 22,87 cm for plant height while for the diameter the values were 6,89 mm and 6,86 mm, respectively, for the variable number of shoots, determined that T6 generated a greater number of outbreaks in elite coffee plants (45,35), in terms of the presence of carbohydrates the parent plants fertilized with (20N-7P-20K molimax coffee) in phenological state of production generated outbreaks with high and medium carbohydrate content, the T2 treatment being the best (10 shoots high level, 6 medium level and 2 low level), followed by T6 (8 shoots high level, 9 medium level and 1 low level). The best fertilizer in obtaining quantity and quality of shoots was 12N-11P-18K yaramila complex followed by 20N-7P-20K molimax coffee, also the best phenological state for the induction of buds, is rest, since they presented differences in all variables, regarding the state of production. Concluding that the best treatments for the variables studied are T5 and T6.

Key words: Coffee, phenological stage, fertilizers, lugol

I. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con cifras de la Organización Internacional de café (ICO, por sus siglas en inglés) el año pasado la producción total de los países exportadores de este grano fue de 168,09 millones de sacos de 60 kilogramos. En el top 10 de los países con mayor producción, según las cifras que unificó Statista, basado en información de ICO el liderazgo fue para Brasil con 61,7 millones de sacos con un alza de 17% (La República, 2019).

El Café es el primer producto agrícola peruano de exportación y es el séptimo país exportador de café a nivel mundial. No solo lidera las exportaciones agrícolas sino está dentro de los 10 principales productos de exportación, después de algunos minerales, petróleo, gas natural, harina de pescado, entre otros. (MINAGRI, 2015).

Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática- (INEI, Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2017), la producción de café registró 77,197 toneladas en junio del 2017, un nivel superior en 13.6% comparado con lo registrado en el año anterior, debido a las temperaturas favorables que incidieron en el desarrollo del cultivo.

En el 2013, en el Perú se presentó un ataque masivo de roya que afectó las plantaciones de café especialmente a las variedades típica y caturra. (Salazar & Rivera, 2013) indican que el Ministerio de Agricultura ha reportado que, hasta la fecha, la roya ha afectado el 50% de las 400 mil hectáreas de cafetales instalados a nivel nacional, lo que ha provocado una disminución del 20% en la producción de café, equivalente a una pérdida económica de S/.200 millones.

En vista de que la roya acabo con casi la mayoría de las plantaciones de estas variedades; los agricultores han sembrado variedades de café resistentes a la roya amarilla de café como el catimor, el cual es excelente en producción pero bajo en calidad de taza por lo que no son tan bien pagados según una encuesta realizada a los productores de café en la provincia de Rodríguez de Mendoza afirman que se sembraban cafetales de las variedades caturra y típica debido a que tienen excelentes características físicas y de taza y su comercialización es mejor pagada.

La variedad caturra es una planta compacta con un buen potencial de rendimiento y buena calidad de taza (World Coffee Research, 2019).

Debido a la importancia económica y social del café para la región Amazonas; especialmente las variedades típica y caturra, se vio la necesidad de buscar estrategias para propagar y cultivar ambas variedades, a través de la propagación clonal de plantas élites de café, que superaron los daños provocados por la roya amarilla en las plantaciones.

El proceso de producción de plantines enraizados se inicia con la obtención de plantas madre juveniles que han sido producidas en el laboratorio por embriogénesis somática y su establecimiento en jardines clonales. En éste caso, se usaron camas hidropónicas donde las plantas madre se establecen a altas densidades para la producción periódica y abundante de rebrotes. (Mesén & Jiménez, 2016).

Estudios preliminares de selección de plantas de café caturra que quedaron del ataque de roya, y que mostraron cierta tolerancia a éste hongo, evidenciaron la potencialidad que tiene esta estrategia de propagación. Sin embargo, es importante determinar si la nutrición y el estado fenológico de la planta afectara o no la calidad del brote producido. Por estas razones, esta investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de la nutrición y estado fenológico de plantas elites de café caturra en la producción de brotes tanto en tamaño de brote, diámetro, número y nivel de carbohidratos así mismo aportar nuevos conocimientos para futuras plantaciones clonales de café de la variedad caturra.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Materiales

2.1.1. Ubicación

La investigación se ubicó en el distrito de Huambo en las coordenadas $6^{\circ} 20' 10''$ s, $77^{\circ} 27' 58''$ o, a una altitud de 1630 m.s.n.m. en la provincia de Rodríguez de Mendoza. En la parcela de un productor en el caserío Santiago distrito de Huambo.

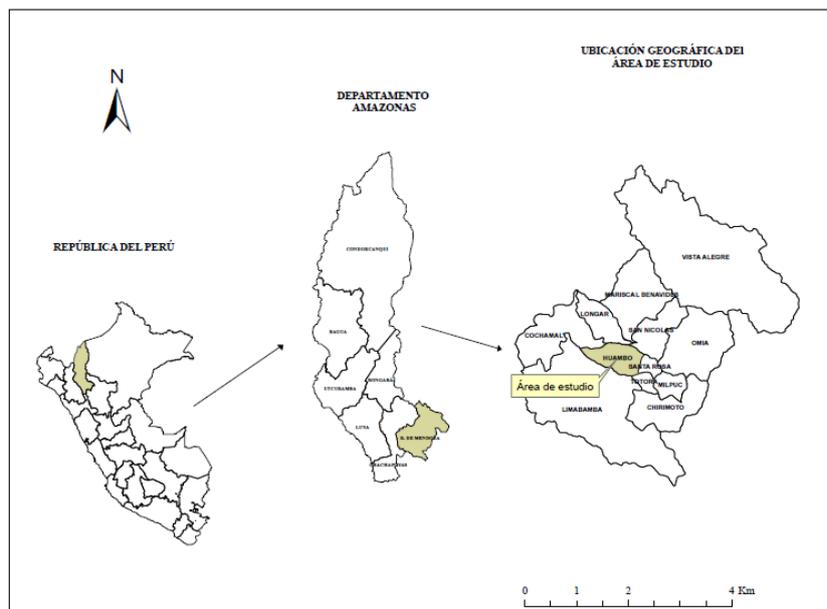


Figura 1. Ubicación geopolítica del distrito de Huambo/provincia de Rodríguez de Mendoza/Amazonas

2.2. Métodos y procedimientos

2.2.1. Características del área experimental

La parcela que se utilizó para esta investigación estuvo conformada por plantas de café de la variedad caturra de 7 a 8 años de edad, el terreno presentaba una pendiente del 10%, la textura del suelo fue de franco arcillo arenoso con un pH de 5,52 moderadamente ácido, un contenido medio de materia orgánica, bajo en fósforo y medio en potasio.

2.2.2. Población y muestra

Población: Estuvo conformada por 1500 plantas de café de la variedad caturra, 600 m² de área disponible, durante el trabajo de investigación en el distrito Huambo, región Amazonas.

Muestra: Para calcular el tamaño de muestra se utilizó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 \cdot N \cdot p \cdot q}{E^2 \cdot (N - 1) + Z^2 \cdot p \cdot q} \quad \text{Dónde:}$$

- N = 1500 plantas de café
- Z = 1,96, valor puntual con un nivel de confianza del 95%
- E = 0,09, nivel de precisión para estimar la muestra
- p = 0,5, proporción de éxito con la característica de interés
- q = 0,5, proporción de fracaso sin la característica de interés

Al aplicar la fórmula se determinó evaluar 6 plantas por tratamiento, en 6 tratamientos y 3 repeticiones y en total 108 plantas en todo el ensayo.

2.2.3. Área de estudio y distribución de las unidades experimentales

Las dimensiones de la parcela fueron de 100 m de largo por 60 m de ancho en un total de 600 m²,

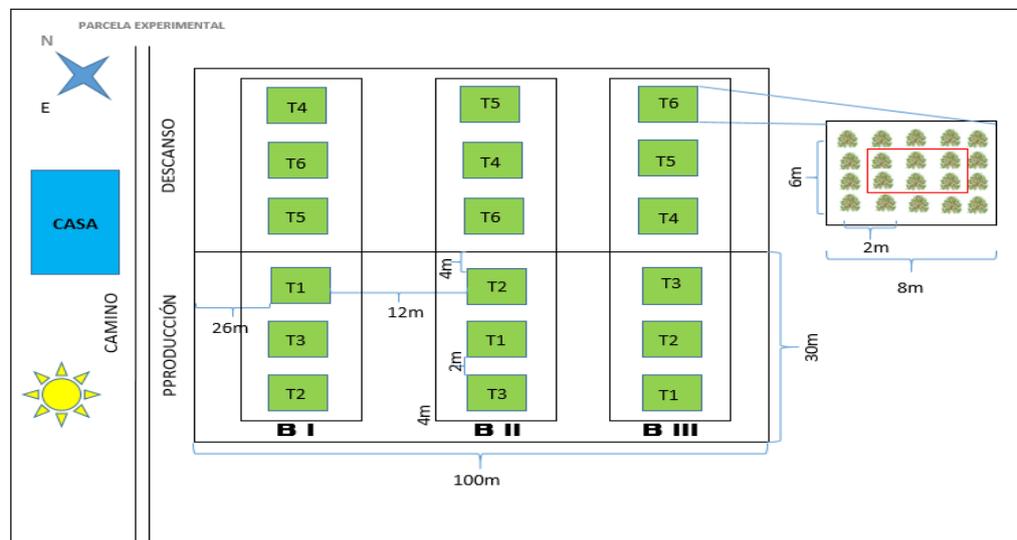


Figura 2. Croquis de la parcela en investigación

2.2.4. Diseño estadístico del campo experimental

La investigación fue de tipo experimental donde se trabajó con un diseño estadístico DBCA con arreglo factorial, con factores el primero de ellos fue el estado fenológico y el segundo fue el tipo de fertilizantes con un total de 6 tratamientos y 6 plantas evaluables por cada unidad experimental y con 3 bloques.

Los datos fueron registrados en una libreta de campo y se procesó los datos en un software estadístico Infostat versión 2017, donde fueron sometidos a la prueba Tukey con nivel de significancia de $p < 0,05$.

Tabla 1. Descripción de tratamientos de estudio

Tratamientos	Código	Descripción
T ₁	a ₁ b ₁	Producción + Sin fertilizante
T ₂	a ₁ b ₂	Producción + Molimax café
T ₃	a ₁ b ₃	Producción + Yaramila complex
T ₄	a ₂ b ₁	Descanso + Sin fertilizante
T ₅	a ₂ b ₂	Descanso + Molimax café
T ₆	a ₂ b ₃	Descanso + Yaramila complex

2.2.5. Conducción del experimento

Procedimiento

a. Selección de plantas matrices de café caturra

Para la selección del material experimental se determinaron los siguientes criterios:

Las plantas estaban en un período de producción y descanso, con edades de 7 a 8 años aproximadamente, los datos fueron validados con un historial de campo realizado al productor.

Se seleccionaron plantas de café de la variedad caturra, las mismas que fueron evaluadas, por porcentaje de fructificación, para el factor producción, además se evaluó el tamaño y diámetro de tallos (Figura 14). Estos datos se registraron

en una libreta de campo luego se pasó a un formato digital obteniendo un historial.

Así mismo, las plantas seleccionadas fueron codificadas adecuadamente, registrando el número de planta, tratamiento y bloques; Se seleccionaron las plantaciones de acuerdo al grosor del tallo, de 25 a 35 mm de diámetro y la medición del grosor del tallo se realizó a la altura de la cintura, al finalizar, se etiquetaron una a una las plantas seleccionadas (Figura 15)

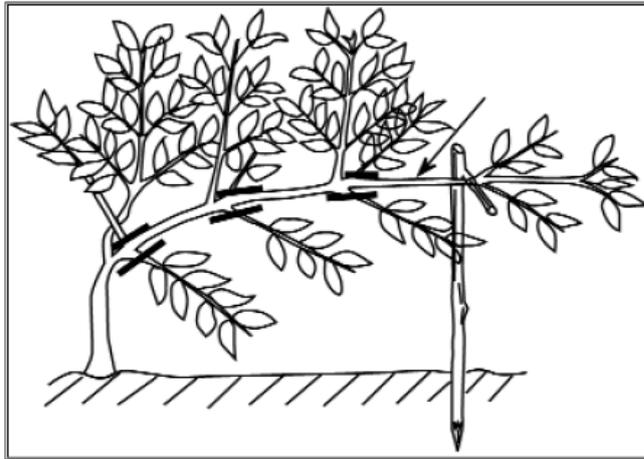
b. Aplicación de la primera fertilización a plantas matrices de café

La aplicación del fertilizante se realizó al segundo día después del etiquetado con la aplicación del 50 % de la cantidad requerida según el análisis de suelo. Los fertilizantes comerciales utilizados fueron Molimax café, cuya composición química es de 20% nitrógeno (N), 7% fósforo (P_2O_5), 20% potasio (K_2O), 3% magnesio (MgO) y 4% azufre (S) y yaramila complex, con la siguiente composición química: 12% N, 5% nitrato, 11% fósforo (P_2O_5), 18% potasio (K_2O), 2,7% magnesio (MgO), 8% óxido de azufre (SO_3), 0,015% boro (B), 0,2% hierro (Fe), 0,02% manganeso (Mn) y 0,02% zinc (Zn).

Debido a la pendiente del terreno, los fertilizantes fueron aplicados a media luna en la parte superior de la planta, a una profundidad de 5 a 7 cm formando la banda de aplicación, utilizándose un rastrillo para evitar daños en los pelos absorbentes, los fertilizantes se aplicaron en la banda de aplicación y se taparon con la tierra usando el rastrillo (Castañeda, 2000) (Figura 16).

c. Agobio e inducción de plantas matrices de café

El agobio es un método para incrementar el área foliar induciendo varios ejes verticales, sobre todo resulta adecuado cuando se tienen bajas poblaciones de plantas por hectárea y se requiera aumentar la producción de brotes. Esta práctica se realiza cuando se tiene una planta de un solo eje, y consiste en inclinar o agobiar la planta hasta alcanzar un ángulo de 45 grados en relación con el suelo, en el que se introduce un gancho que mantendrá inclinada la planta, evitando que vuelva a su posición original (PHIA, 2004).



Fuente: PHIA (2004)

Figura 3. Agobio de café

Después de los 15 días de la primera fertilización, con ayuda de una tijera podadora se cortaron las ramas hasta el tercio medio del tamaño de planta (Figura 17); luego éstas fueron “agobiadas o inclinadas” con un ángulo de 45 grados respecto al suelo, siendo sujetadas con una cinta rafia a una estaca. La dirección de las plantas agobiadas estuvo en sentido de este a oeste, para que toda la planta estuviera expuesta a la radiación solar y así favorecer la inducción de brotes. Este primer procedimiento permite que la planta asimile los nutrientes y se prepare para la segunda fertilización (Figura 18).

d. Segunda aplicación de fertilizantes a las plantas de café

La segunda aplicación se realizó a los 15 días después de haber realizado el agobio aplicando el 50% de los fertilizantes restantes, este criterio se tomó en cuenta para nutrir las plantas antes y después de ser agobiadas, y el otro 50 % se aplicaría con la finalidad de que ayude a la emisión y nutrición de los brotes.

e. Evaluación de las variables

Las evaluaciones se realizaron seleccionando 3 brotes por planta: un brote del tercio inferior, otro del tercio medio y otro de tercio superior.

- **Altura de brote:** Ésta variable se evaluó durante 4 meses, cada 20 días realizándose un total de 6 evaluaciones. Las medidas se tomaron desde la base hasta la parte apical del brote utilizando una regla milimetrada.

Se evaluaron 3 brotes por planta los cuales fueron codificados para siempre evaluar el mismo brote (Figuras 19, 21 y 23).

- **Diámetro de brote:** Se evaluó con ayuda de un vernier digital milimetrado, en el momento de evaluar la altura de la planta se tomaron los datos a 10 mm de altura de la base del tallo (Figura 22).
- **Número de brotes:** Al final de los 4 meses se contabilizó el número total de brotes producidos por la planta madre como efecto del estado fenológico y nutrición (Figura 20).
- **Nivel de carbohidratos en los brotes:** Para determinar la presencia de almidón deseable se llevó a laboratorio 2 brotes de café por planta y se utilizó la prueba del yodo. Éste método consiste en sujetar los extremos recién cortados de un manojo de estacas y sumergirlas por un minuto en una solución de 0,02% de yoduro de potasio. Las estacas con mayor contenido de almidón se tiñeron de un color más oscuro. Esto permitió hacer una clasificación de las estacas ricas, medianas y pobres en carbohidratos (Stoutemyer & O'Rourke, 1945) (Figura 25, 26 27).

III. RESULTADOS

El análisis de varianza (ANOVA) presentado en la Tabla 2, establece que los parámetros tamaños de brote y número de brotes fueron altamente significativos para los efectos simples y la interacción de ambos factores en estudio. Para el parámetro diámetro de brotes el estado fenológico fue estadísticamente significativo mientras que el tipo de fertilizante y la interacción de ambos factores las diferencias fueron altamente significativos.

Tabla 2. Resumen del Análisis de Varianza (ANOVA) para las variables tamaño, diámetro y número de brotes de café, en función a los tratamientos en estudio.

FV	Tamaño de brotes			Diámetro de brotes			Número de brotes		
	F	P-valor	Sig.	F	P-valor	Sig.	F	p-valor	Sig.
Bloque	5,82	0,003	**	0,96	0,3864	NS	2,55	0,0864	NS
Estado fenológico	23,10	0,000	**	4,01	0,0466	*	19,40	0,0000	**
Tipo de fertilizante	33,92	0,000	**	22,03	0,0000	**	8,93	0,0004	**
Estado fenológico*tipo de fertilizante	10,24	0,000	**	10,88	0,0000	**	5,79	0,0049	**

3.1. Tamaño de brotes

En la Tabla 3 se observa el análisis de varianza para la variable tamaño de brotes donde existe alta diferencia estadística significativa entre los factores estado fenológico, tipo de fertilizante y la interacción entre los dos factores.

Tabla 3. Análisis de varianza para el tamaño de brotes

FV	SC	gl	CM	F	P-valor
Estado fenológico	377,47	1	377,47	23,10	0,000
Tipo de fertilizante	1108,72	2	554,36	33,92	0,000
Estado fenológico*tipo de fertilizante	33,55	2	167,27	10,24	0,000
Error	3398,96	208	16,34		
Total	5409,82	215			

El Tamaño de brote fue ampliamente influenciado por el estado fenológico de la planta, en la cual se indujo a brotación. En la Fig. 4 podemos apreciar que los resultados de la evaluación del tamaño de los brotes colectados a 120 días, en el

estado fenológico del descanso tuvieron mayor tamaño (23,9 cm), que aquellos brotes colectados en el estado fenológico de producción (21,26 cm)

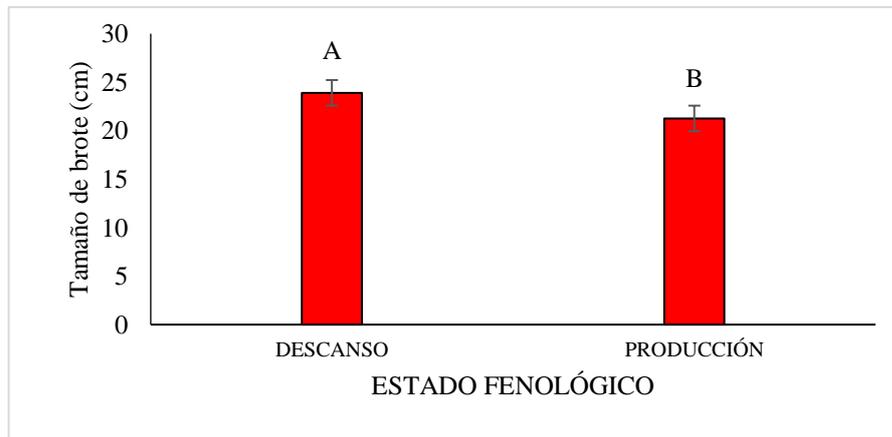


Figura 4. Prueba de Tukey ($P < 0,05$) para el tamaño de brote de cafeto con dos estados fenológicos. Medias con letras diferentes difieren estadísticamente entre sí.

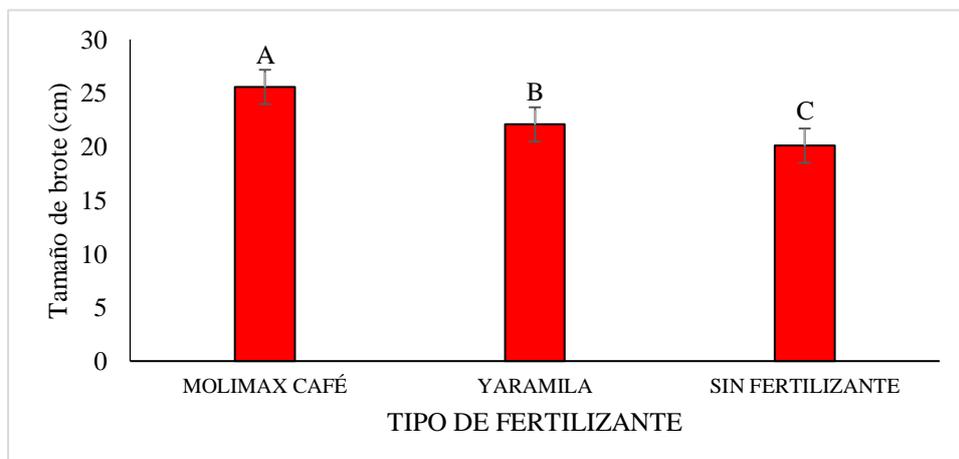


Figura 5. Prueba de Tukey ($P < 0,05$) para el tamaño de brote con diferentes tipos de fertilizantes. Medias con letras diferentes difieren estadísticamente entre sí.

En la figura 5, se aprecia que los tamaños de los brotes fueron mayores cuando recibieron el fertilizante molimax café, seguido del fertilizante 12N-11P-18K Yaramila complex, indicando que el tipo de fertilizante tiene que ver en el tamaño de brotes del cafeto. Así mismo se observa que las plantas matrices que no recibieron ningún tipo de fertilizante fueron inferiores a los fertilizados.

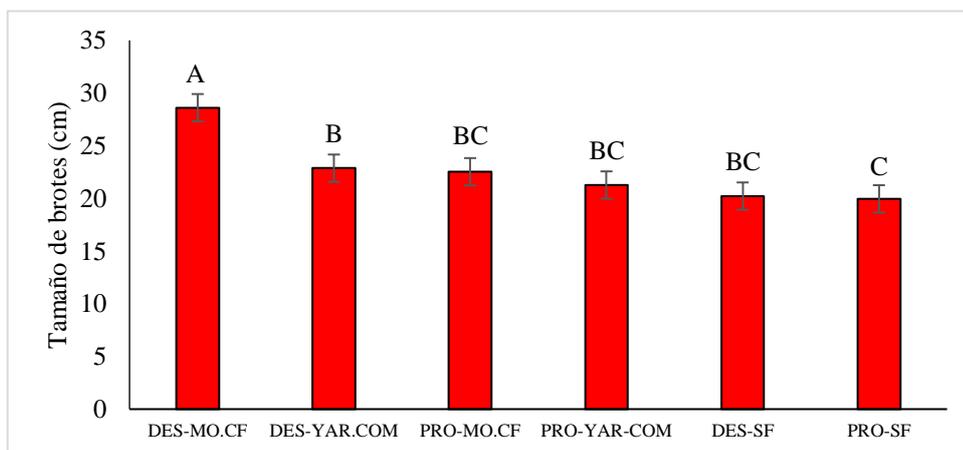


Figura 6. Prueba de Tukey ($P < 0,05$) para el tamaño de brote de cafeto bajo dos estados fenológicos y tipos de fertilizantes. Medias con letras diferentes difieren estadísticamente entre sí.

En el estudio se estableció un efecto positivo de la interacción de los factores en estudio sobre el tamaño de los brotes, tal como se puede apreciar en la figura 6. Determinándose así que el estado fenológico de descanso más la adición del fertilizante 20N-7P-20K molimax café presentó mayor tamaño de brotes (28,61 cm). Mientras que, aquellos tratamientos que recibieron el fertilizante 12N-11P-18K yaramila en cualquiera de los dos estados fenológicos de las plantas no presentaron resultados significativos. Por lo que se puede inferir que los brotes se desarrollan mejor cuando se aplica el fertilizante molimax café y en descanso, lo cual es importante si se quiere tener más segmentos vegetativos para su propagación.

3.2. Diámetro de brote

En la tabla 4 se observa el análisis de varianza para la variable diámetro de brote, donde se reporta que existe diferencia significativa entre las medias, influenciada por estado fenológico y tipo de fertilizante, así mismo se observa en la interacción que el diámetro es más fuertemente influenciado por efecto de los fertilizantes y no por el estado fenológico.

Tabla 4. Análisis de varianza para el diámetro de brotes

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Estado fenológico	3,32	1	3,32	4,01	0,0466
Tipo de fertilizante	36,49	2	18,25	22,03	0,0000
Estado fenológico*tipo de fertilizante	18,03	2	9,01	10,88	0,0000
Error	172,28	208	0,83		
Total	231,7	215			

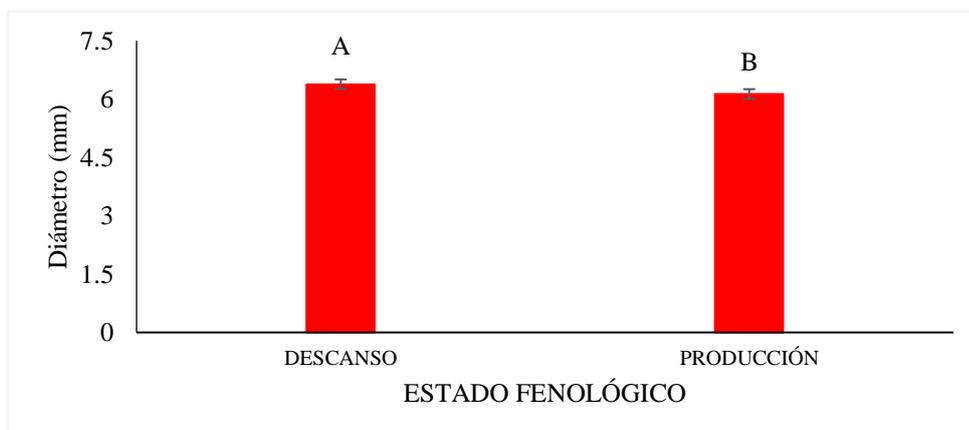


Figura 7. Prueba de Tukey ($P < 0,05$) para el diámetro de brote con diferente estado fenológico. Medias con letras diferentes difieren estadísticamente entre sí

Para la variable diámetro de brotes se observa en la tabla 4, que existe una ligera diferencia estadística significativa entre los niveles del factor. En la prueba de comparaciones múltiples de Tukey se encuentra que esa ligera diferencia estadística está influenciada por el estado fenológico descanso que presentó una media de 6.38 mm superior a producción 6,13 mm.

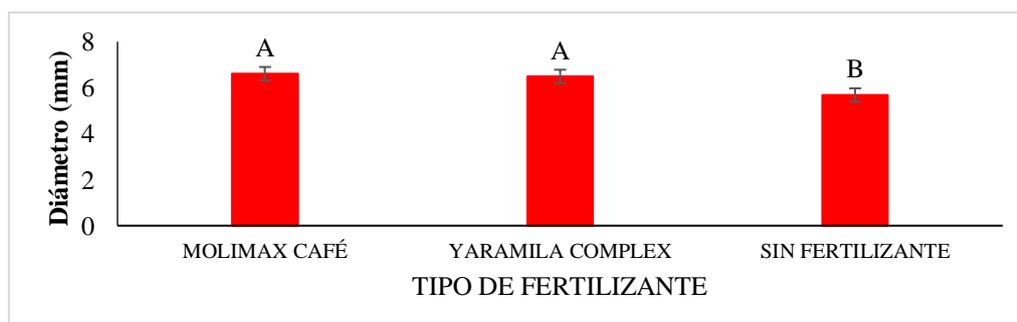


Figura 8. Prueba de Tukey ($P < 0,05$) para el diámetro de brote con tipos de fertilizante. Medias con letras diferentes difieren estadísticamente entre sí.

En la Figura 8, se presenta la comparación de medias para la variable diámetro de brote, observando que el fertilizante 20N-7P-20K molimax y 12N-11P-18K yaramila no presentan diferencias estadísticas significativas entre sí, por lo que, para esta variable mostraron mejor influencia, con un promedio de 6,61 mm y 6,49 mm respectivamente, del mismo modo se aprecia que el diámetro de brote sin fertilizante fue menor que los demás.

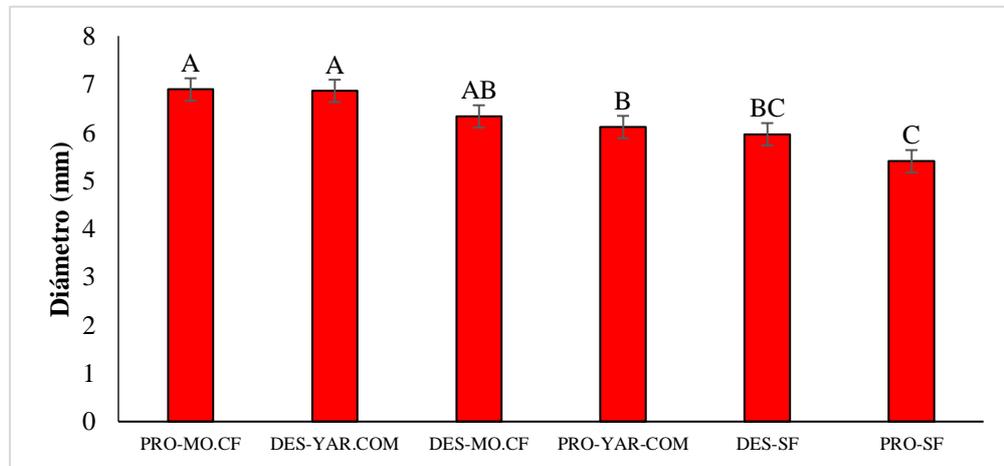


Figura 9. Prueba de Tukey ($P < 0,05$) para el diámetro de brote con diferente estado fenológico y tipos de fertilizantes. Medias con letras diferentes difieren estadísticamente entre sí.

En la Figura 9, se observa que la interacción de factores influye positivamente en el diámetro, encontrando así, que el estado de descanso y producción con los fertilizantes 20N-7P-20K molimax café y 12N-11P-18K yaramila complex fueron los mejores para esta variable, ya que no hubo diferencia estadística entre sí, respecto a los demás. Por su parte, si bien los fertilizantes presentaron buen efecto, no fueron muy significativos para el estado fenológico producción. El tratamiento menos eficiente fue el estado de producción sin fertilizante.

3.3. Número de brotes

En la tabla 5, en el análisis de varianza se muestran los resultados, donde el estado fenológico y el tipo de fertilizante presentan efectos superiores de manera individual e interaccionados entre sí. Determinado que el número de brotes tiene mucho que ver tanto de la fenología del cafeto, así como su nutrición.

Tabla 5. Análisis de varianza para el número de brotes

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Estado fenológico	1112,35	1	1112,35	19,40	0,0000
Tipo de fertilizante	1024,11	2	512,06	8,93	0,0004
Estado fenológico*tipo de fertilizante	663,44	2	331,72	5,79	0,0049
Error	3669,56	64	57,34		
Total	6761,32	71			

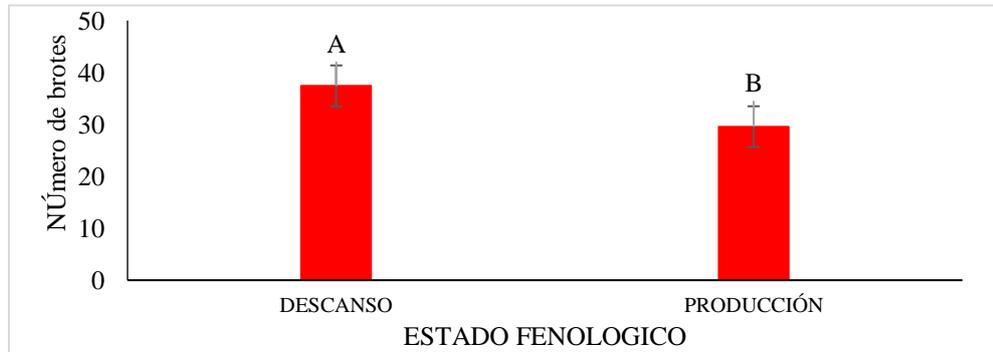


Figura 10. Prueba de Tukey ($P < 0,05$) para el número de brote de cafeto con diferente estado fenológico. Medias con letras diferentes difieren estadísticamente entre sí.

En la Figura 10, se presenta la comparación de medias para la variable número de brotes, observando que el estado fenológico descanso fue el mejor para ésta variable, reportando un promedio de 37,43 brotes, así mismo observamos que el estado fenológico producción no presentó buen número de brotes.

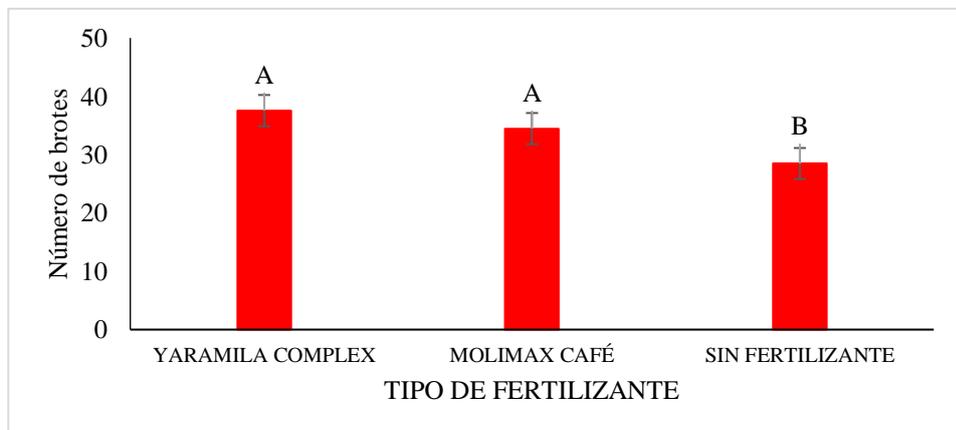


Figura 11. Prueba de Tukey ($P < 0,05$) para el número de brotes de cafeto con tipos de fertilizante. Medias con letras diferentes difieren estadísticamente entre sí.

En la figura 11, se observa que el mayor número de brotes (37,56; 34,47) estuvo influenciado por los fertilizantes 12N-11P-18K yaramila complex y 20N-7P-20K molimax café respectivamente, intuyendo que las plantas marices deben estar nutridas para generar el mayor número de brotes emitidos. Se observa que yaramila complex generó mayor número de brotes, debido probablemente al más alto contenido de fósforo en su composición química, lo que permite una mayor división celular y por ende más número de brotes.

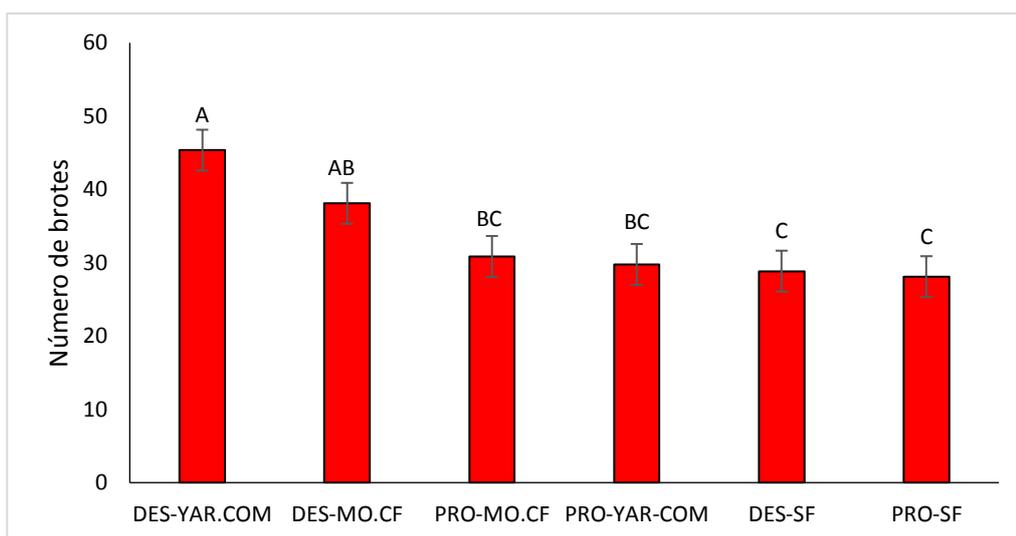
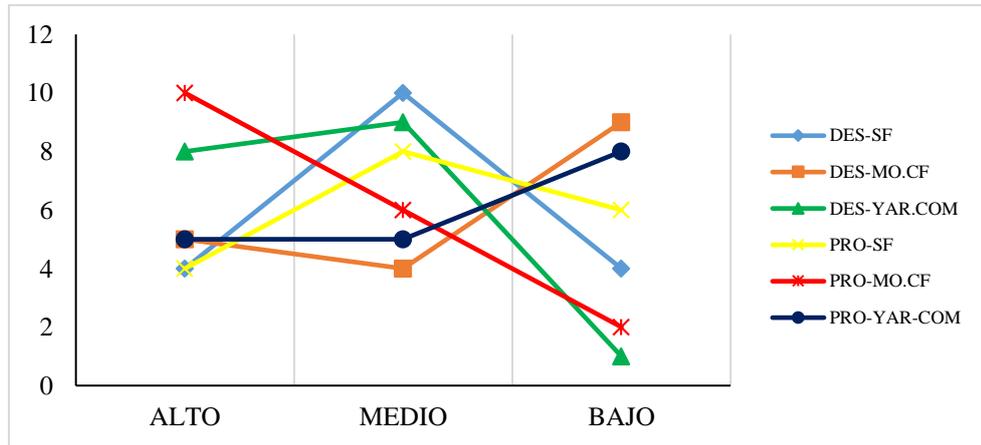


Figura 12. Prueba de Tukey ($P < 0,05$) para el número de brotes de cafeto con estado fenológicos y tipos de fertilizantes. Medias con letras diferentes difieren estadísticamente entre sí.

En la Figura 12, se presenta la comparación de medias para la variable número de brotes, donde se observa que la planta matriz de cafeto en estado de descanso, a medida que se adiciona un fertilizante responde mejor en la emisión de brotes. Se encontró que yaramila complex, mas estado fenológico descanso, presentó mayor número de brotes (45,35), siendo éste, el mejor tratamiento comparado con los demás. Del mismo modo se encontró que las plantas matrices de café en los dos estados fenológicos (producción y descanso) sin la aplicación de algún tipo de fertilizante generaron menor número de brotes.

3.4. Nivel de carbohidratos

Figura 13. Nivel de carbohidratos en los tratamientos



En la figura 13, se muestra los niveles de carbohidratos donde se observa que se obtuvo un alto nivel de carbohidratos en los brotes obtenidos en producción asociado con 20N-7P-20K molimax café, seguido de los brotes obtenidos en descanso más 12N-11P-18K yaramila complex, también se observa que se obtuvo brotes con nivel medio de carbohidratos en plantas en estado de descanso y sin fertilizante, así mismo, se observa brotes con nivel medio de carbohidratos obtenidas de plantas en producción y sin fertilizante. También encontramos brotes con bajo nivel de carbohidratos en los brotes que fueron extraídos de plantas en estado de descanso más 20N-7P-20K molimax café.

IV. DISCUSIONES

Los factores en estudio tuvieron efectos simples y la interacción entre ellos, altamente significativos estadísticamente; sobre los parámetros de tamaño de brote, número de brotes y diámetro de brotes.

El tamaño del brote es uno de los indicadores de calidad de la planta, por lo que es la variable más visible para este tipo de análisis. El tamaño, estuvo fuertemente influenciado por el estado fenológico de descanso, donde se reportaron medias de 23,9 cm, comparado con el estado fenológico de producción, presentando este último una media de 21,26 cm. Esto coincide con lo mencionado por Garner & Hatcher (1962), que las plantas madres deben mostrar un crecimiento vegetativo activo (no deben haber entrado en floración) para que tengan la más alta capacidad

generativa. No obstante, esto puede variar según las condiciones ambientales y el manejo que se le esté dando al cultivo.

El fertilizante 20N-7P-20K molimax café, mostró mejores efectos respecto al fertilizante Yaramila complex, indicando que el tipo de fertilizante puede influir de manera positiva en el tamaño de brotes del cafeto. Así mismo se observó que las plantas matrices sin fertilizante tuvieron el menor desarrollo que aquellas fertilizadas. El nitrógeno es el principal nutriente para el crecimiento y desarrollo de las plantas, el cual es absorbido por las raíces preferentemente en forma de nitrato (NO_3) o amonio (NH_4^+). En nuestro estudio las plantas que fueron fertilizadas con 20N-7P-20K molimax café, obtuvieron brotes de mayor tamaño debido a que tiene en su composición 20% de nitrógeno, es decir tiene 8% más de N que el 12N-11P-18K yaramila complex.

Por otro lado, el 12N-11P-18K yaramila complex en su composición contiene zinc que juega un papel importante en la biosíntesis de las auxinas (Las auxinas son un grupo de fitohormonas) que funcionan como reguladoras del crecimiento vegetal (Ac. Indolacético), el zinc participa en el metabolismo vegetal como activador de varias enzimas y posiblemente haya regulado el crecimiento de los brotes.

Además, Sadeghian & González, (2012), en su artículo titulado “Alternativas generales de fertilización para cafetales en la etapa de producción”, mencionan que la fertilización en etapa de producción debe contener altas dosis de nutrientes, con el fin de garantizar los requerimientos que demanda el cultivo en cada una de sus fases, especialmente en la de producción; lo cual estaría asociado con el uso del molimax café, por su mayor contenido de N y K.

Meléndez, & Molina, (2002), afirman que, también puede variar según las condiciones ambientales y el manejo del cultivo. Es por ello que el crecimiento secundario de las especies perennes representa una alta demanda de minerales, necesarios para la actividad del cambium.

Asimismo, la Federación Nacional de Cafetaleros de Colombia, menciona que la etapa de almácigo, es donde la planta responde de manera positiva a abonos orgánicos y especialmente a las concentraciones de fósforo, más que a las concentraciones de nitrógeno y potasio, en términos de altura. Mientras que, en la

etapa de crecimiento vegetativo, los requerimientos nutricionales de nitrógeno, son mayores, seguidos del fósforo y potasio, los cuales deben ser incrementados, al iniciar la etapa reproductiva (Sadeghian, 2008). Como lo demuestran los resultados, donde el estado fenológico de descanso asimiló mucho mejor la concentración de nutrientes aportadas por el fertilizante.

La variable diámetro es un indicador morfológico y se asocia con el vigor y la resistencia mecánica de la planta, por lo que entre más robusta este, más posibilidades de sobrevivir (Gardiner, Jacobs, Overton, & Hernandez, 2009). De modo que, si una planta tiene los requerimientos nutricionales suficientes para su desarrollo, será más robusta y sana (Sigala, Sosa, Martínez, Albarrán, & Jacinto, 2012).

El diámetro de los brotes fue directamente proporcional al tamaño; observándose que tanto el factor fenológico descanso y el tipo de fertilizante juega un papel importante en la tasa de crecimiento, influyendo significativamente en los procesos.

Se encontró que yaramila complex, mas estado fenológico descanso, de la planta matriz presentó mayor número de brotes (45,35), siendo éste, el mejor tratamiento comparado con los demás. Del mismo modo se encontró que las plantas matrices de café en los dos estados fenológicos (producción y descanso) sin la aplicación de algún tipo de fertilizante generaron menor número de brotes; el número de brotes tiene una fuerte asociación con la eficiencia fotosintética de la planta y su capacidad para absorber nitrógeno (Sanclemente & Peña, 2008), por lo que este nutriente llega a ser el limitante en la productividad de las plantas (Corrales, Rada & Jaimez, 2015).

Las plantas élite que tuvieron menor número de brote fueron las que estaban sin fertilizante. Sin embargo, el mayor número de brotes se presentó con el fertilizante yaramila Complex que tiene un porcentaje menor de nitrógeno (12%) a diferencia del fertilizante molimax café (20%). Probablemente, este efecto estuvo asociado al aporte de los micronutrientes del fertilizante yaramila complex, comparado con el molimax Café. No obstante, en la figura 10 se observa que las plantas élite estaban en la etapa fenológica de descanso lo cual tuvo alta diferencia significativa respecto a producción.

El estado fenológico de descanso, es donde la planta presenta un crecimiento vegetativo activo teniendo la más alta capacidad generativa y de producción. El factor estado fenológico, tiene un efecto significativo en el número de brotes; Pearse (1946) demostró que cuando las plantas madres son cultivadas en condiciones de deficiencia de fósforo, potasio, magnesio y calcio, la formación de raíces en las estacas obtenidas de ellas, no tienen las mejores condiciones a diferencia de las plantas con nutrición completa.

Sin embargo, con la reducción de nitrógeno en las plantas madre se aumentaba la formación de raíces en las estacas. Posteriormente, se observó, que la deficiencia extrema de nitrógeno en las plantas madre, reduce en vez de aumentar el enraizado.

La concentración de carbohidratos puede variar según las condiciones del ambiente y las fases fenológicas de la planta, siendo un producto fundamental de la fotosíntesis, mejorando su vitalidad y habilidad para tolerar el estrés (Martínez Trinidad, et al, 2013). El más alto nivel de carbohidratos se presentó en los brotes obtenidos en la fase de producción y con el fertilizante molimax café T2 (nivel alto 10, nivel medio 6 y nivel bajo 2 brotes). Esto se debe a que molimax café tiene un 20% de potasio, 2% más que yaramila, según (Programa de Desarrollo Alternativo en Satipo, 2017) el K activa la enzima que regula síntesis de almidones, su deficiencia reduce sus niveles, eso también nos indica los buenos resultados obtenidos con el tratamiento 6 (nivel alto 8, nivel medio 9 y nivel bajo 1 brotes).

Por consiguiente, los carbohidratos, son responsables de la formación de los órganos vegetativos de las plantas, proporcionando la energía necesaria para el nacimiento de los brotes de las especies perennes o anuales (Arcila, 2007).

Meléndez, & Molina, (2002), afirman que el crecimiento secundario de las especies perennes representa una alta demanda de minerales, necesarios para la actividad del cambium. Asimismo, la FNCC, afirma que la etapa de almácigo, es donde la planta responde de manera positiva a abonos orgánicos y especialmente a las concentraciones de fósforo, más que a las concentraciones de nitrógeno y potasio en términos de altura.

En la etapa de crecimiento vegetativo, los requerimientos nutricionales de nitrógeno, son mayores, seguidos del fósforo y potasio, los cuales deben ser incrementados, al iniciar la etapa reproductiva (Sadeghian, 2008).

Finalmente, es importante mencionar lo expuesto por Téllez (1987), donde, indica que, aunque la reproducción vía sexual no es el único modo de reproducción del cafeto, se puede acudir a otras estrategias de propagación asexual usando con frecuencia el injerto y la estaca. (Téllez, & Ferrer, 1987).

Por lo que se infiera que, el cultivo por brotes, es una muy buena alternativa, ya que, permite que las plantas de café presenten características específicas que aporten una mayor producción y calidad de las diferentes plantaciones del café en la zona de estudio (Ono, Rodrigues, Do Pinho, 1992), previniendo la contaminación de hongos como la roya. Adicional a esto, estas estrategias de cultivo, permiten producir plantas en menor tiempo, con mayor capacidad para soportar el estrés (Arizelata, & Pire, 2007).

V. CONCLUSIONES

La nutrición y estado fenológico mostraron efectos positivos en la producción de brotes de café variedad caturra, siendo más eficientes los tratamientos T5 (descanso-20N-7P-20K molimax café), T6 (descanso-12N-11P-18K yaramila complex), los cuales mostraron mayor tamaño de brotes, mayor diámetro, número de brotes y nivel de carbohidratos.

El estado fenológico de descanso fue determinante en el tamaño, diámetro, número de brotes siendo mejores en promedios respecto al estado fenológico de producción porque la planta se encuentra en un estado de regeneración para la siguiente cosecha.

La fertilización tuvo efecto positivo sobre las variables evaluadas tamaño, diámetro número de brotes y nivel de carbohidratos.

El nivel de carbohidratos estuvo influenciado por el factor fenológico de producción y descanso y los fertilizantes 20N-7P-20K molimax café y 12N-11P-

18K yaramila complex donde los brotes presentaron un alto contenido de carbohidratos.

VI. RECOMENDACIONES

Realizar investigaciones con dos estados fenológicos y una fertilización química y orgánica para determinar la calidad de brotes.

Replicar la investigación con los fertilizantes molimax y yaramila en cafetos de la variedad típica.

Realizar pruebas de enraizamiento con brotes obtenidos de un estado fenológico descaso más una fertilización con yaramila complex.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRODATAPERÚ. (13 de abril de 2017). Obtenido de <https://www.agrodataperu.com/2017/04/cafe-grano-exportacion-peru-marzo-2017.html>

Arcila J. (2007). Capítulo 2. Crecimiento y desarrollo de la planta de café. En F. N. Colombia, *Sistemas de producción de café en Colombia* (págs. 21-60). Colombia: Blanecolor Ltda.

Arizelata, M. & Pire, R. (2007). Respuesta de plántulas de cafeto al tamaño de la bolsa y fertilización con nitrógeno y fósforo en vivero. *Agrociencia*, 42: 47-55.

Castañeda E. (2000). *El ABC del café, Cultivando Calidad*. Lima, Perú: Bekos S.A.

Castro, S. (2017). El calcio es un nutriente limitante en cafetales bajo manejo intensivo de fertilizantes en Ultisoles. *Agronomía Costarricense*, 41: 105-119.

Corrales M, Rada, F., & Jaimez, R. (2015). Efecto del nitrógeno en los parámetros fotosintéticos y de producción del cultivo de gerbera (*Gerbera jamesonii* H. Bolux ex Hook,f.). *Acta Agronómica*, 255 - 260.

- E.O. Ono; J.D. Rodrigues; S.Z. do Pinho. (1992). INTERAÇÕES ENTRE AUXINAS E ÁCIDO BÓRICO, NO ENRAIZAMENTO DE ESTACAS CAULINARES DE *Coffea arabica* L. CV. MUNDO NOVO. *SCIENTIA AGRICOLA*, 49: 23-27.
- Gardiner, E. S., Jacobs, D. F., Overton, R. P., & Hernandez , G. (2009). Root collar diameter and third- year survival of three bottomland hardwoods planted on former agricultural fields in the lower Mississippi Alluvial Valley. *Departament of Agriculture*, 85 - 89.
- Garner, R. J., & Hatcher, E. J. (1962). Regeneration in relation to vegetative growth and flowering. *Proc. 16th. Int. Hort. cong*, 105 - 11.
- INEI, Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2017). *Gestión. Obtenido de Producción de café aumentó 13.6% en junio del 2017*. Obtenido de <https://gestion.pe/economia/inei-produccion-cafe-aumento-13-6-junio-2017-142288>
- Kraus, & Kraybill, H. R. (1918). Vegetation and reproduction with special reference to the tomato.
- La República. (18 de marzo de 2019). La ruta del cafe. *Durante 2018 la producción de café mundial fue de 168 millones de sacos de 60 kg*, pág. 1.
- López, F; Guio, N; Fischer, G; Miranda, D. (2008). Propagación de Uchuva (*Physalis peruviana* L.) mediante diferentes tipos de esquejes y sustratos. *Revista Facultad Nacional de Agronomía.*, 61: 4347-4357.
- Martínez, T., Plascencia F. O, & Islas, L. (7 de Noviembre de 2013). La relación entre los carbohidratos y la vitalidad en árboles urbanos. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*. doi:10.5154/r.rchscfa.2012.03.016
- Meléndez, G. & Molina, E. (2002). Fertilización Foliar: Principios y Aplicaciones. *Laboratorio de suelos y foliares*, 145.
- Mesén, F., & Jiménez, L. D. (2016). *Manual Técnico: producción de clones de café por miniestacas*. CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- MINAGRI. (2015). *El café peruano*. Obtenido de <http://minagri.gob.pe/portal/485-feria-scaa/10775-el-cafe-peruano>

- PHIA (Fundación Hondureña). (2004). Guía práctica Producción de café con sombra de maderables,. Honduras.
- Programa de Desarrollo Alternativo en Satipo. (2017). *Buenas prácticas en el cultivo de café*. Satipo.
- Sadeghian, S. & González, H. (2012). Alternativas generales de fertilización para cafetales en la etapa de producción. *Cenicafé*, 8.
- Sadeghian, S. (2008). Fertilidad del suelo y nutrición del café en Colombia. *Cenicafé. Boletín Técnico No. 32*, 45.
- Salazar , B., & Rivera, N. (2013). La roya: devastación del sector cafetalero. *La Revista Agraria*, 151.
- Samish, R. M., & Spiegel, P. (1957). *The influence of the nutrition of the mother vine on the rooting of cuttings*. Ktavin.
- Sanclemente, M. A., & Peña, E. J. (2008). Crecimiento y eficiencia fotosintética de *Ludwigia decurrens walter* (Onagraceae) bajo diferentes concentraciones de nitrógeno. *Acta biol. Colomb.*, 13, 175 - 186.
- Sigala, J. Á., Sosa, G., Martínez, M., Albarrán, D., & Jacinto, R. (2012). *Influencia de la calidad de planta en la supervivencia y crecimiento de plantaciones forestales en Chihuahua*. México: IMAP.
- Stoutemyer, V. T., & O'Rourke, F. L. (1945). Rooting of cuttings from plants sprayed with growth-regulating substances. *Proc.Amer. Soc. Hort. Sci*, 407-4011.
- Téllez, O. & Ferrer, G. (1987). Fitotecnia del café. Habana. *CU. Editorial Pueblo*, 56.
- World Coffee Research. (agosto de 2019). *Variedades de café arabica*. Obtenido de <https://varieties.worldcoffeeresearch.org/es/varieties/caturra>

ANEXOS

Tabla 6. Análisis de suelo del campo experimental



"UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS"
 INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE DE CEJA DE SELVA"
 LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN EN SUELOS Y AGUAS



ANÁLISIS DE SUELOS : CARACTERIZACIÓN

1. DATOS :
 Solicitante : DERLIS MONSALVE GOICOECHEA

Departamento : AMAZONAS
 Provincia : RODRÍGUEZ DE MENDOZA
 Distrito : HUAMBO

Anexo :
 Lugar :
 Fecha : 21/08/18
 Factura :

2. RESULTADO DEL ANÁLISIS SOLICITADO

Lab	Número de Muestra	pH (1:1)	C/E (1:1) mS/m	P ppm	K ppm	C %	M.O %	N %	Análisis Mecánico		Clase textural	CIC	Cationes Cambiables meq/100g				Suma de Cationes	% de Bases	Sat. De Bases %		
									Arena %	Limo %			Arcilla %	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺				Na ⁺	Al ³⁺ + H ⁺
569	HUAMBO	5.52	0.09	2.35	201.45	1.43	2.46	0.12	58.7	18.0	23.3	Fr,Ar,A	11.20	3.59	1.14	0.27	0.11	2.04	7.15	5.11	46

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

UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS
 INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN EN SUELOS Y AGUAS
 IIA
 Ing. Eider Chichipe Vela
 JEFE DEL LABORATORIO DE SUELOS



Figura 14. Medida el diámetro de las plantas élites de café



Figura 15. Etiquetado de las plantas de café



Figura 16. Fertilización de las plantas de café



Figura 17. Realizando la poda de los 3/4 de la planta



Figura 18. Agobiando las plantas de café



Figura 19. Emisión de brotes en las plantas agobiadas



Figura 20. Brotos producidos por las plantas de café agobiadas



Figura 21. Etiquetado de brotes



Figura 22. Evaluación del diámetro de brote



Figura 23. Evaluación del tamaño de brote



Figura 24. Muestras de brotes para determinar la presencia de carbohidratos



Figura 25. Corte de tallos de los brotes para proceder a introducir al lugol



Figura 26. Determinación de la presencia de carbohidratos en los brotes de café



Figura 27. Evaluación de nivel de carbohidratos en los brotes de café

CUADRO 1. Base de datos de tamaño, diámetro y número de brotes obtenidos de las plantas evaluadas

BLOQUE	ESTADO FENOLOGICO	TIPO DE FERTILIZANTE	TAMAÑO DE BROTE (cm)	DIAMETRO (mm)	NÚMERO DE BROTES
1	DESCANSO	SIN FERTILIZANTE	19	6.18	36
1	DESCANSO	SIN FERTILIZANTE	20.03	5.84	
1	DESCANSO	SIN FERTILIZANTE	19.6	4.94	
1	DESCANSO	SIN FERTILIZANTE	22.51	8.21	37
1	DESCANSO	SIN FERTILIZANTE	22	6.01	
1	DESCANSO	SIN FERTILIZANTE	23	6.46	
1	DESCANSO	SIN FERTILIZANTE	18.7	6.1	31
1	DESCANSO	SIN FERTILIZANTE	17.1	5.34	
1	DESCANSO	SIN FERTILIZANTE	32	6.53	
1	DESCANSO	SIN FERTILIZANTE	17.5	7.07	29
1	DESCANSO	SIN FERTILIZANTE	17.7	7.32	
1	DESCANSO	SIN FERTILIZANTE	18	4.8	
2	DESCANSO	SIN FERTILIZANTE	18	5.76	31
2	DESCANSO	SIN FERTILIZANTE	20.3	5.95	
2	DESCANSO	SIN FERTILIZANTE	23.7	5.86	
2	DESCANSO	SIN FERTILIZANTE	24.7	6.2	22
2	DESCANSO	SIN FERTILIZANTE	17	6.26	
2	DESCANSO	SIN FERTILIZANTE	18	4.94	
2	DESCANSO	SIN FERTILIZANTE	20	5.16	16
2	DESCANSO	SIN FERTILIZANTE	23	5.38	
2	DESCANSO	SIN FERTILIZANTE	24.5	6.27	
2	DESCANSO	SIN FERTILIZANTE	21.1	5.98	18
2	DESCANSO	SIN FERTILIZANTE	28.8	7.47	
2	DESCANSO	SIN FERTILIZANTE	25.4	5.67	
3	DESCANSO	SIN FERTILIZANTE	22.3	6.84	33
3	DESCANSO	SIN FERTILIZANTE	23	7.23	
3	DESCANSO	SIN FERTILIZANTE	17.9	5.49	
3	DESCANSO	SIN FERTILIZANTE	15.5	4.1	22
3	DESCANSO	SIN FERTILIZANTE	15.5	4.94	
3	DESCANSO	SIN FERTILIZANTE	12	4.89	
3	DESCANSO	SIN FERTILIZANTE	20	5.86	21
3	DESCANSO	SIN FERTILIZANTE	15.8	5.21	
3	DESCANSO	SIN FERTILIZANTE	22.5	6.96	
3	DESCANSO	SIN FERTILIZANTE	13.2	6.36	22
3	DESCANSO	SIN FERTILIZANTE	16.6	6.14	
3	DESCANSO	SIN FERTILIZANTE	22	4.82	
1	DESCANSO	MOLIMAX CAFÉ	30.5	6.34	24
1	DESCANSO	MOLIMAX CAFÉ	27	6.14	
1	DESCANSO	MOLIMAX CAFÉ	25	6.5	
1	DESCANSO	MOLIMAX CAFÉ	31.5	6.49	27

1	DESCANSO	MOLIMAX CAFÉ	30.6	7.19	
1	DESCANSO	MOLIMAX CAFÉ	34	9.06	
1	DESCANSO	MOLIMAX CAFÉ	34	6.85	27
1	DESCANSO	MOLIMAX CAFÉ	28	7.1	
1	DESCANSO	MOLIMAX CAFÉ	31	6.54	
1	DESCANSO	MOLIMAX CAFÉ	33	7	
1	DESCANSO	MOLIMAX CAFÉ	34.2	6.89	36
1	DESCANSO	MOLIMAX CAFÉ	39	7.52	
2	DESCANSO	MOLIMAX CAFÉ	30.7	6.93	24
2	DESCANSO	MOLIMAX CAFÉ	33.5	5.9	
2	DESCANSO	MOLIMAX CAFÉ	26	6.42	
2	DESCANSO	MOLIMAX CAFÉ	25.7	5.09	42
2	DESCANSO	MOLIMAX CAFÉ	27.2	5.56	
2	DESCANSO	MOLIMAX CAFÉ	33	6.37	
2	DESCANSO	MOLIMAX CAFÉ	26	4.87	28
2	DESCANSO	MOLIMAX CAFÉ	28.3	5.94	
2	DESCANSO	MOLIMAX CAFÉ	24.2	5.25	
2	DESCANSO	MOLIMAX CAFÉ	25.8	5.4	44
2	DESCANSO	MOLIMAX CAFÉ	29.5	5.99	
2	DESCANSO	MOLIMAX CAFÉ	33	6.7	
3	DESCANSO	MOLIMAX CAFÉ	20.2	4.31	31
3	DESCANSO	MOLIMAX CAFÉ	21.7	4.82	
3	DESCANSO	MOLIMAX CAFÉ	19.3	4.97	
3	DESCANSO	MOLIMAX CAFÉ	23.8	6.08	54
3	DESCANSO	MOLIMAX CAFÉ	25.3	6.69	
3	DESCANSO	MOLIMAX CAFÉ	29.5	5.05	
3	DESCANSO	MOLIMAX CAFÉ	26.1	7.16	45
3	DESCANSO	MOLIMAX CAFÉ	33.5	7.93	
3	DESCANSO	MOLIMAX CAFÉ	27	5.79	
3	DESCANSO	MOLIMAX CAFÉ	24.9	6.96	47
3	DESCANSO	MOLIMAX CAFÉ	26.6	6.87	
3	DESCANSO	MOLIMAX CAFÉ	31.4	7.04	
1	DESCANSO	YARAMILA COMPLEX	19.4	8.24	56
1	DESCANSO	YARAMILA COMPLEX	21	7.96	
1	DESCANSO	YARAMILA COMPLEX	31.2	7.01	
1	DESCANSO	YARAMILA COMPLEX	23	7.4	52
1	DESCANSO	YARAMILA COMPLEX	23.5	7.3	
1	DESCANSO	YARAMILA COMPLEX	25	7.1	
1	DESCANSO	YARAMILA COMPLEX	14	5.32	50
1	DESCANSO	YARAMILA COMPLEX	21.7	7.63	
1	DESCANSO	YARAMILA COMPLEX	20.2	7.26	
1	DESCANSO	YARAMILA COMPLEX	31.5	8.9	52
1	DESCANSO	YARAMILA COMPLEX	27	7.39	
1	DESCANSO	YARAMILA COMPLEX	32	6.94	
2	DESCANSO	YARAMILA COMPLEX	22	8.2	38

2	DESCANSO	YARAMILA COMPLEX	26.5	5.76	30
2	DESCANSO	YARAMILA COMPLEX	27.5	6.74	
2	DESCANSO	YARAMILA COMPLEX	18	6.45	
2	DESCANSO	YARAMILA COMPLEX	29	5.68	
2	DESCANSO	YARAMILA COMPLEX	32.5	5.91	
2	DESCANSO	YARAMILA COMPLEX	18.7	7.93	33
2	DESCANSO	YARAMILA COMPLEX	18	6.2	
2	DESCANSO	YARAMILA COMPLEX	23	5.45	
2	DESCANSO	YARAMILA COMPLEX	14	5.3	29
2	DESCANSO	YARAMILA COMPLEX	17	6.76	
2	DESCANSO	YARAMILA COMPLEX	18.3	6.46	
3	DESCANSO	YARAMILA COMPLEX	21.6	7.48	57
3	DESCANSO	YARAMILA COMPLEX	25	6.59	
3	DESCANSO	YARAMILA COMPLEX	19.5	4.06	
3	DESCANSO	YARAMILA COMPLEX	22.5	8.09	
3	DESCANSO	YARAMILA COMPLEX	19.5	7.87	49
3	DESCANSO	YARAMILA COMPLEX	17.8	6.03	
3	DESCANSO	YARAMILA COMPLEX	21.8	7.74	35
3	DESCANSO	YARAMILA COMPLEX	22	6	
3	DESCANSO	YARAMILA COMPLEX	21	6.25	
3	DESCANSO	YARAMILA COMPLEX	20	5.54	
3	DESCANSO	YARAMILA COMPLEX	30	8.68	35
3	DESCANSO	YARAMILA COMPLEX	28.7	7.31	
1	PRODUCCIÓN	SIN FERTILIZANTE	18.1	4.5	28
1	PRODUCCIÓN	SIN FERTILIZANTE	19	4.58	
1	PRODUCCIÓN	SIN FERTILIZANTE	25.5	6	
1	PRODUCCIÓN	SIN FERTILIZANTE	18	4.31	25
1	PRODUCCIÓN	SIN FERTILIZANTE	20.7	5.16	
1	PRODUCCIÓN	SIN FERTILIZANTE	19	4.96	
1	PRODUCCIÓN	SIN FERTILIZANTE	19	4.78	27
1	PRODUCCIÓN	SIN FERTILIZANTE	20.2	5.69	
1	PRODUCCIÓN	SIN FERTILIZANTE	20.5	5.8	
1	PRODUCCIÓN	SIN FERTILIZANTE	18.5	5.36	28
1	PRODUCCIÓN	SIN FERTILIZANTE	23	5.08	
1	PRODUCCIÓN	SIN FERTILIZANTE	22.5	4.5	
2	PRODUCCIÓN	SIN FERTILIZANTE	9.5	4.3	20
2	PRODUCCIÓN	SIN FERTILIZANTE	13.4	5.48	
2	PRODUCCIÓN	SIN FERTILIZANTE	14.3	4.5	
2	PRODUCCIÓN	SIN FERTILIZANTE	20.7	6.3	28
2	PRODUCCIÓN	SIN FERTILIZANTE	22.5	5.66	
2	PRODUCCIÓN	SIN FERTILIZANTE	21	5.78	
2	PRODUCCIÓN	SIN FERTILIZANTE	18.5	5.5	30
2	PRODUCCIÓN	SIN FERTILIZANTE	25	7.38	
2	PRODUCCIÓN	SIN FERTILIZANTE	18.3	6.3	
2	PRODUCCIÓN	SIN FERTILIZANTE	23.5	5.48	
2	PRODUCCIÓN	SIN FERTILIZANTE	23.5	5.48	27

2	PRODUCCIÓN	SIN FERTILIZANTE	20.2	5.1	
2	PRODUCCIÓN	SIN FERTILIZANTE	26	5.34	
3	PRODUCCIÓN	SIN FERTILIZANTE	20.3	6.79	25
3	PRODUCCIÓN	SIN FERTILIZANTE	22.3	6.14	
3	PRODUCCIÓN	SIN FERTILIZANTE	19	5.03	
3	PRODUCCIÓN	SIN FERTILIZANTE	17.5	5.79	25
3	PRODUCCIÓN	SIN FERTILIZANTE	18	6.62	
3	PRODUCCIÓN	SIN FERTILIZANTE	18	5.96	
3	PRODUCCIÓN	SIN FERTILIZANTE	22.3	5.55	23
3	PRODUCCIÓN	SIN FERTILIZANTE	20.5	4.74	
3	PRODUCCIÓN	SIN FERTILIZANTE	22	4.57	
3	PRODUCCIÓN	SIN FERTILIZANTE	17.5	4.68	23
3	PRODUCCIÓN	SIN FERTILIZANTE	22	5.63	
3	PRODUCCIÓN	SIN FERTILIZANTE	22.4	5.1	
1	PRODUCCIÓN	MOLIMAX CAFÉ	21	5.78	25
1	PRODUCCIÓN	MOLIMAX CAFÉ	17	5.42	
1	PRODUCCIÓN	MOLIMAX CAFÉ	25.4	7.08	
1	PRODUCCIÓN	MOLIMAX CAFÉ	18	6.26	28
1	PRODUCCIÓN	MOLIMAX CAFÉ	21.2	6.65	
1	PRODUCCIÓN	MOLIMAX CAFÉ	17.5	5.15	
1	PRODUCCIÓN	MOLIMAX CAFÉ	19.4	7.41	33
1	PRODUCCIÓN	MOLIMAX CAFÉ	19.2	6.52	
1	PRODUCCIÓN	MOLIMAX CAFÉ	18.8	6.72	
1	PRODUCCIÓN	MOLIMAX CAFÉ	24	7.47	44
1	PRODUCCIÓN	MOLIMAX CAFÉ	21.5	7.7	
1	PRODUCCIÓN	MOLIMAX CAFÉ	24.5	7.87	
2	PRODUCCIÓN	MOLIMAX CAFÉ	28.5	7.47	25
2	PRODUCCIÓN	MOLIMAX CAFÉ	26	6.97	
2	PRODUCCIÓN	MOLIMAX CAFÉ	26.3	5.99	
2	PRODUCCIÓN	MOLIMAX CAFÉ	22.3	6.23	34
2	PRODUCCIÓN	MOLIMAX CAFÉ	22.7	6.22	
2	PRODUCCIÓN	MOLIMAX CAFÉ	24.5	6.13	
2	PRODUCCIÓN	MOLIMAX CAFÉ	20	7.05	26
2	PRODUCCIÓN	MOLIMAX CAFÉ	28.7	7.35	
2	PRODUCCIÓN	MOLIMAX CAFÉ	33.5	8.68	
2	PRODUCCIÓN	MOLIMAX CAFÉ	31.7	7.11	21
2	PRODUCCIÓN	MOLIMAX CAFÉ	24	7.05	
2	PRODUCCIÓN	MOLIMAX CAFÉ	28.3	8.15	
3	PRODUCCIÓN	MOLIMAX CAFÉ	23	7.85	28
3	PRODUCCIÓN	MOLIMAX CAFÉ	26.8	7.07	
3	PRODUCCIÓN	MOLIMAX CAFÉ	27	7.61	
3	PRODUCCIÓN	MOLIMAX CAFÉ	20	7.17	25
3	PRODUCCIÓN	MOLIMAX CAFÉ	19.4	6.23	
3	PRODUCCIÓN	MOLIMAX CAFÉ	18	6.69	
3	PRODUCCIÓN	MOLIMAX CAFÉ	22	6.06	28

3	PRODUCCIÓN	MOLIMAX CAFÉ	20	7.67	25
3	PRODUCCIÓN	MOLIMAX CAFÉ	15.5	5.56	
3	PRODUCCIÓN	MOLIMAX CAFÉ	19.5	8.02	
3	PRODUCCIÓN	MOLIMAX CAFÉ	20	5.68	
3	PRODUCCIÓN	MOLIMAX CAFÉ	16	7.9	
1	PRODUCCIÓN	YARAMILA COMPLEX	20.3	5.61	24
1	PRODUCCIÓN	YARAMILA COMPLEX	22	5.82	
1	PRODUCCIÓN	YARAMILA COMPLEX	29	7.14	
1	PRODUCCIÓN	YARAMILA COMPLEX	23	4.81	23
1	PRODUCCIÓN	YARAMILA COMPLEX	22	6.1	
1	PRODUCCIÓN	YARAMILA COMPLEX	22.5	6.8	
1	PRODUCCIÓN	YARAMILA COMPLEX	23	6.2	37
1	PRODUCCIÓN	YARAMILA COMPLEX	25.5	7.13	
1	PRODUCCIÓN	YARAMILA COMPLEX	20.4	6.1	
1	PRODUCCIÓN	YARAMILA COMPLEX	20	6.29	25
1	PRODUCCIÓN	YARAMILA COMPLEX	19	5.65	
1	PRODUCCIÓN	YARAMILA COMPLEX	19.3	3.96	
2	PRODUCCIÓN	YARAMILA COMPLEX	22.2	7.49	23
2	PRODUCCIÓN	YARAMILA COMPLEX	27.8	6.89	
2	PRODUCCIÓN	YARAMILA COMPLEX	26.3	6.67	
2	PRODUCCIÓN	YARAMILA COMPLEX	24.8	6.09	22
2	PRODUCCIÓN	YARAMILA COMPLEX	20	6.21	
2	PRODUCCIÓN	YARAMILA COMPLEX	21.3	5.81	
2	PRODUCCIÓN	YARAMILA COMPLEX	16	6.3	44
2	PRODUCCIÓN	YARAMILA COMPLEX	22.3	5.83	
2	PRODUCCIÓN	YARAMILA COMPLEX	17	5.25	
2	PRODUCCIÓN	YARAMILA COMPLEX	16.5	7.3	31
2	PRODUCCIÓN	YARAMILA COMPLEX	19.7	6.12	
2	PRODUCCIÓN	YARAMILA COMPLEX	19.8	6.98	
3	PRODUCCIÓN	YARAMILA COMPLEX	26.5	8.27	27
3	PRODUCCIÓN	YARAMILA COMPLEX	21.7	6.28	
3	PRODUCCIÓN	YARAMILA COMPLEX	27.5	6.68	
3	PRODUCCIÓN	YARAMILA COMPLEX	20.4	5.08	23
3	PRODUCCIÓN	YARAMILA COMPLEX	18.2	6.07	
3	PRODUCCIÓN	YARAMILA COMPLEX	20.3	5.35	
3	PRODUCCIÓN	YARAMILA COMPLEX	20	4.75	28
3	PRODUCCIÓN	YARAMILA COMPLEX	15.5	5.04	
3	PRODUCCIÓN	YARAMILA COMPLEX	16.3	6.48	
3	PRODUCCIÓN	YARAMILA COMPLEX	18.5	5.33	22
3	PRODUCCIÓN	YARAMILA COMPLEX	18.3	5.56	
3	PRODUCCIÓN	YARAMILA COMPLEX	23	6.59	

CUADRO 2. Base de datos del número de brotes con contenido de carbohidratos

BLOQUE	ESTADO FENOLOGICO	TIPO DE FERTILIZANTE	alto	medio	bajo
1	DESCANSO	SIN FERTILIZANTE	0	4	2
2	DESCANSO	SIN FERTILIZANTE	0	4	2
3	DESCANSO	SIN FERTILIZANTE	4	2	0
1	DESCANSO	MOLIMAX CAFÉ	3	2	1
2	DESCANSO	MOLIMAX CAFÉ	0	1	5
3	DESCANSO	MOLIMAX CAFÉ	2	1	3
1	DESCANSO	YARAMILA COMPLEX	2	3	1
2	DESCANSO	YARAMILA COMPLEX	3	3	0
3	DESCANSO	YARAMILA COMPLEX	3	3	0
1	PRODUCCIÓN	SIN FERTILIZANTE	2	2	2
2	PRODUCCIÓN	SIN FERTILIZANTE	1	2	3
3	PRODUCCIÓN	SIN FERTILIZANTE	1	4	1
1	PRODUCCIÓN	MOLIMAX CAFÉ	4	0	2
2	PRODUCCIÓN	MOLIMAX CAFÉ	6	0	0
3	PRODUCCIÓN	MOLIMAX CAFÉ	0	6	0
1	PRODUCCIÓN	YARAMILA COMPLEX	3	0	3
2	PRODUCCIÓN	YARAMILA COMPLEX	2	2	2
3	PRODUCCIÓN	YARAMILA COMPLEX	0	3	3

Tabla 7. Composición de nutrientes de Yaramila complex

Contenido de nutrientes en 50 Kg	Nitrógeno (N)	Fósforo (P2O5)	Potasio (K2O)	MgO	SO3	B	Fe	Mn	Zn
Yaramila complex	12%	11%	18%	2.70%	8%	0.02%	0.20%	0.02%	0.02%

Tabla 8. Composición de nutrientes de Molimax café

Contenido de nutrientes EN 50 Kg	Nitrógeno (N)	Fósforo (P2O5)	Potasio (K2O)	MgO	S
Molimax café	20%	7%	20%	3%	4%