

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMIA



T E S I S

**Comparativo de rendimiento en tres ambientes de la variedad
Catimor (*Coffea arábica* L.) en condiciones agroclimáticas del distrito
de Perené**

**Para optar el título profesional de:
Ingeniero Agrónomo**

Autores:

Bach. Luis Fernando MENESES PEDRASO

Bach. Juan Alex ZAMBRANO ARAUJO

Asesor:

Mg. Karina Jessica MARMOLEJO GUTARRA

La Merced - Perú – 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMIA



T E S I S

**Comparativo de rendimiento en tres ambientes de la variedad
Catimor (*Coffea arábica* L.) en condiciones agroclimáticas del distrito
de Perené**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Dr. Luis Antonio HUANES TOVAR
PRESIDENTE

Dra. Nilda HILARIO ROMAN
MIEMBRO

Mg. Carlos RODRIGUEZ HERRERA
MIEMBRO



Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Unidad de Investigación

INFORME DE ORIGINALIDAD N° 065-2024/UIFCCAA/V

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión ha realizado el análisis con exclusiones en el software antiplagio Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

Presentado por
MENESES PEDRASO, Luis Fernando
ZAMBRANO ARAUJO, Juan Alex

Escuela de Formación Profesional
Agronomía – La Merced

Tipo de trabajo
Tesis

Comparativo de rendimiento en tres ambientes de la variedad Catimor
(*Coffea arabica* L.) en condiciones Agroclimáticas del distrito de Perené

Asesor
Mag. Karina Jessica MARMOLEJO GUTARRA

Índice de similitud
19%

Calificativo
APROBADO

Se adjunta al presente el reporte de evaluación del software anti plagio.

Cerro de Pasco, 09 de agosto de 2024



Firmado digitalmente por
LUIS TOVAR Luis Antonio
CAU 20154835043 scdt
Motivo: Soy el autor del
documento
Fecha: 26/08/2024 22:11:05-0500

Firma Digital
Director UIFCCAA

c.c. Archivo
LHT/UIFCCAA

DEDICATORIA

A mis padres, quienes con su apoyo y paciencia nos formaron para ser profesionales de éxito.

Luis

A mis queridos padres, Fani Zambrano y Alicia Araujo, cuyo apoyo incondicional y palabras de aliento han sido mi constante refugio y fortaleza a lo largo de mis estudios universitarios. Gracias por guiarme con su amor y sabiduría en cada paso del camino. Este logro es también suyo.

Alex

AGRADECIMIENTO

Nuestro sincero reconocimiento a todas las personas que han contribuido en la realización del presente trabajo de investigación:

A la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela de Formación Profesional de Agronomía - Filial La Merced; por habernos albergado y haber hecho posible nuestra formación académica a través de las enseñanzas impartidas por los docentes.

A los productores del anexo de Toterani señor Raúl Héctor Pariachi Tejeda, Incano Enciso Crisóstomo y Marcos Santiago Paucarcaja Rojas, por habernos facilitado las parcelas experimentales y el manejo agronómico del cultivo de café, para la realización del presente trabajo de investigación.

A nuestra asesora M. Sc. Karina Jessica Marmolejo Gutarra, por brindarnos su tiempo, conocimientos y apoyo en la ejecución del presente trabajo de investigación.

A todas las personas quienes hicieron posible la realización de este proyecto.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo de junio de 2023 a febrero de 2024, con el objetivo general de comparar los componentes de rendimiento directos e indirectos de la variedad Catimor (*Coffea arabica* L.) en tres diferentes ambientes bajo condiciones agroclimáticas del distrito de Perené. El estudio se realizó en los anexos de Centro de Toterani a una altitud de 1195.23 msnm, San Pedro de Toterani a 1382.09 msnm y Los Ángeles de Toterani a 1420.58 msnm. Las parcelas experimentales abarcaron un área total de 1000 m², utilizando un diseño de bloques completamente al azar con tres tratamientos y cinco repeticiones. Los resultados obtenidos muestran que las diferentes altitudes influyen significativamente en el rendimiento del cultivo de café variedad Catimor. El ambiente del Centro de Toterani, a 1195.23 msnm, se destacó en varias variables: número de frutos por rama productiva, número de frutos por nudo, peso de 100 frutos, peso de frutos por planta y rendimiento en kilogramos por parcela, con 912.14 kg en cerezo/parcela y en pergamino con 45.65 qq/ha. En los componentes indirectos, se destacó en el número de nudos por planta con 12 nudos y 18 ramas productivas. En comparación, los ambientes de San Pedro de Toterani (1382.09 msnm) y Los Ángeles de Toterani (1420.58 msnm) mostraron menores rendimientos en estas variables.

Palabras clave: Altitud, rendimiento, fruto, ramas productivas.

ABSTRACT

The present research was conducted from June 2023 to February 2024, with the general objective of comparing the direct and indirect yield components of the Catimor variety (*Coffea arabica* L.) in three different environments under the agroclimatic conditions of the Perené district. The study was carried out in the annexes of Centro de Toterani at an altitude of 1195.23 meters above sea level (masl), San Pedro de Toterani at 1382.09 masl, and Los Ángeles de Toterani at 1420.58 masl. The experimental plots covered a total area of 1000 m², using a completely randomized block design with three treatments and five replications. The results show that different altitudes significantly influence the yield of the Catimor coffee variety. The environment of Centro de Toterani, at 1195.23 masl, stood out in several variables: number of fruits per productive branch, number of fruits per node, weight of 100 fruits, fruit weight per plant, and yield in kilograms per plot, with 912.14 kg of cherries/plot and 45.65 quintals/ha of parchment. In the indirect components, it also excelled in the number of nodes per plant, with 12 nodes and 18 productive branches. In comparison, the environments of San Pedro de Toterani (1382.09 masl) and Los Ángeles de Toterani (1420.58 masl) showed lower yields in these variables.

Keywords: Altitude, yield, fruit, productive branches.

INTRODUCCION

El café es uno de los cultivos más importantes a nivel mundial, no solo por su valor económico, sino también por su relevancia social y ambiental. En Perú, el café representa una fuente significativa de ingresos para miles de pequeños agricultores y juega un papel importante en el desarrollo rural. El café se ha cultivado en Perú durante más de cien años, y a lo largo de ese tiempo se han introducido diversas variedades comerciales, generalmente de manera informal. Sin embargo, en los últimos años, este enfoque ha cambiado para beneficiar a la caficultura nacional. En un estudio de colecta de germoplasma de café realizado en 2010 en varias zonas cafetaleras del país, se recolectaron 234 accesiones pertenecientes a veintisiete variedades comerciales. La variedad Catimor fue la más numerosa con cuarenta accesiones, seguida de Típica, Caturra Roja, Caturra Amarilla, Pache y Bourbon Rojo (Julca & Otiniano et al., 2019).

Entre las diversas variedades cultivadas, el café de la variedad Catimor ha ganado particular atención debido a sus características únicas y su adaptabilidad a diferentes condiciones agroecológicas ADEX (2020). La variedad Catimor es un híbrido derivado de la cruce entre el Timor Hybrid y el Caturra, que combina la resistencia a enfermedades, como la roya del café (*Hemileia vastatrix*), con una calidad aceptable en la taza. Este híbrido se desarrolló para ofrecer una solución a los desafíos fitosanitarios que enfrentan los caficultores, especialmente en zonas afectadas por la roya. Además, el Catimor se caracteriza por su alta productividad, lo que lo convierte en una opción atractiva para mejorar el rendimiento agrícola INIA (2018).

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo general comparar los componentes de rendimiento directos e indirectos de la variedad Catimor (*Coffea arabica* L.) en tres diferentes ambientes bajo condiciones agroclimáticas del distrito de Perené. Esta investigación busca contribuir al desarrollo de los pequeños productores de los

anexos del Centro de Toterani, San Pedro de Toterani y Los Ángeles de Toterani, quienes poseen parcelas con diez años de antigüedad. Se evaluó el rendimiento del cultivo tras tres años de haber realizado la poda, proporcionando información valiosa que puede ayudar a mejorar las prácticas agrícolas y optimizar la producción de café en la región.

ÍNDICE

Página.

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCION

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1.	Identificación y determinación del problema	1
1.2.	Delimitación de la investigación	2
1.3.	Formulación del problema.....	2
1.3.1.	Problema general	2
1.3.2.	Problemas específicos	2
1.4.	Formulación de objetivos	3
1.4.1.	Objetivo general	3
1.4.2.	Objetivos específicos.....	3
1.5.	Justificación de la investigación.....	3
1.6.	Limitaciones de la investigación	4

CAPÍTULO II

MARCO TEORICO

2.1.	Antecedentes de estudio	5
2.2.	Bases teóricas – científicas.....	10
2.3.	Definición de términos básicos	15
2.4.	Formulación de hipótesis.....	16
2.4.1.	Hipótesis general	16
2.4.2.	Hipótesis específicas	16
2.5.	Identificación de variables.....	16
2.5.1.	Variable independiente.....	16

2.5.2. Variable dependiente	16
2.6. Definición operacional de variables e indicadores	17

CAPITULO III

METODOLOGIA Y TECNICAS DE INVESTIGACION

3.1. Tipo de investigación	18
3.2. Nivel de investigación	18
3.3. Métodos de investigación	18
3.4. Diseño de investigación.....	18
3.5. Población y muestra	19
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	20
3.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	20
3.8. Tratamiento estadístico.....	21
3.9. Orientación ética filosófica y epistémica	21

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Descripción de trabajo de campo	22
4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados.....	37
4.3. Prueba de hipótesis	53
4.4. Discusión de resultados	54

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

	Página.
Tabla 1. Técnicas e instrumento de recolección de datos	20
Tabla 2. Tratamientos en estudio.....	24
Tabla 3. Temperatura media.....	27
Tabla 4. Humedad relativa media.....	28
Tabla 5. Resultados de los análisis de suelos	30
Tabla 6. Primer abonamiento: Aplicar:	32
Tabla 7. Segundo abonamiento al cuarto mes: Aplicar:.....	32
Tabla 8. Tercer abonamiento al séptimo mes: Aplicar la siguiente recomendación.	32
Tabla 9. Primer abonamiento: Aplicar la siguiente recomendación.....	33
Tabla 10. Segundo abonamiento al cuarto mes: Aplicar la siguiente recomendación.	34
Tabla 11. Tercer séptimo abonamiento al cuarto mes: Aplicar la siguiente recomendación.....	34
Tabla 12. Primer abonamiento: Aplicar la siguiente recomendación según su análisis de suelo.....	35
Tabla 13. Segundo abonamiento al cuarto mes: Se debe aplicar.	35
Tabla 14. Tercer abonamiento al séptimo mes: Aplicar.....	36
Tabla 15. Análisis de varianza para número de frutos por rama productiva	37
Tabla 16. Prueba de significación de Tukey para número de frutos por rama productiva.....	38
Tabla 17. Análisis de varianza para número de frutos por nudo	39
Tabla 18. Prueba de significación de Tukey para número de frutos por nudo.....	40
Tabla 19. Análisis de varianza para peso de 100 frutos.	41
Tabla 20. Prueba de significación de Tukey para peso de 100 frutos.	42
Tabla 21. Análisis de varianza para peso de fruto por planta.....	43
Tabla 22. Prueba de significación de Tukey para peso de fruto por planta.....	44
Tabla 23. Análisis de varianza para rendimiento en cerezo kg/parcela	45
Tabla 24. Prueba de significación de Tukey para rendimiento kg/parcela café cerezo	45

Tabla 25. Análisis de varianza para rendimiento en quintales por hectárea en café pergamino.....	47
Tabla 26. Prueba de significación de Tukey para rendimiento qq/hectárea.....	47
Tabla 27. Análisis de varianza de número de ramas productivas.....	49
Tabla 28. Prueba de significación de Tukey para número de ramas productivas.	50
Tabla 29. Análisis de varianza para número de nudo por rama.	51
Tabla 30. Prueba de significación de Tukey para número de nudos por rama productiva.....	52
Tabla 31. Prueba de hipótesis estadística	54

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página.
Figura 1. Mapa Satelital de la parcela experimental en el Anexo de Toterani.....	23
Figura 2. Croquis del experimento	25
Figura 3. Temperaturas máximas y mínimas y precipitación Jun..2023 – Feb. 2024	29
Figura 4. Número de frutos por rama productiva	38
Figura 5. Número de frutos por nudo.	40
Figura 6. Promedios para peso de 100 frutos.	42
Figura 7. Promedios de peso de fruto por planta.....	44
Figura 8. Promedios de rendimiento en kilogramos por parcela café cerezo.....	46
Figura 9. Promedios de rendimiento quintales por hectárea en café pergamino.....	47
Figura 10. Número de ramas productivas.....	50
Figura 11. Promedios de número de nudos por ramas productivas.....	52

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1. Identificación y determinación del problema

EL cultivo de café en la actualidad viene atravesando una nueva tendencia con respecto al consumo interno y externo del café, las variedades comerciales que actualmente se encuentran sembradas en los campos cafetaleros no satisfacen las exigencias organolépticas de los consumidores, por lo cual los precios del café convencional causa grandes pérdidas económicas a los agricultores, el 2011 fue un año extraordinario para el café peruano. Se produjeron cerca de 332 100 Tm, y el valor de las exportaciones superó los US\$ 1650 millones. Un año después, la «roya amarilla» mostró las grandes debilidades del sector y generó una crisis productiva, social, económica e institucional. El Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA, 2023) reportó el daño de 290 000 ha, de las cuales 80 mil fueron totalmente afectadas. El MINAGRI, 2023 Sembró 200 ha de plantaciones de café. principalmente, se sembró la variedad Catimor, más resistente a la roya

pero que carece de buena calidad en taza, esta variedad no tiene aceptación en la demanda en el mercado actual. El rendimiento promedio del café es bajo si se compara con otros países productores: la media nacional alcanza apenas 13 quintales por hectárea (MINAGRI, 2017), debido a los bajos rendimientos de las variedades comerciales. Este trabajo tiene como finalidad comparar los componentes de rendimiento directo e indirecto de la variedad Catimor (*Coffea Arábica* L.) en tres ambientes en condiciones agroclimáticas del distrito de Perené, con el fin de saber el potencial productivo.

1.2. Delimitación de la investigación

Este proyecto de investigación se llevó a cabo en el distrito de Perené en los anexos de Ángeles, centro y San Pedro de Toterani, a una altura de entre 1195.23 a 1420.58 msnm. El tiempo que se desarrollará la investigación es de 8 meses.

El material vegetal utilizado fue la variedad Catimor. La evaluación de los componentes de rendimiento directos e indirectos servirá de base para saber el rendimiento promedio de la variedad en estudio de los productores de Perené.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

- ✓ ¿Cuál será el comparativo de rendimiento directo e indirecto de la variedad Catimor (*Coffea Arábica* L) en los tres ambientes en condiciones agroclimáticas del distrito de Perené?

1.3.2. Problemas específicos

- ✓ ¿Cuál será el efecto de los tres ambientes en el componente de rendimiento directo en la variedad Catimor en condiciones agroclimáticas del distrito de Perené?

- ✓ ¿Cuál será el efecto de los tres ambientes en el componente de rendimiento indirecto en la variedad Catimor en condiciones agroclimáticas del distrito de Perené?

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo general

- ✓ Comparar los componentes de rendimiento directo e indirecto de la variedad Catimor (*Coffea arábica* L.) en los tres ambientes en condiciones agroclimáticas del distrito de Perené.

1.4.2. Objetivos específicos

- ✓ Evaluar los componentes de rendimiento directos de la variedad Catimor en los tres ambientes.
- ✓ Evaluar los componentes de rendimiento indirectos de la variedad Catimor en los tres ambientes.

1.5. Justificación de la investigación

Existen muchas variedades y clones de café a nivel mundial, de las cuales se desconoce los rendimientos promedios por hectárea, requerimientos nutricionales, altitud óptima, resistencia a enfermedades y plagas, etc. referidas a la amplia colección de variedades cultivadas y existentes de café arábica. Debido a que el promedio de vida productiva de un cafeto es de 20 a 30 años, la decisión que los productores tomen sobre la variedad de café a cultivar afectará a las siguientes generaciones de productores. Si un productor toma una mala decisión sobre la variedad a usar, la pérdida acumulativa puede ser inmensa. La mayoría de los productores de café quienes se ganan la vida basándose en las decisiones que tomen sobre qué tipo de café a sembrar típicamente no tienen acceso a información fidedigna sobre las variedades disponibles y cómo entre estas

difieren. Elegir la variedad mejorada de café disminuye el riesgo de enfermedades y pérdidas por plagas, tiene consecuencias en la calidad en la taza y será crítico para los productores de café que enfrentan repentinos cambios del clima. (World Coffee Resarch, 2018).

1.6. Limitaciones de la investigación

El presente trabajo tuvo como limitaciones en la demarcación y levantamiento de información del trabajo de investigación por la distancia a las parcelas experimentales en los anexos de centro de Toterani, San Pedro de Toterani y los Ángeles de Toterani localizado en el distrito de Perené.

CAPÍTULO II

MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes de estudio

El Burbano et. al., (2022), estudiaron los componentes de rendimiento de café en tres zonas altitudinales en el sur de Colombia. Debido al desconocimiento y la falta de estudios relacionados con la respuesta de los componentes de rendimiento, en diferentes ambientes, dificulta interpretar las variables que influyen en el rendimiento del café variedad Castillo. Con el objetivo de establecer la relación entre variables relacionadas con los componentes morfológicos, fisiológicos y climáticos del rendimiento del café, variedad Castillo, considerando tres condiciones altitudinales (Alta-A = 2015 msnm, Media-M = 1700 msnm y Baja-B= 1536 msnm). Los componentes de rendimiento en el cultivo de café de la variedad Castillo variaron con la altitud. Las zonas M y B obtuvieron los rendimientos más altos. Para la altitud M (1700 msnm), los efectos directos sobre el rendimiento (RTO) los tuvo la variable ramas

primarias (RP). Dentro de los efectos indirectos, los más importantes fueron los causados por humedad relativa (RH) a través de la temperatura (T). La altitud B (1536 msnm) presentó efectos directos en el largo de rama (LR), área foliar (AF) y Radiación Fotosintéticamente Activa (RFA); y los efectos indirectos estuvieron en la T a través de la RFA, el número de entrenudos (NE) a través de la altura de planta (AP), el diámetro basal (DB) a través del número de hojas (NH), el RP a través de la longitud de la hoja (LH), AF y HR. La zona con menor rendimiento fue la altitud A (2015 msnm), mostrando como efectos directos AP, NE y HR; y los indirectos, NH, DB, LR y AF a través de AP. Es necesario estudiar la arquitectura de la planta y su relación con la HR para potenciar el RTO del café (p.57).

Muñoz et. al., (2021) estudiaron el manejo agronómico sobre el rendimiento y calidad de café de la variedad Castillo en Nariño Colombia, mencionan que en los últimos años el área y la producción de café incremento en Nariño, pero su sostenibilidad y rentabilidad fue afectado por diversos factores. El objetivo del trabajo de investigación fue analizar la incidencia del manejo agronómico del sistema productivo de café variedad Castillo, asimismo analizaron sesenta unidades productivas (UPC) con café variedad Castillo. Obtuvieron como resultado el 41,6 % de las UPC tenían predios sobre 1700 msnm, el 46,6 % se asoció con especies forestales, el 33,3 % con frutales o musáceas y el 20 % a libre exposición. El histograma de valores propios permitió seleccionar cinco factores que explicaron el 52,69 % de variabilidad, las variables contribuyentes se relacionaron con: tipo de fertilizante, frecuencia, dosis de abono orgánico y densidad. El análisis de clasificación permitió conformar cuatro grupos, el cuarto con mayor número de UPC (35) pertenecía a la zona occidente,

empleaba densidades de siembra >5500 plantas/hectárea y combinaba fertilizantes químicos y orgánicos. Conclusiones. Los sistemas mixtos con café bajo sombrío prevalecieron en su mayoría para el sistema productivo estudiado, de tal manera que no derivaron en composición de grupos diferenciales, como si hubo con la variabilidad en densidades de siembra, uso de abono orgánico y fraccionamiento de la fertilización. Estas variables de manejo agronómico influyeron en la obtención de diferencias para el rendimiento y la calidad de grano comercializable. Palabras clave: sistema agroforestal, factor de rendimiento, caficultura (p.750).

Palomino (2014), estudio la diversidad genética del Café en Villa Rica donde realizó la amplificación de 42 muestras de café con los cebadores seleccionados y observó que los patrones de amplificación fueron muy conservados en todas las muestras evaluadas, y muy pocos fueron los polimorfismos identificados entre las diferentes variedades de café. Casi todo el polimorfismo se produce entre la variedad Robusta de la especie *C. canephora* y las demás variedades de *C. arábica*. En este estudio se han generado un total de 83 fragmentos de ADN, de los cuales 34 fueron polimórficos y confiables, representando el 40.96 por ciento; además, el número de fragmentos polimórficos por cebador varió entre uno (con el cebador OPA-17) y cinco (con los cebadores OPA-11 y OPB-05), como se observa en la Tabla 3. El tamaño de los fragmentos polimórficos varió entre 316 y 1445 pares de bases. En la Figura 1 se observa el patrón de bandas amplificadas obtenido con el cebador OPB-05, el cual produjo el 50 por ciento de fragmentos polimórficos de un total de 10 fragmentos de ADN. El dendograma obtenido del análisis de agrupamiento se presenta en la Figura 2. Este resultado confirma la baja diversidad genética entre las variedades de *C.*

arábica y concuerda con algunos estudios sobre la diversidad genética entre cultivares comerciales del género *Coffea* (Lashermes et al., 1993; Orozco-Castillo et al., 1994; Anthony et al., 2001) mencionado por Palomino (2014). Para el caso específico del café de Villa Rica, la baja diversidad genética podría atribuirse a la pequeña población fundadora que fue introducida al Perú por los primeros colonos en la selva y que fue multiplicándose y extendiéndose progresivamente. Además, el sistema de reproducción altamente autogámico contribuye a la homogeneidad genética del café de esta zona. Así mismo, en la Figura 2, no se logra observar un agrupamiento entre individuos de la misma variedad ni una separación discreta entre las variedades estudiadas; por ejemplo, todas las muestras de la variedad *Typica* no se agrupan entre sí; lo mismo ocurre en la variedad *Bourbon* y otras. Lo que si se aprecia en el dendograma es que hay una mezcla entre los individuos de las diferentes variedades que puede ser explicada por una falta de pureza varietal. Además, los valores de distancia genética son tan bajos que muchos individuos de variedades diferentes presentaron el mismo patrón genético y fueron agrupados en el mismo grupo. también se observó una alta diferenciación genética entre las variedades de *C. Arábica* y la variedad *Robusta* de *C. Canephora*. Estas comparten un grado de similitud de solo 12 por ciento, lo cual podría deberse a la poca divergencia de la variedad *Robusta*, ya que al no ser ésta una especie comercial en el país no ha sufrido ciclos de selección por parte de los agricultores y, por lo tanto, ha mantenido su estructura genética. (p.132).

Alarcón (2016) en su estudio realizó durante la campaña cafetalera 2014-2015, en el Fundo Alto Florida, ubicado en la localidad de la Florida, Distrito de Perene, con el objetivo de evaluar el comportamiento de tres variedades de café

(*Coffea arábica* L.) en el Valle del Perene, Junín. La evaluación del comportamiento se hizo empleando la lista de descriptores de café publicado por el IPGRI (International Resources Institute, 1996), a la que se adicionó otras variables como la incidencia de plagas y enfermedades. Se seleccionaron 29 descriptores (11 cualitativos y 18 cuantitativos). Los datos fueron analizados usando el Programa Statgraphic centurión, se hizo un análisis de variancia y una Prueba de Duncan para cada variable estudiada. Las tres variedades de café estudiadas presentaron mayormente características cualitativas muy similares, solamente se diferenciaron en el color del brote terminal. La mayor altura de planta correspondió a la variedad Costa Rica 95, seguido de Colombia y Catimor. La variedad Costa Rica 95 fue la que presentó mayor número de ramas, seguida de Colombia y Catimor. Costa Rica 95 presentó la mayor cantidad de nudos en la planta, seguido de la variedad Colombia y Catimor. La variedad Colombia tuvo la mayor longitud de ramas, seguido de Costa Rica 95 y Catimor. La mayor longitud de entrenudos (cm) y número de hojas correspondió a Colombia, seguida de Catimor y Costa Rica 95. La variedad con mayor número de frutos fue Costa Rica 95, seguida de Catimor y Colombia. La respuesta al ataque de plagas y enfermedades fue variable, Catimor presentó la menor incidencia a la “roya”; mientras que Costa Rica 95 y Colombia presentaron el menor nivel de infestación de “broca”. El mayor peso de café cerezo se encontró en la variedad Costa Rica 95, seguida de Colombia y Catimor, lo mismo ocurrió para café pergamino seco. La más baja relación de café cerezo/café pergamino seco correspondió a la variedad Colombia. La mayor calidad física, se encontró en la variedad Costa Rica 95 (76.75 %), seguido de Catimor (73.62 %) y Colombia (72.72 %). Pero la mayor calidad organoléptica, correspondió a la variedad Colombia (82.05

puntos), seguida de Costa Rica 95 (80.89) y Catimor (79.93). Finalmente se ha recomendado continuar con este tipo de estudios, las evaluaciones en cada zona cafetalera deben considerar entre 2 a 3 campañas especialmente para caracteres cuantitativos, así como hacer estudios similares con otras variedades (Limaní, Oro azteca, Marsellesa, Caturra, Geisha, Catuaí, Bourbon, Pache y otros) y en diferentes pisos altitudinales (p.17).

2.2. Bases teóricas – científicas

Descripción del Cultivo de Café

Origen y Distribución

El Coffea arábica fue descrito por primera vez por Linneo en 1753. Las variedades más conocidas son “Típica” y 'Borbón', pero a partir de ellas han desarrollado muchas variedades diferentes, como son el Caturra (Brasil, Colombia), Mundo Novo (Brasil), Tico (América Central), San Ramón enano y el Jamaicana Blue Mountain. El cafeto normal arábica es arbusto grande con hojas ovaladas y color verde oscuro.

Es genéticamente diferente de otras especies de café, presenta cuatro series de cromosoma en vez de dos. El fruto es ovalado y tarda en madurar de 7 a 9 meses. Contiene habitualmente dos semillas aplastadas (los granos de café); cuando solo se desarrolla una semilla se llama grano caracol. El café arábico es a menudo susceptible a plagas y enfermedades, por la cual la obtención de resistencia es uno de los principales objetivos de los programas de mejora vegetal.

Taxonomía

La Taxonomía de Coffea arábica según Oliveiro, 2008:

Reino ----- Plantae

División -----Anthophyta o Magnoliophyta

Clase ----- Magnoliopsida

Subclase ----- Asteridae
Orden ----- Rubiales
Familia ----- Rubiaceae
Género ----- Coffea L.
Especie ----- Arábica, canephora, liberica

Descripción botánica

a. Raíz

El café cuenta con una raíz principal la cual penetra hasta 50 centímetros sin limitaciones (Duicela y Sotomayor, 1993), de esta se desprenden otras raíces horizontalmente las cuales sirven de soporte para las raicillas a los 30cm de profundidad por las cuales absorben nutrientes, conocida como raíz pivotante (Figueroa, 1990).

Daños en la raíz causará una deficiencia en el desarrollo de la planta en la etapa adulta debido a la falta de absorción de agua, nutrientes y hormonas que se producen en la raíz.

b. Tallo

El tallo cumple la función de soporte y puede crecer hasta 3 metros de altura, de este se desprenden ramas primarias y secundarias, si se llega a perder alguna rama primaria el café pierde su capacidad productiva.

c. Hojas

Los pares de hojas en el café aparecen cada 15 a 20 días, en promedio existen 440 hojas en una planta de café las cuales se renuevan anualmente, depende de las condiciones climáticas la mayor formación de hojas (Valencia, 1999). Su forma es ovalada, lanceolada y consta de entre 12 a 24cm de largo, y 5 a 12 de ancho.

Las hojas son las encargadas de realizar tres procesos fisiológicos importantes los cuales son: la fotosíntesis, la respiración y la transpiración,

En C. arábica las hojas son elípticas, levemente coriáceas, con una lámina y los márgenes un poco onduladas, de un color verde claro cuando jóvenes y verde cuando completan su desarrollo (Arcila, 2007).

d. Las Flores

Las flores del cafeto se forman en las yemas de las axilas foliares de los nudos de las ramas secundarias, consta de dos procesos: desarrollo de la inflorescencia y desarrollo de las flores por cada inflorescencia, en la cual se desarrolla entre 4 y 5 flores por inflorescencia (Arcila, 2007).

e. Fruto

El fruto consta de 2 semillas, las cuales se forman luego de la fecundación de los óvulos, el desarrollo puede durar 220 a 240 días (Cenicafé, 2001). El fruto del fruto consta de cuatro periodos los cuales dan origen a la semilla del café, la cual está compuesta de 2 partes: Almendra y pergamino.

El color de la fruta varia desde rojo, rojo intenso, amarillo, negro a violeta, depende del estado de madurez y de la variedad. La pulpa constituye el 47% de la fruta con respecto a la humedad (Arcila, 2007).

Rendimiento de café en el Perú

El cultivo de café en Perú es de vital importancia económica y social, representando una fuente significativa de ingresos para miles de familias rurales. El rendimiento del café puede variar considerablemente debido a factores como la altitud, el clima, el manejo agronómico y la variedad cultivada.

Factores que influyen en el rendimiento

a. Altitud y clima

La altitud es un factor crítico que afecta la calidad y el rendimiento del café. Según Arcila et al. (2007), las altitudes más altas suelen producir granos de mejor calidad debido a las temperaturas más frescas que ralentizan el proceso de maduración, permitiendo el desarrollo de compuestos más complejos.

b. Manejo agronómico

Las prácticas de manejo agronómico, incluyendo la poda, fertilización y control de plagas, juegan un papel crucial en el rendimiento del café. La adopción de buenas prácticas agrícolas puede mejorar significativamente la productividad y la calidad del café.

Variedades de café en el Perú

El café se desarrolla con relativa facilidad desde los 600 hasta los 1,800 metros sobre el nivel del mar en casi todas las regiones geográficas del Perú. Sin embargo, el 75% de los cafetales está sobre los 1,000 msnm. Los cafés del Perú son de la especie arábica, que se comercializa bajo la categoría “Otros Suaves”. Las variedades que se cultivan son principalmente Típica, Caturra, Catimores y Borbón. (AGROBANCO,2016). Siendo el café un cultivo esencial, y su rendimiento influenciado por diversos factores como la altitud, el clima y las prácticas agronómicas.

a. Principales variedades de café en Perú

La variedad de Café Costa Rica 95 ha sido evaluada en diversas regiones cafetaleras de Perú debido a su rendimiento y resistencia a enfermedades. A continuación, se detallan las características de comportamiento agronómico de Costa Rica 95. Se caracteriza por presentar un rendimiento entre 25 a 40 qq/ha mencionados por (Alvarado, 2016), observándose un buen desempeño

al ser cultivada entre los 1000 y 1800 msnm presentando un buen rendimiento y calidad de taza.

Da Matta et al. (2007), Santistevan (2013) indican en sus investigaciones realizadas en Costa Rica 95 presentan un mayor número de nudos y ramas productivas en comparación con otras variedades como Catimor y Colombia.

Características de la variedad Catimor

Variedad	Catimor
Porte	Bajo/Compacto
Color del brote	Bronce
Tamaño del fruto	Promedio
Altitud optima	1000 - 1600 msnm
Potencial de calidad	Bajo
Potencial de rendimiento	Alta
Roya del cafeto	Susceptible
Antracnosis de la cereza	Susceptible
Nematodos	Susceptible
Años para la primera cosecha	Año 3
Requerimientos nutricionales	Alta
Maduración de la fruta	Promedio
Densidad de la siembra	5000/6000 por ha
Familia	Híbrido de Timor 832/1 x Caturra
Grupo genético	Introgresión (Catimor)
Historia	Cruce entre Híbrido de Timor 832/1 con Caturra. Selección Pedigree (selección de plantas individuales a través de generaciones sucesivas) realizada por Cenicafé. Es susceptible a la roya del café y posiblemente también sea susceptible al Ojo de Gallo; recomendada para suelos ácidos, suelos ricos en aluminio y para zonas cálidas.

Catimor. - La variedad Catimor es el resultado de un cruce realizado en Portugal en 1959 entre el Híbrido de Timor y Caturra (ANACAFE, 1998). Este tipo de café se distingue por su baja estatura y un tronco de grosor medio, así como por tener un número significativo de ramas laterales que conforman una copa medianamente vigorosa y compacta. Además de su alta productividad, Catimor exhibe un comportamiento favorable frente a la *Hemileia vastatrix* (Fischersworing y Robkamp, 2001). Tiene granos de tamaño mediano a grande, con un rendimiento muy alto y una exigencia de fertilización de mediana a alta. Produce más de 30 frutos por nudo y se recomienda su cultivo tanto por encima como por debajo de los 1200 msnm (Castañeda, 2000). ANACAFE (1998) señala que es una variedad temprana y productiva, aunque requiere un manejo cuidadoso del cultivo, especialmente en cuanto a fertilización y gestión de sombra.

En el departamento Junín se instalan plantaciones de café entre 1000 a 1800 msnm, con un rendimiento promedio según Alvarado (2016), los rendimientos varían entre 20 y 35 quintales/ha para café cerezo en selva central.

2.3. Definición de términos básicos

Variedad. – Grano contenido en el interior del fruto de una planta y que, puesto en las condiciones adecuadas, germina y da origen a una nueva planta de la misma especie. El término “variedad” es una conocida unidad de la clasificación botánica del reino vegetal. Sin embargo, resulta claro que dentro de una especie puede haber muchos tipos diferentes de plantas (FAO, 2000).

Variedad mejorada. -Una fórmula patentada para una mayor absorción de ingredientes activos procedentes de las plantas. Son individuos desarrollados

mediante métodos de mejoramiento tradicionales. Los cuales tienen mayores rendimientos, resistencia a plagas y enfermedades, adaptaciones climáticas.

Variedad de introgresión. - Son variedades que han sido mejoradas mediante la reproducción sexual de diferentes especies, la cual aporta resistencia a plagas y enfermedades. Para conservar estos genes se deben propagar por micropropagación.

Componentes de rendimiento. - Al rendimiento se expresa como el producto de sus dos componentes principales: número de granos por unidad de superficie y el peso de los granos; si bien existen compensaciones entre estos componentes, guardan cierta independencia entre sí.

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

Al menos en un ambiente influye en los componentes de rendimiento directos e indirectos en la variedad Catimor. (*Coffea arábica* L.) en condiciones agroclimáticas de Perené.

2.4.2. Hipótesis específicas

- ✓ Componentes de rendimiento directos de la variedad Catimor son influenciados en los tres ambientes.
- ✓ Los componentes de rendimiento indirectos de la variedad Catimor son influenciados en los tres ambientes.

2.5. Identificación de variables

2.5.1. Variable independiente

Tres ambientes

2.5.2. Variable dependiente

Componentes de rendimiento directos e indirectos

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

Variable independiente	Dimensión	Indicador	Escala de medida	Instrumento	
Tres ambientes	Ambientes	T1 = Centro Toterani 1195 m	m	GPS	
		T2 = San Pedro 1382.09 m	m	GPS	
		T3 = Los Ángeles 1420.58 m	m	GPS	
Variable dependiente	de	Directos	Número de frutos por rama	Contada	Ficha
			Número de frutos por nudo	Contada	Ficha
			Peso de fruto por planta	kg	Ficha, balanza
			Peso de 100 frutos	g	Ficha, balanza
		Indirectos	Rendimiento parcela	por qq	Ficha, balanza
			Rendimiento hectárea	por qq	Ficha, balanza
			Número de nudos por rama	Contada	Ficha
			Número de ramas productivas	Contada	Ficha

CAPITULO III

METODOLOGIA Y TECNICAS DE INVESTIGACION

3.1. Tipo de investigación

La presente investigación es del tipo aplicada, porque busca explicar los efectos de los ambientes en los componentes de rendimiento en el cultivo de café.

3.2. Nivel de investigación

Se utilizó el nivel de investigación experimental.

3.3. Métodos de investigación

Se utilizó el método de investigación inductivo-deductivo.

3.4. Diseño de investigación

Diseño experimental

Se empleó el diseño de Bloques Completamente al Azar con 3 tratamientos y 5 repeticiones y la prueba de comparación de Tukey ($p \leq 0.05$) para medir diferencias estadísticas entre los tratamientos bajo las condiciones de Perene.

a) **Modelo aditivo lineal**

$$Y_{ij} = \mu + t_i + \beta_j + \Sigma_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = Es una observación j-ésima correspondiente al tratamiento i-ésimo

μ = Media poblacional

β_j = Efecto aleatorio de bloques

t_i = Efecto i-ésimo del tratamiento

Σ_{ij} = Efecto aleatorio (error experimental)

b) **Análisis de variancia:**

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft	Sig.
Repeticiones	4					
Ambientes (T)	2					
Error	8					
Total	14					
$s =$			$\bar{x} =$			C.V.=

- ✓ Considerando cuando F calculado es mayor que F teórico al 5% la significación del ANVA es significativo.
- ✓ Considerando cuando F calculado es mayor que la F teórico al 5% y al 1% la significación del ANVA es altamente significativo y, cuando la F calculada es menor que la F teórica al 5% no hay significación estadística.

3.5. Población y muestra

La población estuvo constituida por todas plantas de café *Coffea arabica* L., de la parcela experimental. El muestreo de cada parcela experimental fue al

azar de 25 plantas de la parte central del surco, constituyendo un total de 69, 48 y 60 plantas seleccionadas en la parcela de cada ambiente en estudio.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La principal técnica que se utilizó en el desarrollo de la investigación fue la observación y el principal instrumento de recolección de datos que se utilizó fueron las fichas de evaluación de registro de datos.

Tabla 1. Técnicas e instrumento de recolección de datos

Indicadores	Método	Técnicas	Instrumento
Número de frutos por rama	Conteo	Observacional	Ficha de registro
Número de frutos por nudo	Conteo	Observacional	Ficha de registro
Peso de fruto por planta	Peso	Observacional	Balanza gramera
Peso de 100 frutos	Peso	Observacional	Balanza gramera
Rendimiento en qq por parcela	Peso	Observacional	Balanza gramera
Rendimiento en qq por ha	Peso	Observacional	Balanza gramera
Número de ramas productivas	Contada	Observacional	Ficha de registro
Número de nudos por rama	Contada	Observacional	Ficha de registro

3.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Se evaluaron cuatro plantas por cada tratamiento en estudio. Los datos fueron analizados mediante la prueba de Análisis de varianza, prueba de significación Tukey, mediante el uso de paquetes estadísticos para una mejor precisión InfoStat; sistema de Análisis Estadístico (Excel).

3.8. Tratamiento estadístico

El procedimiento y análisis de los datos durante la ejecución de la presente investigación se realizaron mediante el análisis de varianza y para comparar los promedios de los tratamientos y poder clasificar, se aplicó la prueba de significación de Tukey al 5%.

3.9. Orientación ética filosófica y epistémica

La autoría del presente trabajo de investigación es por Luis Fernando Meneses Pedraso y Juan Alex Zambrano Araujo; con respecto a la originalidad de las citas y textos que se mencionan en el presente trabajo de investigación son los autores y están citados en la bibliografía sin alterar su contenido. Por otra parte, el trabajo de investigación servirá como base para otras investigaciones en evaluaciones para determinar el rendimiento en los anexos de Toterani en el distrito de Perene.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Descripción de trabajo de campo

Ubicación del campo experimental

Se realizó en el anexo de Toterani del distrito Perené de la provincia de Chanchamayo, en la parcela de los productores de los tres anexos.

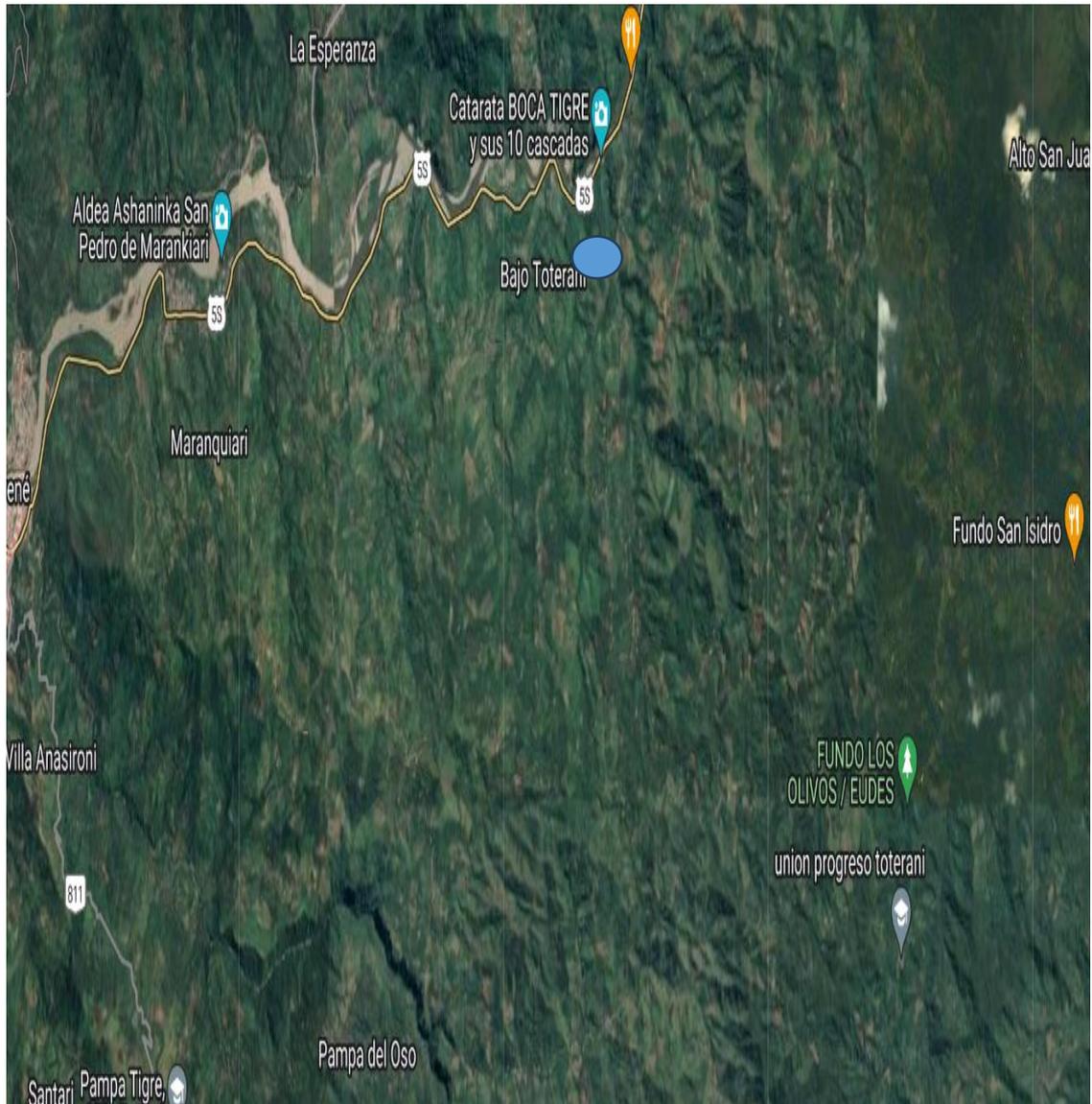
a. Ubicación política

- Región : Junín.
- Provincia : Chanchamayo
- Distrito : Perene
- Anexo : Centro Toterani, San Pedro Toterani y Ángeles de Toterani

b. Ubicación Geográfica

- Altitud : 1195.23, 1382.09 y 1420.58 msnm.
- Latitud sur : -10.93176, -10.928875 y -10.951466
- Longitud norte : -75.117006, -75.090174 y -75.104243

Figura 1. Mapa Satelital de la parcela experimental en el Anexo de Toterani



Materiales y Equipos

a. Materiales de campo

- Tablero de recolección de datos
- Fichas de evaluación
- Chafle
- Lampa
- Zapapico
- Mochila de fumigar

b. Materiales de escritorio

- Cuaderno de campo
- Lapiceros
- Lápiz
- Plumones
- Papel bond 75 g.
- Memoria USB
- Etiquetas

c. Equipos

- Laptop
- Impresora
- Cámara digital

d. Material biológico

- Plantas de café variedad Catimor

e. Descripción de los tratamientos

- Conformado de 3 tratamientos y son los siguientes:

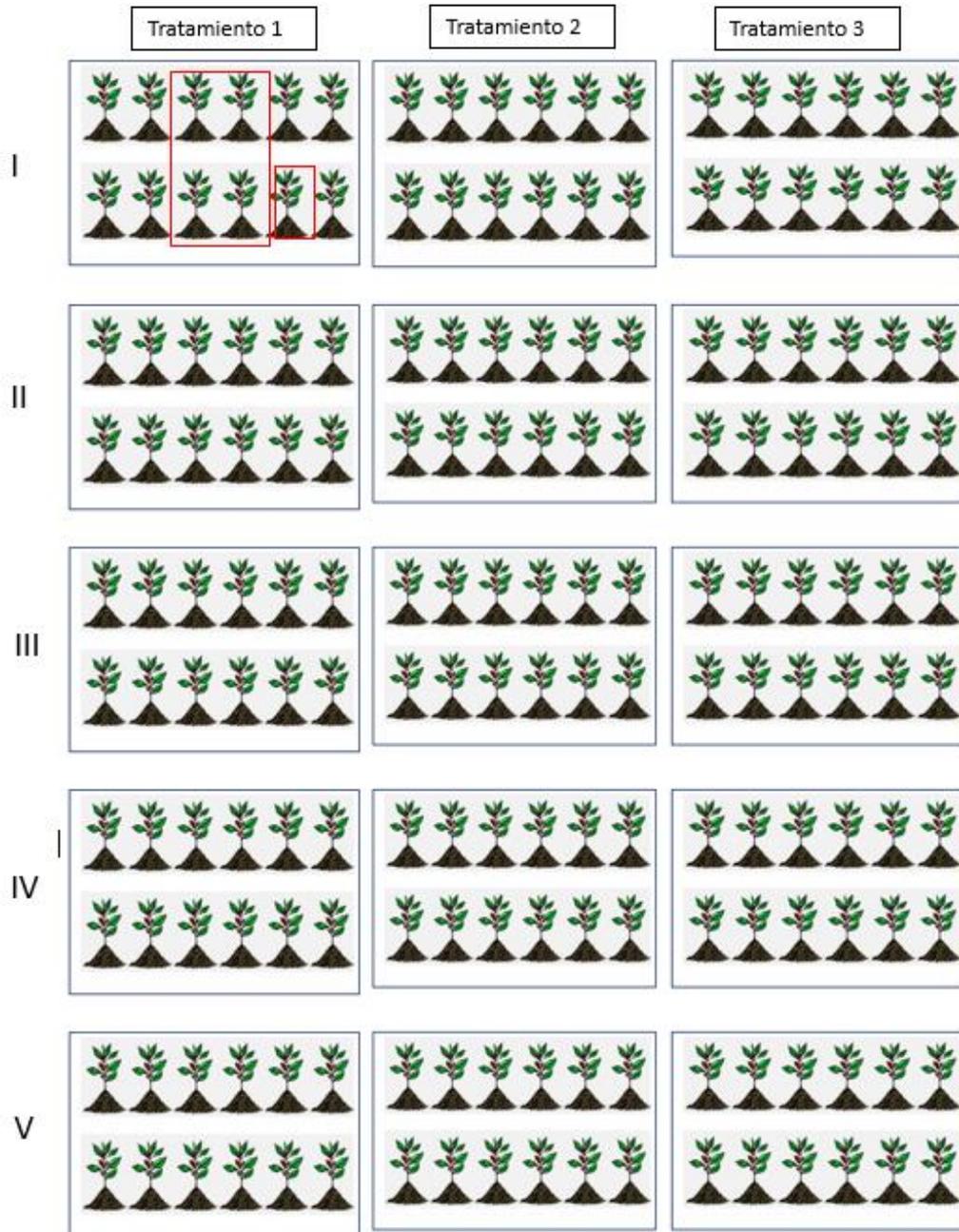
Tabla 2. Tratamientos en estudio

N°	Tratamientos	Ambientes
1	T1	Centro de Toterani 1195.23 msnm
4	T2	San Pedro 1382.09 msnm
5	T3	Los Ángeles 1420.58 msnm

f. Croquis de campo

Figura 2. Croquis del experimento

Ambiente Centro Toterani Ambiente San Pedro Ambiente Los Ángeles



Características del experimento

a. Del campo experimental

Número de plantas/parcela : 68, 48 y 60

Número de repeticiones : 5

Número de tratamientos : 3

Longitud de bloque	: 100 m
Ancho del bloque	: 6 m
Ancho de las calles	: 1 m
Área total	: 1000 m ²

b. Características Unidad experimental

Número de plantas por unidad experimental	: 68, 48, 60
Número de plantas por tratamiento	: 25
Número de plantas a evaluar por repetición	: 5

Evaluación de las variables

Las evaluaciones de las variables dependientes se realizaron hasta la cosecha de granos cerezos de las plantas de café variedad Catimor, asimismo se procedió a evaluar 4 plantas por cada tratamiento (ambientes) para evaluar los siguientes indicadores:

Componentes directos:

- ✓ Numero de ramas productivas: Conteo de ramas productivas y obtención de porcentaje de las ramas totales.
- ✓ Número de granos por rama productiva (bandola): Conteo del número de granos por rama productiva.
- ✓ Número de granos por nudo: Se contabilizará los granos en cada nudo de las ramas productivas.
- ✓ Peso de granos/planta: Se pesará los granos de café de la variedad Catimor por planta.
- ✓ Rendimiento por parcelas: Se obtendrá el redimiendo de las parcelas delimitadas para la investigación en base a la producción de la variedad Catimor.

Componentes indirectos:

- ✓ Número de nudos por rama: Conteo de nudos por rama productiva, evaluación de inflorescencia y cuajado.
- ✓ Número total de rama productivas: Conteo de ramas principales, secundarias.

Condiciones meteorológicas

Tabla 3. Temperatura media

Horas	2023						2024		
	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb
06:00	16.9	18.2	19.5	19.7	20.4	21	20.9	21.4	21
07:00	17	18.2	19.7	20.3	21.1	21.3	21.4	21.6	21.1
08:00	18.5	19.4	21	21.8	22.6	22.2	22.8	22.3	21.9
09:00	20.5	21.7	23.3	24	25	23.8	24.3	23.8	23.9
10:00	22.8	24.3	26	26.1	26.9	25.4	26.5	25.1	25.5
11:00	25.2	26.8	28.6	28.8	28.2	26.6	27.6	26.5	27
12:00	26.9	28.9	30.2	30.4	29.1	27.7	28	27.9	27.9
13:00	28.3	30.2	31.7	31.8	29.8	28.4	28.8	28.6	28.3
14:00	28.9	30.9	32.4	32	30.7	29.2	28.8	29	29.1
15:00	29	31.1	32.2	32	30	29.1	28.2	28.5	29.1
16:00	28.9	30.4	32	30.9	29.6	28.4	27.8	28.3	28.6
17:00	26.9	29.2	30.6	29.5	28.6	27.4	27.5	27.4	28
18:00	23.9	26.3	28.5	27.5	26.5	25.7	25.8	26.3	26.4
Media mensual	24.1	25.8	27.4	27.3	26.8	25.8	26	25.9	26

Fuente: Estación meteorológica de San Ramón -Chanchamayo

En la tabla 3 se muestra la temperatura media de los meses que se evaluó el trabajo experimental, cabe indicar que, en el cultivo de café, particularmente *Coffea arábica*, es altamente dependiente de las condiciones climáticas, entre las cuales la temperatura juega un papel fundamental. Este cultivo requiere un rango específico de temperaturas para su desarrollo óptimo, floración, fructificación y producción de granos de alta calidad. El análisis de las temperaturas medias proporcionadas en la tabla 3 es esencial para evaluar si las condiciones descritas son adecuadas para este cultivo y para identificar posibles estrategias de manejo agronómico. El café arábico, que representa la mayor parte de la producción mundial de café, se desarrolla mejor en un rango de temperatura promedio de 18°C a 24°C. En climas tropicales, estas condiciones son típicas en altitudes de

600 a 2000 msnm. Sin embargo, temperaturas que exceden los **30°C** pueden inducir estrés térmico, afectando negativamente el crecimiento de las plantas, la floración, la formación de frutos y la calidad del grano. Además, el café requiere una amplitud térmica diaria (diferencia entre las temperaturas diurnas y nocturnas) para favorecer el desarrollo de los granos.

Las temperaturas indica que las condiciones climáticas de la zona son favorables para el cultivo de café. Aunque las temperaturas medias mensuales se encuentran dentro de un rango aceptable, los valores elevados durante las horas centrales del día (10:00 a 14:00) en ciertos meses representan un desafío. Estas condiciones pueden mejorar mediante estrategias agronómicas adecuadas, como el uso de sombra y un manejo eficiente del agua.

Si se implementan las medidas de mitigación sugeridas, es posible obtener un buen rendimiento del cultivo y mantener la calidad del grano, incluso en un clima que presenta temperaturas elevadas en determinados momentos del día. La adaptabilidad del cultivo dependerá, en última instancia, del manejo agronómico y de las características específicas del microclima en el que se desarrollen las plantas.

Tabla 4. Humedad relativa media

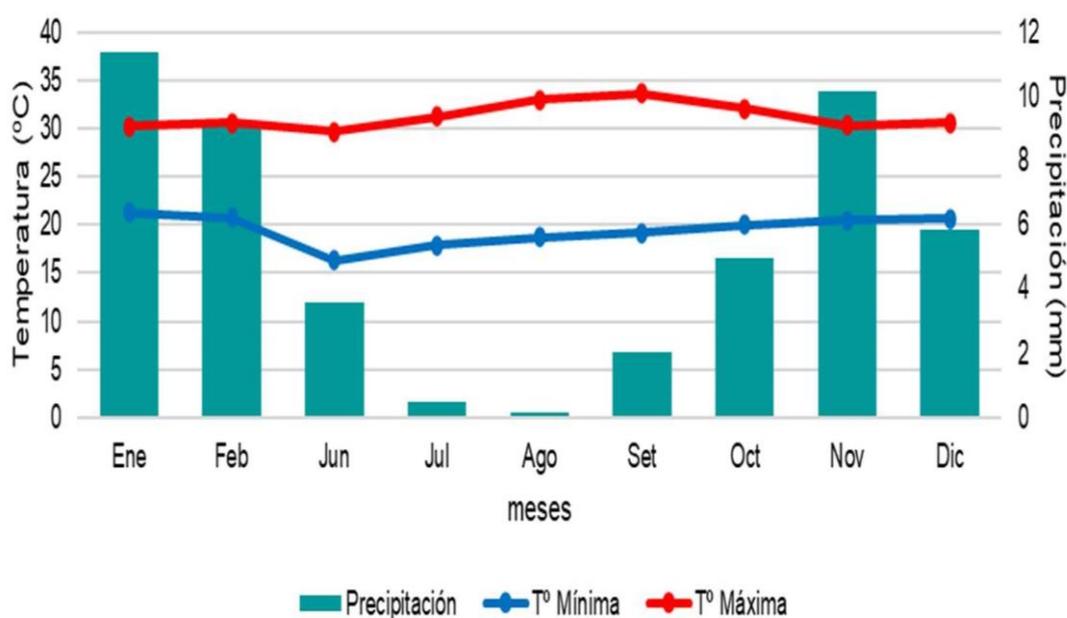
Horas	2023					2024			
	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb
06:00	95.8	92.5	89	91.1	94.5	97.2	95.1	96.4	96.7
07:00	95.6	92.9	88.9	89	91.6	95.9	95.1	96.4	96.5
08:00	91.2	86.3	81.9	82.5	84.9	91	88.4	93.1	93.4
09:00	80.5	74.4	70.2	71.3	72.5	83.2	81.5	86.2	82.9
10:00	69.1	63.1	59.7	63.3	65.1	76.3	71.7	80.6	75.4
11:00	60	54.7	49.4	53	60.3	71.8	66.9	74.2	69.7
12:00	54.9	48.9	46.2	47.2	57.7	67.6	65.7	68.2	67.3
13:00	52.4	44.9	42.4	43.9	55.3	63.7	62	65.5	64.9
14:00	51.4	42.7	39.5	42.9	51.7	58.3	61.8	63.2	62
15:00	49.7	42.3	40	41.8	53.6	59.9	64.5	64.1	61.8
16:00	51.3	45	40.2	45.4	56	62.2	66.1	65.4	63.1
17:00	58.4	49.7	44.3	50.8	60.5	67.1	67.8	69.7	64.9
18:00	71	60.2	53	58.7	69	75.1	75.2	75.6	74.1
Media mensual	67.8	61.4	57.3	60.1	67.1	74.6	74	76.8	74.8

Fuente: Estación meteorológica de San Ramón -Chanchamayo

La humedad relativa desempeña un papel crucial en todas las etapas del cultivo de café. La tabla 4 muestra una variabilidad significativa de HR según la hora del día y el mes, destacando: Meses secos (junio a septiembre): HR baja durante las horas centrales, requiriendo medidas como sombra y riego. Meses húmedos (noviembre a febrero): HR alta, beneficiosa para el crecimiento y fructificación, pero con mayor riesgo de enfermedades.

Con estrategias de manejo agronómico adecuadas, es posible mitigar los riesgos asociados con extremos de HR y optimizar las condiciones para la producción de café de alta calidad. La clave está en equilibrar la HR a través de prácticas como el riego, la sombra y el monitoreo constante del microclima.

Figura 3. Temperaturas máximas y mínimas y precipitación Jun..2023 – Feb. 2024



Fuente: Estación meteorológica de San Ramón -Chanchamayo

En la figura 3 se observa la interacción entre las temperaturas máximas y mínimas y la precipitación tiene un impacto significativo en el ciclo del cultivo de café:

- ✓ **Enero a Febrero:** Condiciones mixtas con temperaturas altas y lluvias moderadas. Favorecen el inicio del ciclo, pero requieren manejo cuidadoso para evitar estrés térmico y enfermedades.
- ✓ **Junio a Agosto:** Periodo crítico debido a altas temperaturas y escasa precipitación, lo que aumenta el riesgo de estrés hídrico y afecta el desarrollo del cultivo.
- ✓ **Octubre a Diciembre:** Condiciones más equilibradas, ideales para la maduración de frutos, pero con necesidad de monitorear la incidencia de enfermedades en periodos de alta humedad.

Con prácticas agronómicas adecuadas, como el uso de sombra, manejo hídrico y control de plagas, es posible optimizar las condiciones climáticas y garantizar un cultivo sostenible y de alta calidad.

Análisis de suelos

Para determinar la fertilidad del suelo, se realizó el análisis físico y químico respectivo, iniciando con el muestreo de suelo en zig-zag se tomaron 10 muestras de todo el campo experimental, se homogenizo la muestra y se tomó 1 kg de acuerdo a las normas establecidas. El análisis fue realizado por el Laboratorio de suelos y fertilidad del INIA- Pichanaqui.

Tabla 5. Resultados de los análisis de suelos

Número de Muestra		Anexos	pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
Lab	Claves								Arena	Limo	Arcilla			Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺			
										meq/100g											
5396	Marcos Santiago Paucarcaya Rojas	San Pedro de Totterani	3.63	0.10	0.00	3.92	1.9	80	61	18	21	Fr.Ar.A.	14.88	0.76	0.23	0.20	0.08	5.60	6.87	1.27	9
5424	Raúl Héctor Pariachi Tejada	Centro de Totterani	4.16	0.07	0.00	1.90	4.1	149	37	30	33	Fr.Ar.	10.56	2.23	0.63	0.50	0.10	2.35	5.81	3.46	33
5425	Incarño Enciso Crisóstomo	Los Angeles de Totterani	4.00	0.19	0.00	3.14	4.5	132	45	26	29	Fr.Ar.	11.68	2.16	3.00	0.45	0.12	3.60	9.33	5.73	49

Fuente: INIA-Pichanaqui, (2023).

Para la interpretación de los análisis de suelo en la tabla 5 de los productores que facilitaron las parcelas demostrativas en la presente investigación se obtuvieron los siguientes resultados según la interpretación del análisis de suelo realizada por el M. Sc. José Antonio Sánchez Escalante (2024).

Interpretación de Análisis de suelos (5396)

Del productor Marcos Santiago Paucarcaja Rojas del anexo de San Pedro de Toterani a una altitud de 1382 msnm

Lectura del análisis de suelos

1. pH inadecuado para el café (extremadamente ácido)
2. Sin problemas de sales
3. Sin problemas de carbonatos
4. Contenido de Materia orgánica medio
5. Fósforo extremadamente bajo
6. Potasio muy bajo
7. Buena textura para café
8. Suelo clasificado por la CIC como suelo muy pobre.
9. Presenta Calcio muy bajo
10. Presenta Magnesio muy bajo
11. Presenta Potasio cambiante muy bajo
12. Presenta Alta saturación de Aluminio (81 %)
13. No presenta micronutrientes, obviamente muy escasos (Cu, Zn, Mn, B).

Recomendaciones de Abonamiento para la parcela del Anexo de San Pedro de Toterani

Tabla 6. Primer abonamiento: Aplicar:

N°	Aplicar para una Hectárea	Para mil plantas (1000)
1	100 kilos de Urea	20 kilos
2	250 kilos de roca fosfórica	50 kilos
3	200 kilos de sulfato de potasio	40 o 50 kilos
4	40 kilos de Ulexita	8 kilos
5	200 kilos de Magnocal	40 o 50 kilos
6	2.1 kilos de sulfato de cobre	400 gramos
7	2.1 kilos de sulfato de Zinc	400 gramos
8	2.1 kilos de sulfato de manganeso	400 gramos
	Aplicar 159 gramos por planta	Aplicar 159 gramos por planta

Tabla 7. Segundo abonamiento al cuarto mes: Aplicar:

N°	Aplicar para una Hectárea	Para mil plantas (1000)
1	100 kilos de Urea	20 kilos
3	200 kilos de sulfato de potasio	40 o 50 kilos
	Aplicar 60 gramos por planta	Aplicar 60 a 70 gramos por planta

Tabla 8. Tercer abonamiento al séptimo mes: Aplicar la siguiente recomendación.

N°	Aplicar para una Hectárea	Para mil plantas (1000)
1	100 kilos de Urea	20 kilos
3	200 kilos de sulfato de potasio	40 o 50 kilos
	Aplicar 60 gramos por planta	Aplicar 60 a 70 gramos por planta

Interpretación de Análisis de suelos (5424): De la parcela del productor Raúl Héctor Pariachi Tejeda del Anexo del Centro Toterani a una altitud 1195 msnm.

Lectura del análisis de suelos

1. pH inadecuado para el café (extremadamente ácido)
2. Sin problemas de sales
3. Sin problemas de carbonatos
4. Contenido de materia orgánica muy bajo
5. Fósforo extremadamente bajo
6. Potasio muy bajo
7. Buena textura para café
8. Suelo clasificado por la CIC como suelo muy pobre.
9. Presenta Calcio muy bajo
10. Presenta Magnesio muy bajo
11. Presenta Potasio cambiante muy bajo
12. Sin problemas de saturación de Aluminio (40 %)
13. No presenta micronutrientes, obviamente muy escasos (Cu, Zn, Mn, B)

Recomendaciones de Abonamiento:

Tabla 9. Primer abonamiento: Aplicar la siguiente recomendación.

Nº	Aplicar para una Hectárea	Para mil plantas (1000)
1	88 kilos de Urea	18 kilos
2	150 kilos de roca fosfórica	30 kilos
3	150 kilos de sulfato de potasio	30 kilos
4	30 kilos de Ulexita	6 kilos
5	150 kilos de magnocal	30 kilos
6	1.8 kilos de sulfato de cobre	360 gramos
7	1.8 kilos de sulfato de Zinc	360 gramos
8	1.8 kilos de sulfato de manganeso	360 gramos
	Aplicar 114 gramos por planta	Aplicar 114 gramos por planta

Tabla 10. Segundo abonamiento al cuarto mes: Aplicar la siguiente recomendación.

Nº	Aplicar para una Hectárea	Para mil plantas (1000)
1	88 kilos de Urea	18 kilos
2	150 kilos de sulfato de potasio	30 kilos
	Aplicar 48 gramos por planta	Aplicar 48 gramos por planta

Tabla 11. Tercer séptimo abonamiento al cuarto mes: Aplicar la siguiente recomendación.

Nº	Aplicar para una Hectárea	Para mil plantas (1000)
1	88 kilos de Urea	18 kilos
2	150 kilos de sulfato de potasio	30 kilos
	Aplicar 48 gramos por planta	Aplicar 48 gramos por planta

Interpretación de Análisis de suelos (5425) de la parcela del señor Incano Enciso Crisóstomo del Anexo de los Ángeles de Toterani a una altitud 1420 msnm.

Lectura del análisis de suelos

1. pH inadecuado para el café (extremadamente ácido)
2. Sin problemas de sales
3. Sin problemas de carbonatos
4. Contenido de Materia Orgánica medio.
5. Fósforo extremadamente bajo
6. Potasio muy bajo
7. Buena textura para café
8. Suelo clasificado por la CIC como suelo muy pobre.
9. Presenta Calcio muy bajo
10. Presenta Magnesio muy bajo

11. Presenta Potasio cambiabile muy bajo
12. Presenta Alta saturación de Aluminio (81 %)
13. No presenta micronutrientes, obviamente muy escasos (Cu, Zn, Mn, B)

Recomendaciones de Abonamiento:

Tabla 12. *Primer abonamiento: Aplicar la siguiente recomendación según su análisis de suelo.*

Nº	Aplicar para una Hectárea	Para mil plantas (1000)
1	100 kilos de Urea	20 kilos
2	250 kilos de roca fosfórica	50 kilos
3	200 kilos de sulfato de potasio	40 o 50 kilos
4	40 kilos de Ulexita	8 kilos
5	200 kilos de magnocal	40 o 50 kilos
6	2.1 kilos de sulfato de cobre	400 gramos
7	2.1 kilos de sulfato de Zinc	400 gramos
8	2.1 kilos de sulfato de manganeso	400 gramos
	Aplicar 159 gramos por planta	Aplicar 159 gramos por planta

Tabla 13. *Segundo abonamiento al cuarto mes: Se debe aplicar.*

Nº	Aplicar para una Hectárea	Para mil plantas (1000)
1	100 kilos de Urea	20 kilos
2	200 kilos de sulfato de potasio	40 o 50 kilos
	Aplicar 60 gramos por planta	Aplicar 60 a 70 gramos por planta

Tabla 14. Tercer abonamiento al séptimo mes: Aplicar.

Nº	Aplicar para una Hectárea	Para mil plantas (1000)
1	100 kilos de Urea	20 kilos
2	200 kilos de sulfato de potasio	40 o 50 kilos
	Aplicar 60 gramos por planta	Aplicar 60 a 70 gramos por planta

Datos climatológicos

En el distrito de Perene la temperatura máxima fue de 28 °C, entre los meses de mayo a noviembre del 2023 se presentó promedios de temperatura máxima de 27.8°C y la mínima de 19°C. En las temporadas frescas de setiembre a octubre se registraron temperaturas mínimas de 17°C y máximas de 25°C. Con una humedad relativa que oscilo entre 79% a 84% entre los meses de mayo a noviembre. Con una precipitación entre los meses de setiembre a noviembre de 1000 mm, SENAMHI (2023).

Control de malezas

Se realizó tres controles: el primer control el 10 de septiembre, segundo control el 13 de noviembre del 2023 y el tercer control el 15 de enero del 2024.

Control fitosanitario

Se realizó dos controles para la roya amarilla y la broca. En el control de la roya amarilla se aplicó Amistar zeta a una dosis de 25 ml para una mochila de 20 litros, la primera aplicación fue el 20 de enero del 2024 y la segunda aplicación el 10 de febrero del 2024.

Para el control de la broca se utilizó clorpirifos, a una dosis de 25 ml para una mochila de 20 litros en cada aplicación. La primera aplicación fue el 6 de noviembre y la segunda aplicación el 26 de noviembre del 2024.

Fertilización

Se realizó dos fertilizaciones: La primera fertilización se realizó el 17 de septiembre del 2023, aplicándose yaraliva nitrabor 20 g, yaramila hidran 30 g y cloruro de potasio 30 g a una dosis por planta de 80 gramos de fertilizante más 200 g de guano Terrasur.

La segunda fertilización se realizó el 18 de diciembre del 2023, se aplicó yaraliva nitrabor 20 g, yaramila hidran 40 g y cloruro de potasio 20 g a una dosis por planta de 80 gramos de fertilizante más 200 gramos de guano Terrasur.

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

Número de frutos por rama productiva

Tabla 15. Análisis de varianza para número de frutos por rama productiva

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{cal}	F _{tab}		Sig
					0.05	0.01	
Tratamientos	2	364.13	182.07	5.31	4.46	8.65	*
Bloques	4	978.27	244.57	7.13	3.84	7.01	ns
Error	8	274.53	34.32				
Total	14	1616.93					
S = 5.858			$\bar{x} = 84.27$		C.V. = 6.95%		

El análisis de varianza (ANOVA) en la tabla 15, nos indica que hay diferencia estadística significativas para la fuente de tratamientos que son los ambientes (*) lo cual nos indica que, los diferentes ambientes influyen significativamente en el número de frutos por rama productiva de la variedad Catimor. Para fuente de bloques no hay diferencia estadística (ns), lo que significa que las variaciones dentro de cada bloque son menores y no influyen significativamente en los resultados. **Torres y Álvarez (2018)** estudiaron cómo la altitud afecta la calidad y productividad del café Arábica en Colombia. Encontraron que altitudes más altas (entre 1200 y 1800 msnm) resultaron en una

menor producción de frutos por planta, pero de mayor calidad debido a las condiciones climáticas más frías y estables que afectan positivamente la acumulación de azúcares y ácidos en el café. **Medina y Castillo (2019)** analizaron el efecto de la altitud en la producción y salud de las plantas de café en Perú. Reportaron que las plantas cultivadas a altitudes más bajas (menos de 1000 metros) producían más frutos, aunque de menor calidad, debido a temperaturas más altas y variabilidad climática más intensa.

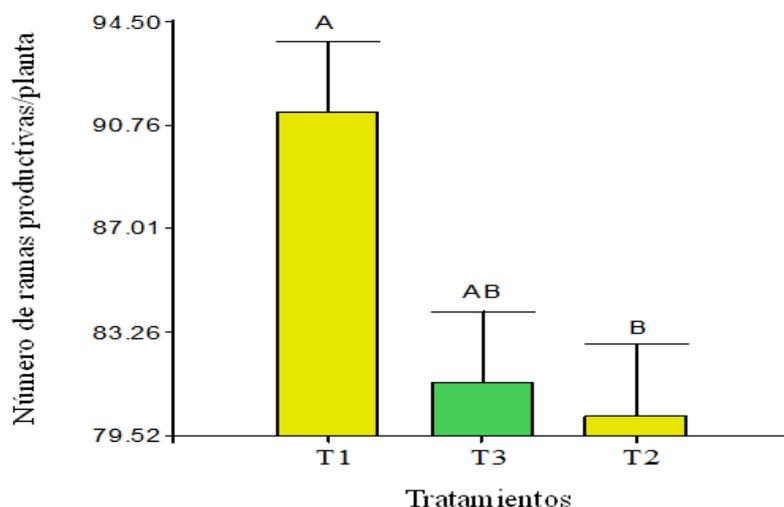
El coeficiente de variabilidad de 6.95%, es considerado como coeficiente excelente según Calzada (1987), indicando que las variaciones dentro de cada ambiente son mínimas y que los datos son homogéneos y confiables en la variable número de frutos por rama productiva, con un promedio de 82.27 y con una desviación estándar de 5.86.

Tabla 16. Prueba de significación de Tukey para número de frutos por rama productiva.

OM	Tratamientos	Promedio	Significación
1	T1	91.20	A
2	T3	81.40	A B
3	T2	80.20	B

DLS (T) 0.05 = 10.58

Figura 4. Número de frutos por rama productiva



En la tabla 16 y figura 4, en la prueba de significación de Tukey al 5% para número de frutos por rama productiva destaca diferencias significativas entre los grupos de tratamientos, el T1 (Centro Toterani, 1195.23 msnm) mostró mayor número de granos por rama productiva con un promedio de 91.20 granos, clasificado en la categoría “A”. El T3 (Ángeles de Toterani, 1420.58 msnm) clasificado en la categoría “AB” y T2 (San Pedro de Toterani, 1382.09 msnm) con una categoría de “B”, quienes no difieren significativamente y tuvieron menos granos por rama productiva con promedios de 80.40 y 80.20 granos respectivamente. La variabilidad en el número de granos por rama productiva entre los diferentes ambientes sugiere una interacción compleja entre la genética de la variedad Catimor y las condiciones ambientales. La altitud como mencionan Lara (2005), afecta el desarrollo de la planta y la productividad, influenciando así características como el número de granos por rama. Esto resalta la importancia de un manejo agronómico adaptativo que considere tanto la genética de las variedades como las especificidades del ambiente (p.78).

Número de frutos por nudo

Tabla 17. Análisis de varianza para número de frutos por nudo

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{cal}	F _{tab}		Sig
					0.05	0.01	
Tratamientos	2	138.13	69.07	26.91	4.46	8.65	**
Bloques	4	82.27	20.57	8.01	3.84	7.01	ns
Error	8	20.53	2.57				
Total	14	240.93					
S = 1.603			\bar{x} = 18.93		C.V.= 8.46%		

En la tabla 17, del análisis de varianza para la variable número de frutos por nudo; se observa que, en la fuente de tratamientos (ambientes) presentó alta diferencia estadística significativa (**), y para bloques no hay significación estadística (ns). La alta diferencia estadística significativa (**), entre en los ambientes utilizados en el presente estudio, nos indica que, al menos uno de los tratamientos es estadísticamente diferente, teniendo un efecto sobre el número de frutos por nudo. Cuyos resultados se debe a los ambientes diferentes debido a las condiciones ambientales.

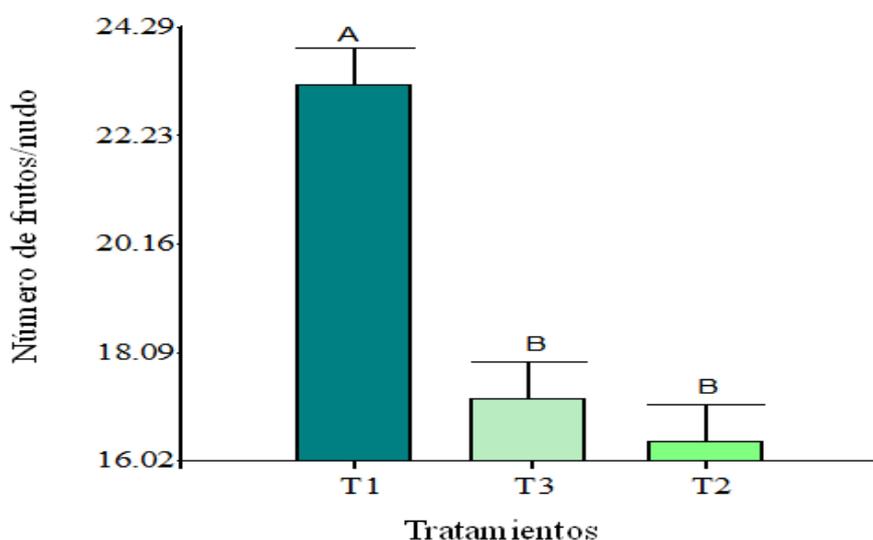
Es considerado según Calzada (1987), con un coeficiente excelente, con 8,46% lo que nos indica que, el número de fruto por nudo, dentro de cada tratamiento es muy homogéneo con un promedio de 18,93 frutos por nudo y con desviación estándar de 1.603.

Tabla 18. Prueba de significación de Tukey para número de frutos por nudo.

OM	Tratamientos	Promedio	Significación
1	T1	23.20	A
2	T3	17.20	B
3	T2	16.40	B

DLS (T) 0.05 = 2.89

Figura 5. Número de frutos por nudo.



En la tabla 18 y figura 5, en la prueba de significación de Tukey al 5% para número de granos por nudo destaca diferencias significativas entre los grupos de tratamientos, el T1 (Centro Toterani, 1195.23 msnm) mostró mayor número de frutos por nudo con un promedio de 23.20 frutos, clasificado en la categoría “A”. El T3 (Ángeles de Toterani, 1420.58 msnm) y T2 (San Pedro de Toterani, 1382.09 msnm) con una categoría de “B”, quienes no difieren significativamente y tuvieron menos frutos por nudo con promedios de 17.20 y 16.40 granos respectivamente. El T1 (Centro Toterani, 1195.23 msnm), este ambiente fue el más propicio que influyo en el número de granos por nudo que podría deberse a varios factores ambientales como la luz, humedad, temperatura, nutrientes del suelo, etc., que son más óptimos en T1 en comparación con T2 y T3.

Peso de 100 frutos

Tabla 19. *Análisis de varianza para peso de 100 frutos.*

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{cal}	F _{tab}		Sig
					0.05	0.01	
Tratamientos	2	469.18	234.87	1.48	4.46	8.65	Ns
Bloques	4	1205.33	301.33	1.90	3.84	7.01	Ns
Error	8	1266.27	158.28				
Total	14	2941.33					
S = 12.581			\bar{x} = 167.33		C.V.= 7.52%		

En la tabla 19, en el análisis de varianza para peso de 100 frutos por planta; se observa que, en la fuente de ambientes no hay significación estadística (ns) y para bloques (ns); observando que, para este carácter peso de 100 frutos el ambiente no influyo en la variedad Catimor.

El coeficiente de variabilidad de 7,52%, es considerado según Calzada (1987) como coeficiente excelente, lo que nos indica que el peso de 100 frutos

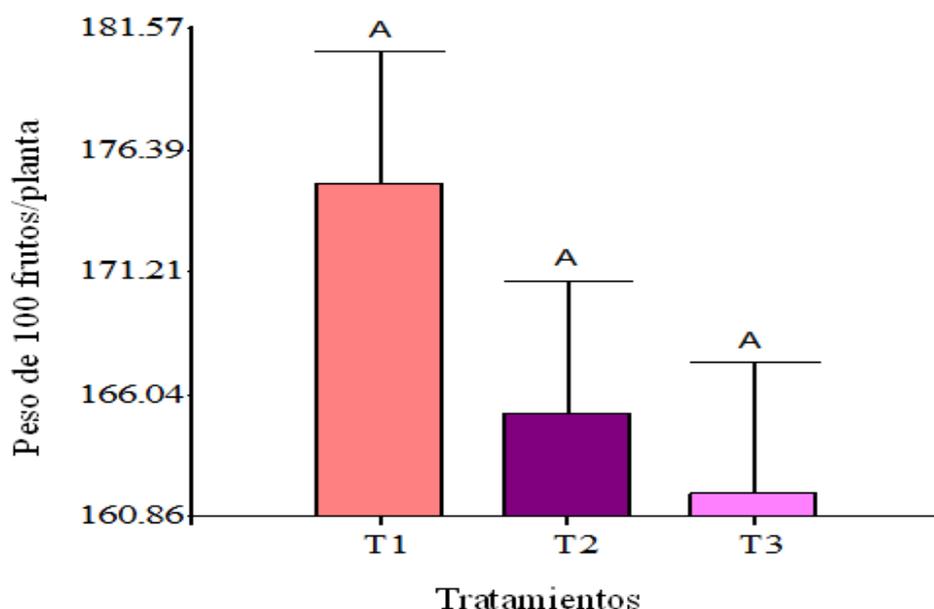
por planta, dentro de cada ambiente es muy homogéneo con un promedio de 167,33 g, con desviación estándar de 12,581.

Tabla 20. Prueba de significación de Tukey para peso de 100 frutos.

OM	Tratamientos	Promedio	Significación
1	T1	175.00	A
2	T2	165.20	A
3	T3	161.80	A

DLS (T) 0.05 = 22.73

Figura 6. Promedios para peso de 100 frutos.



En la tabla 20 y figura 6, prueba de significación de Tukey al 5% para peso de 100 semillas por planta, se observa 1 categorías, la categoría “A”, no mostrando significación entre los ambientes en estudio. El tratamiento T1 (Centro Toterani, 1195.23 msnm) mostró mayor peso con un promedio de 175 g, T3 (Ángeles de Toterani, 1420.58 msnm) con 165.20 g y T2 (San Pedro de Toterani, 1382.09 msnm) con 161.80 g. Valderrama et al., (2024), reporta en sus resultados para rendimiento de variedades Catimores en la variable peso de cien frutos

maduros de café o cerezo, fueron entre 135.6 a 181.6 g, con un promedio de 155.46 g, valor que fue mayor en 15 de las accesiones evaluadas del germoplasma de café de la UNALM.

Peso de fruto por planta

Tabla 21. Análisis de varianza para peso de fruto por planta.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{cal}	F _{tab}		Sig
					0.05	0.01	
Tratamientos	2	2.44	1.22	11.10	4.46	8.65	**
Bloques	4	2.15	0.54	4.90	3.84	7.01	*
Error	8	0.88	0.11				
Total	14	5.47					
S = 0.33			$\bar{x} = 2.18$		C.V.= 15.16%		

En la tabla 21, el análisis de varianza para peso de granos por planta; se observa que, en la fuente de tratamientos (ambientes) muestra tener alta significación estadística (**); debido a los diferentes ambientes y para bloques hay diferencia significativa ().

La diferencia estadística significativa (**), entre los ambientes en el cultivo de Café variedad Catimor nos indica que, al menos uno de los ambientes es estadísticamente diferente, en tal sentido presentan un efecto sobre el peso de granos por planta. Para la fuente de bloques no hay efecto del ambiente en la variable peso de fruto por planta.

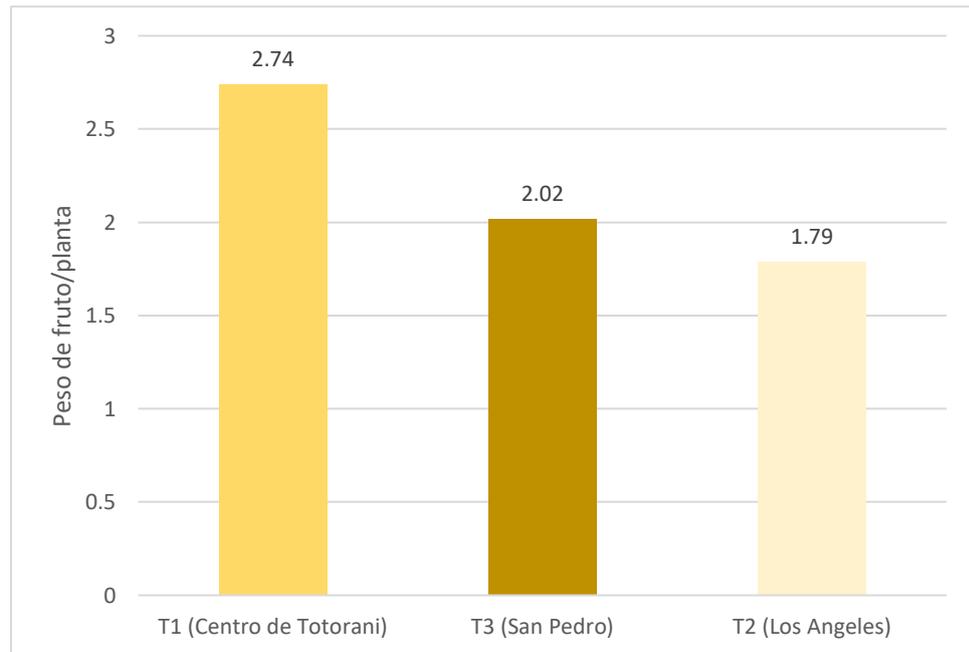
El coeficiente de variabilidad es 15,16%, es considerado según Calzada (1987) como coeficiente bueno, lo que nos indica que, para peso de fruto por planta, dentro de cada ambiente es homogéneo con un promedio de 2,18 kg por planta y con desviación estándar de 0,33.

Tabla 22. Prueba de significación de Tukey para peso de fruto por planta.

OM	Tratamientos	Promedio	Significación
1	T1	2.74	A
2	T3	2.02	B
3	T2	1.79	B

DLS (T) 0.05 = 0.59

Figura 7. Promedios de peso de fruto por planta.



En la tabla 22 y figura 7, en la prueba de significación de Tukey al 5% para peso de frutos por planta destaca diferencias significativas entre los grupos de tratamientos, el T1 (Centro Toterani, 1195.23 msnm) mostró mayor peso con un promedio de 2.74 kg, clasificado en la categoría “A”. El T3 (Ángeles de Toterani, 1420.58 msnm), clasificado en la categoría “AB” y T2 (San Pedro de Toterani, 1382.09 msnm) con una categoría de “B”, quienes no difieren significativamente y tuvieron menos granos por rama productiva con promedios de 2.02 y 1.79 kg/planta respectivamente.

Rendimiento en cerezo kg/tratamiento.

Tabla 23. Análisis de varianza para rendimiento en cerezo kg/parcela

OM	Tratamientos	Promedio	Significación
1	T1	912.14	A
2	T3	673.59	B
3	T2	597.32	B

DLS (T) 0.05 = 199.02

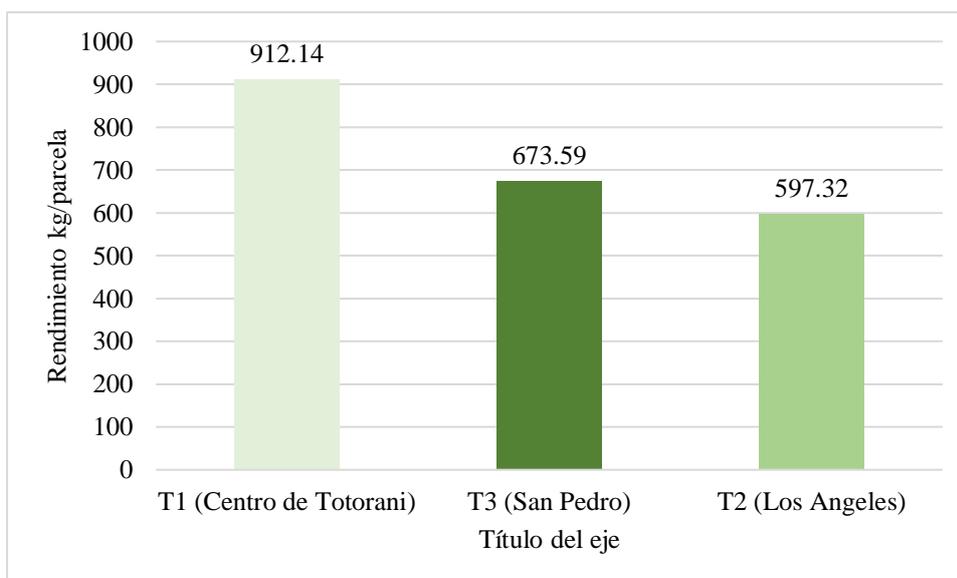
En la tabla 23, del análisis de varianza para la variable rendimiento en kilogramos por tratamiento de café cerezo se observa que, para la fuente de tratamientos ambientes existe alta diferencia estadística significativa (**), esto se debe a las diferentes en los ambientes y entre bloques existe diferencia significativa (*).

El coeficiente de variabilidad de 15,13%, es considerado según Calzada (1987) como coeficiente bueno, lo que nos indica que, en el rendimiento kg/parcela dentro de cada ambiente es muy homogéneo con un promedio de 727,68 kg/tratamiento con desviación estándar de 110.13.

Tabla 24. Prueba de significación de Tukey para rendimiento kg/parcela café cerezo

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{cal}	F _{tab}		Sig	
					0.05	0.01		
Tratamientos	2	269726.27	134863.14	11.12	4.46	8.65	**	
Bloques	4	237469.82	59367.46	4.90	3.84	7.01	*	
Error	8	97022.46	12127.8					
Total	14	604218.56						
S =		110.13	\bar{x} =		727.68	C.V.=		15.13%

Figura 8. Promedios de rendimiento en kilogramos por parcela café cerezo.



En la tabla 24 y figura 8, en la prueba de significación de Tukey al 5% para rendimiento en quintales por tratamiento de café cerezo, destaca diferencias significativas entre los grupos de tratamientos, el T1 (Centro Toterani, 1195.23 msnm) mostró mayor rendimiento con un promedio de 912.14 kg/parcela, clasificado en la categoría “A”. El T3 (Ángeles de Toterani, 1420.58 msnm) clasificado en la categoría “B” con un promedio de 673.59 kg y T2 (San Pedro de Toterani, 1382.09 msnm) con 597.32 kg. La variabilidad en el rendimiento en quintales por hectárea entre los diferentes ambientes sugiere una interacción compleja entre la genética de la variedad Catimor y las condiciones ambientales. Según Midagri (2018), el rendimiento promedio nacional de café cerezo es de aproximadamente 17,96 qq/ha. Sin embargo, estudios específicos pueden mostrar variaciones significativas, como el estudio de Alvarado (2016) en la selva central del Perú, reportó rendimientos de hasta 35,6 qq/ha en ciertas condiciones óptimas de manejo y altitud.

Rendimiento en qq/ha en café pergamino

Tabla 25. Análisis de varianza para rendimiento en quintales por hectárea en café pergamino.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{cal}	F _{tab}		Sig
					0.05	0.01	
Tratamientos	2	675.63	337.81	11.12	4.46	8.65	**
Bloques	4	594.87	148.72	4.90	3.84	7.01	*
Error	8	243.00	30.38				
Total	14	1513.50					
S = 5.51			\bar{x} = 36.42				C.V. = 15.13%

En la tabla 25, del análisis de varianza para rendimiento quintales por hectárea se observa que, para la fuente de ambientes existe diferencia estadística altamente significativa (**), esto se debe a los diferentes ambientes, entre bloques existe diferencia significativa (*).

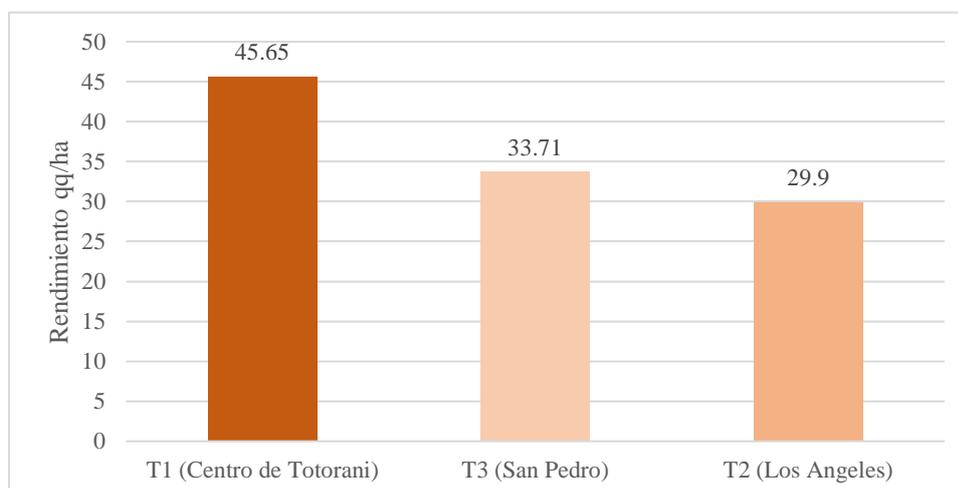
El coeficiente de variabilidad de 15,13%, es considerado según Calzada (1987) como coeficiente muy bueno, lo que nos indica que, el rendimiento en quintales por hectárea de café pergamino dentro de cada ambiente es homogéneo con un promedio de con desviación estándar de 5,51.

Tabla 26. Prueba de significación de Tukey para rendimiento qq/hectárea.

OM	Tratamientos	Promedio	Significación
1	T1	45.65	A
2	T3	33.71	B
3	T2	29.90	B

DLS (T) 0.05 = 9.96

Figura 9. Promedios de rendimiento quintales por hectárea en café pergamino.



En la tabla 26 y figura 9, en la prueba de significación de Tukey al 5% para rendimiento en quintales por hectárea destaca diferencias significativas entre los grupos de tratamientos, el T1 (Centro Toterani, 1195.23 msnm) mostró mayor rendimiento con un promedio de 45,65 qq/ha, clasificado en la categoría “A”. El T3 (Ángeles de Toterani, 1420.58 msnm) y T2 (San Pedro de Toterani, 1382.09 msnm) clasificados en la categoría “B”, quienes presentan diferencias significativas en el rendimiento con promedios de 33.71 y 29.90 qq/ha respectivamente. Según Santistevan (2013) reporta que, los rendimientos de café pergamino seco pueden alcanzar hasta 120 qq/ha en condiciones de manejo intensivo y con variedades de alto rendimiento como Catimor. Este valor, sin embargo, puede ser significativamente menor en sistemas de cultivo menos intensivos o en altitudes inferiores. El rendimiento del café en Perú está influenciado por una combinación de factores agronómicos y ambientales. La variedad Catimor, muestra un alto potencial de rendimiento en términos de café cerezo y café seco, pero requiere un manejo cuidadoso para maximizar su productividad. Estudios como los de Alvarado (2016) y Santistevan (2013) proporcionan datos esenciales que ayudan a entender y mejorar los rendimientos del café en el país. Para los pequeños productores, la adopción de prácticas de manejo adecuadas y el acceso a asistencia técnica son importantes para aumentar la producción y la calidad del café peruano. Valderrama et al., (2024), reporta que, el rendimiento de café pergamino mostró diferencias significativas entre los tratamientos. Con una densidad de plantación de 5000 plantas ha, la accesión con mayor rendimiento de café pergamino seco fue la UNACAF-70 con 54.6 qq ha este valor fue estadísticamente diferente a UNACAF-173 con 10.9 qq ha que tuvo el menor valor respectivamente. El valor promedio obtenido

fue de 26.49 qq/ha, aun así, es mayor que el promedio nacional que es de 17.96 qq/ha (Midagri, 2018).

Número de ramas productivas

Tabla 27. Análisis de varianza de número de ramas productivas

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{cal}	F _{tab}		Sig
					0.05	0.01	
Tratamientos	2	58.53	29.27	31.36	4.46	8.65	**
Bloques	4	24.93	6.23	6.68	3.84	7.01	*
Error	8	7.47	0.93				
Total	14	90.93					
S = 0.964			$\bar{x} = 15.27$				C.V.= 6.33%

El análisis de varianza (ANOVA) en la tabla 27, nos indica que hay diferencia estadística altamente significativa para la fuente de tratamientos que son los ambientes (**) y para la fuente de bloques (*) es estadísticamente significativa, lo cual nos indica que, el medio ambiente tiene un impacto considerable en el número de ramas productivas de la variedad de café Catimor. La alta significación estadística en la fuente de tratamientos refleja que diferentes ambientes (o tratamientos) afectan diferencialmente el crecimiento del café. Para la fuente de bloques nos indica variaciones debido a diferencias en las condiciones locales dentro del mismo, como la topografía o el manejo del suelo. Según Lara (2005) indica que, la altitud juega un papel fundamental en la calidad del café debido a su influencia en el clima y las condiciones de crecimiento. Las regiones de mayor altitud suelen tener temperaturas más frescas y menor radiación solar directa, el cual favorece el desarrollo de sabores más complejas y una mayor concentración beneficiosa en los granos de café. Sin embargo, los caficultores en zonas de menor altitud implementan prácticas de manejo como la

sombra adecuada y la fertilización estratégica para mitigar estas diferencias y mejorar la calidad del café (p.79).

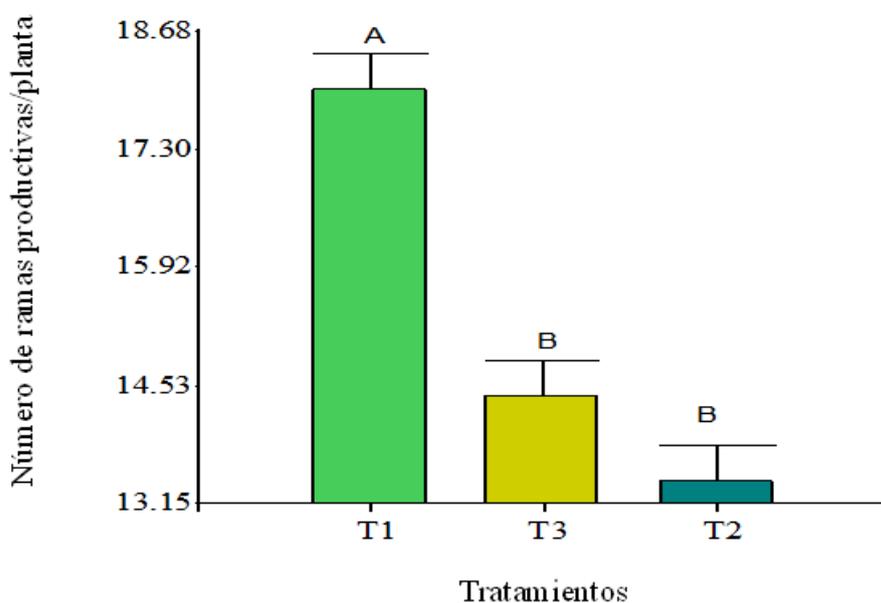
El coeficiente de variabilidad es de 6.33%, es considerado como coeficiente excelente según Calzada (1987), indicando que las variaciones dentro de cada ambiente son mínimas y que los datos son homogéneos y confiables en la variable número de ramas productivas, con un promedio de 15.27 y con una desviación estándar de 0,76.

Tabla 28. Prueba de significación de Tukey para número de ramas productivas.

OM	Tratamientos	Promedio	Significación
1	T1	18.00	A
2	T3	14.40	B
3	T2	13.40	B

DLS (T) 0.05 = 1.74

Figura 10. Número de ramas productivas



En la tabla 28 y figura 10, en la prueba de significación de Tukey al 5% para número de ramas productivas destaca diferencias significativas entre los grupos de tratamientos, el T1 (Centro Toterani, 1195.23 msnm) mostró mayor número de ramas productivas con un promedio de 18 ramas, clasificado en la

categoría “A”. Los T3 (Ángeles de Toterani, 1420.58 msnm) y T2 (San Pedro de Toterani, 1382.09 msnm) tuvieron menos ramas productivas con promedios de 14.40 y 13.40 respectivamente, ambos clasificados en la categoría “B”. Esto implica que T1, ubicado a una altitud de 1195.23 msnm, proporciona un ambiente más favorable para el desarrollo de ramas productivas en Catimor en comparación con T3 y T2, que están a mayores altitudes.

Según Molina (2020) menciona que, para tener mayor rama productiva por planta está relacionado con el crecimiento y desarrollo de las plantas, además señala que la variedad si no está con sombra modificada homogéneamente a los 1720 msnm presenta como consecuencia menor crecimiento y menor número de ramas productivas (p.52).

Número de nudos por rama productiva

Tabla 29. Análisis de varianza para número de nudo por rama.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{cal}	F _{tab}		Sig
					0.05	0.01	
Tratamientos	2	16.93	8.47	5.46	4.46	8.65	**
Bloques	4	5.60	1.40	0.9	3.84	7.01	ns
Error	8	12.40	1.55				
Total	14	34.93					
S = 1.245			$\bar{x} = 10.73$				C.V.= 11.60%

En la tabla 29, el análisis de varianza para número de nudos por rama; se observa que, en la fuente de tratamientos (ambientes) muestra tener alta significación estadística (*); debido a los diferentes ambientes y para bloques no hay diferencia significativa (ns).

La diferencia estadística altamente significativa (**), entre los ambientes en el cultivo de Café variedad Catimor nos indica que, al menos uno de los ambientes es estadísticamente diferente, en tal sentido presentan un efecto sobre

el número de nudos por rama. Para la fuente de bloques no hay efecto del ambiente en la variable número de nudos por rama productiva.

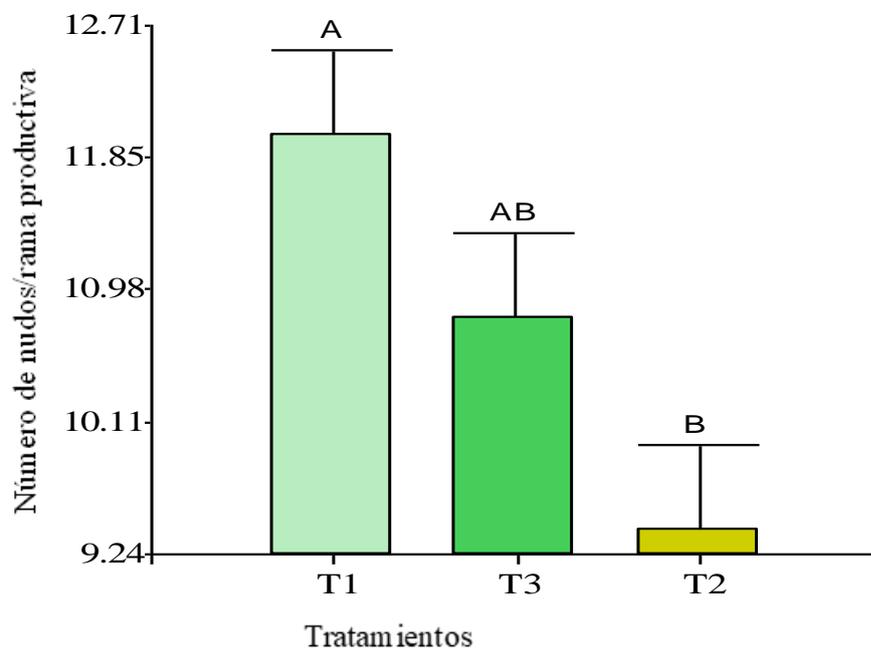
El coeficiente de variabilidad es 11,60%, es considerado según Calzada (1987) como coeficiente muy bueno, lo que nos indica que, para el número de nudos por rama productiva, dentro de cada ambiente es homogéneo con un promedio de 10,73 nudos por rama productiva y con desviación estándar de 1,245.

Tabla 30. Prueba de significación de Tukey para número de nudos por rama productiva.

OM	Tratamientos	Promedio	Significación
1	T1	12.00	A
2	T3	10.80	A B
3	T2	9.40	B

DLS (T) 0.05 = 2.24

Figura 11. Promedios de número de nudos por ramas productivas.



En la tabla 29 y figura 10, en la prueba de significación de Tukey al 5% para número de nudos por rama productiva destaca diferencias significativas entre los grupos de tratamientos, el T1 (Centro Toterani, 1195.23 msnm) mostró

mayor número de nudos por rama productiva con un promedio de 12 nudos, clasificado en la categoría “A”. El T3 (Ángeles de Toterani, 1420.58 msnm) clasificado en la categoría “AB” quien no difiere significativamente con un promedio de 10.80 nudos y en la categoría de “B” se encuentra el T2 (San Pedro de Toterani, 1382.09 msnm) con un promedio de 9 nudos por rama productiva respectivamente. La variabilidad en el número de nudos por rama productiva entre los diferentes ambientes sugiere una interacción compleja entre la genética de la variedad Catimor y las condiciones ambientales.

4.3. Prueba de hipótesis

Prueba de hipótesis para ambientes

A partir de los resultados encontrados, se acepta la hipótesis general, donde establece que, hay una influencia en el rendimiento de café variedad Catimor en condiciones del Anexo de Toterani en el distrito de Perene, Sin embargo, cabe mencionar que el tratamiento de mayor valor fue T1(Centro Toterani, 1195.23 msnm) mostró mayor rendimiento con un promedio de 174.62 qq/ha con respecto al T3 (Ángeles de Toterani, 1420.58 msnm) y T2 (San Pedro de Toterani, 1382.09 msnm).

Prueba de hipótesis para rendimiento

A partir de los resultados encontrados, se acepta la hipótesis específica, donde establece que las evaluaciones en las variables rendimiento en qq por parcela y rendimiento en qq por hectárea influyen de forma positiva en el carácter rendimiento de café en la variedad Catimor.

Hipótesis estadística:

Ho: Todas las medias de los tratamientos (ambientes) son menores o igual que la $f_{tabular}$

Ha: Al menos una media de un tratamiento (ambientes) es mayor que la f tabular

Regla de decisión:

Si $f_{cal} \leq 4.46$, se acepta la H_0 , y se rechaza la H_a

Si $f_{cal} > 4.46$, se rechaza la H_0 , y se acepta la H_a

Tabla 31. Prueba de hipótesis estadística

Variab	C.V	F cal	F tab 0.05	F 0.01	Decisión
Número de granos/rama	6.75%	5.31	4.46	8.65	Se acepta la H_a
Número de granos/nudo	8.46%	26.91	4.46	8.65	Se acepta la H_a
Peso de 100 semillas	7.52%	1.48	4.46	8.65	Se rechaza la H_a
Peso de fruto/planta	15.16%	11.10	4.46	8.65	Se acepta la H_a
Rendimiento en kg/parcela	15.13%	11.12	4.46	8.65	Se acepta la H_a
Rendimiento en qq/ha	15.13%	11.12	4.46	8.65	Se acepta la H_a
Número de ramas productivas	6.33%	31.36	4.46	8.65	Se acepta la H_a
Número de nudos/rama	11.60%	5.46	4.46	8.65	Se acepta la H_a

4.4. Discusión de resultados

Según estudios recientes, como los mencionados por Molina (2021), la altitud y las prácticas de manejo agrícola, como la sombra y la fertilización, son críticos para el desarrollo óptimo del café. En la variable número de granos por rama productiva en la variedad Catimor se observó que, el tratamiento T1 (Centro Toterani, 1195.23 msnm) obtuvo en promedio 91.20 granos/rama productiva seguido del T3 (Ángeles de Toterani, 1420.58 msnm) con 81.40 granos/rama productiva y T2 (San Pedro de Toterani, 1382.09 msnm) con 80.20 granos/rama productiva. Siendo atribuido esta variable a la mayor cantidad de hojas por planta,

lo que resulta en una mayor área fotosintética. Según Rao y Setly (1953) y Phillips (1970), citados por DaMatta et al. (2007), el número de hojas es uno de los diversos factores que afectan la fructificación del café, ya que la defoliación severa puede causar la caída de los frutos más jóvenes. La caída de los frutos ocurre principalmente en los primeros tres meses después de la floración y parece estar relacionada con el inicio de la formación del endospermo, lo cual se ha asociado en parte con un bajo suministro de carbohidratos (DaMatta et al., 2007).

En la variable rendimiento en quintales por parcela de café cerezo en el tratamiento T1 (Centro Toterani, 1195.23 msnm) mostró mayor rendimiento con un promedio de 0,52 qq/parcela, seguido del T3 (Ángeles de Toterani, 1420.58 msnm) con promedio de 0,32 qq/parcela y T2 (San Pedro de Toterani, 1382.09 msnm) con 0.28 qq/parcela. El T1 (Centro Toterani, 1195.23 msnm) mostró mayor rendimiento por hectárea con un promedio de 174.62 qq/ha, superando a lo reportado por Valderrama et al., (2024) fue de 136.84 qq/ha de café cerezo. seguido de los tratamientos T3 (Ángeles de Toterani, 1420.58 msnm) y T2 (San Pedro de Toterani, 1382.09 msnm) quienes presentan diferencia significativamente en el rendimiento con promedios de 105.35 y 93.42 qq/ha. Sin embargo, en la variable peso de café cerezo por planta obtenido en este estudio es menor que el reportado por Alvarado (2016) y Anzueto (2013), ya que estos valores corresponden a la primera cosecha después de la poda realizada en 2017. Rafael (2014) indica que, independientemente de la edad, una planta sometida a poda de renovación produce plenamente dos años después de dicha práctica. El rendimiento del café aumenta año tras año hasta alcanzar su máximo nivel de producción en la quinta o sexta cosecha (Arcila et al., 2007). En selva central y el norte cafetalero (Jaén y San Ignacio) registraron un incremento en la

producción de café, pasando de 18 a 21 quintales por hectárea (qq/ha). En el sur del país (Quillabamba-Cusco y Sandia-Puno), el aumento fue de 12 a 16 qq/ha (MINAGRI, 2019). La variedad Caturra tiene una alta capacidad de producción en las primeras cosechas, pero esta capacidad se reduce drásticamente en cosechas posteriores, además de presentar muerte en las ramas plagiotrópicas. El rendimiento está influenciado por el tipo de tecnología utilizada en la producción y el sistema de cultivo que mantienen los productores, quienes buscan preservar el medio ambiente y rescatar la identidad cultural. Por otra parte, cabe indicar que el rendimiento de café pergamino seco según Valderrama et al., (2024) reporta que, el promedio fue de 26.49 qq/ha, lo cual es superior al promedio nacional de 17.96 qq/ha (Midagri, 2018). Además, dieciséis accesiones mostraron valores superiores, a pesar de ser la primera cosecha después de la poda de 2017. Sin embargo, este rendimiento de 26.49 qq/ha es menor en comparación con otros estudios. Por ejemplo, en la selva central del Perú, se informó que la accesión UNACAF, un tipo de Catimor, produjo el mayor peso de café pergamino seco con 1.11 kg por planta, equivalente a unos 120 qq/ ha, asumiendo una densidad de plantación de 5000 plantas ha. Asimismo, reportó Alvarado, (2016) un rendimiento promedio de 35.6 qq/ha. El peso de café pergamino seco es influenciado principalmente por la calidad del café cerezo y la tecnología utilizada durante el proceso de beneficio (Marín et al., 2003). Específicamente, altitudes más bajas como las de T1 pueden requerir menos manejo de sombra y permitir una radiación solar más directa, lo que favorece un mayor número de ramas productivas. En altitudes más altas, como las de T2 y T3, se requerirían prácticas de manejo más intensivas para alcanzar resultados similares debido a temperaturas más frías y menor radiación solar. Lara (2005) argumenta que la

altitud sí influye en este atributo, ya que genera condiciones climáticas específicas y, junto con el suelo y el desarrollo de compuestos bioquímicos, provoca variaciones. Lázaro (2012) indica que la altitud, tiene un efecto significativo en los atributos fisicoquímicos y sensoriales del café. Diaz (2022) reporta entre sus resultados que, detectó diferencias estadísticas significativas entre promedios, conformado por la fuente sulphomag, que presentó el mayor valor con 38.67 ramas/planta y superó estadísticamente a las fuentes sulfato y cloruro de potasio, que se ubicaron en los últimos lugares de orden de mérito con 35.78 y 33.56 ramas/planta, superando a los resultados obtenidos en la presente investigación T1 (Centro Toterani, 1195.23 msnm) obtuvo en promedio 18 ramas productivas/planta seguido del T3 (Ángeles de Toterani, 1420.58 msnm) con 14.40 ramas productivas/planta y T2 (San Pedro de Toterani, 1382.09 msnm) con 13.40 ramas productivas/planta, Julca et al. (2018) hallaron en la variedad Catimor de 4 años obtuvo un promedio de 35 ramas por planta, difiriendo en 38 ramas del tratamiento T2 (Catimor - 4 años). Esta variedad se caracteriza por tener ramas laterales 80 abundantes con numerosas ramificaciones secundarias que dan a la planta una apariencia vigorosa y frondosa. Los nudos de las ramas son importantes porque en ellos se originan las flores cuando las condiciones climáticas son óptimas (Arcila et al., 2007). En el número de nudos por rama el T1 (Centro Toterani, 1195.23 msnm) obtuvo 12 nudos/rama superando al T3 (Ángeles de Toterani, 1420.58 msnm) y T2 (San Pedro de Toterani, 1382.09 msnm) con 10,80 y 9,40 nudos/rama a diferencia de los resultados obtenidos por Julca et al., (2018), en Catimor como en Costa Rica 95, el número de nudos disminuyó desde el tercio inferior hasta el tercio superior. Aunque la cantidad de nudos en los tercios inferior y medio no mostró diferencias estadísticas

significativas dentro de cada uno de estos cultivares. Al comparar el número de nudos del tercio inferior y superior entre cultivares, Costa Rica 95 presentó una mayor cantidad de nudos que Catimor y Colombia. Sin embargo, en el tercio medio, el número de nudos en Costa Rica 95 (15,92) y Colombia (14,28) fue estadísticamente similar y superior al de Catimor.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede concluir que:

- ✓ Se ha determinado la influencia de los componentes directos e indirectos en el rendimiento del cultivo de café variedad Catimor bajo las condiciones edafoclimáticas del distrito de Perené. El tratamiento T1, ubicado en Centro Toterani a 1195.23 msnm, destacó significativamente en varias variables número de ramas productivas, número de frutos por rama productiva, peso de 100 frutos, número de nudos por rama productiva, peso de fruto por planta, rendimiento en qq por parcela y rendimiento en qq por hectárea. Estos resultados destacan la importancia de las condiciones específicas de altitud y manejo agronómico en el rendimiento del café Catimor, demostrando que el tratamiento T1 ofrece un rendimiento superior en comparación con los otros tratamientos evaluados. Esto sugiere que las condiciones edafoclimáticas y el manejo en Centro Toterani son particularmente favorables para maximizar el potencial productivo de esta variedad de café.
- ✓ En los componentes directos del rendimiento el ambiente T1 (Centro Toterani, 1195.23 msnm) destacó en número de fruto/rama productiva con 18 frutos, en número de frutos por nudo con 23,20 frutos, peso de frutos/planta con 3.25 kg, peso de 100 frutos con 175 g, en rendimiento por parcela con 912 kg/parcela y en rendimiento por hectárea en pergamino con un promedio de 45.65 qq/ha, en comparación a los dos ambientes del Anexo de Toterani en el distrito de Perene.
- ✓ En los componentes indirectos del rendimiento también destacó el ambiente T1 (Centro Toterani, 1195.23 msnm) en número de ramas productivas por planta con 18 ramas y en número de nudos por rama con 12 nudos en comparación a los dos ambientes en estudio.

RECOMENDACIONES

- ✓ Es importante seguir investigando los diversos aspectos del cultivo de café, dado su enorme importancia económica y social para el país. La investigación debe seguir mejorando las prácticas agrícolas y optimizar la calidad del café.
- ✓ Dado que el distrito de Perene en el anexo de Toterani presenta condiciones óptimas para la producción de café, se recomienda promover y fortalecer la asistencia técnica a los productores locales y realizar capacitaciones en prácticas de cultivo sostenibles y la implementación de tecnologías avanzadas para maximizar los rendimientos.
- ✓ Es esencial promover la conservación de los suelos y realizar evaluaciones periódicas de la fertilidad del suelo. Con estas evaluaciones permitirán ajustar las prácticas de fertilización y asegurar una nutrición adecuada del cultivo de café, lo que contribuirá a mantener y aumentar la productividad a largo plazo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arcila, J., Farfán, F., Moreno, A., Salazar, F., & Hincapé, E. (2007). Sistema de producción y administración de cafetales. *Manual de caficultura*, 19-57.
- Alvarado, LE. (2016). Caracterización agronómica de 95 accesiones de café (*Coffea arábica* L.) en San Ramón, Chanchamayo, año 2016 (en línea). Tesis. Lima, Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina. Consultado 11 jun. 2023. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/UNALM/2618/1/F01-A4834-T.pdf>
- Anzueto, F. (2013). Variedades de café resistentes a la roya (en línea). Revista El Cafetal la revista del caficultor, (35):3-5. Consultado 21 oct. 2023. <https://www.anacafe.org/uploads/file/994322fc9be142579b05ddaea4c84e43/El-Cafetal-14.pdf>
- Apaza, A. (2013). Caracterización morfológica y de calidad de 71 accesiones de café (*Coffea arabica* L.) en San Ramón, Chanchamayo (en línea). Tesis Lic. Lima, Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina. Consultado 05 mayo 2023. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/3061>
- Arcila, PJ; Farfán, VF; Moreno, B; Salazar, A; Hincapié, GE. 2007. Sistemas de producción de café en Colombia. CENICAFÉ (en línea). 1:13-309. Consultado 21 oct. 2023. <https://biblioteca.cenicafe.org/handle/10778/720>
- Alarcón A. G. (2016). Comportamiento de tres variedades de café (*Coffea arábica* l.) en el Valle del Perene, Junín Perú. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/1982/F01-A437-T.pdf?sequence=1
- Asociación de Exportadores. (2020). Informe de la situación del café en el Perú. Lima, Perú: ADEX.
- Agrobanco, (2016). Asistencia Técnica Dirigida en: Toma de muestras y recomendaciones de fertilización en Cultivos tropicales. <http://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/039-a-tropicales.pdf>.
- Benavides-Cardona, C. A., Criollo-Velázquez, C. P., Muñoz-Belalcázar, J. A., & Lagos-Burbano, T. C. (2021). Manejo agronómico sobre el rendimiento y la calidad de café (*Coffea arábica*) variedad Castillo en Nariño, Colombia. *Agronomía Mesoamericana*, 32(3), 750-763. DOI: <http://dx.doi.org/10.15517/am.v32i3.44403>.

- Burbano, P. Y., Valencia, A. L., & Lagos-Burbano, T. C. (2022). Componentes de rendimiento en *Coffea arábica* L. en tres zonas altitudinales del sur de Colombia. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 13(1), 57-71. DOI. <https://doi.org/10.22490/21456453.4350>.
- Córdova R. E. J., & Dávila D. F. (2024). Influencia de tipos y tiempos de fermentación en los perfiles de taza sobre cuatro variedades de café (*Coffea arábica* L.) distrito de Chirinos. <https://hdl.handle.net/20.500.12893/12836>
- Del Café, C. S., & europea, U. (2020). Guía práctica de caficultura. <file:///C:/Users/karina/Downloads/BVE20118237e.pdf>
- DaMatta, F. M., Ronchi, C. P., Maestri, M., & Barros, R. S. (2007). Ecophysiology of coffee growth and production. *Brazilian journal of plant physiology*, 19, 485-510. <https://doi.org/10.1590/S1677-04202007000400014>
- Díaz C. E. (2022). Efecto de tres fuentes y tres dosis de fertilización potásica en el rendimiento de café (*Coffea arábica* L.) variedad Catimor en el distrito de Cañaris-Ferreñafe, 2018–2019. file:///C:/Users/karina/Downloads/Diaz_Coronel_Ebert.pdf
- Ministerio de Agricultura y Riegos, (2018). Plan Nacional De Acción De Café Peruano. Disponible en: <https://www.minagri.gob.pe/portal/images/cafe/PlanCafe2018.pdf>.
- Marín, S; Arcila, J; Montoya, E; Oliveros, C. (2003). Relación entre el estado de madurez del fruto del café y las características de beneficio, rendimiento y calidad de la bebida (en línea). *Cenicafé* 54(4):297-315. Consultado 26 oct. 2023. <https://biblioteca.cenicafe.org/handle/10778/254>
- Minagri. (2018). Plan nacional de acción del café peruano (en línea). Consultado 11 oct. 2023. https://www.minagri.gob.pe/portal/images/cafe/PlanCafe_2018.pdf
- Muñoz-Belalcázar, J. A., Benevides-Cardona, C. A., Lagos-Burbano, T. C., & Criollo-Velázquez, C. P. (2021). Manejo agronómico sobre el rendimiento y la calidad de café (*Coffea arábica*) variedad Castillo en Nariño, Colombia. *Agronomía Mesoamericana*, 750-763. Volumen 32(3):750-763. Septiembre-diciembre, 2021 e-ISSN 2215-3608, doi:10.15517/am. v32i3.44403. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/agromeso/index>.
- Molina-Escalante, M. O., Rodríguez-Urrutia, E. A., Parada-Berríos, F. A., Vásquez-Osegueda, E. A., & Lovo-Lara, L. M. (2019). Establecimiento de bancos de germoplasma de *Theobroma* spp y *Coffea canephora* en el campus universitario

(SS) y la Estación Experimental de Prácticas de la Universidad de El Salvador, San Pedro Nonualco y Cooperativa Santa Clara, La Paz. *Conservación y manejo de recursos fitogenéticos de café robusta (Coffea canephora) y cacao criollo (Theobroma spp.) en sistemas agroecológicos productivos como estrategia frente al cambio climático*, 122. chromeextension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://core.ac.uk/download/pdf/228041728.pdf.

Medina, I. O., Ccoycca, E. P. R., Murga, E. Q., Villalobos, A. C., Marmolejo, D., & Marmolejo, K. J. (2020). Selección, identificación y zonificación de café (*Coffea arabica* L.) por su adaptabilidad, rendimiento, calidad sensorial y resistencia a plagas y enfermedades. *Agroindustrial Science*, 10 (3), 249-257.

<http://revistas.unitru.edu.pe/index.php/agroindscience>

Medina, J., & Castillo, L. (2019). Altitudinal effects on coffee plant health and yield in Peru. *Plant Health Journal*, 101(4), 476-484. <https://doi.org/10.1094/PHJ-09-19-0021-R>

Duicela, L; Sotomayor, I. (1993). Botánica. En: Manual del cultivo del café. INIAP, fundabro, GTZ. Ecuador.

Geson, A. (2016) Comportamiento de tres variedades de Café (*Coffea arábica* L.) en el valle del Perene, Junín-Perú”.

<http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1982/F01-A437-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Palomino, C. López, R. Espejo, R. Mansilla y J. Quispe, (2014). Evaluación de la diversidad genética del Café (*Coffea arábica* L.) en Villa Rica (Perú). <http://www.scielo.org.pe/pdf/ecol/v13n2/a07v13n2.pdf>.

Julca-Otiniano, A; Alvarado-Huamán, L; Borjas-Ventura, R; Castro-Cepero, V; Bello-Amez, S; Jimenez-Davalos, J. (2019). Caracterización agronómica de las accesiones del banco de germoplasma (en línea). Consultado 06 feb. 2023. Disponible en <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.34216.21764>

Julca-Otiniano, A., Alarcón-Águila, G., Alvarado-Huamán, L., Borjas-Ventura, R., & Castro-Cepero, V. (2018). Comportamiento de tres cultivares de café (Catimor, Colombia y Costa Rica 95) en el valle de El Perené, Junín, Perú. *Chilean journal*

of agricultural & animal sciences, 34(3), 205-215.
<http://dx.doi.org/10.4067/S0719-38902018005000504>

- Lara, L. (2005). Efectos de la altitud, sombra, producción y fertilización sobre la calidad del café (*Coffea arábica* L. var. Caturra) producido en sistemas agroforestales de la 31 zona cafetalera norcentral de Nicaragua (Tesis de Maestría). Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Escuela de Posgrado, Costa Rica. <https://doi.org/10.13140/rg.2.1.3780.3286>
- Rafael, R. 2014. Poda de renovación como práctica cultural para la producción sostenible de *Coffea arabica* L. en la selva central del Perú (en línea). Tesis doctoral. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. Consultado 26 oct. 2023. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/2332>.
- Torres, R., & Alvarez, M. (2018). Influence of altitude on coffee productivity and quality in Colombia. *Journal of Agricultural Science*, 156(5), 634-643. <https://doi.org/10.1017/S0021859618000452>
- International Coffee Organization, (2000). Coffee; botany, biochemistry and production of beans and beverage.
- Instituto Nacional de Innovación Agraria. (2018). Variedades de café adaptadas a las condiciones agroecológicas del Perú. Lima, Perú: INIA
- Valencia, A. (1999). Fisiología, nutrición y fertilización del cafeto. Chinchiná (Colombia), Cenicafé-Agro insumos del Café.
- Valderrama-Palacios, D. M., León-Rojas, F., Alvarado-Huamán, L., Borjas-Ventura, R., Castro-Cepero, V., & Julca-Otiniano, A. (2024). Comportamiento de 33 accesiones de café (*Coffea* sp.) tipo catimor en San Ramón, Chanchamayo, Perú. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 11(1), 31-38.
- World Coffee Research, (2018). Las variedades del café Arábica. Obtenido de: <https://varieties.worldcoffeeresearch.org/es>

ANEXOS

Anexo 2: Análisis de suelo de los Anexos de Toterani

ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : PABLO CÉSAR RÍOS BRAVO

Proyecto : "MEJORAMIENTO DEL SISTEMA AGROFORESTAL DEL CULTIVO DE CAFÉ EN EL DISTRITO DE PERENÉ - CHANCHAMAYO - JUNÍN"

Departamento : JUNÍN

Provincia : CHANCHAMAYO

Distrito : PERENÉ

Predio : ANEXO LOS ANGELES

TOTERANI

Referencia : H.R. 74614-067C-21

Bolt.: 4629

Fecha : 21/11/2023

Número de Muestra		pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
Lab	Claves							Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ³⁺ + H ⁺			
5425	Incarno Enciso Crisóstomo	4.00	0.19	0.00	3.14	4.5	132	45	26	29	Fr.Ar.	11.68	2.16	3.00	0.45	0.12	3.60	9.33	5.73	49

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; 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

Dr. Constantino Calderón Mendoza
Jefe del Laboratorio

ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : PABLO CÉSAR RÍOS BRAVO

Proyecto : "MEJORAMIENTO DEL SISTEMA AGROFORESTAL DEL CULTIVO DE CAFÉ EN EL DISTRITO DE PERENÉ - CHANCHAMAYO - JUNÍN"

Departamento : JUNÍN

Provincia : CHANCHAMAYO

Distrito : PERENÉ

Predio : ANEXO CENTRO TOTERANI

Referencia : H.R. 74614-067C-21

Bolt.: 4629

Fecha : 21/11/2023

Número de Muestra		pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
Lab	Claves							Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺			
5424	Raúl Héctor Pariachi Tejeda	4.16	0.07	0.00	1.90	4.1	149	37	30	33	Fr.Ar.	10.56	2.23	0.63	0.50	0.10	2.35	5.81	3.46	33

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; 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

Dr. Constantino Calderón Mendoza
Jefe del Laboratorio

ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : PABLO CÉSAR RÍOS BRAVO

Proyecto : "MEJORAMIENTO DEL SISTEMA AGROFORESTAL DEL CULTIVO DE CAFÉ EN EL DISTRITO DE PERENÉ - CHANCHAMAYO - JUNÍN"

Departamento : JUNÍN

Provincia : CHANCHAMAYO

Distrito : PERENÉ

Predio : ANEXO SAN PEDRO

TOTERANI

Referencia : H.R. 74614-067C-21

Bolt.: 4629

Fecha : 21/11/2023

Número de Muestra		pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
Lab	Claves							Arena	Limo	Arcilla			Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺			
								%	%	%			meq/100g							
5396	Marcos Santiago Paucarcaja Rojas	3.63	0.10	0.00	3.92	1.9	80	61	18	21	Fr.Ar.A.	14.88	0.76	0.23	0.20	0.08	5.60	6.87	1.27	9

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; 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

Dr. Constantino Calderón Mendoza
Jefe del Laboratorio

Anexo 2. Variables evaluadas en los Anexos de Toterani

Tabla 1. Número de frutos por rama productiva

Tratamientos	Repeticiones				
	I	II	III	IV	V
T1	85	115	93	75	88
T2	79	87	81	70	84
T3	80	91	77	73	86

Tabla 2. Número de frutos por nudo

Tratamientos	Repeticiones				
	I	II	III	IV	V
T1	25	22	19	27	23
T2	17	15	17	20	13
T3	18	17	15	22	14

Tabla 3. Peso de 100 frutos

Tratamientos	Repeticiones				
	I	II	III	IV	V
T1	190	187	19	75	88
T2	79	87	81	70	84
T3	80	91	77	73	86

Tabla 4. Peso de frutos/planta

Tratamientos	Repeticiones				
	I	II	III	IV	V
T1	3.07	3.66	2.61	1.61	5.81
T2	2.05	1.85	1.79	1.27	2.01
T3	2.14	2.15	1.79	1.61	2.42

Tabla 5. Rendimiento en kg/parcela en cerezo

Tratamientos	Repeticiones				
	I	II	III	IV	V
T1	1021.81	1217.40	869.61	539.46	912.42
T2	681.35	615.34	596.10	424.24	669.56
T3	712.93	716.67	595.90	536.01	806.45

Tabla 6. Rendimiento en qq/hectárea en pergamino

Tratamientos	Repeticiones				
	I	II	III	IV	V
T1	51.14	60.93	43.52	27.00	45.67
T2	34.10	30.80	29.84	21.23	33.51
T3	35.68	35.87	29.82	26.83	40.36

Tabla 7. Número de ramas productivas/planta

Tratamientos	Repeticiones				
	I	II	III	IV	V
T1	19	17	18	16	20
T2	14	12	13	13	15
T3	16	11	14	15	16

Tabla 8. Número de nudos/rama

Tratamientos	Repeticiones				
	I	II	III	IV	V
T1	12	10	13	12	13
T2	11	10	9	8	9
T3	11	12	10	9	12

Anexo 3: Secuencia de fotos del trabajo de investigación

Foto N° 01. Parcela en el Centro de Toterani



Foto N° 02. Parcela en el San Pedro de Toterani



Foto N° 02: Siembra de la *Canavalia ensiformis* L.

Foto N° 03. Parcela en los Ángeles de Toterani



Foto N° 04. Evaluación del número de frutos por rama productiva.



Foto N° 05. Evaluación de número de ramas productivas.



Foto N° 06. Controles fitosanitarios de las parcelas experimentales de café Catimor.

