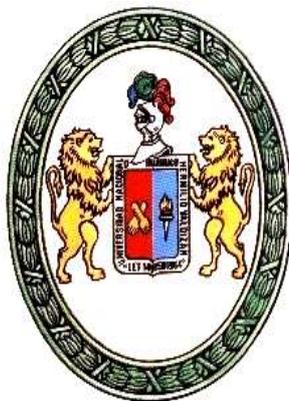


UNIVERSIDAD NACIONAL "HERMILIO VALDIZÁN" DE HUÁNUCO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRONÓMICA



**EFFECTO DEL PURÍN EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE CAFÉ
(*Coffea arábica*) VARIEDAD CATIMOR, EN CONDICIONES
AGROECOLÓGICAS CENTRO POBLADO HUAYAQUIL, METROPOLI
SAN ANTONIO DE PADUA DISTRITO DE CHOLON- MARAÑON**

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

Bach. Rómulo HUAYANAY VALVERDE

HUÁNUCO - PERÚ

2018

DEDICATORIA

A DIOS, Mi SEÑOR JESUCRISTO

Porque me brinda su amor, en los momentos buenos y malos siempre está conmigo, apoyándome en las cosas que emprendo y me acompaña sin esperar nada de mí.

... A ÉL CON TODO MI AMOR.

A MIS PADRES:

Al Sr. Antenor HUAYANAY VALVERDE Y Isabela VALVERDE RUPAY.

Por su comprensión y ayuda en momentos malos y buenos. Me han enseñado a sobre salir sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi perseverancia y mi empeño perseverante, todo ello con una gran dosis de amor y sin pedir nunca nada a cambio.

A MIS HERMANOS (A):

Elber, Manilo, Neptali, Crispín, Hermelindo, Maximina, Tarcila, Eduvina HUAYANAY VALVERDE.

Por su paciencia, por su comprensión y por su apoyo de siempre

A MIS HIJOS (A)

HUAYANAY ESPINOZA, Fiori

HUAYANAY SIFUENTES, Virjehistehin Diltay

HUAYANAY CRUZ, Hitler Jhurdano

HUAYANAY CRUZ, Jhurdano Hiteler o Jhajaira que está en proyecto

Por su bendición, cariño y amor, momentos buenos y malos siempre está conmigo, apoyándome en las cosas que emprendo y me acompaña sin esperar nada de mí.

AGRADECIMIENTO

A **DIOS**, por ser mi principal guía, por darme la fuerza necesaria para salir adelante y lograr alcanzar esta meta.

A mi **Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco**; por darme la oportunidad de aprender y forjarme como profesional

A mis Compañeros de estudio:

Por su amistad y apoyo durante los años de estudio

ÍNDICE

p

CARATULA	
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
RESUMEN	

I INTRODUCCIÓN

II. MARCO TEÓRICO

2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	09
2.1.1. Origen de café	09
2.1.2. Descripción botánica del café (<i>Coffea arabica</i> L.)	10
2.1.3. Abonos orgánicos	11
2.1.3.1. Purín	13
2.1.4. Condiciones agroecológicas	16
2.1.4.1. Clima	16
2.1.4.2. Suelos	21
2.1.5. Producción y rendimiento del café	22
2.1.5.1. Calidad física del café	26
2.1.5.2. Rendimiento de café pergamino	26
2.1.5.3. Defectos del café verde	27
2.1.5.4. Calidad organoléptica del café	28
2.2. HIPÓTESIS Y VARIABLES	30

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN DEL EXPERIMENTO	32
3.2. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN	33
3.3. POBLACIÓN, MUESTRA, TIPO DE MUESTREO, UNIDAD DE ANALISIS	33
3.4. FACTORES Y TRATAMIENTO EN ESTUDIO	34
3.5. PRUEBA DE HIPÓTESIS	34
3.5.1. Diseño de la investigación	34
3.5. 2. Técnicas e instrumentos de recolección de información	38
3.5.2.1. Técnicas bibliográficas y de campo	38
3.5.2.2. Instrumentos de recolección de información	39
3.5.3. Datos registrados	39
3.6 CONDUCCIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO	40
3.6.1. Elección de la plantación establecida de café	40

IV. RESULTADOS

V. DISCUSIÓN

CONCLUSIONES	60
RECOMENDACIONES	61
LITERATURA CITADA	62
ANEXOS	67

RESUMEN

La investigación efecto del purín en el rendimiento del cultivo de café (*Coffea arábica*) variedad catimor, en condiciones agroecológicas de Huayaquil Cholón, donde el tipo de investigación aplicada, nivel experimental, la población con 300 plantas y la muestra de 60, tipo de muestreo Probabilístico en su forma de Muestreo Aleatorio Simple (MAS) y para la prueba de hipótesis se utilizó el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con las técnicas estadísticas del Análisis de Variancia (ANDEVA) para determinar la significación entre repeticiones y para comparar las medias de los tratamientos se utilizó Duncan y tratamientos al nivel de significancia del 5 y 1% . Las técnicas e instrumentos para recabar la información fueron el fichaje, el análisis de contenido, la observación y las fichas de localización, documentación, la libreta de campo siendo las observaciones: número de granos por planta, peso de granos frescos, peso de 100 granos frescos, rendimiento que fueron ordenados y procesados estadísticamente utilizando el programa Excel. Los resultados permitieron concluir que existe efecto significativo el purín en número, peso de granos por planta y de 100 granos frescos; en el peso de café por área neta experimental con el tratamiento de dos litros de purín obtiene el mayor peso de granos por hectárea con 5 949,405 kg/ha, existiendo diferencias estadísticas entre las dosis de 0,5 litros / mochila, 1 litro/ mochila, 1,5 litros 1 mochila, 2 litros / mochila, Testigo, recomendando el uso del purín para incrementar los rendimientos.

Palabras claves: Purin – rendimiento – condiciones agroecológicas.

ABSTRAC

The research effect of the slurry on the performance of the coffee crop (*Coffea arabica*) variety catimor, under agroecological conditions of Huayaquil Cholón, where the type of applied research, experimental level, the population with 300 plants and the sample of 60, type of sampling Probabilistic in its form of Simple Random Sampling (MAS) and for the test of hypothesis, the Design of Completely Random Blocks (DBCA) was used with the statistical techniques of the Analysis of Variance (ANOVA) to determine the significance between repetitions and to compare the Duncan treatments and treatments at the level of significance of 5 and 1% were used. The techniques and instruments to gather the information were the signing, the content analysis, the observation and the location cards, documentation, the field notebook being the observations: number of grains per plant, weight of fresh grains, weight of 100 grains Fresh, performance that were ordered and processed statistically using the Excel program. The results allowed to conclude that there is a significant effect of the slurry in number, weight of grains per plant and 100 fresh grains; in the weight of coffee per experimental net area with the treatment of two liters of slurry gets the highest weight of grains per hectare with 5 949.405 kg / ha, there being statistical differences between the doses of 0.5 liters / backpack, 1 liter / backpack , 1.5 liters 1 backpack, 2 liters / backpack, Witness, recommending the use of slurry to increase yields.

Keywords: Purin - yield - agro-ecological conditions.

I. INTRODUCCIÓN

El café, una de las bebidas más populares del mundo, podría desaparecer en menos de 70 años debido a los efectos del calentamiento global, es consumido por 120 millones de personas de 70 países que dependen de ese cultivo y cada año su comercialización es de 19,000 millones de dólares, más de 25 millones de personas que viven en los trópicos dependen del **café** como medio de subsistencia, en su gran mayoría en pequeños predios familiares. Este cultivo es el soporte económico de muchos países y el segundo producto más comercializado del mercado mundial, después del petróleo.

En la actualidad la globalización exige la competitividad de los agricultores en el mercado, exigiendo productos de calidad, sanos obtenidos a través del uso de los abonos orgánicos entre ellos el purín. Económicamente el cultivo de café es rentable en el mercado local, regional, nacional e internacional, destacando los precios elevados especialmente los productos ecológicos, siendo una oportunidad de ingreso familiar y un desarrollo socio económico al ingresar a la producción de café orgánico. En el presente año se espera una producción de café superior al 18 % elevando la cosecha a 8 millones 500 mil quintales y se espera una exportación de 7 millones 500 mil quintales del aromático grano.

En la sociedad, el cultivo de café generará más puestos de trabajo y las familias de productores obtendrán mayores recursos y mejor calidad, vida sana, saludable y de esta manera los agricultores de la provincia de Marañón tendrán mayores ingresos por la generación de

mano de obra calificada y no calificada. El consumo humano anual Per cápita es de 500 gramos en comparación con Brasil, que es de 4 kilogramos.

Considerando la necesidad de conocer los efectos del purín en el cultivo de café, la importancia radica, en poner a disposición de los productores de la zona una tecnología de fácil incorporación a su sistema de producción, fomentar el abonamiento orgánico y preservar la salud de los agricultores y la población en general.

El Objetivo general fue evaluar el efecto del purín en el rendimiento del cultivo de café: (*Coffea arábica*). Variedad catimor, en condiciones agroecológicas de la localidad de Centro Poblado de Huayaquil, Municipalidad Menor San Antonio de Padua Distrito Cholón y **los** objetivos específicos de: **1)** Determinar el efecto de las dosis del purín en la altura de planta, tamaño de los granos, peso en gramos, y la calidad del grano en el cultivo de café **2)** Medir el efecto de las dosis de purín en peso en kilogramos de grano por área neta experimental y su estimación a hectárea en el cultivo de café.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1.1. Origen del café

Barrios (2009) menciona que las plantas de café son originarias de la antigua Etiopia en la República de Yemen, sin embargo leyendas sobre el cultivo y la costumbre de tomar café provienen de Arabia. Su nombre deriva del Arabe Kahawh, (Caua) llegando a nosotros a través del vocablo turco Kahweh (Cave) que se ha traducido como “algo que sabe amargo” de ahí se origina la palabra “café” en español y “coffee” en Ingles “capen” en náhuatl

Aliaga *et al* (2005) mencionan que las plantas de café son originarias de Etiopia, sin embargo las antiguas leyendas y las costumbres de tomar café provienen de Arabia.

Según lo expresado por ICO (2014) la historia del café se remonta al siglo XIII, aunque el origen del café sigue sin esclarecerse. Se cree que los ancestros etíopes del actual pueblo fueron los primeros en descubrir y reconocer el efecto energizante de los granos de la planta del café; sin embargo, no se tiene evidencia directa que indique en qué parte

de África crecía o qué nativos lo habrían usado como un estimulante o incluso conocieran su existencia antes del siglo XVII.

La historia de Kaldi, un criador de cabras etíope del siglo IX habría descubierto el café, no apareció escrita hasta 1671 y es probablemente apócrifa. Se cree que desde Etiopía, el café fue propagado a Egipto y Yemen. La evidencia creíble más temprana de cualquier bebida de café o conocimiento del árbol del café aparece a mediados del siglo XV, en los monasterios Sufi de Yemen, fue allí, en Arabia, donde los granos de café fueron tostados y molidos por primera vez en forma similar a cómo son preparados en la actualidad. Para el siglo XVI, se había expandido por el resto del Medio Oriente, Persia, Turquía y África del Norte, luego, se extendió a Italia y al resto de Europa hasta Indonesia y el continente americano.

2.1.2. Descripción botánica del café (*Coffea arabica* L.)

El café arábica, es un arbusto o árbol pequeño liso, de hojas lustrosas, relativamente pequeñas, pero variable en anchura, 12 – 15 cm de largo y más o menos 6 cm de ancho, con flores fragantes de color blanco o cremoso, con un fruto en una baya oblonga elíptica, más o menos de 1,5 cm de largo, al principio de color verde, en la maduración de color rojo. Las semillas varían en tamaño de 8,5 a 12,7 cm de largo.

El café presenta la siguiente clasificación taxonómica:

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliópsida
Orden	Gentianales
Familia	Rubiaceae
Sub familia	Ixoroideae
Tribu	Coffeae
Género	Coffea
Especies	<i>Coffea arábica</i>

Coffea canephora* o *robusta

Coffea liberica

Coffea racemosa

Coffea sthenophylla

Coffea abeokutae

La especie *Coffea* arábica presenta las principales variedades tales como: Typica, Bourbon, Caturra, Catuaí, Pache común, Mundo Novo, Catimor. (ANACAFE 2014).

2.1.3. Abonos orgánicos

Shuller (2001) indica que el contenido de materia del suelo afecta significativamente la estructura del suelo y su estabilidad. Los suelos con altos contenidos de materia orgánica son menos susceptibles a la erosión que aquellos con contenido bajo.

Sánchez (2006) indica que abonar va depender del tipo de sistema productivo, si el cafetal es manejado con tecnología tradicional o sea con tecnología baja, se debe comenzar a abonar con bajos o medios niveles de abonamiento.

Achille (2005) menciona que los abonos orgánicos normalmente contienen los principales elementos, combinadas totalmente o en parte bajo la forma orgánica. Dichos elementos fertilizantes se encuentran en la mayoría de los abonos orgánicos en distintas proporciones, no obstante, existen abonos orgánicos provisto, en cantidades apreciables, de dos, o de uno solamente de estos elementos.

Méndez y Lojo (2009) señalan que la materia orgánica del suelo no se encuentra en estado puro, pues algunas de sus características sugieren claramente que está íntimamente combinada con los coloides inorgánicos.

La materia orgánica proviene de los residuos vegetales y animales. Los restos vegetales derivan tanto de los cultivos como de las plantas

naturales y de los llamados “abonos verdes” (se entierra en un punto determinado de crecimiento para incorporar materia orgánica al suelo). Los restos proviene de los animales muertos, tanto de la fauna general como de la fauna edáfica (estos contribuyen además a las características del suelo, como la formación de poros y la aireación), de las abonos orgánicos como el estiércol, el guano, orina humana, etc.

Cooke (2008) indica que los abonos orgánicos aportan algunos nutrientes de las plantas y sus compuestos de carbono, sirve de alimentos a animales pequeños y a microorganismos. En ocasiones los abonos orgánicos mejoran la textura del suelo, ya sea en forma directa mediante la acción de sus diluyentes voluminosos en suelos compactados, o bien, de manera indirecta cuando los productos de desechos animales o microorganismo cementan entre si partículas del suelo. Esos cambios estructurales aumentan la cantidad de agua útil para las siembras que pueden retener las tierras, también mejoran la aireación y el drenaje, estimulan el buen desarrollo de las raíces al proporcionar suficiente poros del tamaño adecuado, e impedir que el suelo se vuelva demasiado rígido cuando está seco o completamente encharcado desprovisto de aire cuando esta mojado.

Gros (2004) afirma que los abonos son de asimilación mas lenta, puesto que su mineralización está unida a acciones microbianas complejas, su acción es lenta y progresiva.

Cóndor (2006) señala que el abono orgánico es incorporado en forma adecuada al suelo, representa una estrategia básica para darle vida, ya que sirve de alimento a todos los organismos que viven en el, procesos de gran importancia en la dinámica del suelo. Este sistema de neutralización de los recursos orgánicos se ha utilizado tradicionalmente desde tiempo remoto en todas las civilizaciones del mundo con muy buenos resultados.

2.1.3.1. Purín

Arando y Sánchez (2003) definen como un excelente abono foliar de naturaleza orgánica, preparado en base a estiércol y residuos de cosecha, a las cuales se agregan determinadas cantidades de otros ingredientes que necesariamente deben pasar por un peso de digestión realizada por microorganismos.

El purín es considerado como un fito estimulante complejo, que al ser aplicado a la semilla o al follaje de los cultivos, permite aumentan la cantidad de raíces e incrementar la capacidad de fotosíntesis de la planta mejorado sustancialmente la producción y calidad de cosecha,

El análisis físico, químico y biológico del purín demuestran que tiene alto contenido de micronutrientes, posee buena cantidad de N,K que son fácilmente asimilables por la plantas. Otra parte se ha comprobado que tiene sustancias bioestimulantes que otorgan beneficios adicionales en la nutrición de las plantas al acelerar los procesos metabólicos.

Consideran los siguientes ingredientes para el purín anaerobio:

50 litros de orina

25 litros agua

20 kg de estiércol fresco de vacunos

10 kg de estiércol de gallina

IDMA (Instituto de Desarrollo y Medio Ambiente Huánuco) (2011) reporta que el purín es un fertilizante orgánico – líquido, que se obtiene a través de la descomposición anaeróbica (envase cerrado) de elementos orgánicos, el cual aparece como residuo líquido que es fuente de nutrientes y hormonas para el desarrollo de las plantas.

Reporta que antes de la aplicación foliar, primeramente se debe de remover el preparado en el cilindro, luego pasar por un cernidor ("colado") la cantidad que se aplicará. Como dosis de aplicación se requiere: 0,5 a 2 litros de purín por bomba de mochila de 20 litros. La acción microbiana

favorece la desaparición del efecto residual de la aplicación de herbicidas y otros productos fitosanitarios.

La época de aplicación debe iniciarse cuando las plantas hayan alcanzado los 20 cm o miden una cuarta, con una frecuencia de 10 a 15 días en hortalizas y de 25 a 30 días en café.

Ventajas

No daña el medio ambiente

Biodegradable

De fácil preparación y de bajo costo

Proporciona micronutrientes a la planta

Mejora la resistencia de la planta contra plagas y enfermedades

Incrementa el rendimiento

Corrige deficiencias nutricionales en la planta activa las hormonas naturales de las plantas.

Medina (2003) menciona que el purín es considerado como un fito estimulante complejo, que al ser aplicado a las semillas o al follaje de los cultivos, permite aumentar la cantidad de raíces e incrementar la capacidad de fotosíntesis de las plantas, mejorando sustancialmente la producción y calidad de las cosechas.

Indica además que la composición química del purín, deriva básicamente del estiércol de ganado lechero estabulado, que recibe una ración diaria de 60 % de alfalfa, 30 % de maíz ensilado y 10 % de alimentos concentrados (BE). En la siguiente columna se observa el purín proveniente de la mezcla de estiércol y alfalfa picada (BEA).

Tabla 01. Composición activa del purín

COMPONENTES	UNIDAD	BE	BEA
Sólidos totales	%	5,6	9,9
Materia orgánica	%	38,0	41,1
Fibra	%	20,0	26,2
Nitrógeno	%	1,6	2,7
Fósforo	%	0,2	0,3
Potasio		1,5	2,1
Calcio	%	0,2	0,4
Azufre	%	0,2	0,2
Acido indol acético	mg/g	12,0	67,1
Giberelinas	mg/g	9,7	20,5
Purinas	mg/g	9,31	24,4
Tiamina (B1)	mg/g	187,5	302,6

Fuente: Medina. El purín en la agricultura. Cochabamba, Bolivia, (1992).

Flores (2004) para preparar purín necesitamos los siguientes ingredientes: orina, agua, estiércol fresco de vacunos, estiércol de gallina

Piamonte (2009) manifiesta que el purín puede ser utilizado en gran variedad de plantas, sean de ciclos cortos, anuales, bianuales o perennes, gramíneas, forrajeras, leguminosas, frutales, hortalizas, raíces, tubérculos y ornamentales, con aplicaciones dirigidas al follaje, al suelo, a la semilla y/o a la raíz. Son los desechos líquidos que resultan de la descomposición anaeróbica de los estiércoles (biodigestores). Funcionan como reguladores del crecimiento de las plantas. Se ha comprobado que aplicados foliarmente a los cultivos (alfalfa, papa, hortalizas) en concentración entre 20 y 50 % estimula el crecimiento, mejora la calidad de los productos e incluso tienen cierto efecto repelente contra las plagas.

2.1.4. Condiciones agroecológicas

2.1.4.1. Clima

Sánchez (2006) indica que el café Peruano se desarrolla en la Ceja de Selva o Selva Alta, en esta región se encuentran diferentes condiciones climáticas donde el café se adapta muy bien. Sin embargo para la producción de un café de excelencia, es decir, el café más fino del mundo, las condiciones óptimas se expresan en el cuadro siguiente:

Cuadro 01. Características edafoclimáticas del cultivo de café

Tipos de café producidos en el Perú	Altitud	Suelos	pH	variedad
Cafés especiales cafés de Excelencia. Cafés más finos del Mundo	1400 a 1950 msnm	Inceptisols y Alfisols (Ácidos)	4,5 a 5,5	Typica
Cafés de muy buena calidad	1 200 a 1 400 msnm			Caturra
			Bourbon	
Cafés de calidad	1 000 a 1 200 msnm		Pache	
			Catuai	
Cafés estándares	500 a 800 msnm	Pacamara		
Cafés de mala calidad	< 500 msnm	Mundo novo		
		Villa		
		Sarchi		
		Sachimor		
		Catimor		

Fuente: Sánchez. Manual de manejo y fertilización de suelos. (2009)

El café requiere para su desarrollo y reproducción, cierto clima dado por la combinación de diferentes componentes como temperatura, precipitación, nubosidad, brillo solar, humedad relativa del aire, vientos, etc.

Altitud

El Perú presenta un café de máxima calidad debido a que tiene mayores altitudes sobre el nivel del mar, comparativamente a Brasil, Colombia o Costa Rica.

PROMPEX (2009) reporta que el café es una especie de tierras altas, con un periodo de floración que es marcadamente susceptible al exceso de tiempo lluvioso. Las plantas continúan su desarrollo vegetativo durante la temporada seca, pero entran en plena floración a pocos días o semanas después que se ha iniciado la temporada de lluvia.

Lara Estrada y Vaast, 2004 citado por Bacca *et al* (2011:2) mencionan que “la altitud puede estar influenciado significativamente en la composición bioquímica, la calidad física y organoléptica de la taza de café”.

Sin embargo no todos los trabajos son concluyentes al encontrar una relación en calidad de taza y las condiciones agroecológicas del cultivo de café (Buenaventura y Castaño, 2002 citado por Bacca *et al* 2011)

Temperatura

La temperatura media *anual* óptima varía de 20 a 25 °C *para* producir cafés especiales, la luminosidad es importante no solo por la duración diaria sino por la distribución en el año y presenta mejor calidad de café. La precipitación en las zonas más altas de la Selva Alta, está entre los rangos 1 500 mm y 3 500 mm .

La temperatura óptima oscila entre 19 °C y 21 °C con extremos de 17 °C a 23 °C, ya que por encima de la temperatura promedio de 24 °C se

acelera el crecimiento vegetativo, limitando tanto la floración como el llenado de los frutos. Cuando la temperatura promedio es de 26 °C o superior, se presenta una fructificación continuada, que se caracteriza por la presencia de frutos maduros o próximos a la madurez junto a frutos verdes de tamaño mediano y/o frutos verdes pequeños y flores en una misma rama. Este fenómeno se acentúa cuando además de temperaturas altas caen lluvias esporádicas que conllevan a cosechas relativamente altas seguidas de otras muy escasas (alternancia).

PROMPEX (2009) indica que la temperatura media óptima es de 18 a 22 °C el rango de variación entre la máxima y mínima es de 12 °C y las mejores zonas se encuentran entre los 600 a 1 600 msnm.

La temperatura presentan correlaciones negativas entre sí, donde por cada 100 m que se asciendan verticalmente, disminuyen entre 0,5 - 0,6 °C (Wintgens 2004, Gliessman 2002, citado por Lara 2005).

Esta reducción en la temperatura se debe a la disminución en el grosor de la atmosfera conforme se asciende altitudinalmente; esto provoca mayor pérdida de calor por la re irradiación que ocurre durante la noche. Además, niveles de nubosidad considerables durante el día en zonas con mayores altitudes producen una disminución adicional en el aprovechamiento de la radiación (Gliessman 2002, citado por Lara 2005).

Vaast *et al.* (2005b); Wintgens (2004); Alarcón *et al.* (1996); Jaramillo y Guzmán (1984) citado por Lara (2005) explica que la disminución en la temperatura favorece un alargamiento en el proceso de maduración de la cereza, que a su vez propicia un mejor llenado de grano y consecuente producción de granos de mayor peso y con mejor calidad de bebida.

Vientos

Los vientos provocan rotura de hojas, caída de frutos y derriban arboles sobre los cafetales.

Vientos excesivamente fuertes pueden causar daños físicos a los cafetos. Aunque en la mayoría de los casos, la velocidad del viento no rompe los tallos y ramas, éste puede incrementar la pérdida de agua por la evapotranspiración y crear un estrés por déficit de humedad en los cafetos. Si vientos fríos se alteran con cálidos pueden crear problemas con enfermedades. En cambio, la exposición del cafeto a vientos puede provocar marchitamiento y muerte de las hojas. En cualquiera de los casos, exposición a vientos fríos o cálidos, el crecimiento vegetativo y rendimiento del café son reducidos, por ello, una buena medida de mitigación es la implementación de sistemas agroforestales como: cortinas rompe vientos y árboles en el cafetal. (Willson 1985 citado por Lara 2005).

Precipitación

La precipitación que requiere es de 1 000 a 3 000 mm/año, que determinan el inicio de la campaña del café, favorece el crecimiento de la planta, la floración y fructificación, la época más importante es el llenado de grano y por cada 100 m de altitud las lluvias aumentan entre 10 a 25 mm/mes.

El café se puede cultivar en un rango altitudinal de 400 a 2 000 msnm sin embargo, la zona altitudinal que ofrece las mejores condiciones para obtener café de buena calidad está entre los 1 200 y 2 000 msnm dependiendo de la latitud (trópico o subtropical).

En las zonas cafeteras oscila entre los 1 000 y 3 500 mm anuales. Según su ubicación en la zona subtropical o tropical se presentan uno a dos

períodos de lluvia anuales seguidos por uno o dos períodos secos con lluvias menos fuertes y de menor intensidad.

Humedad

En los cafetales tanto en los meses secos como en las lluviosas, es del 70 al 95 %. Con frecuencia el hábitat del cafeto, caracterizado por una humedad relativamente alta, se ve afectado a causa de fuertes vientos que se tornan aún más perjudiciales cuando son secos y cálidos. Los daños causados de acuerdo a la intensidad de éstos son: rotura de hojas, defoliación, caída de frutos, rotura de ramas fruteras, caída de cafetos e incluso de árboles de sombra. En este aspecto juega un rol importante la variedad de café, en el sentido que los cafetos de porte bajo resultan más resistentes a las corrientes de aire. Por ende, la selección cuidadosa de árboles de sombra y el establecimiento de medidas contra la erosión en terrenos en declive pueden contribuir a contrarrestar los daños provocados por los vientos.

Luz

García y Straube 1998 citado por Lara, (2005) explica que la cantidad de luz se refiere a la mayor o menor intensidad de luz y la calidad de luz a los rayos ultravioletas e infrarojos que son invisibles. Con poca intensidad, hay poca apertura de las estomas de las hojas y baja actividad fotosintética.

Esto produce consecuentemente una reducción de la producción de carbohidratos en la planta. A medida que la luz solar aumenta, se intensifican y mejoran las funciones metabólicas del cafeto. La mayor apertura de las estomas aumenta la fotosíntesis. Sin embargo, si la intensidad de la luz aumenta demasiado, hay funciones que se vuelven negativas; las estomas se cierran, la fotosíntesis disminuye, y la temperatura de las hojas aumenta considerablemente, con la consecuente disminución de la oferta de carbohidratos.

2.1.4.2. Suelos

El cafeto crece y produce en suelos de diferentes formaciones geológicas y bajo condiciones climáticas variables. La textura del suelo y su profundidad son determinantes. Tanto el suelo como el subsuelo deben tener buen drenaje. Son preferibles los suelos profundos de color oscuro derivados de ceniza volcánica, descartando aquéllos cuyo perfil muestre un color gris blanquecino, característico del suelo gredoso. El suelo adecuado para el cafeto es el migajón bien drenado, profundo, ligeramente ácido, rico en nutrientes (particularmente en potasio y materia orgánica).

Sánchez (2006) menciona que en la Selva Alta del Perú, existen cinco (5) órdenes de suelos, predominando dos que son ideales para tener una máxima calidad de café y son Inceptisols y alfisols. El café se cultiva en suelos de buen drenaje (suelos) con un buen balance de agua y aire, además deben de tener una buena profundidad efectiva y un gran porcentaje de materia orgánica y sobre todo un pH adecuado (4,5 - 5,5).

Kupper (2002) indica que la profundidad efectiva de un suelo para café es alrededor de 120 cm con textura media a arcillosa y por estar desprovista de pelos radicales, la raíz es extremadamente exigente en la buena aireación del suelo, de su textura, estructura, la cantidad y la relación entre los macro y microporos.

Suárez De Castro (2009) sostiene que un suelo ideal para el cultivo del cafeto, debería tener en volumen alrededor de 50 % de porosidad, 45 de substancia mineral y 5 % de materia orgánica. El espacio poroso se compone de macro y micro poros. El agua contenida en los macro poros es fácilmente drenada y su espacio ocupado con el aire. El agua de los micro poros es el agua disponible a las plantas. Un suelo bien drenado y con buena permeabilidad tiene alrededor de 1/3 de espacio poroso en la forma de macro poros y 2/3 con micro poros.

Schuller (2001) para un buen crecimiento, el cafeto requiere cierta cantidad de elementos nutritivos, sin embargo, no pueden estar en concentraciones muy altas porque estos pueden ocasionar daños al cultivo,

Bertsch (2009) reporta los resultados del laboratorio de suelos del Ministerio de Agricultura donde las características adecuadas de suelo para el cultivo de café lo óptimo son los siguientes: pH 5,5 — 6,5 calcio 4 a 20 meq/100 ml potasio de 0,2 a 1,5 meq/100 ml, potasio de 10 a 40 ug/ml.

Buckman y Brady (2009) indica que en el suelo viven gran número de organismos grandes y pequeños, que participan activamente en los procesos de transformación de la materia orgánica y transferencia de energía, siendo la lombriz de tierra el animal más importante por la influencia en la transformación e incorporación de materia orgánica al suelo mejorando la disponibilidad de nutrimentos para los cultivos.

El suelo es un cuerpo poroso conformado por partículas orgánicas (materia orgánica) e inorgánicas (arena, limo y arcilla) agua y aire en proporciones variables. La interacción de estos elementos le proporciona las características de textura, estructura, consistencia, porosidad, drenaje y profundidad efectiva. (Duicela, *et al* 2011) Las características que debe reunir un suelo para dedicarse a la producción de café son las siguientes; textura franca, franco arcillosa, franco arenoso o franco limoso. Estructura granular, alta fertilidad natural, cantidad de hojarasca en la capa superficial, terreno plano o de poca pendiente y buen drenaje. (Enríquez y Duicela, 2014).

2.1.5. Producción y rendimiento del café

El factor de **rendimiento** es la cantidad de **café** pergamino necesario para obtener un saco de 70 kilos de **café** Excelso (tipo exportación), que se determina durante el proceso de trilla.

Jumbo Jima y Cabrera Solórzano (2010) el café se cosecha anualmente, el rendimiento alcanzado en la zona de estudio asciende a 8,38 qq/ha/año, estimándose de acuerdo a la propuesta de producción e inversión alcanzar en un lapso de 10 años un rendimiento óptimo entre 20 y 25 qq/ha/año.

Ministerio de Agricultura y Riego Dirección General de Políticas Agrarias Dirección de Estudios Económicos e Información Agraria (2015) indica que la producción nacional de café muestra un comportamiento oscilante y alcanza una producción récord en el año 2011 con 332 mil toneladas, incentivado por los buenos precios internacionales. A fines de 2012 la enfermedad de la “roya amarilla” ataca las hojas del cafeto, y sumado a la falta de renovación de los antiguos cafetales, trae como consecuencia el declive de la producción nacional por tres años consecutivos, tocando piso en diciembre de 2014, con un volumen producido de 209 mil toneladas.

El MINAGRI declaró el 2013 en estado de emergencia a las principales zonas cafetaleras (Ayacucho, Cajamarca, Cusco, Huánuco, Junín, Pasco, Puno, San Martín, Ucayali, Piura y el VRAEM) e implementó a través de la Dirección General de Competitividad Agraria (DGCA) hoy Dirección General de Negocios Agrarios (DIGNA), en coordinación con el SENASA, INIA y AGRORURAL, un “Plan Nacional de Control de la Roya”, con un costo de S/. 100 millones, programa que concluyó en febrero de 2014

Ministerio de Agricultura (2010) reporta el índice de cambio de su producción anual, así como su importante participación en la formación del VBP del sector lo vuelve a ubicar como uno de los cultivos más influyentes en el VBP del 2010. El café incrementó su producción 8,7% (21,2 mil t más) durante el 2010. Este aumento estuvo alentado por los mayores precios en el mercado internacional, ante una reducción de la oferta mundial.

El precio promedio anual en chacra, pagado al productor por kg de café pergamino, se movió en un rango de S/. 4,09 en enero a S/. 7,36 en octubre, siendo el precio promedio anual de S/. 6,18 superior en 14,5% al precio pagado el año 2009.

Blas (2005) indica que la especie económicamente más importante de café es *Coffea arábica* la cual produce aproximadamente el 80 — 90 % de la producción mundial, le sigue *Coffea canephora* cerca del 20 % y *Coffea liberica* con 1 %.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación) (2006) reporta los rendimientos del café en América Latina, estando Costa Rica (1980 kg/ha), El salvador (1080 kg/ha), Brasil (969 kg/ha), Perú, Colombia y Guatemala con (780 kg/ha) respectivamente.

MINAG (Ministerio de Agricultura) (2009) reporta que en el 2008 la producción de café fue de 240 602 toneladas, con rendimiento promedio de 540 kg/ha siendo los mayores productores las regiones de Junín con 53 900 ha (55 582 t) y un rendimiento promedio de 380 kg/ha, Cajamarca con 46 100 ha (54 011 t) y un rendimiento promedio de 539 kg/ha, San Martín con 11 900 ha (39 220 t) con rendimiento promedio de 607 kg/ha y Cusco con 29 400 (25 901 t) con rendimiento promedio de 503 kg/ha. La región de Huánuco cuenta con 4 464,50 ha , una producción de 2012 t y un rendimiento promedio de 450,67 kg/ha.

INIA (Instituto Nacional de Investigación Agraria 2015) de las 370 000 ha, plantadas a nivel nacional, el 60 % son plantaciones antiguas mayores de 15 años con rendimientos promedios que oscilan entre 12 a 15 qq/ha. La productividad promedio nacional es de 12 qq/ha encontrándose por debajo del promedio mundial; incidiendo sobre estos niveles de productividad diversos factores, entre los cuales se encuentra la antigüedad de las

plantaciones, además se observa un deficiente uso de los fertilizantes, lo que conlleva a una disminución de la productividad en los pequeños y medianos productores cafetaleros.

INFOREGIÓN (2015) como resultado de los permanentes ensayos que realiza en sus propias plantas, la finca del productor de café Jonás Rodríguez Santillán, ubicada en el sector Pomalca, distrito de Soritor, jurisdicción de la provincia de Moyobamba rinde hasta 90 quintales por hectárea, pero superan a lo reportado por INIA (2015) que de las 370 000 ha, plantadas a nivel nacional, el 60 % son plantaciones antiguas mayores de 15 años con rendimientos promedios que oscilan entre 12 a 15 qq/ha. La productividad promedio nacional es de 12 qq/ha encontrándose por debajo del promedio mundial; incidiendo sobre estos niveles de productividad diversos factores, entre los cuales se encuentra la antigüedad de las plantaciones, además se observa un deficiente uso de los fertilizantes, lo que conlleva a una disminución de la productividad en los pequeños y medianos productores cafetaleros.

El rendimiento de las variedades recomendadas para la producción de café especiales, los distanciamientos y densidades adecuadas son las siguientes:

Tabla 02. Distanciamientos y densidades de variedades de café

Variedades	Distanciamientos m	Densidad por plantas	Rendimiento qq/ha con alta
Típica	2 x 1,5	3 333	45
Bourbón	2 x 1,5	3 333	80
Pache	2 x 1,0	5 000	80
Caturra	2 x 1,0	5 000	120
Catimor	2 x 1.5	3 333	120

Fuente: Boletín técnico. A producir. FONCODES San Martín (2007)

Ríos (2012) menciona la evolución total de la producción de granos de Café por regiones (qq) expresado en el siguiente cuadro:

Cuadro 02. Producción total de café por región

Regiones	Producción (qq)
Junín	1 674 942
Cajamarca	1 304 358
San Martín	1 186 056
Amazonas	829 888
Cuzco	680 808
Pasco	148 000
Ayacucho	85 380
Otros	214 863

Fuente: La República (12 de agosto 2012)

2.1.5.1. Calidad física del café

La calidad física del grano está determinada por el tamaño y el color de los granos de café oro; así como por la cantidad de defectos y de materias extrañas que se pueden encontrar en el café.

2.1.5.2. Rendimiento de café pergamino

Las características que se utilizan para evaluar los granos se basan en muestras de 300 g basadas en las reglas de la SCAA y las normas establecidas en los concursos:

- a. Porcentaje de humedad.
- b. Peso de granos de café pilado y porcentaje.
- c. Peso de la pajilla y porcentaje.
- d. Peso de grano exportable y porcentaje.
- e. Peso de segundas y porcentaje.

- f. Peso y porcentaje de granos para mallas 18, 17, 16, 15, 14 y 13. (MDVR, 2010)

El café verde grado 1 debe tener una granulometría mínimo de 50 % por encima de la malla 15. INDECOPI (2011)

Cuadro 03. Diámetro de tamices, y determinación de los rangos de café de exportación y café de segunda.

	No. de tamiz ^{1/}	mm
Café de exportación	18	7,14
	17	6,75
	16	6,35
	15	5,95
Café Segunda	14	5,56
	13	5,16

Fuente: Villa Rica Highland S.A, Villa Rica.

2.1.5.3. Defectos del café verde

La Torre (2003) citado por Trujillo (2010) menciona la calidad del café ensacado en grano, se determina por el número de defectos que presenta. El rango para calcular los defectos va de más de 100 a menos de 10, considerando todos los aspectos que influyen en la calidad del café, especialmente los físicos, como el tamaño, peso, forma, y el estado del grano (sin manchas ni picaduras). Otros aspectos son los exógenos, representados por los cuerpos extraños (tierra, ramas, piedras, líquidos, etc.) que pueden afectar el sabor y el aroma.

Olor

La Torre 2003 citado por Trujillo (2010) describe que el olor es un factor importante en la evaluación de la calidad del café verde. El

envejecimiento de los granos provoca que las características aromáticas del café verde se vayan desvaneciendo, hasta quedar únicamente un olor similar al de la paja.

Densidad

La torre 2003 citado por Trujillo (2010:16) menciona que la densidad de la masa de los granos es un indicio importante para determinar la procedencia y la edad del café. El café fresco, procedente de la altura, tiene como característica una estructura del grano densa, mayor a la del café originario de lugar de producción bajos o a la del café viejo.

Humedad

En un ambiente muy húmedo, el café absorbe humedad; por el contrario, en un ambiente muy seco, el café libera humedad en forma de vapor. Un café con alto contenido de humedad, pierde rápidamente su calidad original (alrededor de dos meses). Para garantizar la calidad del café, no se debe superar 12 % de humedad. A este nivel de humedad, el café puede preservar mejor su calidad hasta por un lapso de seis meses. (Trujillo, 2010)

2.1.5.4. Calidad organoléptica del café

Duicela, *et al* (2005), mencionan que la calidad del café robusta está determinada por sus propiedades físicas y organolépticas. Los principales factores que determinan la calidad del café son los siguientes: la altitud de la zona de cultivo, la composición del suelo y su fertilidad, la cantidad de lluvia y 10 su distribución, la temperatura ambiental, el manejo agronómico de la plantación, la cosecha, el proceso post-cosecha, el secamiento y el almacenamiento. También, indican que la recolección selectiva del café cereza es esencial para obtener calidades superiores. El Centro de Comercio Internacional (2002), señala que la decoloración del grano y una bebida rancia son las consecuencias de inadecuados procesos de secado y almacenamiento.

Duicela *et al* (2009), afirman que la calidad física del grano está determinada por el tamaño, el color y la forma de los granos de café oro; así como, por la cantidad de defectos y de materias extrañas que se pueden encontrar en el café. La calidad organoléptica del café robusta se relaciona con las propiedades intrínsecas como: aroma, sabor y cuerpo de la bebida; y los defectos en la taza causados por inadecuados procesos de beneficio. COFENAC – SICA, (2010), manifiestan que la fragancia es la característica con la que se inicia la catación, valorando el café tostado y molido, a partir de la percepción de los olores y frescura en seco, que ofrece indicios de lo que se hallará en la infusión; que el aroma es una característica que describe la impresión olfativa general de las sustancias volátiles de un café y que esta cualidad se relaciona con la fragancia que desprende la bebida. Un aroma delicadamente fino, fragante y penetrante es la manifestación de una calidad superior.

La calidad organoléptica del café se relaciona con las propiedades intrínsecas: acidez, aroma, sabor, cuerpo e impresión global de la bebida; y los defectos en la taza causados por inadecuados procesos de beneficio. La impresión global de la bebida permite valorar el conjunto de las características organolépticas: aroma, acidez, sabor y cuerpo.

Acidez

Es una característica que describe la impresión gustativa causada por soluciones diluidas de la mayoría de los ácidos (cítrico, tartárico, etc.) presentes en la bebida. Aquellos cafés arábigos que muestran alta acidez, son considerados de calidad superior (Diucela *et al* 2009).

El grado de acidez, es decir su intensidad varía notablemente conforme a la procedencia del café, destacándose los cafés de altura por una acidez alta a mediana, mientras que los cafés de bajura tienen una acidez ligera (Fischersworing y Robkamp, 2001, citado por Banegas, 2009).

Aroma

Es una característica que describe la impresión olfativa general de las sustancias volátiles de un café. Esta cualidad se relaciona con la fragancia que desprende la bebida. Un aroma delicadamente fino, fragante y penetrante es la manifestación de una calidad superior.

Sabor

Es una característica que describe la combinación compleja de los atributos gustativos y olfativos percibidos en la bebida durante la catación.

Cuerpo

Es una característica determinada por el contenido de sólidos solubles en la bebida y resulta de la combinación de varias percepciones captadas durante la catación como la sensación de plenitud y consistencia. En el café arábigo, el mediano cuerpo le da una sensación más apetecible a la bebida (Diucela *et al.* 2009).

2.2. HIPÓTESIS Y VARIABLES

Hipótesis general

Si aplicamos dosis de purín al cultivo de café, entonces tendremos efecto significativo en el rendimiento en condiciones agroecológicas en Centro Poblado de Huayaquil, Metrópoli San Antonio de Padua Distrito de Cholón Marañón.

Hipótesis específicas

1. Si se aplica dosis de purín al cultivo de café entonces se tiene efecto significativo en tamaño, peso de grano
2. Si aplicamos dosis de purín al cultivo de café entonces se tendrá efecto significativo en el peso por área neta experimental y su estimación por hectárea.

3. Sí, existen diferencias estadísticas significativas entre las dosis de purín en los parámetros de rendimiento.

Variables

Variable Independiente: Purín

Variable dependiente: Rendimiento

Variable interviniente: Condiciones agroecológicas

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN DEL EXPERIMENTO

La investigación, se desarrolló en el Centro Poblado Guayaquil, cuya posición geográfica y ubicación política es la siguiente:

Posición geográfica

Latitud Sur	:	9° 18` 25”
Longitud Oeste	:	76° 11` 22”
Altitud	:	1 500 msnm.

Ubicación política

Región	:	Huánuco
Provincia	:	Marañón
Distrito	:	Cholón
Localidad	:	Centro Poblado de Huayaquil
Predio	:	Fundo de Huayanay

Según el Mapa Ecológico del Perú actualizado por la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN), el área se encuentra en la zona de vida bosque seco Montarío Bajo Tropical (bs-MBT). Pulgar (1996) la zona de estudio está situada en la Región Selva Alta con temperatura promedio de 20 ° C, y precipitaciones estacionales.

Mosquera (2010) refiere que el suelo, es de origen transportado, aluvial con pendiente moderada, posee una capa arable hasta 0,4 m de profundidad, característica principal para el cultivo de café.

3.2. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

Tipo de investigación

Aplicada porque generó conocimientos tecnológicos expresados en las dosis del purín destinados a la solución del problema de los bajos rendimientos que obtienen los agricultores del Centro Poblado Huayaquil dedicados al cultivo de café, variedad Catimor.

Nivel de investigación.

Experimental, porque se manipuló la variable independiente purín con diferentes dosis, se midió el efecto en la variable dependiente rendimiento y se comparó los resultados con un testigo sin aplicación de purín.

3.3. POBLACIÓN, MUESTRA, TIPO DE MUESTREO Y UNIDAD DE ANÁLISIS

Población

Constituida por 300 plantas de café por experimento y 60 plantas por unidad experimental.

Muestra

Constituida por 60 plantas de café de las áreas netas experimentales y cada área neta experimental constituida de 3 plantas.

Tipo de muestreo

Probabilístico, en forma de Muestra Aleatorio Simple (MAS), porque

cualquiera de las plantas de café en plantaciones establecidas tuvo la misma probabilidad de formar parte de las plantas del área neta experimental.

La unidad de análisis fue las parcelas con las plantas de café.

3.4. FACTORES Y TRATAMIENTO EN ESTUDIO

Tratamientos en estudio

El factor es el abono purín y los tratamientos en estudio fueron las dosis:

CLAVES Y TRATAMIENTOS

Claves	Tratamientos
D _i	0,5 litros / mochila
D ₂	1 litro/ mochila
D ₃	1,5 litros 1 mochila
D ₄	2 litros / mochila
D ₀	Testigo

3.5. PRUEBA DE HIPÓTESIS

3.5.1. Diseño de la investigación

Experimental, en la forma de Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con 5 tratamientos 4 repeticiones; haciendo un total de 20 unidades experimentales. El análisis se ajustó al siguiente modelo aditivo lineal.

$$Y_{ij} = u + T_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij}	=	Observación de la unidad Experimental
U		Media general
T_i		efecto del i – ésimo tratamiento
B_j		Efecto del j – ésimo repetición
E_{ij}		Error aleatorio

El esquema del Análisis Estadístico fue el Análisis de Variancia (ANDEVA) al 0,05 y 0,01 para determinar la significación en repeticiones y tratamientos y para la comparación de los promedios de los tratamientos la Prueba de DUNCAN, al 0,05 y 0,01 de nivel de significancia.

Esquema de Análisis de Variancia para DBCA

Fuente de Variación	Grados de Libertad ($g-1$)	Cuadrado Medio
Bloques	($r-1$)	$a^2_e + ta^z_r$
Tratamientos	($t-1$)	$a^2_e + r a^2_t$
Error experimental	($r-1$) ($t-1$)	a^2_e
TOTAL	$rt-1$	

CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL

CAMPO EXPERIMENTAL.

a) Longitud del campo experimental	39,5 m.
b) Ancho del campo experimental	29,0 m.
e) Área de calles y caminos (1 145,5 — 900)	245,5 m ²
d) Área total del campo experimental (39,5 x 29)	1 145,5 m ²

CARACTERÍSTICA DE LOS BLOQUES

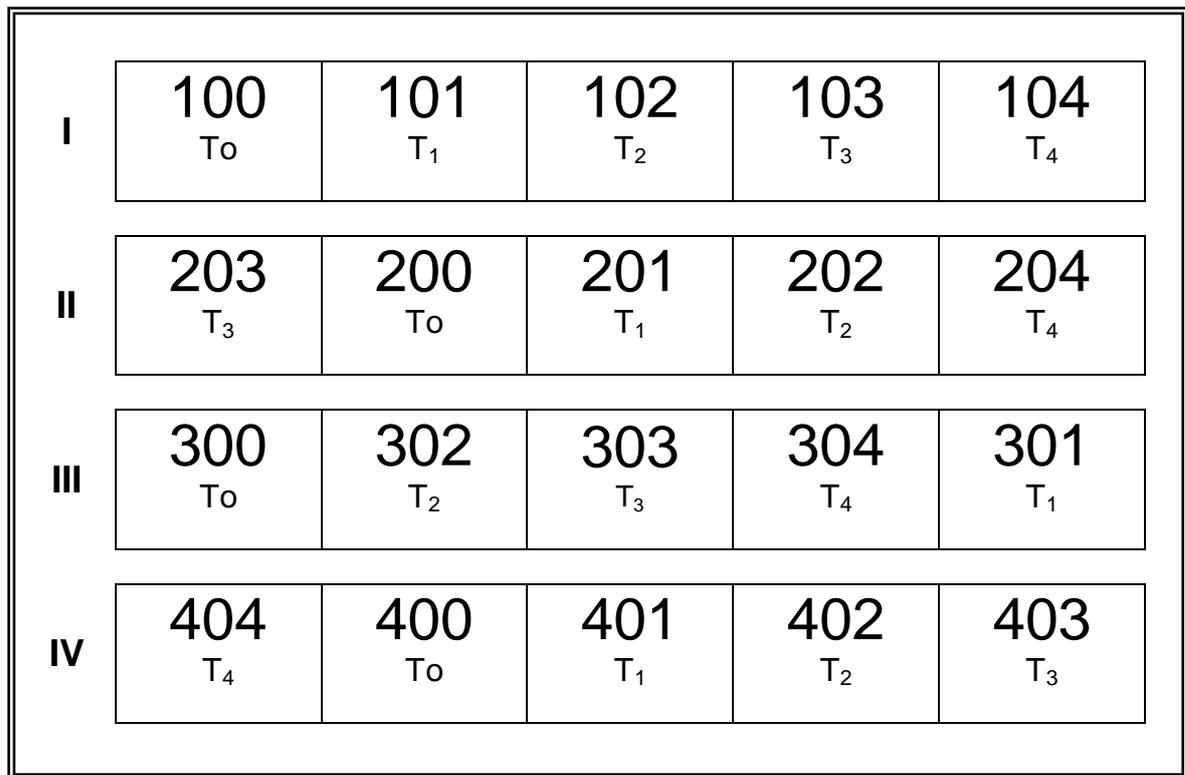
a) Número de bloques	4.
b) Tratamiento por bloque	5.
c) Longitud del bloque	39,5 m.
d) Ancho de bloque	6,0 m.
e) Área total del bloque (39,5 x 6)	237,0 m ²
f) Ancho de las calles	1 m.

CARACTERÍSTICAS DE LA PARCELA EXPERIMENTAL

a) Longitud de la parcela	: 7,5 m.
b) Ancho de la parcela	: 6,0 m,
c) Área total de la parcela(7.5 x 6)	: 45 m ²
d) Área neta de parcela (4,5 x 2)	: 9,0 m ²

CARACTERÍSTICAS DE LOS SURCOS.

a) Longitud de surco por parcela	: 7,5 m
b) Distanciamiento entre surcos	: 2 m
c) Distanciamiento entre planta	: 1.5



1 m

4,2 m

23,0 m

Fig 01. Detalle del campo experimental

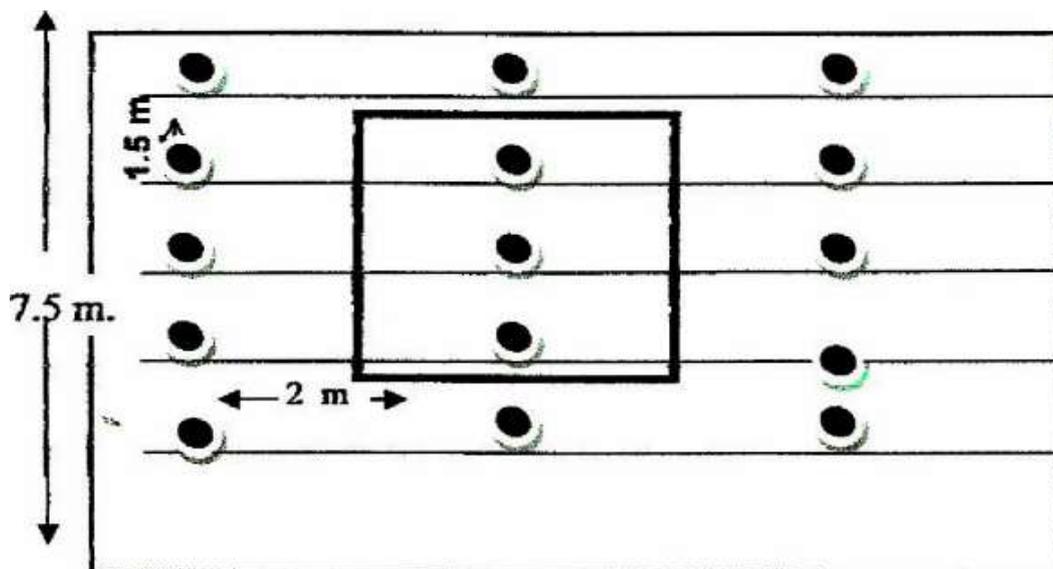


Fig 02 Croquis de la parcela experimental

3.5. 2. Técnicas e instrumentos de recolección de información

3.5.2.1. Técnicas bibliográficas y de campo

Análisis de contenido

Fue el estudio y análisis de manera objetiva y sistemática de los documentos bibliográficos y hemerográficos leídos sobre el café para elaborar el marco teórico

Fichaje

Permitió obtener la información bibliográfica para elaborar la literatura consultada de las diferentes referencias bibliográficas y hemerográficas consultadas.

Observación

Permitió obtener información sobre las observaciones realizadas directamente del cultivo de café.

Análisis de laboratorio

Permitió realizar los análisis de suelo para obtener información sobre los requerimientos de fertilizantes en el cultivo de café.

3.5.2.2. Instrumentos de recolección de información

Fichas

Para registrar la información producto del análisis de los documentos en estudio. Estas fueron de: Registro o localización (fichas bibliográficas hemerográficas y internet) y de documentación e investigación (fichas textuales o de transcripción, resumen, comentario y combinadas).

Libreta de campo

Se registraron las observaciones sobre la variable dependiente, además se utilizó para registrar las actividades realizadas.

3.5.3. Datos registrados

1. Número de granos por planta

Se contaron los granos de las plantas del área neta experimental y se obtuvo el promedio por planta los resultados se expresaron en cantidades.

2. Peso de granos frescos por planta

Se pesaron los granos en estado fresco del área neta experimental al momento de la cosecha y se obtuvo el promedio por planta utilizando para ello balanza de precisión.

3. Peso de 100 granos frescos

Se contaron 100 granos del área neta experimental inmediatamente después de la cosecha, se pesaron y se obtuvo el promedio expresado en gramos

4. Rendimiento por área neta experimental

Se pesaron los granos frescos de cada área neta experimental de los tratamientos y se obtuvo el promedio por parcela expresado en kilogramos.

5. Rendimiento estimado a hectárea

De los pesos de los granos del área neta experimental se transformaron a hectárea a través de la operación matemática utilizando la regla de tres simple y los resultados se expresaron en kilogramos por hectárea.

3.6. CONDUCCIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO

3.6.1. Elección de la plantación establecida de café

Las plantaciones elegidas fueron en producción con edad de 6 años, de fácil acceso para el transporte de materiales e insumos, con disponibilidad de agua.

Preparación del purín

Los ingredientes y la metodología que se utilizó para la preparación del purín fue la recomendada por Flores (2004) consistente en lo siguiente:

Ingredientes utilizados

50 litros de orina

25 litros agua

20 kg de estiércol fresco de vacunos

10 kg de estiércol de gallina

Metodología para la preparación

Se colocó el cilindro en un lugar bajo sombra y se puso todo el estiércol, luego se echó por separado la orina, agua y estiércol bien mullido disuelto; y todas las mezclas se echaron al cilindro, Se removió la mezcla hasta que todo quedo combinado. Finalmente se agregó agua hasta

llenar el cilindro y volver a mezclarlo. Se procedió a sellar la tapa del cilindro con plástico, amarrado con jebe y poniendo una manguerita que salga del cilindro y termine en una botella con agua se dejó la mezcla por 20 días aproximadamente.

Cosecha del purín

Cuando se observó que la botella ha dejado de burbujear indica que está listo el purín, luego se filtró usando una tela para separar el líquido de los restos del estiércol descompuesto. Se llenó en envases con tapa hermética para conservar.

Antes de aplicar al cultivo se envió al Laboratorio de la Universidad Nacional Agraria La Molina para su análisis químico.

Riegos

Fueron de acuerdo a las necesidades hídricas de la planta y estuvo supeditado a las condiciones climáticas de la zona.

Deshierbo

Para evitar la competencia por los nutrientes, luz, agua de las plantaciones establecidas de café con hierbas indeseables para el cultivo.

Fertilización

Para la fertilización con purín se aplicó de acuerdo a las dosis establecidas para cada tratamiento, con 5 aplicaciones a intervalos de tiempo de 20 días y se comenzó con el inicio de la floración.

Control fitosanitario

Se realizó en forma preventiva con evaluaciones oportunas, para el control de plagas y enfermedades.

Cosecha

Se realizó en forma manual, cuando los frutos alcanzaron madurez de cosecha.

IV. RESULTADOS

Los resultados se presentan en cuadros y figuras, interpretados estadísticamente con el Análisis de Varianza (ANDEVA) a fin de establecer las diferencias significativas entre bloques y tratamientos donde los tratamientos que son iguales se denota con (ns), quienes tienen significación (*) y altamente significativos (**). Para la comparación de los promedios se aplicó la prueba de significación de Duncan a los niveles de significación de 95 y 99 % de nivel de confianza.

4.1. NÚMERO DE GRANOS POR PLANTA

Los resultados se presentan con las técnicas estadísticas del Análisis de Varianza (cuadro 04) y la prueba de significación de Duncan, (cuadro 05) analizados estadísticamente y representados en la figura 03.

Cuadro 04. Análisis de Varianza para número de granos por planta

Fuentes de Variabilidad	GL	SC	CM	Fc	FT	
					0.05	0.01
Bloques	3	3787.600	1262.53	1,26 ^{ns}	3.86	6.99
Tratamientos	4	96204.800	24051.20	23,96 ^{**}	3.86	6.99
Error experimental	12	12044.400	1003.700			
TOTAL	19	112036.800				

C.V. = 7,32 %

Sx: = 15,84

Los resultados indican que no existe significación estadística entre repeticiones, y altamente significativo para tratamientos. El coeficiente de variabilidad (CV) es 7,32 % y la desviación estándar (Sx) 15,85

Cuadro 05. Prueba de significación de Duncan para número de granos por planta

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIO (N°)	SIGNIFICACIÓN	
			5 %	1 %
1	2 litros / mochila (T4)	1 592	a	a
2	1,5 litros/ mochila (T3)	1 560	a	a
3	1 litro/ mochila (T2)	1 480	b	b
4	0,5 litros / mochila (T1)	1 460	b	b
5	Testigo (T0)	1 400	c	b

La prueba de Significación de Duncan confirma los resultados del Análisis de Varianza donde los tratamientos 2 litros / mochila (T₄) y 1,5 litros/ mochila (T₃) no difieren estadísticamente, pero superan a los demás tratamientos en ambos niveles de significación.

El mayor número de granos por planta, se obtuvo con el tratamiento 2 litros / mochila (T₄) con 1 592 granos, superando al testigo T₀ quien ocupó el último lugar con 1 400 granos.

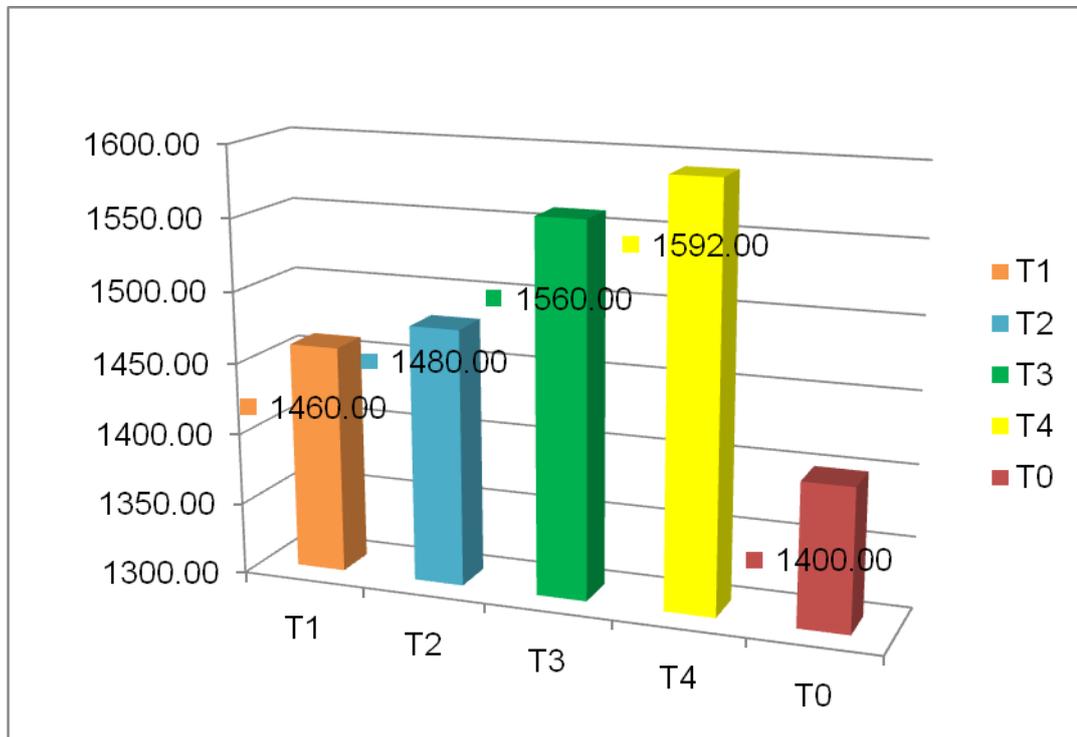


Fig 03. Número de granos por vaina

4.2. PESO DE GRANOS FRESCO POR PLANTA

Los resultados se presentan con las técnicas estadísticas del Análisis de Varianza (cuadro 06) y la prueba de significación de Duncan, (cuadro 07) analizados estadísticamente y representados en la figura 04.

Cuadro 06. Análisis de Varianza para peso de granos frescos por planta

Fuentes de Variabilidad	GL	SC	CM	Fc	FT	
					0.05	0.01
Bloques	3	656.400	218.80	1,78 ^{ns}	3,49	5,95
Tratamientos	4	3019347.200	754836.80	6146,88 ^{**}	3,26	5,41
Error experimental	12	1473.600	122.800			
TOTAL	19	3021477.200				

C.V. = 3,36 %

Sx: = 5,54

Los resultados indican que no existe significación estadística entre repeticiones y altamente significativo para tratamientos. El coeficiente de variabilidad (CV) es 3,36 % y la desviación estándar (Sx) 5,54

Cuadro 07. Prueba de significación de Duncan para el peso de granos fresco por planta.

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIO g	SIGNIFICACIÓN	
			5 %	1 %
1	2 litros / mochila (T4)	1 794	a	a
2	1,5 litros/ mochila (T3)	1 404	b	b
3	1 litro/ mochila (T2)	1 110	b	b
4	0,5 litros / mochila (T1)	876	c	c
5	Testigo (T0)	700	d	d

La prueba de Significación de Duncan confirma los resultados del Análisis de Varianza donde el tratamiento 2 litros / mochila (T₄) supera estadísticamente a los demás tratamientos en ambos niveles de significación.

El mayor peso de grano fresco por planta obtuvo el tratamiento 2 litros/mochila (T₄) con 1 794 gramos superando al testigo T₀ quien ocupó el último lugar con 700 gramos.

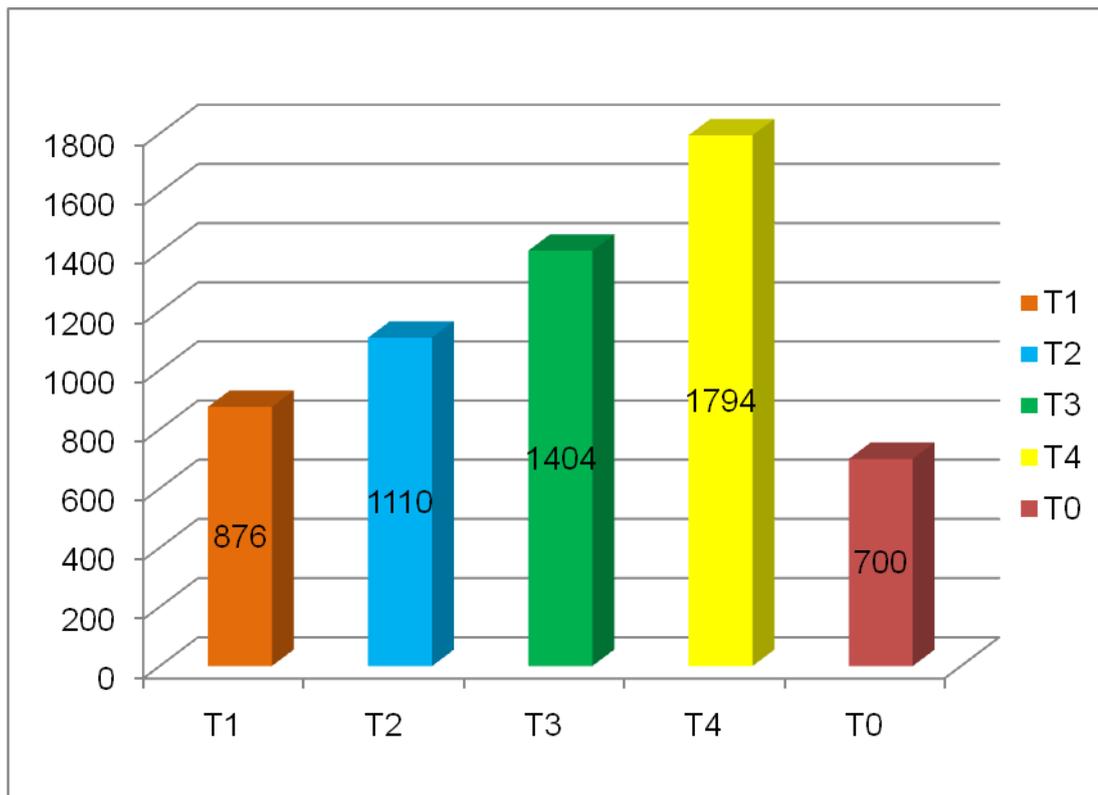


Fig 04. Peso de grano fresco por planta

4.3. PESO DE 100 GRANOS FRESCOS

Los resultados se presentan con las técnicas estadísticas del Análisis de Varianza (cuadro 08) y la prueba de significación de Duncan, (cuadro 09) analizados estadísticamente y representados en la figura 05.

Cuadro 08. Análisis de Varianza para peso de 100 granos frescos

Fuentes de Variabilidad	GL	SC	CM	Fc	FT	
					0.05	0.01
Bloques	3	5.200	1.73	0,29 ^{ns}	3,49	5,95
Tratamientos	4	8667.200	2166.80	357,16 ^{**}	3,26	5,41
Error experimental	12	72.800	6.067			
TOTAL	19	8745.200				

C.V. =10,91 %

Sx: = 1,23

Los resultados indican que no existe significación estadística en repeticiones y altamente significativo para tratamientos. El coeficiente de variabilidad (CV) es 10,91 % y la desviación estándar (Sx) 1,23

Cuadro 09. Prueba de significación de Duncan para peso de 100 granos frescos.

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIO g	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			5 %	1 %
1	2 litros / mochila (T4)	109	a	a
2	1,5 litros/ mochila (T3)	93	b	b
3	1 litro/ mochila (T2)	77	c	c
4	0,5 litros / mochila (T1)	63	d	d
5	Testigo (T0)	50	e	e

La prueba de Significación de Duncan confirma los resultados del Análisis de Varianza donde el tratamiento 2 litros / mochila (T₄) difiere estadísticamente de los demás tratamientos en ambos niveles de significación.

El mayor peso de 100 granos frescos se obtuvo con el tratamiento 2 litros / mochila (T₄) con 109 gramos superando a los demás tratamientos en las que se encuentra el testigo con 50 gramos.

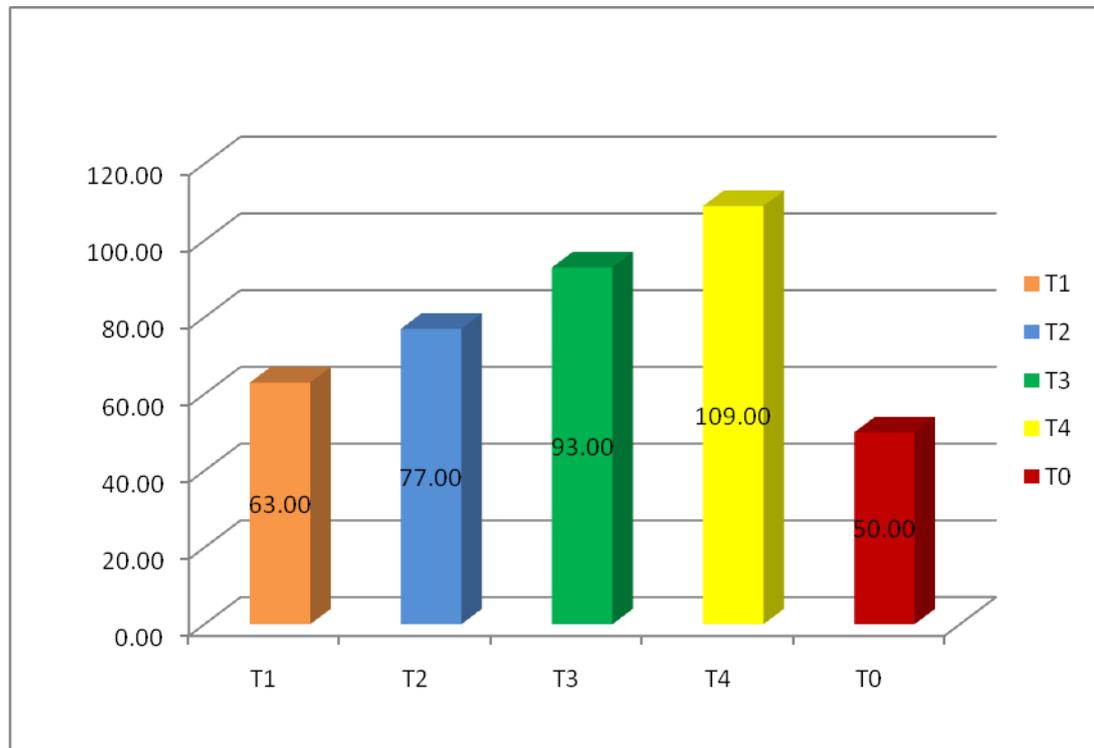


Fig 05. Peso de 100 granos frescos

4.4. RENDIMIENTO POR ÁREA NETA EXPERIMENTAL

Los resultados se presentan con las técnicas estadísticas del Análisis de Varianza (cuadro 10) y la prueba de significación de Duncan, (cuadro 11) analizados estadísticamente y representados en la figura 06.

Cuadro 10. Análisis de Varianza para peso por área neta experimental.

Fuentes de Variabilidad	GL	SC	CM	Fc	F TAB	
					0.05	0.01
Bloques	3	0.002	0.00	0,64 ^{ns}	3,49	5,95
Tratamientos	4	3.012	0.75	696,27 ^{**}	3,26	5,41
Error experimental	12	0.013	0.001			
TOTAL	19	3.027				

C.V. = 10,64 %

Sx: = 0,02

Los resultados respecto al peso por área neta experimental, indican que no existe significación estadística en repeticiones y alta significación para tratamientos. El coeficiente de variabilidad (CV) es 10,64 % y la desviación estándar (Sx) 0,02

Cuadro 11. Prueba de significación de Duncan para peso por área neta experimental.

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIO kg	SIGNIFICACIÓN	
			5 %	1 %
1	2 litros / mochila (T4)	1,79	a	a
2	1,5 litros/ mochila (T3)	1,40	b	b
3	1 litro/ mochila (T2)	1,11	c	c
4	0,5 litros / mochila (T1)	0,87	d	d
5	Testigo (T0)	0,70	e	e

La prueba de Significación de Duncan confirma los resultados del Análisis de Varianza donde el tratamiento 2 litros / mochila (T₄) difiere estadísticamente de los demás tratamientos en ambos niveles de significación.

El mayor peso por área neta experimental obtuvo con el tratamiento 2 litros / mochila (T₄) con 1,79 kilos superando al testigo quien ocupa el último lugar con 0,70 kilos.

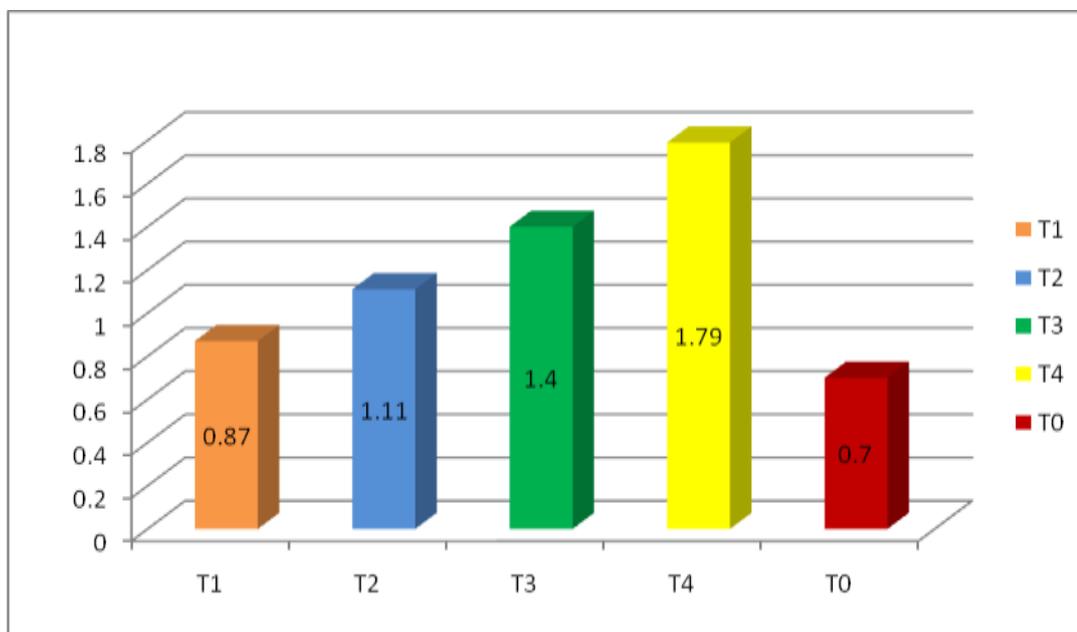


Fig 06. Peso por área neta experimental

4.5. RENDIMIENTO ESTIMADO POR HECTÁREA

Cuadro 12. Rendimiento por hectárea de café

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIO kg
1	2 litros / mochila (T4)	5 949,405
2	1,5 litros/ mochila (T3)	4 679,532
3	1 litro/ mochila (T2)	3 699,63
4	0,5 litros / mochila (T1)	2 883,045
5	Testigo (T0)	2 333,1

El mayor rendimiento por hectárea se obtuvo con el tratamiento 2 litros / mochila (T4) con 5 949,405 kilos superando al testigo T₀ quien ocupó el último lugar con 2 333,1 kg/ha.

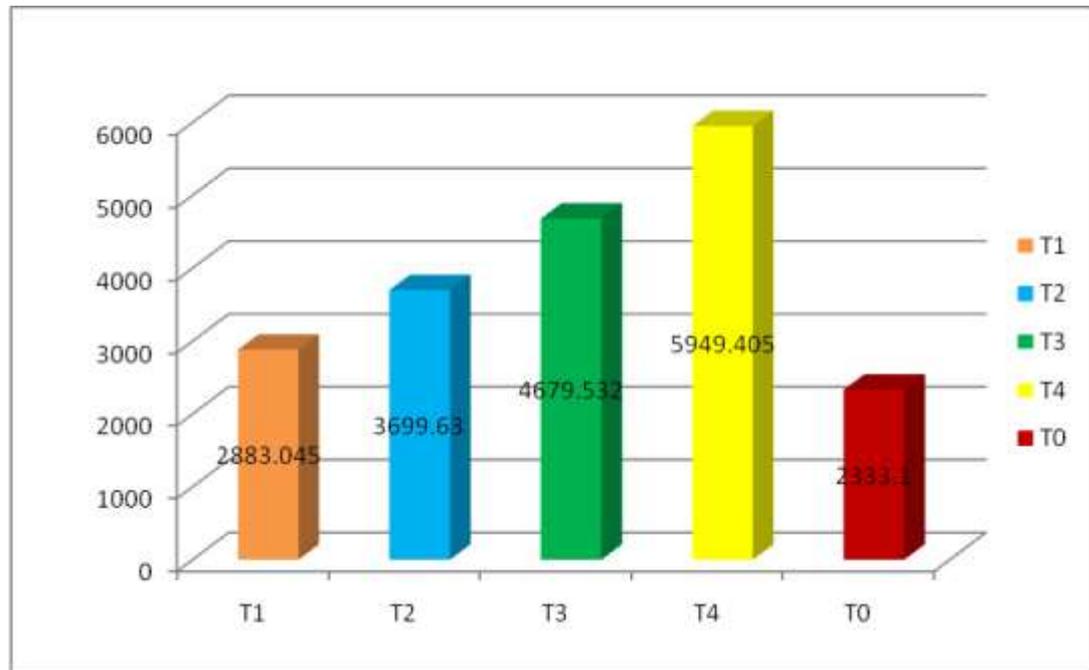


Fig 07. Rendimiento estimado a hectárea

V. DISCUSIÓN

5.1. NÚMERO DE GRANOS POR PLANTA

Los resultados del Análisis de Varianza y la Prueba de Significación de Duncan, indican que existe significación entre los tratamientos, donde el tratamiento purín a la dosis 2 litros por mochila (T_4) obtiene 1 592 granos superando al testigo sin aplicación de dosis de purín (T_0) quien ocupó el último lugar con 1 400 granos por efecto de la dosis de purín y las condiciones edafoclimáticas del lugar, resultados que según Méndez Paitan (2009) el café peruano se desarrolla en la Ceja de Selva o Selva Alta, en esta región se encuentran diferentes condiciones climáticas el café se adapta muy bien, para la producción de un café de excelencia,

5.2. PESO DE GRANOS FRESCO POR PLANTA

Los resultados del Análisis de varianza y la Prueba de Significación de Duncan indican que el peso de granos frescos por planta de café, indican que es altamente significativo entre los tratamientos por efecto de las dosis de purín que en opinión de Sánchez (2009) el abonar va depender del tipo de sistema productivo que se realiza actualmente. Si el cafetal lo manejan con tecnología tradicional, entonces se debe comenzar a abonar el cafetal con bajos o medios niveles de abonamiento. La producción actual del cafetal va a determinar el nivel de tecnología que tiene.

5.3. PESO DE 100 GRANOS FRESCOS

Los resultados del Análisis de Varianza y la Prueba de Significación de Duncan indican que existe significación estadística entre tratamientos donde el mayor peso de 100 granos frescos por área neta experimental se

obtuvo con el tratamiento purín a la dosis 2 litros por mochila (T_4) con 109 gramos superando a los demás tratamientos, por efecto de la dosis de purín y las condiciones edafoclimáticas del lugar.

5.4. RENDIMIENTO POR ÁREA NETA EXPERIMENTAL

La prueba de Significación de Duncan confirma los resultados del Análisis de Varianza existiendo diferencias significativas entre los tratamientos, donde el mayor peso por área neta experimental se obtuvo con el tratamiento purín a la dosis 2 litros por mochila (T_4) con 1,79 kilos superando a los demás tratamientos, resultados inferiores a los reportado por INFOREGIÓN (2015) como resultado de los permanentes ensayos que realiza en sus propias plantas, la finca del productor de café Jonás Rodríguez Santillán, ubicada en el sector Pomalca, distrito de Soritor, jurisdicción de la provincia de Moyobamba rinde hasta 90 quintales por hectárea.

5.5. RENDIMIENTO POR HECTÁREA

El mayor rendimiento por hectárea se obtuvo con el tratamiento purín a la dosis 2 litros por mochila (T_4) con 5 949,405 kg/ha superando al testigo sin aplicación de dosis de purín (T_0) quien ocupó el último lugar con 2 333,1 kg/ha , resultados inferiores a los reportado por INFOREGIÓN (2015) como resultado de los permanentes ensayos que realiza en sus propias plantas, la finca del productor de café Jonás Rodríguez Santillán, ubicada en el sector Pomalca, distrito de Soritor, jurisdicción de la provincia de Moyobamba rinde hasta 90 quintales por hectárea, pero superan a lo reportado por INIA (2015) que de las 370 000 ha, plantadas a nivel nacional, el 60 % son plantaciones antiguas mayores de 15 años con rendimientos promedios que oscilan entre 12 a 15 qq/ha. La productividad promedio nacional es de 12 qq/ha encontrándose por debajo del promedio mundial; incidiendo sobre estos niveles de productividad diversos factores, entre los cuales se encuentra

la antigüedad de las plantaciones, además se observa un deficiente uso de los fertilizantes, lo que conlleva a una disminución de la productividad en los pequeños y medianos productores cafetaleros y también de Jumbo Jima y Cabrera Solórzano (2010) el café se cosecha anualmente, el rendimiento alcanzado en la zona de estudio asciende a 8,38 qq/ha/año, estimándose de acuerdo a la propuesta de producción e inversión alcanzar en un lapso de 10 años un rendimiento óptimo entre 20 y 25 qq/ha/año.

Asimismo MINAG (Ministerio de Agricultura) (2009) reporta que en el 2008 la producción de café fue de 240 602 toneladas, con rendimiento promedio de 540 kg/ha, siendo los mayores productores las regiones de Junín con 53 900 ha (55 582 t) y un rendimiento promedio de 380 kg/ha, Cajamarca con 46 100 ha (54 011 t) y un rendimiento promedio de 539 kg/ha, San Martín con 11 900 ha (39 220 t) con rendimiento promedio de 607 kg/ha y Cusco con 29 400 (25 901 t) con rendimiento promedio de 503 kg/ha. La región de Huánuco cuenta con 4 464,50 ha con una producción de 2012 t y un rendimiento promedio de 450,67 kg/ha.

CONCLUSIONES

1. Existe efecto significativo de las dosis de purín en la café variedad catimor, en número, peso de granos por planta y de 100 granos frescos.
2. Existe efecto significativo de las dosis de purín en el peso de café por área neta experimental y hectárea donde el tratamiento purín (T₄) con dos litros de purín obtiene el mayor peso de granos por hectárea con 5 949,405 kg/ha, esto debido a la cantidad de nutrientes con concentración de nitrógeno y fósforo asimilable que genera buenos rendimientos.
3. Existen diferencias estadísticas entre los tratamientos con dosis diferentes T₁ 0,5 litros / mochila, T₂ 1 litro/ mochila, T₃ 1,5 litros 1 mochila, T₄ 2 litros / mochila, Testigo.

RECOMENDACIONES

1. Incentivar a los agricultores, el uso de abonos orgánicos entre ellos el purín para incrementar los rendimientos en el cultivo de café variedad catimor en condiciones agroecológicas de Huayaquil.
2. Efectuar investigaciones del cultivo de café variedad catimor con abonos orgánicos en la zona donde se realizó el experimento y en diferentes regiones para enriquecer estudios en esta temática.

LITERATURA CITADA

Aliaga y Bermúdez. 2005. Manual práctico del cafetalero. La Molina - Perú.
211 p.

Achille, G. 2005. Biblioteca técnica de agronomía. Barcelona. Aedos. 164
p.

Cooke G, W. 2008, Fertilización para los rendimientos máximos. 2 ed. Lima.
Aedos. 162 p.

Arando S., C. y Sánchez P., H. 2003. Bici, prepare su propio abono líquido
orgánico. Abancay, Perú, Centro de capacitación y producción
ecológica "Teresa Sois Portillo". 12 p.

Barrios 2009. Abonamiento en Café. Gobierno Regional de San Martín.
Boletín No. 4

Blas R. 2005. Módulo integrado de cultivos tropicales Facultad de
Agronomía. La Molina Perú. 12.0 p.

Bretsh V. 2009. Programa de cultivos tropicales. Universidad Nacional
Agraria La Molina. (En línea) (Consultado en diciembre del 2012)

(Disponible en [http:// www.abcaagro.com/herbaceos/ industriales icafe7. asp](http://www.abcaagro.com/herbaceos/industriales/icafe7.asp).

Buckman y Brady 2009. Fundamentos botánicos de los cultivos tropicales. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA) San José de Costa Rica. 487 p.

Cooke W. 2007. Fertilizantes y usos. Ed. CSAS México D.F. 958 p.

Cóndor Q. P. 2006. El Compost. Manual Técnico. Edición Confederación Nacional Agraria. 12 P.

Duicela, LA; Guamán, JE; y Farfán, DS. (2015). Pos cosecha y calidad del café. Solubles Instantáneos. Guayaquil. EC. 64 p.

Duicela, L.; Corral, R.; Farfán, D.; Alcívar, R. 2009. Post cosecha y calidad del café arábigo. ANECAFE, USAID, COFENAC. EC. Grupo Neo Grafik. 10 p.

FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación. 2006. El café.

Flores D. 2004. Promoviendo agroecología, manual del promotor campesino. Ediciones Ingals. Perú. 87 p.

Figuroa Z. 2001. La caficultura en el Perú. Liam Perú 234 p.

Gross. A. 2004. Abonos: Guía práctica de la fertilización. 5 ed. Madrid. Mundí- prensa 123 p.

IDMA (Instituto de Desarrollo y medio Ambiente) 2011. Manual. Preparación y uso de fertilizantes orgánicos. Fuente de nutrientes y hormonas para el desarrollo de las plantas. 33 p.

INFOAGRO.COM. El cultivo del café. [En línea]. [Consulta Setiembre 2013]. Disponible en: <http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/cafe2.htm>

Instituto Nacional de Investigación Agraria INIA (2015) tecnología en café. (En línea) (Consultado en noviembre del 2015. (Disponible en www.inia.gob.pe/tecnologias/cultivos/132-cat-tecnologias/.../393-tecnologia-en-cafe

Jumbo Jima JA y Cabrera Solórzano, A. (2010) “Estudio de factibilidad para la implementación de una empresa agroindustrial de café orgánico de altura, parroquia el Airo, Cantón Espíndola, provincia de Loja”. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrícola, en el área agropecuaria y de recursos naturales renovables de la Universidad Nacional de Loja Ecuador. 206 p.

Kupper *et al.* 2002. Amelioration des plantes. Applications aux principales especes cultivees en région tropicales Gembloux. Belgica 581 p.

Medina V. A. 2003. El purín y biosol en la agricultura. Cochabamba, Bolivia, Programa Especial de Energías UMSS – GTZ. 1992. 47 p.

Méndez P, H; Lojo T, L. 2008. Abonos orgánicos. Bogotá. Santos. 290 p.

Ministerio de Agricultura 2009. Programa de cultivos tropicales. Universidad Nacional Agraria La Molina. (En línea) (Consultado en diciembre del 2012) (Disponible en <http://www.minag.gob.pe>.

Ministerio de Agricultura y la Oficina de estudios económicos y estadísticos. 2010. Perú: Sector agrario. En línea) (Consultado en febrero 2016) disponible en www.minagri.gob.pe/portal/download/pdf/novedades/peru_sector_agrario.pdf

Ministerio de Agricultura y Riego Dirección General de Políticas Agrarias Dirección de Estudios Económicos e Información Agraria. 2015. Síntesis agroeconómica del café. (En línea) (Consultado en febrero 2016) disponible en minagri.gob.pe/portal/analisis-economico/analisis-2015?download=7505...cafe...

Mosquera Calvo. 2010. Instalación del cafetal. Boletín técnico No. 7. San Martín PE.

Piamonte R. 2009. Abono Líquido foliar orgánico enriquecido con micronutrientes. La teoría de la trofobiosis de Francis Chaboussou. IDMA-GAIA-CAE, Lima, Perú. 29-30 pp.

Pulgar Vidal J. 1996. Geografía del Perú. Las ocho regiones naturales. Regionalización transversal. La sabiduría ecológica tradicional. 10 ed. Bogotá. Printer colombiana S.A. 302 p.

PROMPEX 2009. El café. (En línea) (Consultado en enero del 2013) (Disponible en <http://www.prompex.gob.pe>)

Ríos 2012. Instalación del cafetal. Boletín técnico de café No. 7. San Martín. 6 p.

Sánchez Escalante J. 2009. Manual de manejo y fertilización de suelos cafetaleros en Satipo: PE. 48 p.

Suárez de Castro 2009. Cultivos tropicales. Huancayo Perú. 87 p.

Shuller P. 2001. La problemática fitosanitaria del cultivo de cafeto en el Perú. Lima. 147 p.

WIKIPEDIA.COM. Cultivo del café.. [En línea]. [Consulta Septiembre 2013]
Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Ma%C3%ADz>

ANEXOS



