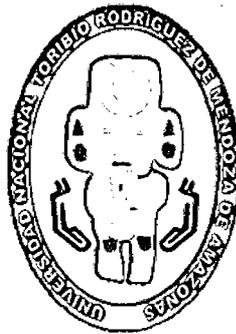


**UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ
DE MENDOZA DE AMAZONAS**

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO-PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



*EFECTO DE LAS LABORES DE ABONAMIENTO Y POST-COSECHA EN EL RENDIMIENTO
DEL CULTIVO DE CAFÉ VARIEDAD CATIMOR (Coffea arabica L).*

Tesis para optar el título de:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

Presentado por:

Bach. ARISTA SALAZAR, DENIS

CHACHAPOYAS - PERÚ

2011

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

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

*EFECTO DE LAS LABORES DE ABONAMIENTO Y POST-COSECHA EN EL RENDIMIENTO
DEL CULTIVO DE CAFÉ VARIEDAD CATIMOR (Coffea arabica L).*

Tesis para optar el título de:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

Presentado por:

Bach. ARISTA SALAZAR, DENIS

CHACHAPOYAS - PERÚ

2011

DEDICATORIA

A mi padre Epifanio (Q.E P. D), mi madre Jovita y a mis hermanos: Magna, Romero, Gloria Maricela e Irma; quienes con su apoyo, comprensión y paciencia contribuyeron en mi formación.

Denis,

AGRADECIMIENTOS

- A Dios, por darnos la vida, salud e inteligencia para aprender y compartir, con la sociedad llevando siempre los valores de la honestidad, justicia e igualdad; el cual es el único artífice de todos nosotros.
- A mis familiares, y en especial a María Jovita Salazar Muñoz, mi madre quien con su apoyo constante hizo las veces de madre y padre.
- A todos los profesores de la UNAT.A y en especial al Ing. Oscar M. Jara Alarcón por su apoyo como asesor de la presente investigación.
- A la Cooperativa Agraria Rodríguez de Mendoza (COOPARM) por permitirme utilizar sus instalaciones y equipos para la realización de la presente.
- Al Sr. José Uwaldo Muñoz Montano por permitirnos un área de su parcela donde se realizó la parte experimental de esta investigación
- A mi buen amigo el Ing. Leonardo Hidalgo Ganosa por su valioso aporte en el desarrollo de esta investigación.
- A mis amigos y vecinos por sus palabras de aliento ya que de esta manera hicieron más fácil mi caminar.

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO

RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS

Ph. D., Dr. Hab. VICENTE MARINO CASTAÑEDA CHÁVEZ

Rector.

MSC. ROBERTO NERVI CHACÓN

Vicerector académico.

LIC. ZOILA GUEVARA MUÑOZ

Vicerector administrativo.

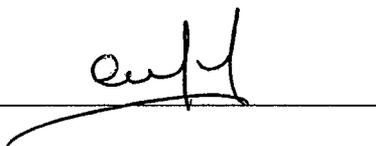
ING. WILSON MANUEL CASTRO SILUPÚ

Decano de la facultad de ingeniería.

VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS

El docente de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Ing. JARA ALARCON, Oscar Mitchel, profesor asociado de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Agroindustrial que al final suscribe, hace constar haber brindado el asesoramiento en la ejecución y elaboración del informe de tesis titulada: *EFFECTO DE LAS LABORES DE ABONAMIENTO Y POST-COSECHA EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE CAFÉ VARIEDAD CATIMOR (Coffea arabica L)*, del tesista **Bach.** Arista Salazar, Denis, egresado de la carrera profesional de Ingeniería Agroindustrial de la UNAT-Amazonas.

Chachapoyas, noviembre del 2011.



Ing. JARA ALARCON, Oscar Mitchel

Asesor: UNTRM

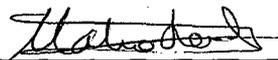
**UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA
DE AMAZONAS**

FACULTAD DE INGENIERÍA

TESIS APROBADA EN SUSTENTACIÓN PÚBLICA EL DÍA 15 DE NOVIEMBRE DEL 2011,
POR EL JURADO NOMBRADO POR LA ESCUELA ACADÉMICA DE INGENIERÍA
AGROINDUSTRIAL, PARA OPTAR EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

JURADO:



Lic. MARIEL DEL ROCÍO CHOTÓN CALVO.

PRESIDENTE



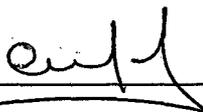
Blgo. OSCAR ANDRÉS GAMARRA TORRES.

MIEMBRO



Ing. HELÍ AGUIRRE ZAQUINAULA

MIEMBRO.



Ing. OSCAR MITCHEL JARA ALARCÓN

ASESOR.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTOS	IV
AUTORIDADES DE LA UNAT-A	V
VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS	VI
PÁGINA DEL JURADO	VII
INDICE DE CONTENIDOS	VIII
RESUMEN	XV
ABSTRACT	XVI

	Pág.
I.-INTRODUCCIÓN	1
1.1. ANTECEDENTES	2
1.2. BASE TEÓRICA	4
1.2.1. Características botánicas	4
a.- La variedad catimor	4
1.3. EL ABONAMIENTO DE LOS CAFETALES	5
1.3.1. LOS NUTRIENTES Y SU ROL EN EL DESARROLLO DE LOS CAFETALES	6
1.3.2. ELEMENTOS MAYORES Y SUS FUENTES	8
1.3.2. ELEMENTOS MENORES Y SUS FUENTES	9
1.3.3. LA PRÁCTICA DE ABONAMIENTO EN LOS CAFETALES	12

1.3.4. ABONOS ORGÁNICOS	14
a.- El guano de islas	16
b.- La ceniza vegetal	19
1.4. POST-COSECHA EN EL CAFÉ	19
1.5. BENEFICIO DEL CAFÉ	21
1.5.1. BENEFICIO HÚMEDO	21
1.6. RENDIMIENTO	30

Pág.

II.-MATERIALES Y MÉTODOS	32
2.1. MATERIALES	32
2.1.1. MATERIAL ORGÁNICO	32
2.1.2. OTROS MATERIALES	32
2.1.3. INSTRUMENTOS	32
2.1.4. EQUIPOS	32
2.1.5. EL ÁREA EXPERIMENTAL	32
2.1.6. TRATAMIENTO EN ESTUDIO	33
2.2. MÉTODOS	33
2.2.1. DISEÑO EXPERIMENTAL	33
2.2.2. CARACTERÍSTICAS REGISTRADAS	35
2.2.3. ESTABLECIMIENTO Y CONDUCCIÓN DEL TRABAJO EXPERIMENTAL	36
2.2.4. CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL	37
2.2.5. ANÁLISIS DE DATOS	38

	Pág.
III.-RESULTADOS	41
3.1. RESULTADOS PARA DETERMINAR EL RENDIMIENTO PRODUCTIVO ...	41
3.2. PROCESOS PARA DETERMINAR EL RENDIMIENTO COMERCIAL.....	42
	Pág.
IV.-DISCUSIONES	43
	Pág.
V.-CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	46
5.1. CONCLUSIONES	46
5.2. RECOMENDACIONES	47
	Pág.
VI.-REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48
6.1. LIBROS	48
6.2. INFORMACIÓN DEL GOOGLE	49

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo N° 01: ANÁLISIS DE DATOS	51
Anexo N° 02: DETERMINACIÓN DEL RENDIMIENTO PRODUCTIVO	57
Anexo N° 03: DETERMINACIÓN DEL RENDIMIENTO COMERCIAL	59
Anexo N° 04: CROQUIS DE LA PARCELA	60
Anexo N° 05: VISTAS FOTOGRÁFICAS	61
Anexo N° 06: ANÁLISIS DE SUELO DE LA PARCELA	67
Anexo N° 07: GLOSARIO DE TÉRMINOS	70

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 01: Tratamientos aplicados	34
Tabla 02: Distribución del área experimental	38
Tabla 03: Peso en gramos de café cerezo recién cosechados por cada planta Evaluada.....	41
Tabla 04: Tabla de comparaciones y significación	55
Tabla 05: Tabla de comparación de tratamientos	56
Tabla 06: Cuadro resumen de los resultados	58

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 01: Café de variedad catimor	5
Figura 02: Flujograma del beneficio húmedo	23
Figura 03: Fraccionamiento de los granos de café en vía húmeda	57
Figura 04: Medición de la proporción de abonos	61
Figura 05: Materiales utilizados	61
Figura 06: Medición de la altura de las plantas	61
Figura 07: Medición del radio foliar	62
Figura 08: Preparación de material de señalización	62
Figura 09: Planta señalizada	62
Figura 10: Café cerezo cosechado	63
Figura 11: Recopilación de datos	63
Figura 12: Pesado del café cerezo	63
Figura 13: Planta de procesado	64
Figura 14: Café despulpado	64
Figura 15: Medición del rendimiento comercial	64
Figura 16: Diferenciación de muestras	65
Figura 17: Escojo manual del café oro	65
Figura 18: Tamizado de las muestras	65
Figura 19: Medición de humedad	66

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue determinar el efecto de las labores de abonamiento y post-cosecha en el rendimiento del cultivo de café variedad catimor (*Coffea arabica L*). En este estudio se determinó el rendimiento productivo (qq/Ha) y el rendimiento comercial (%). En el rendimiento productivo se buscó determinar la influencia de la aplicación de una nueva formulación de abono a base de guano de isla (GI) y ceniza vegetal (CV) para el cual se utilizó un DBCA en el cual se diseñaron cuatro tratamientos y cinco repeticiones alcanzando un total de 20 unidades experimentales de las cuales cada una constituída por cuatro plantas. Posteriormente con algunos cálculos se determinó el rendimiento productivo por hectarea de café en oro originado por cada tratamiento. A estos resultados (café en oro) se le aplicó la prueba DUNNETT como prueba de comparación de promedios lo cual nos sirvió para determinar cual es la dosis de abono que mejores resultados nos ofrece. En lo que se refiere al rendimiento comercial, para determinar esta variable se realizó un experimento que consistió en realizar un beneficio comparativo a dos muestras de café cerezo con idénticas cualidades, los mismos que fueron recolectados de la parcela en estudio, en donde una de las muestras fue sometida a todas las condiciones adecuadas de post-cosecha mientras que a la otra se le aplicó una tecnología tradicional de procesamiento. Como resultados de la presente investigación tenemos que se logró alcanzar hasta 19.32 qq/Ha de rendimiento productivo de café en oro mediante la utilización de una adecuada combinación de dos abonos Comparativamente con los 11.16 qq/Ha obtenido sin la aplicación de abono. En lo que respecta al rendimiento comercial se obtuvo un 72% como resultado de realizar un adecuado beneficio del café cerezo, mientras que con la misma tecnología tradicional de procesamiento que se está empleando en nuestra zona se alcanzó únicamente un 65.6%.

ABSTRACT

The general objective of this present investigation was To determine the labor effects of fertilizer and after-harvest in its performance and growing of coffee (catimor variety)(Arabic coffee). In this present study we had determined its productive performance (qq/Ha) and the commercial performance (%). In the the productive performance we have looked to determine a new application of a new formulation of fertilizer made with island manure (G.I.) and vegetable ash (C.V.). Where I used DBCA in which one I designed four treatments and five repetitions finding a total of 20 experimental unities where each one was constituted for four plants. After that with some calculations I determined the productive performance for hectare of coffee in gold originated for each treatment. To these results (coffee in gold) applied the test DUNNETT like a test of comparison of average which helped us to determine which is the dose of fertilizer that affers us a much better result. In the commercial performance we know that its connected with a quality of process or benefit that we give to the wet coffee. For this reason to determine this variable we have carried out a comparative benefit between two samples of coffee with the qualities and origen. The same were recolected of the farm in study, for one of the sample we have applied all the best conditions of harvest while the other we applied a traditional technology of process that we are applying in our place, to finish I have gotten two diferent results very different in its comercial performance it refers to. Like a result of this investigation we know that we get until 19.32 qq/Ha of coffee in gold using a good combination of two fertilizers in the 11.16 qq/Ha getting with out the application of fertilizer. For another way in the commercial performance we have gotten 72% like result of a good carry of benefit of wet coffee, while with the same traditional technology of processing that we are using in our place we have gotten only 65.6 %.

I.-INTRODUCCIÓN

El café en el Perú constituye el principal producto de agro-exportación tradicional (PROCAFE, 2000). Pero representa menos del 2 % de la producción mundial, se produce en la selva donde existen más de 200 000 Has sembradas. Este cultivo es el sustento económico de un importante número de familias que se ocupan de su manejo en el campo, cosecha, transporte, procesamiento primario, industrialización y comercialización. A pesar de estas importantes cifras, el cultivo tiene diversos problemas que inciden negativamente, en el rendimiento y calidad del café; se destacan los bajos niveles de producción y productividad, a la alta incidencia de plagas y enfermedades, además de un beneficio y secado inadecuado, falta de estándares de calidad (ADEX-DA/PRISMA, 2000D; CPC, 2001), por el bajo nivel tecnológico con el que se trabaja. Esta situación es casi generalizada en el Perú, debido a que en el 80 %de la superficie cafetalera se trabaja sin ninguna tecnología (Ver cuadro 01). Por ello, el rendimiento promedio a nivel nacional se ha mantenido casi constante en las últimas décadas, y los mayores volúmenes de producción en los últimos años se deben al aumento de la superficie dedicada a este cultivo, no a mejoras en la productividad. (Castañeda, 2000).

Cuadro 01: Nivel tecnológico del cultivo y rendimiento de café Pergamino en Perú

Nivel Tecnológico	Superficie (Has)	Porcentaje	Rendimiento (qq/Ha)
Sin tecnología	188.000	80.00	10.00
Tecnología Media	42.300	18.00	22.00
Tecnología alta	4.700	2.00	45.22
TOTAL	235.000	100.00	

Fuente: CENAGRO 94-OIA-MINAG.

Para exportar café, este debe cumplir los requisitos de un mercado internacional que cada vez es más exigente. Por ejemplo, según la Norma Técnica Peruana 209.027, el café de exportación grado 1, está compuesto de grano de café lavado de cosecha nueva, sumamente bien desarrollado y preparado. Es un café mantenido en buena forma, homogéneo, estrictamente producido en zona alta, de olor intensamente fresco y color homogéneo, de buena a excelente calidad de taza, cumpliendo con todos los requisitos específicos de sabor. Debe tener una humedad de 12 %. Debe tener un máximo de 15 defectos, libre de todo insecto vivo (o) muerto, hongos y contaminantes, sensorialmente perceptible. Acidez marcada, buen cuerpo, aroma intenso y bueno, absolutamente libre de fermento o cualquier otro sabor indeseable incluyendo el sabor a madera.

La presente investigación surge a raíz de mejorar la productividad y calidad del café a fin de que en las unidades agropecuarias que se encuentran dentro del ámbito de ejecución del presente estudio logren obtener mejoras en cuanto a la rentabilidad de este cultivo.

1.1. ANTECEDENTES

- Franco (1958) realizó 9 ensayos regionales en Colombia y comprobó que el guano de isla aumentó las cosechas de café en una proporción cercana al 32%, en relación al tratamiento testigo.
- Parra (1959), determinó que aplicaciones de pulpa descompuesta (abono potásico) en combinaciones con nitrógeno, fósforo, mejoraban notablemente el crecimiento de plantas de almácigo en comparación con plantas en donde no se aplicaba la pulpa.
- Machado (1972) utilizando pulpa de café descompuesta (la cual es rica en potasio) como abono orgánico en varios tratamientos; obtuvo rendimientos dos veces más que el testigo.

- Alfaro en Costa Rica (1996) al estudiar la interacción entre niveles de fertilizantes químicos y orgánicos encontró que aplicaciones de 6.5 y 13 TM/ha de pulpa descompuesta, no difieren estadísticamente entre sí, pero superan ampliamente en producción al tratamiento sin pulpa. Por otra parte al analizar la interacción entre la fertilización orgánica y química, se obtuvo que la adición de pulpa descompuesta a cualquiera de los niveles anteriores, incrementa fuertemente la producción en las parcelas.
- Franco Barbier, Alberto (1998) estableció tres experimentos con el objetivo de evaluar el efecto de la fertilización orgánica (guano de isla) y un abono potásico sobre la producción del cafeto. En el cual se evaluaron tres dosis de guano de isla con cantidades de 500, 750 y 1000 Kg/ha/año de fórmula completa, aplicado en dos épocas del año, combinados respectivamente con tres niveles de un abono orgánico rico en potasio; 250, 125 y 0 Kg/ha/año aplicados en una sola época.

En la primera dosis en el promedio de tres cosechas, la interacción entre tratamientos marca diferencias estadísticas significativas al 3,5% entre ellos, ubicándose en los mejores lugares, los tratamientos más altos en potasio. Al separar los efectos no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos abonados solo con guano de isla pero sí entre los tratamientos en los cuales se utilizaron ambos abonos

- Uribe y Salazar indican que aplicaciones superficiales (sin incorporar) entre 6 y 12 kilos de pulpa descompuesta, producen rendimientos similares a cafetos que recibieron fertilizante químico. Los mismos autores mencionan que el poder residual de las aplicaciones de pulpa es a corto plazo, lo que hace necesario que se aplique todos los años.

1.2. BASE TEÓRICA

El café es una planta arbustiva que se da en la región tropical de la tierra, de naturaleza perenne, teniendo la siguiente clasificación:

Grupo	: Fanerógama
Clase	: Angiosperma
Sub – Clase	: Dicotiledónea
Orden	: Rubiales
Familia	: Rubiácea
Género	: Coffea
Especie	: arábica L.
Nombre científico:	Coffea arábica L

1.2.1. CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS

Entre las principales características de la planta del café resaltan el tallo principal, que crece hacia arriba formando nudos y entrenudos (la diferencia entre variedades radica en el tamaño del entrenudo). Es un cultivo permanente, producido por el árbol del cafeto. Es una planta de semi-sombra, que hay que proteger de los vientos y de las temperaturas bajas. La primera cosecha de un árbol de café se produce alrededor de los 3 años. Los árboles pueden producir frutos de calidad hasta 15 años, posteriormente la calidad del fruto declinará. (Figueroa Zevallos y otros, 1996).

a. La variedad catimor

Es un híbrido que se origina del cruzamiento de “Caturra Roja” y un híbrido de Timor”. El cafeto catimor se caracteriza por su porte mediano, su tronco de grosor intermedio, su considerable número de ramas laterales se encuentran formando una copa medianamente vigorosa y compacta. Tiene relativamente alta productividad en las áreas sujetas a una actividad caficultora intensiva. Se adapta muy bien a

regiones bajas y medias, en rangos de 800 y 1200 m.s.n.m., con lluvias superiores a los 3000 mm anuales. En general son muy precoces y productivos con rendimiento superiores a otras variedades comerciales. Además de ello muestra un comportamiento favorable con respecto a la enfermedad de la roya, por lo menos a las razas del hongo *Hemileia Vastatrix* que proliferan en la comunidad andina. (Sánchez Reyes, 1994).

La figura 01 muestra un café de variedad catimor de 5 años de edad el cual está ubicado en un sistema de siembra tecnificada y presenta una sombra al 40%.



Fig. 01: Café de variedad catimor.

1.3. EL ABONAMIENTO DE LOS CAFETALES

En la agricultura convencional o química se considera al suelo un simple medio de producción que sirve de sostén para las plantas ya que el alimento necesario para éstas es suministrado por insumos químicos. Por el contrario la agricultura ecológica enfoca el abonamiento al suelo mismo y no a la planta dado que un suelo sano produce una planta sana.

Por este motivo los programas de abonamiento orgánico apuntan a aumentar la materia orgánica del suelo y fortalecer la vida microbiológica del mismo logrando así una nutrición

vegetal lenta, constante y equilibrada. El abonamiento es una práctica de mucha importancia en la producción de café, porque mediante ella se les puede suministrar a las plantas las vitaminas que no les aporta el suelo.

Los rendimientos de café cada año son bajos debido a que no existe la costumbre de abonar para restituir la extracción de nutrientes ya que cada quintal (60 Kg.) de café seco pergamino, extrae del suelo aproximadamente 2 ½ Kg. de minerales (calcio, magnesio, potasio, manganeso, cobre, etc.). Sin embargo, este cultivo ocupa uno de los primeros lugares en la generación de divisas, proveniente del rubro agrícola. (Figuroa Zevallos y otros, 1996).

1.3.1. LOS NUTRIENTES Y SU ROL EN EL DESARROLLO DEL CAFÉ

Para que toda planta pueda desarrollarse normalmente requiere de un suministro constante y balanceado de nutrientes. Tan pronto la carencia de uno o varios elementos nutritivos está en pocas cantidades o bajas concentraciones en el medio donde éstas crecen se manifiestan las deficiencias. Cuando esto ocurre el crecimiento y desarrollo normal de las plantas es anormal. En casos severos de una nutrición defectuosa las plantas presentan síntomas visibles relacionados con el o los elementos que estén deficientes. Algunos de los síntomas más comunes son la clorosis, deformación y tamaño de las hojas, defoliación, pobre crecimiento, necrosis y muerte regresiva. Arbustos de café en estado nutricional pobre reducen significativamente su producción y rendimiento.

Regularmente la deficiencia de un elemento produce siempre los mismos síntomas característicos. Conocer estos síntomas permite tomar las medidas correspondientes para corregir la deficiencia y devolver a la planta a su estado nutricional adecuado. A nivel de campo el técnico debe ser capaz de reconocer estos síntomas, no obstante,

existen otros métodos como el análisis foliar y de suelos que nos permiten confirmar lo observado. Estos nos pueden ayudar, además, a descubrir deficiencias incipientes en las plantas así como para hacerlas recomendaciones pertinentes para corregir las mismas.

Por lo general la productividad de una planta se afecta con anterioridad a que el nivel del nutriente haya descendido bajo el nivel crítico que es cuando se manifiestan los síntomas visibles de la deficiencia. De ahí la importancia de realizar análisis foliares y de suelos en plantas que aparentan tener un buen estado nutricional, pero que puede tener una deficiencia latente que no manifiesta en síntomas a simple vista. Resumiendo, estos análisis deben realizarse para determinar el estado nutricional del café y sus necesidades de fertilización.

Los suelos tropicales donde crece el café muestran una gran variabilidad en sus propiedades y composición; la precipitación pluvial intensa de estas zonas puede causar erosión en la capa superficial del suelo y lixiviar cantidades considerables de nutrimentos hacia los horizontes inferiores de la capa terrestre reduciendo su fertilidad. Esto hace que estén inaccesibles a las raíces de las plantas. Por otra parte, los cambios en el pH del suelo pueden hacer insolubles a unos elementos mientras que a otros puede liberarlos en cantidades tóxicas. Debido a que el café es una planta extremadamente susceptible a problemas de nutrición, la complejidad del suelo es causa de severos inconvenientes para su cultivo.

Las investigaciones y estudios científicos relacionados con el abonamiento del café han hecho posible aminorar esos efectos y lograr altas producciones por unidad de área. Bajo nuestras condiciones de clima, suelos, etc., en la zona cafetalera el éxito que se pueda alcanzar en la producción comercial de café dependerá en gran medida

de la utilización de un programa de abonamiento adecuado a las condiciones de las plantaciones de café. Este programa debe completarse con el encalamiento de los suelos, control de plagas, regulación de la sombra, manejo del tejido y otras prácticas necesarias para crecer a arbustos fuertes, vigorosos y saludables. (Ramírez, 1996)

1.3.2. ELEMENTOS MAYORES Y SUS FUENTES

En este grupo de nutrientes se ubican el nitrógeno, el fósforo, el potasio el calcio y el magnesio, siendo los tres primeros los más importantes.

Entre las fuentes con mayor contenido de nitrógeno (Ver Cuadro 02) se encuentra el guano de islas, el estiércol descompuesto, la gallinaza, la harina de sangre, el estiércol líquido, los orines y los abonos verdes.

Las fuentes de fósforo son el guano de islas, el fosfato natural. Los fosfatos minerales, la harina de pescado y la harina de huesos.

En cuanto al potasio cabe decir que se encuentra en buena cantidad en la ceniza vegetal (ver cuadro 02), en el polvo de roca y en menor contenido en el guano de islas. Una buena fuente de potasio es la pulpa de café descompuesta. En caso de presentarse deficiencias fuertes debe considerarse recurrir a minerales potásicos con poco cloro durante la fase de conversión. Para la inclusión de esta fuente de potasio se debe pedir autorización a la organización certificadora y realizar su uso bajo estricta supervisión de esta.

A fin de suministrar los elementos calcio y magnesio, se utilizan las enmiendas calcáreas o magnésicas. Estos compuestos se aplican preferentemente en forma natural, a penas sometidos a molienda para facilitar su absorción. El magnesio y el calcio pueden ser suministrados mediante la roca dolomítica finamente molida. (Figuroa Zevallos y otros, 1996).

1.3.3. ELEMENTOS MENORES Y SUS FUENTES

El boro está relacionado tanto con la cantidad como con la calidad de la cosecha. La fuente natural es la calborita que contiene entre 9 y 12% de este elemento. La calborita sólo recibe un tratamiento físico de molienda y luego se mezcla con el compost o lombriabono para su aplicación.

La disponibilidad de elementos menores y la actividad microbiológica están íntimamente ligadas al pH. Por ende, muchas deficiencias se pueden suplir mediante una corrección del pH con “calfos” o carbonatos de calcio y aplicaciones de compost o lombriabono. (Figueroa Zevallos y otros, 1996).

Cuadro 02: Abonos orgánicos y otras enmiendas usadas en la caficultura ecológica

ABONO	N %	P₂O₅ %	K₂O %	MgO %	Calcio %	Sílice %	Materia Orgánica	Microelementos
Compost	0.5	0.5	0.5	0.3	2.5	-	10-20	rico
Lombriabono	1.7	2.1	1.3	0.9	7.6	-	47.6	rico
Purín de orina	0.3	0.06	0.45	-	0.1	-	4	rico
Purín de estiercol	0.25	0.1	0.35	-	0.1	-	5	rico
Estiercol vacuno	0.4	0.2	0.6	0.1	0.5	-	17-25	medio
Estiercol pollo	1.5	1.5	1	-	3	-	30-35	rico
Guano de islas	11-15	10-12	1.3-1.9	0.6-1.0	8.9-10.8	-	39-51	rico
Estiercol de caballo	0.5	0.3	0.4	-	0.2	-	30	medio
Harina de cuernos	9-14	4-5	-	-	6	-	80-85	pobre
Harina de sangre	12-15	1.5	0.8	-	1	-	60-70	rico
Harina de huesos	3-5	21	0.2	-	30	-	30	medio
Escoria Thomas	-	16-20	-	1-4	32	-	-	rico
Roca fosfórica	-	30	-	1	39	3	-	rico
Ceniza vegetal	-	2-4	10-12	-	30-35	-	-	rico

ABONO	N %	P₂O₅ %	K₂O %	MgO %	Calcio %	Sílice %	Materia Orgánica %	Microelementos %
Potasio- Magnesio	-	-	26	5	-	-	-	pobre
Cal de algas	-	-	-	2-3	32	-	-	rico
Polvo de rocas	-	0.2	2.6	2.5	10.5	55	-	rico
Polvo de rocas-Mg	-	trazas	0.8	6.4	22	39	-	rico
Polvo Basáltico	-	0.9	0.6	3.8	12.5	75	-	rico

Fuente: Figueroa Zevallos y otros, 1996

1.3.4. LA PRÁCTICA DE ABONAMIENTO EN EL CAFETO

La práctica de abonamiento en el cultivo de café responde a las siguientes preguntas:

a. ¿Para qué?

Se abona al café para lograr una mayor cantidad de grano seco exportable (qq/ha) y para obtener mejor calidad en taza (aroma, sabor, dulzor, acidez y cuerpo), el abonamiento se realiza para reponer los nutrientes extraídos por la planta con lo cual se lograra más rentabilidad del cultivo.(www.minag.gob.pe/cafe_prod.shtml).

b. ¿Cuándo abonar?

El cafeto, al igual que otras plantas tiene periodos de mayor o menor crecimiento vegetativo durante todo el año. Así el periodo de mayor crecimiento vegetativo coincide con la época de lluvia, mientras que durante la sequía se presenta un estancamiento en el desarrollo. En las épocas de lluvia se presentan en la planta de café dos procesos importantes pero antagónicos: Por un lado el crecimiento de las ramas y, por otro el desarrollo de la fructificación en la misma planta. Debido a que este fenómeno conlleva a la competencia por los nutrientes, es de suma importancia establecer un programa sostenido y oportuno de abonamiento con el fin de garantizar la formación de nuevas ramas así como de yemas florales y asegurar una producción estable de café.

La respuesta del cafeto a los abonos orgánicos no es inmediata, es decir, el cafeto requiere cierto tiempo para aprovechar los abonos en su nutrición. Este periodo depende de la humedad disponible en el suelo, de la presencia de lluvia o aplicación de riego y se extiende entre los 25 y 60 días posteriores a la aplicación del abono.

El periodo más oportuno para el abonamiento orgánico es **finalizando el verano es decir al inicio del periodo lluvioso, época de mayor intensidad de floración de la planta**. El abono orgánico debe aplicarse después de una lluvia o riego, puesto que éste necesita humedad para actuar sobre el suelo y las plantas. En caso de una fuerte producción de café, se puede abonar nuevamente a mediados o finales de la época de lluvia para contrarrestar el agotamiento del árbol. En todo caso no abone en los meses de pleno verano. (Figueroa Zevallos y otros, 1996).

c. ¿Qué cantidad?

Las cantidades de abono necesarias están relacionadas con los siguientes factores:

- Fertilidad natural de los suelos.
- Pendiente del terreno.
- Clima.
- Edad de los cafetos.
- Estado vegetativo de los cafetos.
- Cantidad de cosecha producida.
- Tipo de abono y su cantidad disponible.

No se puede ni se pretende dar una receta sobre las cantidades de abono a aplicar sino únicamente algunas recomendaciones que parten de experiencias individuales exitosas (Sánchez Reyes, 1994).

Para el manejo de compost y lombriabono se recomienda aplicar por cafeto y año.

Cuadro 03: Cantidad aproximada de compost y lombriabono/cafeto-año

Característica	Cantidad (kg)
Tierra negra con un grosor mayor de 15 cm y buena presencia de microorganismos	1
Suelo amarillo o rojizo	3
Suelo blanquecino- arenoso	3
Café con follaje verde, abundante floración y fructificación	1
Cafetos con signos de decaimiento (hojas amarillas o manchas rojizas)	2
Cafetos paloteados o defoliados	3 ó más

Fuente: C. Sánchez Reyes.1994.

d. ¿Cómo abonar?

Antes de abonar se debe hacer un plateo a mano hasta la proyección de las ramas (para algunas variedades) del cafeto, retirando hierbas, hojarasca y demás desechos orgánicos.

En terrenos planos o con poca pendiente se aplica el abono en círculo alrededor del cafeto, mientras que en terrenos de ladera se abona en semicírculo de tal forma que cubra la parte superior del pie de la planta. Posteriormente se cubre el abono orgánico con hojarasca y demás residuos vegetales con el fin de protegerlo contra la erosión el lavado o la evaporación (el nitrógeno puede perderse por escape a la atmósfera en forma gaseosa). (Puerta, 1996).

1.3.6. ABONOS ORGÁNICOS

La gran diferencia que existe entre los fertilizantes químicos/sintéticos y los abonos orgánicos es que los primeros son aprovechados por la planta en menor tiempo, pero generando desequilibrio en el suelo, mientras que los últimos actúan de forma

indirecta y lenta. Con la aplicación de abonos orgánicos se busca en primer lugar aumentar la cantidad y la actividad de los microorganismos y las lombrices así como la cantidad de materia orgánica y humus, fuente de nutrientes. De esta forma se mejora la textura, la estructura y la capacidad de intercambio de elementos del suelo. Además al incrementarse la porosidad del suelo mejora su oxigenación y permeabilidad y se mantiene la humedad durante más tiempo en la época de verano. (Puerta, 1996).

Cuadro 04: Abonos de mayor uso en la agricultura orgánica

<p>Sólidos, líquidos y frescos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estiércol • Orina • Purín • Estiércol semilíquido (excremento y Orina fermentada) • Caldo microbiano • Caldo súper cuatro 	<p>Compost y lombriario</p> <ul style="list-style-type: none"> • De estiercol • De residuos vegetales • De basura doméstica • De mantillo de bosque
<p>Enmiendas minerales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bentonita • Escorias Thomas • Ceniza de madera • Cal dolomita o dolomita • Roca fosfórica • Polvo de cantera • Polvo de basalto • Magnesio potásico • Yeso 	<p>Otros abonos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cal de algas • Harina de huesos • Harina de sangre • Harina de cuernos molidos • Guano de islas
<p>Productos estimulantes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Infusiones de ortiga, cola de caballo, valeriana, diente de león y otros • Compost de estiercol de vacunos • Fermentos húmicos 	<p>Cultivos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abonos verdes • Cultivos de cobertura • Mulch • Sembrío de leguminosas

Fuente: Figueroa Zevallos y otros, 1996.

a. El guano de islas

El guano de islas es uno de los recursos naturales que se usa con gran éxito como abono orgánico. Se caracteriza por su contenido relativamente alto de nitrógeno y fósforo así como por ser rico en elementos menores. 1000 kg. De guano de islas contienen 80 a 100 kg de nitrógeno, 70 a 80 kg. De fósforo, 10 a 20 kg de potasio.

El suelo que es deficiente en materia orgánica puede hacerse más productivo si se le adiciona el guano. El guano está compuesto de amoníaco, ácido úrico, fosfórico, oxálico, y ácidos carbónicos, sales e impurezas de la tierra.

FICHA TÉCNICA DEL GUANO DE ISLAS

A. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

Producto natural orgánico en forma de polvo de granulación uniforme, color gris amarillento verdoso, con olores de vapores amoniacales y de condición estable.

B. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

Contenido de nutrientes

Macroelementos: Nitrógeno, fósforo y potasio

Elementos Secundarios: Calcio, magnesio y azufre

Microelementos: Hierro, zinc, cobre, magnesio y boro

Cuadro 05: Contenido del guano de islas

NUTRIENTE		CONTENIDO	
MACROELEMENTOS			
Nitrógeno	N	10 - 14	%
Fósforo	P ₂ O ₅	10 - 12	%
Potasio	K ₂ O	2 - 3	%
ELEMENTOS SECUNDARIOS			
Calcio	CaO	8	%
Magnesio	MgO	5	%
Azufre	S	16	%
MICROELEMENTOS			
Hierro	Fe	320	p.p.m.
Zinc	Zn	20	p.p.m.
Cobre	Cu	240	p.p.m.
Magnesio	Mn	200	p.p.m.
Boro	B	160	p.p.m.
TAMBIÉN CONTIENE			
<i>Flora microbiana</i>		<i>Hongos y bacterias benéficas</i>	

Fuente: Cultivo de café. www.infoagro.com.

C. PROPIEDADES DEL GUANO DE ISLAS

- Fertilizante natural, orgánico, completo, no contaminante.
- Biodegradable.
- Mejorador de suelos.
- Aporta flora microbiana al suelo.
- Incrementa la actividad microbiana del suelo.
- Soluble en agua, de fácil asimilación por las plantas.
- No deteriora los suelos ni los convierte en suelos salitrosos.

D. DISPONIBILIDAD DE NUTRIENTES

- Nitrógeno

Del nitrógeno total, en promedio el 35 % se encuentra en forma disponible (33% en forma amoniacal - NH_4^+ y 2 % en forma nítrica - NO_3^-); el 65 % se encuentra en forma orgánica, por mineralizarse.

- Fósforo

Del fósforo total, en promedio el 34 % se encuentra en forma disponible (ácido fosfórico H_3PO_4) y el 66 % se encuentra en forma orgánica.

El resto de elementos nutritivos presentes en el guano de las islas se van liberando en forma iónica conforme se realiza la mineralización de la materia orgánica.

E. ROTULADO

El rotulado de los envases llevará impreso en forma clara, con caracteres indelebles y en idioma español, la siguiente información:

- Nombre del producto.
- Nombre o razón social del fabricante o responsable de la comercialización.
- País de fabricación.
- Contenido neto del producto expresado en mL. (g).
- Número del lote de producción.
- Fecha de vencimiento.
- Contenido de flúor total y disponible expresado en p.p.m.
- Lista y concentración de ingredientes

b. La ceniza vegetal

Las cenizas de madera son un buen abono orgánico de liberación rápida, estéril, muy rica en potasio. Son muy útiles en el momento de la floración. Pueden ser aplicados sobre los canteros a razón de una pala por metro cuadrado, removiendo luego la tierra. Claro que no a todas las plantas les va bien, además de ser pobre en nitrógeno y otros elementos, para lo que se usa mucho es para alejar babosas y caracoles.

Adicionalmente de potasio contiene calcio, magnesio y otros minerales esenciales. Puede ser usada como fertilizante si no contiene metales pesados u otros contaminantes. Como suele ser muy alcalina se puede mezclar con agua y dejarla un tiempo al aire para que capture el CO₂ ambiental y se neutralice en parte. También se puede mezclar con otro abono más ácido, como el humus. Ya que hace a los minerales más biodisponibles. La ceniza vegetal eleva el pH de la tierra (haciéndola más alcalina) y retrasa el proceso de compostaje, la ceniza nunca se debe poner en el compost. (<http://www.infoagro.com/foro/showthread.php?t=94285>).

1.4. POST-COSECHA EN EL CAFÉ

El procesamiento del grano de café empieza después de la cosecha, y requiere dedicación y mucho tiempo ya que éste proceso es tan importante como el cultivo en sí. Seguirá diversos pasos, entre ellos el secado y la clasificación.

Los procesos de post-cosecha, conocidos en muchos lugares como *beneficio y secado*, comienzan a partir de la recolección de las cerezas de café. Para entender la importancia de estos procesos, conviene conocer en detalle las partes que conforman una cereza de café.

La cereza de café en estado de madurez es un fruto de color rojo o amarillo. Cada cereza tiene una piel exterior (epicarpio) que envuelve una pulpa dulce (mesocarpio). Debajo de la

pulpa están los granos recubiertos por una delicada membrana translúcida y estas membranas envuelven las dos semillas (endospermo) de café.

Las semillas de café, conocidas como **café verde o café oro** en ciertos países, son las que se tuestan para la elaboración de la bebida que los consumidores conocen.

Las prácticas de post-cosecha, que varían de acuerdo con el país, el tipo de cultivo y la especie de café, transforman la cereza en un producto seco, listo para el proceso de trilla. En otras palabras, son procesos que se utilizan para la separación del mesocarpio del endocarpio. El tiempo que duren dichos procesos y el efecto que pueden generar los diferentes compuestos presentes en la pulpa y mucílago del café en la semilla, tiene una clara influencia en la calidad final de la bebida.(Instituto del café de costa rica. 1996).

En este tema se describen las características de la cadena de transformación del café: La producción, el beneficio húmedo, el beneficio seco y la industrialización; enfatizando las ventajas y beneficios por la participación de los productores. Además, se presentan cada una de las etapas del proceso de beneficio ecológico del café. Por eso es necesario que cada productor cafetalero cuente con una planta de beneficio, la cual debe tener la infraestructura necesaria que le permita realizar las diferentes actividades del proceso.

Una vez recolectado el café, en el proceso de post-cosecha hasta el tostado se debe ser igual de cuidadoso para así mantener una calidad exitosa (Sánchez Reyes, 1994).

RECOMENDACIONES PARA EL MANTENIMIENTO DE LA CALIDAD DURANTE EL BENEFICIADO

- El café recolectado en el día, debe despulparse al día siguiente, preferiblemente en un máximo de 18-20 horas.
- Los tanques de fermentación tienen que tener la capacidad del día pico de producción, deben ser más de uno y de acuerdo a la extensión del cafetal (pilas de fermentación).

- El café debe lavarse y clasificarse cuando está en su punto de fermento. El lavado debe hacerse en un máximo de 18 horas.
- Preferiblemente el café no debe entrar mojado a la secadora. Deberá pre-secarse al sol o a máquina.
- El mantenimiento de la calidad del café obtenido en la finca depende del control, la eficiencia y administración en el beneficiado.

1.5. BENEFICIO DEL CAFÉ

Al proceso industrial para la transformación del café **cerezo a pergamino y de éste a oro verde**, se le conoce con el nombre de beneficiado. Hay tres métodos para beneficiar el café, la vía húmeda, la vía seca, y el beneficio ecológico.

1.5.1. BENEFICIO HÚMEDO

El método mojado es más caro, pero causa menos daño y conserva mejor las cualidades intrínsecas del grano es decir se establecen la calidad definitiva del café; sin embargo, existe el riesgo de deteriorar esa calidad en las etapas de beneficio. El resultado del beneficiado húmedo es el café pergamino, nombre que se le da por la película o mucílago que todavía lo envuelve y que no es soluble en agua (Sánchez Reyes, 1994).

El beneficio húmedo requiere grandes cantidades de agua en las etapas de despulpado y lavado del café, lo que provoca la contaminación de los ríos en las zonas cafetaleras. Por lo que actualmente, existe maquinaria que utiliza menos agua y disminuye la contaminación, conocidas como módulos ecológicos.

El método de beneficio húmedo se emplea en cafetales extensos y es donde se obtiene un café de alta calidad física y de la bebida, este proceso es fundamental para

que el grano presente una buena apariencia y una calidad adecuada para su exportación. (Puerta, 1996).

Un café cultivado adecuadamente da como producto un fruto sano, con buena calidad de grano. Esta calidad es la que se debe mantener en el proceso de beneficio húmedo, ya que en este proceso no se mejoran las características físicas y organolépticas, SÓLO SE PUEDEN MANTENER

El beneficio húmedo consta de las siguientes etapas como se detalla:

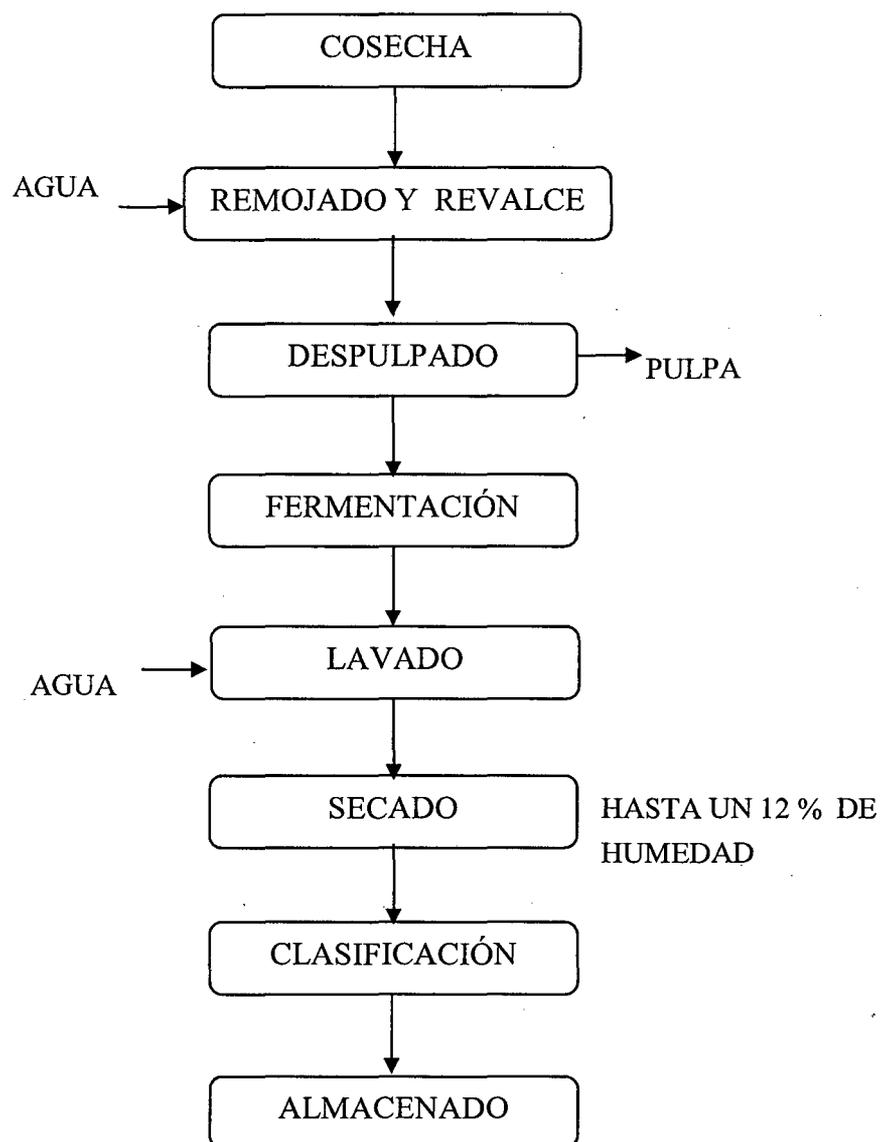


Fig. 02: Flujograma del beneficio húmedo

a. Cosecha

Se debe cosechar únicamente los granos maduros que se desprenden con una ligera presión de los dedos, dejando los pedúnculos en las ramas (selección visual). Evite que junto a las cerezas vayan hojas pedazos de palo piedras o cualquier otro material. Si por alguna razón ocurre esto, limpie las cerezas antes de despulparlas.

Tenga cuidado en no dañar el cafeto, puesto que las heridas facilitan el ataque de plagas y enfermedades, perjudicando la siguiente cosecha. Al esperar el traslado de la cosecha al beneficiadero, no deje el grano en costales o envases al sol. El calor el amontonamiento y la poca ventilación favorecen la fermentación de la cereza dando un café de inferior calidad.

b. Remojado y rebalse

El tiempo idóneo de remojado es de 12-14 horas la cual se realiza con la finalidad de lograr un mayor ablandamiento del epicarpio. Un mayor tiempo de remojado es perjudicial ya que este ocasiona cambios de coloración en el producto final.

Por otra parte el rebalse utilizando en el principio de diferencia de densidades es el encargado de realizar una preselección de los granos defectuosos, secos o aquellos que han sido víctimas del ataque de una plaga o enfermedad. Es así como este proceso contribuye a facilitar el escojo manual del producto en estado de humedad comercializable (12%)

c. Despulpado

Consiste en separar la pulpa o epicarpio del fruto, lo cual se realiza con una máquina sencilla llamada despulpadora. El despulpado debe realizarse a mas tardar un día después de la recolección de los frutos caso contrario se fermentará, la uva o la pulpa comenzará a descomponerse, perdiendo calidad de exportación. La presencia de frutos sin despulpar, ocasiona café con sabor a fermento, defecto que se acentúa en la medida que aumenta el porcentaje de grano sobremaduro en el café cosechado.

Para esta actividad las despulpadoras deben estar bien graduadas para evitar granos pelados o quebrados.

d. Fermentación

La fermentación tiene como finalidad la descomposición del mucilago que cubre el pergamino. Éste mucilago una vez descompuesto, se disuelve en agua y se elimina por medio del lavado. El control del tiempo es determinante en la calidad final del grano ya que por sobrefermentación, se producen defectos en el café que dan sabor a vinagre, fermento, rancio, etc. Dependiendo del tiempo en que los granos de café permanezcan sin lavar.

Es un proceso muy delicado y sobre el cual se debe tener mucho cuidado y cuyo tiempo depende de la zona, clima y temperatura del ambiente. Si se sobrepasa, se fermenta el grano y si no fermenta lo suficiente, el mucilago queda adherido y distorsiona el color del grano y el sabor en la taza. (Sánchez Reyes, 1994).

La fermentación se efectúa en pozas de cemento y pequeñas cantidades pueden fermentarse en cajones de madera. Las pozas se llenan con café despulpado el mismo día dejando escurrir el agua, en un tiempo no más de dos horas para que la fermentación sea uniforme. La remoción del mucilago se puede realizar por fermentación natural del mismo o mecánicamente, por medio de desmucilaginosos mecánicos (Sánchez Reyes, 1994).

La fermentación se realiza en un periodo de tiempo de 12 a 18 horas. Dependiendo de las siguientes variables.

- La temperatura del lugar: El mayor tiempo de fermentación corresponde a las zonas más frías.
- La altura de la masa de café en el tanque: A mayor altura de la capa de café, el tiempo de fermentación es menor.
- El uso de agua: La fermentación en seco acelera la misma. Entonces se debe permitir que las aguas mieles salgan al exterior del tanque

- El grado de madurez del café
- La cantidad de mucilago en el grano

Por ser el tiempo de fermentación un factor definitivo en la calidad del café, es necesario realizar muestreos periódicos de la masa del café en el tanque para determinar el punto óptimo de lavado de cada “cochada” (Sánchez Reyes, 1994).

Para determinar en forma práctica el punto óptimo de fermentación se puede realizar de las siguientes formas:

- Lave un puñado y frote el grano en la mano y si este produce un sonido de “cascajeo” está listo para ser lavado.
- Lave un puñado para ver este tiene aun adherencias flemosas.
- Introduzca un palo o puño en el montón de café descerezado. Si las paredes de este hueco no se desmoronan quiere decir que esta listo y apunto de lavar.

CONSECUENCIAS DE UN TIEMPO INADECUADO DE FERMENTACIÓN

- Si no se supervisa atentamente el procedimiento de fermentación pueden producirse granos "fétidos": se producen defectos en el café que dan sabor y aroma a vinagre, fermento, piña o vino, cebolla, rancio o stinker.
- Un café sobre fermentado dará un sabor astringente o fermentado.
- Si el café se sobre fermenta, se mancha, pierde peso, se avinagra la almendra entonces dará un café de mala calidad.
- Si el mucílago no se remueve se produce una capa oscura en el grano que permite el crecimiento de hongos en el mismo (el mucílago tiene un alto contenido de azúcar lo cual estimula el crecimiento de hongos).
- Una fermentación prolongada produce en el grano un sabor fuerte que disminuye su calidad.

e. Lavado

El objetivo del lavado es eliminar sustancias residuales de mucílago que todavía se encuentran adheridas al pergamino del grano, lave el café en tanques de fermentación o en canales de correteo adecuados, cambiando el agua unas tres veces como mínimo.

Un buen lavado garantiza la calidad del producto, siempre y cuando se prosiga con un buen secado. Nunca se debe lavar el café con aguas contaminadas ni reutilizar el agua con el cual ya se lavó, durante el beneficio de café orgánico está prohibida la contaminación de quebradas. (Figuroa Zevallos y otros, 1996).

f. Secado

Es la etapa del beneficio que tiene como finalidad disminuir el contenido de humedad del grano, hasta un porcentaje tal que permita su almacenamiento seguro sin adquirir mal olor o sabor. En esta etapa del proceso húmedo. El café pergamino que esté seco adecuadamente (12%), mantiene la calidad del grano por más tiempo, mientras que el café húmedo (12% a más), pierde rápidamente sus cualidades.

TIPOS DE SECADO

- **Secado natural.**-Esta operación se lleva a cabo en extensos patios, aprovechando la energía solar y generalmente termina el proceso en las llamadas maquinas secadoras. Nunca se debe secar el café sobre piso de tierra ya que en el café se impregna olores con mucha facilidad, déjelo secar en patios cementados mantas o tarimas. Para cada 12 Kg de café pergamino seco, se necesitan aproximadamente 1 m² de superficie del patio de secado. Con un espesor de 3 a 4 cm de altura. (www.minag.gob.pe/cafe_prod.shtml.)

- **Secado mecánico.**-También existe la posibilidad de secarlos en su totalidad en unas máquinas, que mediante un chorro de aire caliente, bien con leña o bien con combustible líquido, mediante este método se consigue secar en tan solo unas ocho o nueve horas. Aquí hay que tener en cuenta que si no se presta la debida atención durante el proceso completo, se le pueden transferir al café olores indeseados, como son: El humo de leña o el humo de una mala combustión del gasoil en este caso.

Esta forma de secado se recomienda para fincas con una producción mayor a 540 qq. Anuales y/o donde el secado natural se dificulta demasiado por la época de lluvia. (Sánchez Reyes, 1994).

Secado natural: 24-48 horas.

Secado mecánico: 4-9 horas.

g. Clasificación

La clasificación tiene como propósito obtener los diferentes tipos de café que corresponden a diferentes precios en el momento de la venta. (Sánchez Reyes, 1994).

A pesar de que los granos de café son bastante uniformes son clasificados por tamaño, color y densidad. La escala varía por país, pero en el nivel exportador se reconocen seis grados, siendo el mejor el Grano Estrictamente Duro (S.H.B) lo cual indica que fue producido a una altitud determinada. Luego se descartan los granos fermentados en exceso o mal descascarado. Se separan los granos según unos tamaños definidos para poder vender el más grande más caro y el más pequeño más barato.

La clasificación se puede realizar de tres formas como puede ser manual, mecánica o electrónica como se detalla a continuación:

- Manual

La clasificación manual permite eliminar las impurezas que pueden haber quedado: granos quebrados, brocados o menudos.

- Mecánica

Los granos son clasificados según su tamaño en una máquina llamada densimétrica. Los granos grandes (café de 1^a) y medianos (café de 2^a) son clasificados como café tipo exportación, mientras que el café de inferior calidad (café de 3^a) queda destinado para el mercado interno.

- Electrónica

Las clasificadoras electrónicas, previstas de células fotoeléctricas, separan los granos manchados, negros o de color distinto al verde azulino normal. El 8 al 15% del café seleccionado electrónicamente pasa a ser café de 4^a o café de descarte, que también se usa en las mescolanzas de las marcas para el mercado interno. (Figuerola Zevallos y otros, 1996).

Una vez clasificado ya solo queda envasar el café, y llegado a este punto se le denomina **café verde** independiente de la coloración del grano, para su posterior comercialización. (Sánchez Reyes, 1994).

h. Almacenamiento

Es el tratamiento final que optimiza el producto antes de su exportación a mercados internacionales. Constituyendo una de las labores primordiales que ayuda al conservación y preservación de la calidad del producto por un mayor tiempo.

Los almacenes deben tener ventilación y luminosidad adecuada. Así mismo deben estar libres de olores extraños. Deben estar lejos de la cocina y que den garantía y seguridad. Se debe almacenar el café con 10 a 12% de humedad, sobre una parrilla de madera preparada para evitar el contacto con el suelo. Si se almacena el café con mayor humedad a lo indicado y por un tiempo prolongado provoca un sobrefermentado y la presencia de ocratoxina que es maligna para la salud. (Proyecto regional sur café/Manual del cultivo de café).

1.6. RENDIMIENTO

Varía dependiendo de la variedad, altura y manejo agronómico. El promedio nacional es de 12 a 15 quintales por hectárea. Las labores agronómicas que a continuación se describen, constituyen prácticas adecuadas para mejorar los rendimientos de cafetales establecidos.

- a. Sombra: Es un aspecto muy valioso cuando es bien manejado y se utilizan los árboles apropiados. Junto al cafeto crecen árboles para sombra y que forman al cafetal. De ahí la necesidad de que ellos también reciban un manejo adecuado, a fin de proporcionar al café las condiciones favorables de luz- sombra, aireación y darle protección contra los vientos.
- b. Abonamiento: Se debe implementar un buen programa de abonamiento que incluya fórmula apropiada, cantidad adecuada y realizarlo en la época indicada, basado en análisis del suelo.

- c. Manejo de plagas: Para poder sostener la buena producción de los cafetos. Debe estar inmerso en un “manejo integrado de plagas”, debiendo para ello tomar en cuenta los controles culturales, biológicos y agroquímicos; en este último la dosis y época apropiada para su aplicación por personal capacitado, es muy importante.
- d. Prácticas culturales: Constituyen los complementos necesarios para que tanto el cafeto como la plantación en conjunto, reciban las condiciones ecológicas para su mejor desarrollo. Realizadas de manera adecuada, contribuyen al incremento de la productividad del cafetal, lo que redundará en una reducción de costos de producción considerable; por ejemplo: conservación de suelos, conservación del agua, deshierbos, etc.

II.MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. MATERIALES

2.1.1. MATERIAL ORGÁNICO

- Guano de isla (16 Kg.)
- Ceniza vegetal (3 Kg.)

2.1.3. INSTRUMENTOS

- Dos tijeras de poda
- Dos serruchos de poda

2.1.4. EQUIPOS

- Una balanza Analítica
- Una balanza de triple brazo
- Una cámara fotográfica

2.1.2. OTROS MATERIALES

- Una plancha de triplay de 3x1.5 m.
- Un tarro de esmalte color azul de 300 mL.
- Un pincel

2.1.5. EL ÁREA EXPERIMENTAL

El ensayo fue realizado en el sector de Shucush distrito de Longar provincia de Rodríguez de Mendoza del departamento de Amazonas a 2 Km de la plaza de armas, en la parcela de propiedad del Sr. José Uwaldo Muñoz Montano. El área en estudio fue de 792 m² Con una densidad de plantación de 2500 plantas/Ha. La plantación estudiada responde a la de variedad catimor, las cuales presentan un marco de plantación de distancia entre surcos de 2 m. y entre plantas también de 2 m. El área experimental se encuentra ubicada a una altitud de 1476 m.s.n.m. El recurso edáfico presenta un pH de 4.84 (ver anexo N° 05); el clima de la zona es templado con una temperatura promedio anual de 21°C.

2.1.6. TRATAMIENTO EN ESTUDIO

El material genético evaluado pertenece en su totalidad a café de variedad catimor la cual se caracteriza por su porte mediano, su tronco de grosor intermedio. Tiene relativamente alta productividad en las áreas sujetas a una actividad caficultora intensiva. En general son muy precoces y productivos con rendimiento superiores a otras variedades comerciales. Para nuestro caso este cafeto tiene una edad de 14 años y las plantas evaluadas fueron todas de un solo tallo y una altura de 2.20 m.+ -10 cm.

2.2. MÉTODOS

2.2.1. DISEÑO EXPERIMENTAL

A. Para el rendimiento productivo (qq/Ha)

Para realizar el análisis de datos de la presente investigación se empleó un diseño en bloques completamente al azar (DBCA), en donde se evaluaron 4 tratamientos (incluido el tratamiento testigo). Con 5 repeticiones cada uno constituyendo un total de 20 unidades experimentales, dentro de cada unidad experimental se evaluaron 4 plantas con distintas dosis de abonamiento alcanzando un total de 80 plantas evaluadas. Cada unidad experimental la conforman cuatro plantas las cuales refieren una distancia entre hilera 2 m y una distancia entre planta y planta también de 2 m. Para mayor detalle los tratamientos utilizados se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 01: Tratamientos aplicados.

TRATAMIENTOS	GUANO DE ISLA PESO(g)	CENIZA VEGETAL PESO(g)
T ₀	0	0
T ₁	200	100
T ₂	250	50
T ₃	300	0

Fuente: Elaboración propia.

- **FACTOR A:** Diferentes dosis de abono de guano de isla (GI) y ceniza vegetal (CV) en gramos.

- **NIVELES DE FACTOR**

$$a_0: 0(GI)+0(CV)$$

$$a_1: 200(GI) + 100(CV)$$

$$a_2: 250(GI) + 50(CV)$$

$$a_3: 300(GI) + 0(CV)$$

GI: guano de isla

CV: ceniza vegetal

B. Para el rendimiento comercial (%)

La determinación del rendimiento comercial se realizará de la siguiente manera:

1.-Se trabajará con dos muestras, a una de las cuales se otorgará todas las técnicas de post-cosecha con los mayores cuidados y a la otra se aplicará los procedimientos tradicionales para realizar la comparación pertinente.

2.-Necesariamente se deberá trabajar con 300 g. de café pergamino (grano de café ya transformado sin pulpa y pericarpio) a una humedad aproximada de 12%, posteriormente se aplicará la misma fórmula para ambas muestras como se observa:

$$\begin{array}{l} 300 \longrightarrow 100\% \\ W \longrightarrow X\% \end{array}$$

Donde W es conocido y es determinado como el peso de la muestra a cero defectos.

Luego se determinará X mediante la relación

$$X = \frac{100(300 - W)}{300}$$

Ahora al valor de x se le conocerá como MERMA

$$\longrightarrow 100 - \boxed{\text{MERMA}} = \boxed{\text{RENDIMIENTO}} \%$$

3.- Una vez que se han obtenido los dos resultados se procederá a realizar la comparación para establecer e cuanto se mejoró el rendimiento mediante la aplicación de un beneficio adecuado.

2.2.2. CARACTERÍSTICAS REGISTRADAS

- A. **Del rendimiento productivo.**-Está determinado por el peso en g. de **café cerezo** obtenido de cada planta.
- B. **Del rendimiento comercial.**-Está determinado por el peso en g. de **café oro** a cero defectos, es decir sin contar impurezas, granos vanos o granos con presencia de plagas.

2.2.3. ESTABLECIMIENTO Y CONDUCCIÓN DEL TRABAJO EXPERIMENTAL

La preparación del terreno se realizó en forma manual. El primer paso consistió en la realización del deshierbo. Esta actividad se realizó con la ayuda de dos obreros, posteriormente a ello se procedió a realizar una poda que para algunos casos consistió en realizar una poda de renovación y para otros únicamente se realizó una poda de formación hasta los 35 cm. de altura medidos desde el piso. La poda de renovación se realizó únicamente a aquellas plantas presentaban dos tallos ya que para nuestra investigación nos interesó que algunas características sean constantes para todas las plantas evaluadas.

La aplicación de abono se realizó en la dosis mencionada a los 8 días de haber realizado el deshierbo con todos los requerimientos técnicos necesarios. Después de esto se observó un crecimiento foliar pronunciado y a los 7 meses se procedió a realizar la medición del peso de café cerezo por planta. Una vez pesado se procedió a mezclar todas las cantidades de café cerezo alcanzando un total de 68.23 Kg. De esta cantidad se procedió a extraer dos muestras de 25 Kg. cada una.

Cada una de estas muestras fue procesada de manera independiente. Con la diferencia de que a una de ellas se le otorgó todas las condiciones adecuadas de beneficio llámese remojado, rebalse, despulpado, fermentado, lavado y secado con todos los parámetros necesarios del beneficio húmedo; mientras que el procesamiento de la otra muestra se realizó de una manera tradicional como se viene realizando hasta la actualidad obviando algunas partes del proceso y sin tener en cuenta algunos parámetros de tiempo, velocidad y ajuste de la despulpadora. Es así que estas dos muestras nos sirvieron para medir sus respectivos rendimientos con el método ya explicado anteriormente.

2.2.4. CARACTERISTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL

A. BLOQUES

Número : 20
Ancho : 2 m.
Largo : 2 m.
Área : 4 m²

B. PARCELAS

Número de parcelas/tratamiento : 5
Largo de la parcela : 2 m.
Ancho de la parcela : 2 m.
Área : 4 m²

C. CALLES

Número de calles/columna : 3
Largo de la calle/columna : 18 m.
Ancho de la calle /columna : 2 m.
Área de la calle/columna : 36 m²
Número de calles/fila : 4
Largo de la calle/ fila : 14 m.
Ancho de la calle/ fila : 2 m.
Área de la calle/ fila : 28 m²

Área neta del experimento : 80 m²
Área total del experimento : 252 m²

Tabla 02: Distribución del área experimental.

I	II	III	IV
U ₁	U ₆	U ₁₁	U ₁₆
U ₂	U ₇	U ₁₂	U ₁₇
U ₃	U ₈	U ₁₃	U ₁₈
U ₄	U ₉	U ₁₄	U ₁₉
U ₅	U ₁₀	U ₁₅	U ₂₀

Fuente: Elaboración propia.

2.2.5. ANÁLISIS DE DATOS

A. MODELO LINEAL ADITIVO

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \epsilon_{ij} \quad i = 1, 2, \dots, t \quad j = 1, 2, \dots, b$$

Y_{ij} : Es el valor del rendimiento medido al utilizar la i -ésima dosis de abono, j -ésima unidad experimental

μ : Es el efecto de la media general.

τ_i : Es el efecto de la i -ésima dosis de abono

β_j : Es el efecto de la j -ésima unidad experimental.

ϵ_{ij} : Es el efecto del error experimental al utilizar la i -ésima dosis de abono, j -ésima unidad experimental.

$t : 4.$

$b : 20.$

B. HIPOTESIS

$H_0: T_1 = T_2 = T_3 = T_4$ $H_0: B_1 = B_1 = B_1 = B_1$

$H_a: T_1 \neq T_2 \neq T_3 \neq T_4$ $H_a: B_1 \neq B_1 \neq B_1 \neq B_1$

H_0 : Todas las dosis de abono tienen igual efecto en la producción de café

H_a : Todas las dosis de abono tienen diferente efecto en la producción de café

C. REGLA DE DECISIÓN

Rechazar H_0 si $F_c \geq F_{(gl \text{ tratamiento}, gl \text{ error})\alpha} \dots$ PARA LOS TRATAMIENTOS

Rechazar H_0 si $F_c \geq F_{(gl \text{ bloques}, gl \text{ error})\alpha} \dots$ PARA LOS BLOQUES

D. NIVEL DE SIGNIFICANCIA. Se trabajó con un nivel de significancia de 5%

E. CÁLCULO DEL ANÁLISIS DE VARIANZA

Obtención de la suma de cuadrados (S.C)

- Cálculo del término de corrección (TC)

$$TC = \frac{Y^2}{tb}$$

Donde t : es el número de tratamientos.

b : es el número de bloques.

- **Suma de cuadrados del total (SC TOTAL)**

$$SC_{TOTAL} = SC(Y) = \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^b (y_{ij} - \bar{y}_{..})^2 = \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^b y_{ij}^2 - \frac{Y_{..}^2}{tb}$$

- **Suma de cuadrados de los tratamientos (SC TRAT.)**

$$SC_{TRATAMIENTOS} = \sum_{i=1}^t \frac{Y_{i.}^2}{b} - TC$$

- **Suma de cuadrados de los bloques (SC BLOQUES)**

$$SC_{BLOQUES} = \sum_{j=1}^b \frac{Y_{.j}^2}{t} - TC$$

- **Suma de cuadrados del error (SC ERROR)**

$$SC_{ERROR} = SC_{TOTAL} - (SC_{TRATAMIENTOS} + SC_{BLOQUES})$$

III. RESULTADOS

3.1. RESULTADOS PARA DETERMINAR EL RENDIMIENTO PRODUCTIVO

Tabla 03: Peso en gramos de café cerezo recién cosechados por cada planta evaluada.

	T₀ PESO(g)	T₁ PESO(g)	T₂ PESO(g)	T₃ PESO(g)
U₁	605	810	1040	965
U₂	610	815	1055	955
U₃	600	805	1050	945
U₄	600	800	1035	950
U₅	605	805	1045	950
U₆	590	795	1060	955
U₇	605	815	1030	960
U₈	605	820	1035	960
U₉	600	805	1055	955
U₁₀	610	805	1050	940
U₁₁	625	810	1040	955
U₁₂	605	790	1045	945
U₁₃	600	820	1045	965
U₁₄	600	815	1055	960
U₁₅	605	815	1045	945
U₁₆	610	810	1060	940
U₁₇	595	795	1040	940
U₁₈	610	790	1045	945
U₁₉	610	820	1055	955
U₂₀	605	805	1060	960
\bar{X}	604.75	807.25	1047.25	952.25

Fuente: Elaboración propia.

3.2. PROCESOS PARA DETERMINAR EL RENDIMIENTO COMERCIAL

Cuadro 06: Comparaciones y diferencias de los procesos realizados.

BENEFICIO TRADICIONAL	BENEFICIO ADECUADO
Cosecha	Cosecha
-----	Remojado
-----	Rebalse
Despulpado	Despulpado
Fermentación por 28 h	Fermentación por 15 h
Lavado	Lavado
Secado	Secado
Rendimiento (65.6%) &	Rendimiento (72%)

Fuente: Elaboración propia.

& (Ver anexo N° 03)

IV. DISCUSIONES

La significación estadística y el coeficiente de variabilidad de acuerdo al análisis de varianza realizado con fines de evaluar el rendimiento productivo del cultivo de café, se puede observar que Como $F_c \leq F_T$ **para el caso de los bloques**, de lo cual se puede deducir que no existe suficiente evidencia estadística para rechazar H_0 , por lo tanto se puede afirmar que el rendimiento productivo en el café es independiente del bloqueo o de las unidades experimentales para este caso, es decir todos los bloques nos ofrecen igual efecto en la producción de café. Asimismo Como $F_c \geq F_T$ **para el caso de los tratamientos**, se deduce que existe suficiente evidencia estadística para rechazar H_0 , por lo tanto se puede afirmar que todos los tratamientos probados ofrecen diferente efecto en la producción de café.

Al someter los resultados de rendimiento productivo a la prueba de comparaciones múltiples (DUNNETT) se deduce que todos los tratamientos actúan mejor en relación al testigo (T_0), pero se recomienda el tratamiento T_2 debido a que nos ofrece mejores rendimientos en la producción de café. (Ver anexo N° 02 / Tabla 06)

Franco Barbier, Alberto. 1998. estableció tres experimentos con el objetivo de evaluar el efecto de la fertilización orgánica (guano de isla) y un abono potásico sobre la producción de cafeto. En el cual Se evaluaron tres dosis de guano de isla de 500, 750 y 1000 kg/ha/año (200, 300 y 400 g/planta) de fórmula completa, aplicado en dos épocas del año, combinados respectivamente con tres niveles de un abono orgánico rico en potasio; 250, 125 y 0 Kg/ha/año (100, 50 y 0 g/planta) aplicados en una sola época. Con los cuales obtuvo los mejores resultados de aquellos tratamientos más altos en potasio. Los cuales concuerdan con nuestros resultados ya que los mejores resultados se obtuvo con aquellos tratamientos que contenían ceniza vegetal, destacando el tratamiento al cual se aplicó 250

g de G.I y 50 g. de C.V. con el mismo que se obtuvo 19.32 qq/Ha. (Ver anexo N° 02/Tabla 06).

El manual internacional de fertilidad de suelos refiere que la ceniza posee un valor de neutralización relativa entre 40 y 80% con lo cual al ser agregada al suelo logra que el pH del mismo se neutralice haciendo posible que se incremente la disponibilidad de nutrientes esto tiene relación con los resultados obtenidos del tratamiento T₂:(250 g. de G.I+50 g. de C.V.) (ver tabla 06) el cual arrojó un rendimiento productivo de 19.32 qq/Ha, dicho tratamiento se consideró una dosis adecuada de ceniza lo que ha hecho que se modifique el pH del suelo a un nivel adecuado en el cual habría existido mejor disponibilidad de nutrientes a nivel del recurso edáfico en donde se realizó la presente investigación. (Ver anexo N° 02). No siendo así cuando se utiliza el T₁:(200 g. de G.I+100 g. de C.V.), de este se obtuvo 14.89 qq/Ha. En donde se podría observar que al incrementar más contenido de ceniza se estaría elevando demasiado el pH del suelo y en estas condiciones sucede lo mismo que a condiciones de pH muy bajo es decir algunos nutrientes no se encuentran asimilables para las plantas. Lo mismo se evidencia para el caso del tratamiento T₃:(300 g. de G.I+0 g. de C.V.).

Franco (1958) realizó 9 ensayos regionales en Colombia y comprobó que el guano de isla aumentó las cosechas de café en una proporción cercana al 32%, en relación al testigo. El cual varía muy ligeramente con nuestros resultados ya que los resultados obtenidos para el tratamiento T₂:(250 g. de G.I+50 g. de C.V.) Arrojo 19.32qq/Ha mientras que el tratamiento T₀:(0 g. de G.I+0 g. de C.V.) Arrojo 11.16 qq/Ha representando un 42.23% de aumento en relación al tratamiento testigo.

Sánchez Reyes, 1994. Afirma que la calidad del grano se mantiene hasta el momento de la cosecha de allí en adelante depende del beneficio realizado si esta calidad se mantiene o disminuye, además de ello nos dice que el rendimiento comercial del café es notablemente influenciado por un adecuado procesamiento es decir mediante la utilización de buenas prácticas de post-cosecha, muestra de ello tenemos que al realizar esta investigación se obtuvo datos concordantes con esta contextualización debido a que se obtiene un 72% de rendimiento comercial ante un beneficio en húmedo mejorado mientras que al realizar un beneficio tradicional se obtiene un rendimiento 65.6%.(ver anexo N° 03)

V.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Se encontró un efecto significativo de los tratamientos evaluados en rendimiento productivo de grano, sobresaliendo el tratamiento T₂ (250 g. de G.I.+50 de C.V.), con 19.32 qq/Ha. que superó en 42.2% a T₀ y en 9.05% en relación a T₃.
- Para el rendimiento productivo, se encontró alta significancia estadística entre los tratamientos; es decir que cada tratamiento nos ofrece diferentes resultados de rendimiento productivo. mientras que el efecto de bloques en el presente trabajo experimental fue nulo.
- La dosis óptima de abonamiento se obtiene en una formulación de 250 gramos de guano de isla combinados con 50 gramos de ceniza vegetal.(ver anexo N° 02 / tabla 06)
- Al incrementar o disminuir la cantidad de ceniza vegetal sobre la base de una formulación de 50 g. en la dosis de abonamiento se obtiene rendimientos decrecientes.
- Mediante un beneficio húmedo óptimo en el cafeto logró un rendimiento comercial del orden del 72% frente a un 65.6% de rendimiento comercial empleando un beneficio húmedo tradicional.

5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a los agricultores cafetaleros no descuidar las actividades de abonamiento y procesamiento del café cerezo para este último ya que ambos tienen efectos muy significativos en la calidad y rendimiento.
- Debido a que nuestros suelos se encuentran en un proceso de degradación continua no se debe descuidar la práctica de abonamiento, incluyendo en la formulación de la dosis de abonamiento productos que mejoren la fertilidad física química y biológica del suelo.
- En la zona existe bastante producción de ceniza como efecto de la combustión de residuos orgánicos en las distintas actividades agrícolas e industriales de la zona por lo tanto se debe realizar un programa de sensibilización al uso de este producto como fuente de abonamiento en la caficultura.

VI.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

6.1. LIBROS

- Dr. Figueroa, R; Ing. B. Fischersworing Homberg; Dr. R. Rosskamp Ripken (1996).Guía para la caficultura ecológica (café Orgánico) primera edición. Impreso en los talleres de novella publigraf. S.R.L Lima-Perú.
- Sánchez, C.(1994).Cultivo producción y comercialización del café. Primera Edición. Editorial RIPALME. Lima Perú.
- Proyecto regional sur café/Manual del cultivo de café de calidad en Tambopata e Iñambari-ACCIÓN AGRARIA.
- Ing. Msc. Castañeda, E. (2004). “BASES POTENCIALES:” De la chacra cafetalera diversificada y amigable con el medio Ambiente. Primera Edición. Editorial TECNATROP S.R.L. Lima Perú.
- Ramírez, J.E. (1996) Poda Y Manejo Del Café Arábica/ L.1ra edición/Editorial EREDIA/Costa Rica.p.60.
- Puerta, Luis A. (1992). La mejor caficultura para el Perú
- Jaramillo, R.A.(1986) /Características climáticas de la zona cafetalera de Colombia. cenicafé/ Colombia.52p.

- Castañeda.(2000) El: ABC del Café, cultivando calidad. Lima-Perú,
- PROCAFE: (2000): informe Plan de labores de la campaña cafetalera2000-2001, Satipo.
- ADEX-DNPRISMA: (2000). Informe Técnico Principales problemas de la producción cafetalera. Chanchamayo-Perú.
- Junta Nacional del Café: (2001).Presentación en Seminario Taller de asistencia técnica para el cultivo de café, 15 pp., 11-12 de octubre, Lima-Perú.
- (ADEX-DA/PRISMA, 2000D; CPC, 2001), manual para la caficultura. Editorial RIPALME.
- Instituto del café de costa rica. (1996). Café ecológico. primera edición

6.2. INFORMACIÓN DEL GOOGLE

- Alberto, C. (1998). “Caficultura y medioambiente sostenido”. Consultado el 13 de septiembre del 2010 en <http://www.geog.rod./café?.com>.
- HERRERA, P.& CARRIÓN, L. (2002) “Revista de caficultura general aplicado en distintas zonas del Perú”. Consultado el 13 de septiembre del 2010 en www.minag.gob.pe/cafes_prod.shtml.
- CAMPOS, C.&, RIVA, L. (1981) “caficultura y beneficio”. Consultado el 22 de enero del 2011 en www.minag.gob.pe/cafes_prod.shtml.

- RUIZ, A. (1975). “El manual del buen caficultor”. Consultado el 02 de agosto del 2011 en <http://www.infoagro.com/foro/showthread.php?t=94285>.
- “Post-cosecha en el café”. Consultado el 11 de octubre del 2011 en www.sagar.gob.mx/Cmc.café04spl.htm

VII. ANEXOS

Anexo N° 01: ANÁLISIS DE LOS DATOS

UNIDAD EXPERIMENTAL	TRATAMIENTOS				Y _J	Ȳ _J
	T ₀ PESO(Kg)	T ₁ PESO(Kg)	T ₂ PESO(Kg)	T ₃ PESO(Kg)		
U ₁	0.605	0.81	1.04	0.965	3.42	0.855
U ₂	0.61	0.815	1.055	0.955	3.435	0.85875
U ₃	0.6	0.805	1.05	0.945	3.4	0.85
U ₄	0.6	0.8	1.035	0.95	3.385	0.84625
U ₅	0.605	0.805	1.045	0.95	3.405	0.85125
U ₆	0.59	0.795	1.06	0.955	3.4	0.85
U ₇	0.605	0.815	1.03	0.96	3.41	0.8525
U ₈	0.605	0.82	1.035	0.96	3.42	0.855
U ₉	0.6	0.805	1.055	0.955	3.415	0.85375
U ₁₀	0.61	0.805	1.05	0.94	3.405	0.85125
U ₁₁	0.625	0.81	1.04	0.955	3.43	0.8575
U ₁₂	0.605	0.79	1.045	0.945	3.385	0.84625
U ₁₃	0.6	0.82	1.045	0.965	3.43	0.8575
U ₁₄	0.6	0.815	1.055	0.96	3.43	0.8575
U ₁₅	0.605	0.815	1.045	0.945	3.41	0.8525
U ₁₆	0.61	0.81	1.06	0.94	3.42	0.855
U ₁₇	0.595	0.795	1.04	0.94	3.37	0.8425
U ₁₈	0.61	0.79	1.045	0.945	3.39	0.8475
U ₁₉	0.61	0.82	1.055	0.955	3.44	0.86
U ₂₀	0.605	0.805	1.06	0.96	3.43	0.8575
Y _{i.}	12.095	16.145	20.945	19.045	Y _{..} =68.23	
Ȳ _{i.}	0.60475	0.80725	1.04725	0.95225		

Fuente: Elaboración propia.

De los resultados que se pueden apreciar en el anexo N° 01. Se observa que el mayor rendimiento obtenido por planta (1,04725 kg/planta) se obtiene del tratamiento numero dos T₂ el cual corresponde a una formulación de abonamiento conformada por 250 g de guano de isla y 50 g de ceniza vegetal.

A. Cálculo del término de corrección (TC)

$$TC = \frac{68,23^2}{4 * 20}$$

B. Suma de cuadrados del total (SCTOTAL)

$$SC_{TOTAL} = 0,605^2 + 0,61^2 + 0,6^2 + \dots + 0,96^2 - \frac{68,23^2}{4 * 20}$$

$$SC_{TOTAL} = 60,42325 - 58.19166125$$

$$SC_{TOTAL} = 2,232$$

C. Suma de cuadrados de los tratamientos (SC_{TRAT.})

$$SC_{TRATAMIENTOS.} = \frac{12,095^2 + 16,145^2 + 20,945^2 + 19,045^2}{20} - \frac{68,23^2}{4 * 20}$$

$$SC_{TRATAMIENTOS.} = 2,226$$

D. Suma de cuadrados de los bloques ($SC_{BLOQUES}$)

$$SC_{BLOQUES} = \frac{3,42^2 + 3,435^2 + \dots + 3,43^2}{4} - \frac{68,23^2}{4 * 20}$$

$$SC_{BLOQUES} = 0,00173$$

E. Suma de cuadrados del error (SC_{ERROR})

$$SC_{ERROR} = 0,00427$$

Cuadro 07: CUADRO ANVA

FV	GL	SC	CM	F _C	F _t	Significancia
Bloques	19	0,00173	0,000091	1,213	1,78	Ns
Tratamientos	3	2,226	0,742	9893.33	2,77	**
Error	57	0,00427	0,000075			
Total	79	2,232				

Fuente: Elaboración propia.

Conclusión

Hasta este momento se ha logrado determinar con suficiente claridad que todos los tratamientos nos ofrecen diferentes resultados; pero lo que verdaderamente nos interesa es determinar cuál es la dosis de abono que mejor resultado nos proporciona en lo que a rendimiento productivo se refiere. Para determinar ello se hará empleo de la prueba DUNNETT como prueba de comparaciones.

F. Prueba de comparaciones

PRUEBA DE DUNNETT

Cuadro 08: Resultados de los tratamientos.

Tratamientos	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃
Promedio (Kg)	0,605	0,807	1,047	0,952
Repetición	20	20	20	20

Fuente: Elaboración propia

a. Hipótesis

$$H_0 : \mu_k = \mu_j$$

$$H_a : \mu_k \neq \mu_j \quad \forall k \neq j$$

b. Nivel de significación: $\alpha = 5\%$

c. Estadística de prueba

- Ordenamos los promedios de menor a mayor

Cuadro 09: Ordenamiento de los resultados

Tratamientos	T ₀	T ₁	T ₃	T ₂
Promedio (Kg)	0,605	0,807	0,952	1,047
Repetición	20	20	20	20

Fuente: Elaboración propia

- Del ANVA tomamos CME y sus grados de libertad aún cuando la H₀ haya sido aceptada.
- Calculamos

$$s_{\bar{x}_k - \bar{x}_j} = \sqrt{CME \left(\frac{1}{r_i} + \frac{1}{r_j} \right)} \quad \text{si } r_k \neq r_j$$

$$s_{\bar{x}_k - \bar{x}_j} = \sqrt{\frac{2CME}{r}} \quad \text{si } r_k = r_j$$

$$\Rightarrow s_{\bar{x}_k - \bar{x}_j} = \sqrt{\frac{2(0,000075)}{20}}$$

$$s_{\bar{x}_k - \bar{x}_j} = 0,00274$$

- De la tabla Dunnett obtenemos los $t_{(DN)}$, para un nivel de significancia α dado para 5%, con grados de libertad del error y para un valor de $p = t - 1$ (P: número de tratamientos propuestos en el experimento sin incluir el testigo o control)

$$P = t - 1 = 3 \quad \text{grados de libertad del error} = 57 \quad \text{y } \alpha = 5\%$$

$$T_{(DN)} = 2,415$$

- Calculamos ahora:

$$ALS_{(DN)} = (T_{(DN)}) (s_{\bar{x}_k - \bar{x}_j}) = 2,415(0,00274) = 0,00662$$

d. Decisión

Si $|\bar{x}_k - \bar{x}_j| \leq ALS_{(DN)}$, entonces aceptar H_0

Si $|\bar{x}_k - \bar{x}_j| \geq ALS_{(DN)}$, entonces rechazar H_0

e. Comparaciones y significación

Tabla 04: Tabla de comparaciones y significación.

Comparaciones H_0	$d = \bar{x}_k - \bar{x}_j $		ALS_{DN}	Decisión	Sig.
$\mu_0 = \mu_1$	$0,807 - 0,605 = 0,202$	>	0,00662	Rechazar	**
$\mu_0 = \mu_2$	$1,047 - 0,605 = 0,442$	>	0,00662	Rechazar	**
$\mu_0 = \mu_3$	$0,952 - 0,605 = 0,347$	>	0,00662	Rechazar	**

Fuente: Elaboración propia.

f. Representación de los resultados

- Por segmentos de recta

Tratamientos T_0 T_1 T_3 T_2

- Literal

Tratamientos grupos homogéneos

T_0 a

T_1

T_3

T_2

- Tabla de doble entrada

Tabla 05: Tabla de comparación de tratamientos.

	T_0	T_1	T_3	T_2
T_0		0,202**	0,347**	0,442**
T_1				
T_3				
T_2				

Fuente: Elaboración propia.

- Tratamientos

Tratamientos grupos homogéneos

T_0 X

T_1

T_3

T_2

g. Conclusión:

Todos los tratamientos actúan mejor en relación al testigo (T_0), pero se recomienda el tratamiento T_2 debido a que nos ofrece mejores rendimientos en la producción de café.

Anexo N° 02: DETERMINACION DEL RENDIMIENTO PRODUCTIVO

a. Rendimiento de los granos de café y otras fracciones

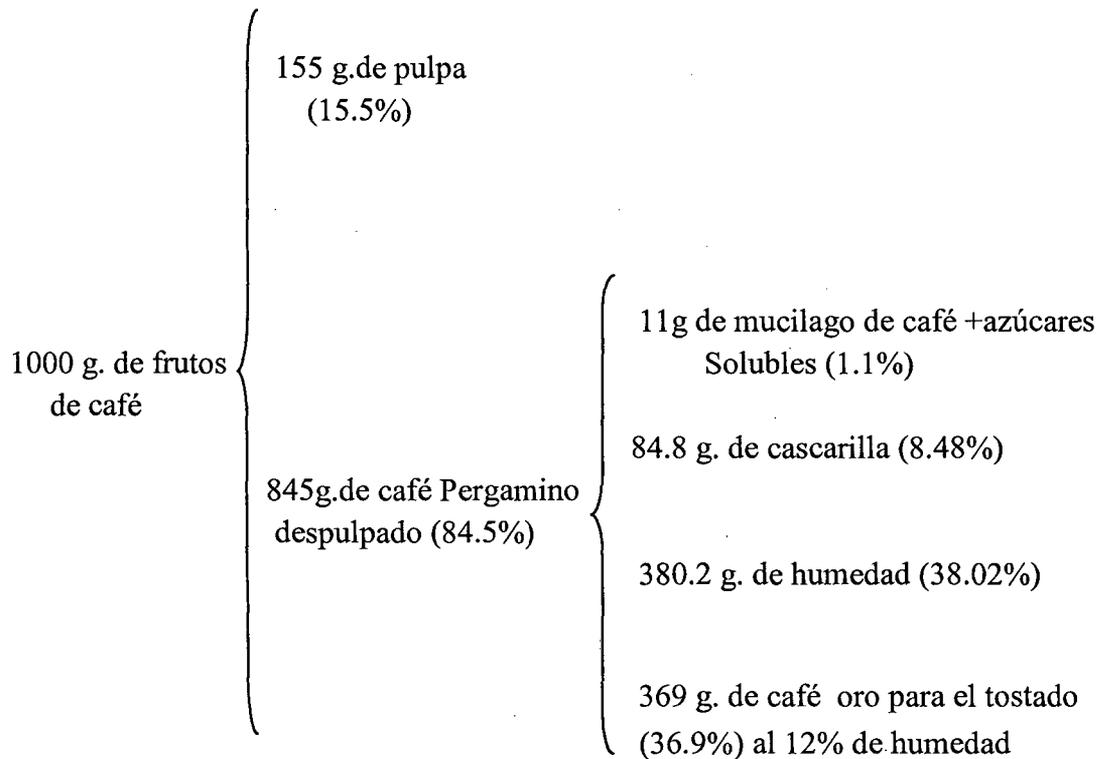


Fig. 03: Fraccionamiento de los granos de café en vía húmeda.

Fuente: Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP) 1978. Pulpa de café, composición, tecnología y utilización. Adaptado por Jairo Restrepo Rivera.

Con estas fracciones ya se puede calcular el rendimiento productivo/Ha. Bastará con recordar que para esa densidad de plantación (2x2 m) puede haber únicamente 2500 plantas/Ha, y es necesario también tener en cuenta algunas equivalencias como se detalla a continuación:

1Kg = 1000 g.
1qq = 50 Kg.

Cuadro 10: Rendimiento promedio de cada tratamiento

Tratamientos	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃
Rendimiento promedio(Kg)	0,60475	0,80725	1,04725	0,95225

Fuente: Elaboración propia.

- Para el tratamiento T₀

$$T_0 = \frac{36.9}{100} \times 0,60475 \text{ Kg} = 0,2232 \frac{\text{Kg}}{\text{planta}} \times \frac{2500 \text{ Plantas}}{1 \text{ Ha}} \times \frac{1 \text{ qq}}{50 \text{ Kg.}} = 11,16 \frac{\text{qq}}{\text{Ha}}$$

- Para el tratamiento T₁

$$T_1 = \frac{36.9}{100} \times 0,80725 \text{ Kg} = 0,2979 \frac{\text{Kg}}{\text{planta}} \times \frac{2500 \text{ Plantas}}{1 \text{ Ha}} \times \frac{1 \text{ qq}}{50 \text{ Kg.}} = 14,89 \frac{\text{qq}}{\text{Ha}}$$

- Para el tratamiento T₂

$$T_2 = \frac{36.9}{100} \times 1,04725 \text{ Kg} = 0,3864 \frac{\text{Kg}}{\text{planta}} \times \frac{2500 \text{ Plantas}}{1 \text{ Ha}} \times \frac{1 \text{ qq}}{50 \text{ Kg.}} = 19,32 \frac{\text{qq}}{\text{Ha}}$$

- Para el tratamiento T₃

$$T_3 = \frac{36.9}{100} \times 0,95225 \text{ Kg} = 0,3514 \frac{\text{Kg}}{\text{planta}} \times \frac{2500 \text{ Plantas}}{1 \text{ Ha}} \times \frac{1 \text{ qq}}{50 \text{ Kg.}} = 17,57 \frac{\text{qq}}{\text{Ha}}$$

Tabla 06: Cuadro resumen de los resultados.

TRATAMIENTOS	GUANO DE ISLA PESO(g)	CENIZA VEGETAL PESO(g)	CANTIDAD PRODUCIDA(qq /ha)
T ₀	0	0	11.16
T ₁	200	100	14.89
T ₂	250	50	19.32
T ₃	300	0	17.57

Fuente: Elaboración propia.

Anexo N° 03: DETERMINACIÓN DEL RENDIMIENTO COMERCIAL

a. Rendimiento obtenido con un procesamiento tradicional

Muestra (café pergamino)	:300 g.
Cascara pergamino	: 62 g
Café oro (sin seleccionar)	: 237g
Café oro seleccionado (0 defectos)	: 206g
Café oro tamizado	: 197g
Humedad	: 16.5%

$$\begin{array}{l} 300 \longrightarrow 100\% \\ 197 \longrightarrow X\% \end{array}$$

$$x = \frac{197 \times 100}{300}$$

$$x = 65,6\%$$

b. Rendimiento obtenido con un procesamiento adecuado

Muestra (café pergamino)	: 300 g.
Cascara pergamino	: 57 g
Café oro (sin seleccionar)	: 243g
Café oro seleccionado (0 defectos)	: 224g
Café oro tamizado	: 216g
Humedad	: 16.7%

$$\begin{array}{l} 300 \longrightarrow 100\% \\ 216 \longrightarrow X\% \end{array}$$

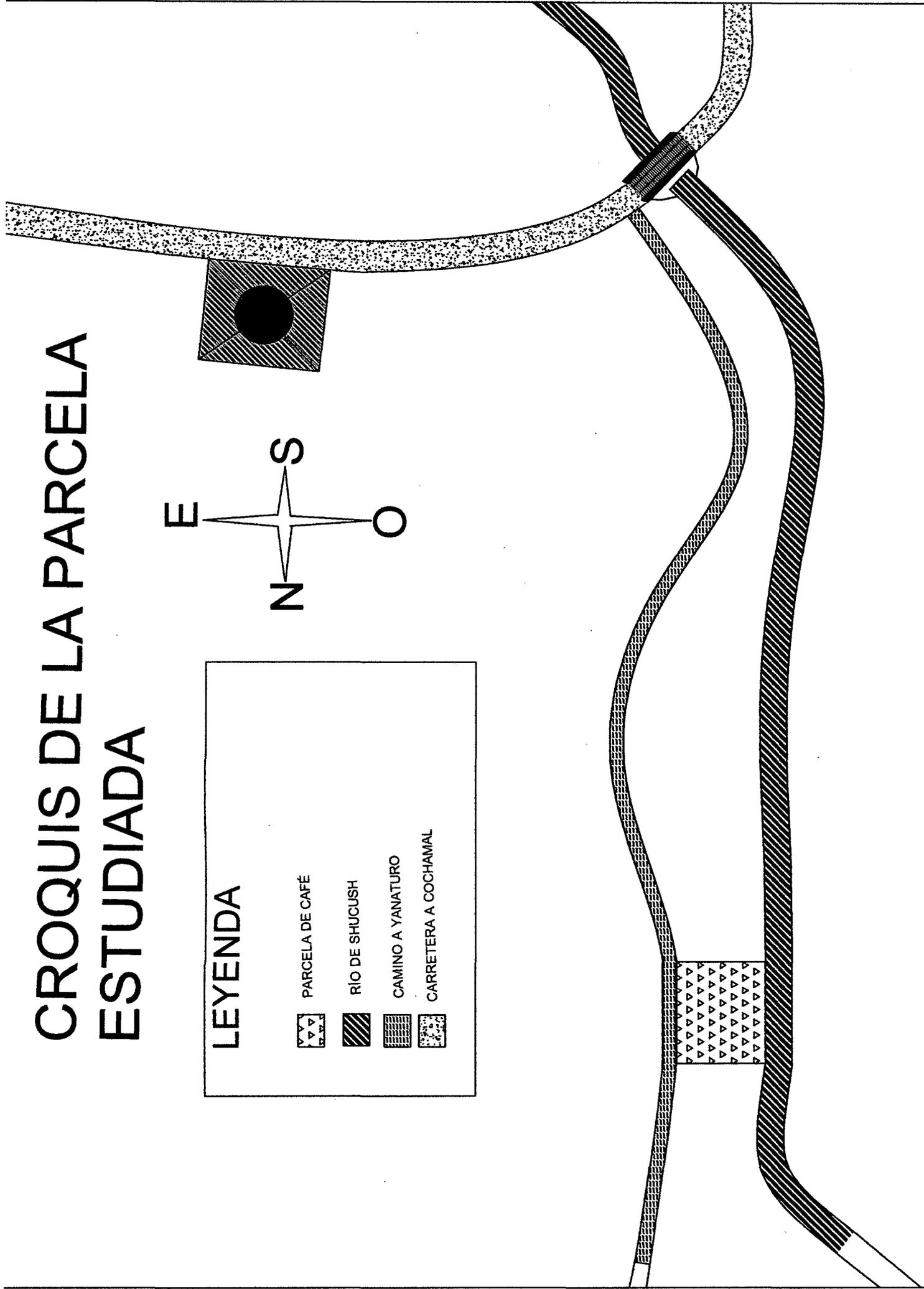
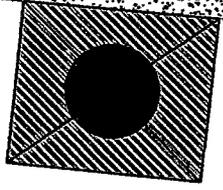
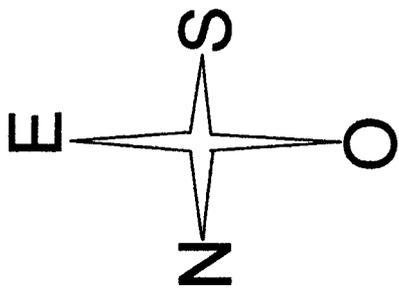
$$x = \frac{216 \times 100}{300}$$

$$x = 72\%$$

CROQUIS DE LA PARCELA ESTUDIADA

LEYENDA

	PARCELA DE CAFÉ
	RÍO DE SHUCUSH
	CAMINO A YANATURO
	CARRETERA A COCHAMAL



Anexo N° 05: VISTAS FOTOGRÁFICAS

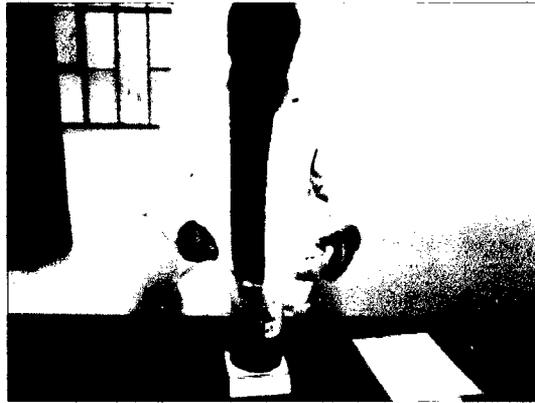


Fig. 04: Medición de la proporción de abonos.

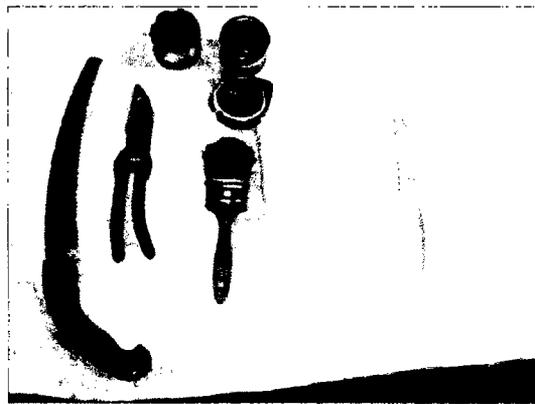


Fig. 05: Materiales utilizados.



Fig. 06: Medición de la altura de las plantas.



Fig. 07: Medición del radio foliar.



Fig. 08: Preparación de material de señalización.



Fig. 09: Planta señalizada.

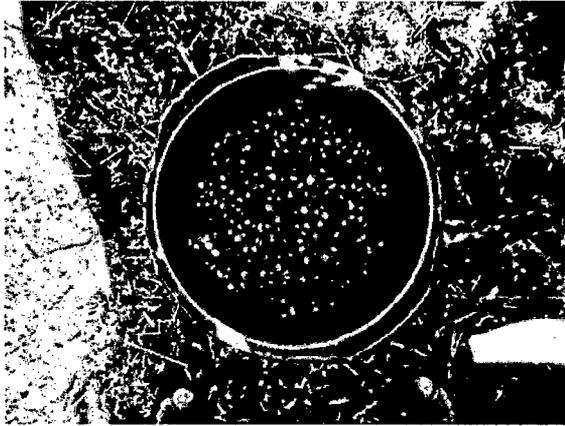


Fig. 10: Café cerezo cosechado.



Fig. 11: Recopilación de datos.



Fig. 12: Pesado del café cerezo



Fig. 13: Planta de procesado.

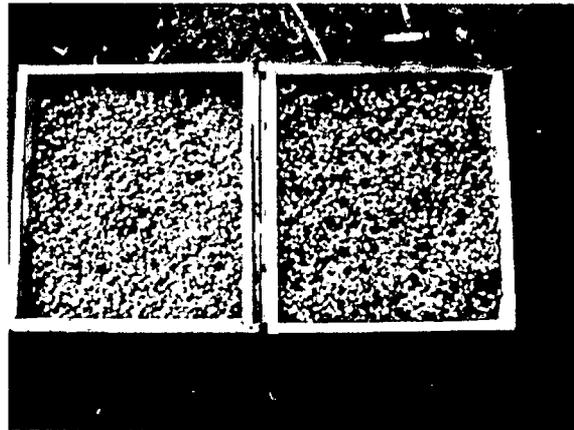


Fig. 14: Café despulpado.



Fig. 15: Medición del rendimiento comercial.



Fig. 16: Diferenciación de muestras.

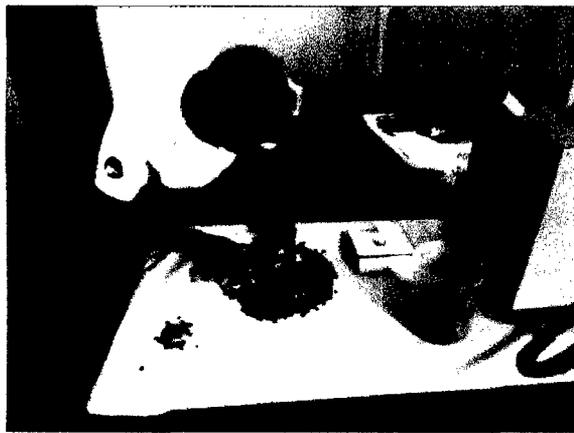


Fig. 17: Escojo manual del café oro.

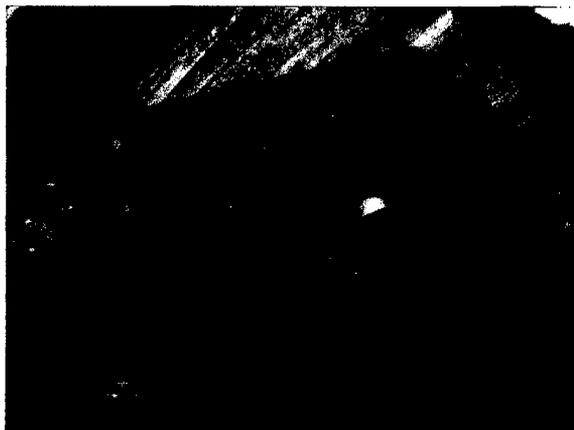


Fig. 18: Tamizado de las muestras.

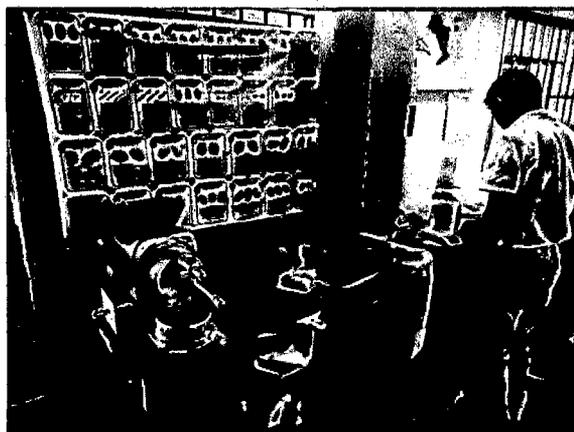


Fig. 19: Medición de humedad.

Anexo N° 06: ANÁLISIS DE SUELO DE LA PARCELA

A. DATOS GENERALES DE LA FINCA

Organización	Cooparm	Parcela		Plantas/Ha	2500
Departamento	Amazonas	Propietario	José Waldo Muños	Edad	14 años
Sector	Shucush	Cafetal en	Producción	Sistema	Orgánico

B. REPORTE DE ANÁLISIS

Parámetros	Reporte	Rango adecuado
pH	4.84	5.0-6.0
Cond.ELéc _(1:1) dS/m	0.11	<1
Mat.Org. %	4.8	>4
CaCO ₃ %	0.0	<2
Fósforo disp.ppm	1.4	>10
Potasio disp.ppm	36	>170
CIC _t cmol/Kg.	19.2	>12(*)
CIC _E cmol/Kg.	7.19	>12
Cationes cambiables		
Calcio cmol/Kg.	2.49	Ca/Mg5-9
Magnesio cmol/Kg.	0.28	

Parámetros	Reporte	Rango adecuado
Potasio cmol/Kg	0.11	K/Mg 0.2-0.3
Sodio cmol/Kg	0.21	< 3%(según CIC)
Al+Hcmol/Kg	4.1	< 1.5(según CIC)
Sat.+Al %	57	<
Micronutrientes		
Boro ppm	0.0	>0.4
Cobre ppm	1.2	>0.7
Hierro ppm	1041	>30
Magnesio ppm	9.0	>4.0
Zinc ppm	1.4	>4.0
Textura	Fr. Ar	Fr.A, FrAr, Fr

(*) Según pH y % de Al.

C. INTERPRETACIÓN

Textura Franco Arenosa, suelo adecuado para el desarrollo del café, moderada retención de humedad e infiltración, se debe adicionar materia orgánica a fin de mejorar las propiedades físicas.

pH: Fuertemente Ácido, rango límite de tolerancia para el cultivo de café, escasa disponibilidad de nutrientes como Fósforo, Potasio y lenta mineralización de la materia orgánica.

CE y CaCO₃: Sin problemas de sales, Sin problemas de carbonatos.

Mat.Org., P y K: Niveles medios de Materia orgánica, mineralización afectada por el pH, Fosforo bajo y Potasio bajo.

% Al: Existen problemas por presencia de de Al=57% de acidez, la cual viene afectando el desarrollo de la planta, corrección con enmiendas.

CIC y Cat. Cambiables: Presenta niveles de CIC<12cmol/Kg, relaciones catiónicas Ca/Mg=ligera def. Mg, K/Mg; rangos normales.

Micronutrientes: Se presenta bajos niveles de Boro y Zinc.

En resumen el suelo presenta condiciones físicas adecuadas para el desarrollo del café, a nivel de propiedades químicas, el rango de pH. (Extremadamente ácido) afecta el normal desarrollo de la planta, existe baja disponibilidad de los nutrientes y mineralización lenta de la materia orgánica, existe deficiencia de micronutrientes como Boro y Zinc y también de Magnesio. Las cantidades presentes no son suficientes para la producción proyectada por lo que será necesario complementar con aplicación de fertilizantes.

D. CÁLCULO DE FERTILIZACIÓN Y ENMIENDAS

PRODUCCIÓN PROYECTADA 22 qq

Extracción de nutrientes del cultivo en Kg para producir 22qq de café

N=124 P₂O₅=20 K₂O=140 CaO=38 MgO=16 S=11

Micronutrientes: Boro Zinc

Aporte de nutrientes en el suelo Kg/Ha									
N	P ₂ O ₅	K ₂ O	K/Mg	Ca/Mg	Micronutrientes				
					B	Zn	Cu	Mn	Fe
34.5	1.50	41.6	Normales	Def. Mg	Bajo	Bajo	Medio	Medio	Alto

ALTERNATIVA 01

Cantidad de fertilizantes a aplicar Kg/Ha									
G. Isla	Sulpomag	Pulpa descomp.	Sulfato de K	Roca Fosfórica	Micronutrientes				
					Ulexita	ZnSO ₄	CuSO ₄	MnSO ₄	FeSO ₄
500	100	2000	80	50	20	1.5	MEN	MEN	MEN

MEN: No es necesario aplicar

ALTERNATIVA 02

Cantidad de fertilizantes a aplicar Kg/Ha								
G.Isla	Sulpomag	Pulpa descomp.	Roca Fosfórica	Micronutrientes				
				Ulexita	ZnSO ₄	CuSO ₄	MnSO ₄	FeSO ₄
250	70	4000	100	20	1.5	MEN	MEN	MEN

MEN: No es necesario aplicar

E. RECOMENDACIONES FINALES

- Considerar que al momento de la aplicación el suelo debe tener suficiente humedad y estar libre de malezas a fin de lograr una mayor eficiencia del fertilizante.
- Realizar las labores culturales oportunas (Podas, deshiervos, etc.).
- Si en caso no cuenta con pulpa puede utilizar compost (+30%), humus de lombriz, etc.
- Considerar dentro de su programa de fertilización para la próxima campaña la aplicación de dolomita 100g/planta. realizar la aplicación en el periodo de descanso (2 meses antes de la primera fertilización) para mejorar las condiciones físico- químicas del suelo (siempre y cuando este permitido) por los próximos 02 años para disminuir la concentración de Al.

Anexo N° 07: GLOSARIO DE TÉRMINOS

- ACIDEZ.-Sabor básico caracterizado por la solución de un ácido orgánico. Sabor deseable agudo y agradable particularmente fuerte dependiendo del origen del café contrario al sabor agrio, rancio o amargo de cafés sobrefermentados.
- BABA (mucílago, baba).-Capa de consistencia gelatinosa, dulce y de color cremoso que queda adherida al café despulpado.
- BENEFICIADO (beneficio).-Técnicamente consiste en la serie de pasos o etapas de procesamiento a las que se somete el café para quitar o eliminar todas sus capas o cubiertas de la forma más eficiente sin afectar su calidad y su rendimiento. Es una transformación primaria del grano.
- CAFÉ CEREZO.-Es el fruto de café fresco con su pulpa (Epicarpio) a un nivel de transformación cero, tiene las dos partes del grano juntas y envueltas en la cáscara sin secar. Frutos maduros recolectados de los arbustos de café.
- CAFÉ PERGAMINO.-Café seco del procesado por la vía húmeda que no ha sido pilado. Café seco con el endocarpio o cascarilla.
- CAFÉ ORO.-Café pilado listo para ser tostado. También se conoce por café base pilado o café verde.
- CAFÉ SECO.- Café pergamino al que se le ha reducido la humedad de 55% a 12% en la base húmeda.
- CAFÉ VANO.-Frutos de café de baja densidad que flotan en la superficie del agua durante la separación de flotes del café cerezo o durante el lavado en tanques. Fruto al que no se le desarrolla material vegetal completamente en uno o los dos lóculos de la semilla por fallas en la fecundación.
- EPICARPIO.-Cutícula, cáscara, pulpa de color rojo u amarillo en su madurez, parte del grano que envuelve todas las demás partes del fruto.

- ENDOCARPIO (pergamino, cascarilla).-Cubierta corácea de color crema a marrón que envuelve la semilla.
- ENDOSPERMO.-Es la semilla propiamente constituída. Le llaman almendra, albumen, germen, etc.
- MESOCARPIO (mucílago, baba).-Capa de consistencia gelatinosa, dulce y de color cremoso que queda adherida al café despulpado.
- PILADO.-Eliminación o remoción mecánica del pergamino (cascarilla) del grano de café seco procesado por la vía húmeda.