

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**Departamento Académico de Ciencias Agrarias**



**“INFLUENCIA DE BIOESTIMULANTES EN LA  
INDUCCIÓN FLORAL Y EL RENDIMIENTO DEL CAFETO  
(*Coffea arabica* L.) VARIEDAD CATURRA ROJO EN  
VILLA RICA”**

***TESIS***

**Para optar al título de:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**ROLE ROVER SACCACO VASQUEZ**

**PROMOCIÓN II – 2007**

**“Unasinos liderando el cambio para el desarrollo del  
país”**

**TINGO MARÍA – PERÚ**

**2009**

F04

S13

Saccaco Vásquez, Role Rover

Influencia de Bioestimulantes en la Inducción Floral y el Rendimiento del Cafeto (*Coffea arabica* L.) Variedad Caturra Rojo en Villa Rica. Tingo María, 2009

90 h.; 52 cuadros; 8 fgrs.; 31 ref.; 30 cm.

Tesis ( Ingeniero Agrónomo ) Universidad Nacional Agraria de la Selva Tingo María ( Perú ). Facultad de Agronomía.

COFFEA ARABICA L. / BIOESTIMULANTES / INDUCCIÓN FLORAL  
/ RENDIMIENTO / ECONOMÍA / VILLA RICA / TINGO MARÍA  
/ RUPA RUPA / LEONCIO PRADO / HUÁNUCO / PERÚ.

## DEDICATORIA

A Dios, por que siempre está conmigo,  
en momentos felices y de dificultades.

A mis padres Ricardo y Constantina.

A mis hermanos, Edgar, Rebecca,  
Elizabeth, Daniel, Jossue, Ruth, Elvira  
y Roy, por todo el apoyo que me  
dieron en las diferentes etapas de mi  
formación profesional.

## **AGRADECIMIENTO**

- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva, en especial a la Facultad de Agronomía que contribuyeron a mi formación profesional.
- Al Ing. M.Sc. Jorge Adriazola Del Águila, patrocinador del presente trabajo, por su valiosa colaboración y supervisión de la tesis.
- Al Ing. Agr. Robert Alberto Condeso, coasesor del presente trabajo, por su valiosa colaboración de la tesis.
- A los miembros del jurado de tesis, Ing. Agr. Luis Mansilla Minaya, Ing. M.Sc. Fernando Gonzáles Huiman e Ing. Agr. Jorge Cerón Chávez por su apoyo.
- A la ONG Ecoselva en especial al Sociologo Orlando Díaz Fernández por su apoyo en la realización y culminación del presente trabajo.
- A la empresa Stoller por su apoyo en la ejecución y dirección del presente trabajo.
- A la Asociación de Productores Sostenibles Yaneshas (APSY), por su apoyo incondicional en la realización del presente trabajo.
- A mis amigos, Hugo Mendoza Reynaga, Edgar La Torre Moscoso, Antero Flores Mego, Eddie Contreras Porras, Gabriel Moreno López, Oniel Aguirre Gil, Joseph Inga Condory, Tomas Alejo Pérez, Villie Villacrez Olano, Tonino Hernández Caballero y Pablo Gabancho La Torre quienes brindaron su apoyo en la realización del presente trabajo de tesis.

## ÍNDICE

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN .....	11
II. REVISIÓN DE LITERATURA .....	13
2.1. Nutrientes del cafeto .....	13
2.2. Nutrientes que afectan la actividad hormonal de las plantas ....	15
2.3. Cofactor .....	17
2.4. Poliaminas .....	18
2.5. Origen de los órganos aéreos de la planta .....	18
2.6. Periodo reproductivo en el cafeto .....	19
2.6.1. Inducción e hinchamiento de yemas (diferenciación de yemas .....	19
2.6.2. Floración (autopolinización o fertilización del óvulo) .....	20
2.6.3. Formación de frutos .....	21
2.7. Periodo de crecimiento y calidad del fruto .....	22
2.7.1. Crecimiento de los frutos .....	22
2.7.2. Calidad del fruto .....	23
2.8. Calidad del café .....	23
2.9. Variedad Caturra .....	24
2.10. Investigaciones realizadas .....	25
2.11. Descripción de los productos .....	25
2.11.1. Flower Power .....	25
2.11.2. Sett Fix .....	26
2.11.3. ReLEAF .....	27
2.11.4. Fruit Power .....	28
2.12. Rendimiento de café pergamino seco .....	28

III.	MATERIALES Y MÉTODOS .....	30
	3.1. Campo experimental .....	30
	3.2. Componentes en estudio .....	34
	3.3. Tratamientos en estudio.....	34
	3.4. Diseño experimental .....	35
	3.5. Disposición experimental .....	36
	3.6. Ejecución del experimento .....	37
	3.7. Observaciones a registrar .....	41
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	47
	4.1. Número de frutos cuajados por nudo productivo .....	47
	4.2. Número de nudos productivos por rama plagiotrópica, campeña 2007/2008 y campeña 2008/2009 .....	49
	4.3. Número de ramas secundaria/ramas plagiotrópica.....	53
	4.4. Rendimiento de café cereza .....	54
	4.5. Relación café cereza/café pergamino seco .....	57
	4.6. Rendimiento de café pergamino seco.....	58
	4.7. De las características físicas del grano.....	61
	4.7.1. Porcentaje de flotación.....	61
	4.7.2. Peso de 100 granos de café cereza, café pergamino seco y café oro .....	63
	4.7.3. Rendimiento de café de exportación .....	68
	4.7.4. Granulometría de café oro.....	72
	4.8. Análisis sensorial .....	76
	4.9. Análisis económico .....	78
V.	CONCLUSIONES.....	80
VI.	RECOMENDACIONES .....	82
VII.	RESUMEN .....	83

VIII.	BIBLIOGRAFÍA .....	84
IX.	ANEXO .....	90

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro</b>		<b>Pág.</b>
1.	Nivel tecnológico del cultivo y rendimiento de café pergamino en el Perú.....	29
2.	Datos climáticos de octubre 2007 a julio 2008, correspondiente al periodo experimental.....	32
3.	Análisis físico - químico del suelo experimental.....	33
4.	Descripción de los tratamientos en estudio.....	34
5.	Esquema del análisis de varianza.....	35
6.	Diámetro de tamices .....	45
7.	Escala de evaluación de las características sensoriales.....	46
8.	Análisis de varianza para el número de frutos en formación por nudo productivo.....	47
9.	Prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) para el efecto de los tratamientos en el número de frutos en formación por nudo productivo .....	48
10.	Análisis de varianza para el número de nudos productivos por rama plagiotrópica, campaña 2007/2008 y 2008/2009.....	50
11.	Prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) para el efecto de los tratamientos en el número de nudos productivos por rama plagiotropa, campaña 2007/2008 y campaña 2008/2009 .....	51
12.	Análisis de varianza para el número de ramas secundarias por rama plagiotrópica.....	53
13.	Prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) para el efecto de los tratamientos en el número de ramas secundarias por rama plagiotrópica.....	54
14.	Análisis de varianza para el rendimiento de café cereza .....	55
15.	Prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) para el efecto de los tratamientos en el rendimiento de café cereza .....	56



16.	Análisis de varianza para la relación café cereza/café pergamino seco.....	57
17.	Prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) para el efecto de los tratamientos en la relación café cereza/café pergamino seco .....	58
18.	Análisis de varianza para el rendimiento de café pergamino seco.	59
19.	Prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) para el efecto de los tratamientos en el rendimiento de café pergamino seco.....	60
20.	Análisis de varianza para el porcentaje de flotación .....	62
21.	Prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) para el efecto de los tratamientos en el porcentaje de flotación.....	62
22.	Análisis de varianza para el peso de cien granos café cereza, café pergamino seco y café oro .....	65
23.	Prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) para el efecto de los tratamientos en el peso de 100 granos de café cereza, café pergamino seco y café oro .....	66
24.	Análisis de varianza para el rendimiento de café de exportación...	69
25.	Prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) para el efecto de los tratamientos en el rendimiento de café de exportación.....	71
26.	Análisis de varianza para la granulometría de café oro.....	73
27.	Prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) para el efecto de los tratamientos en la granulometría de café oro.....	76
28.	Análisis de varianza para el análisis sensorial del café.....	78
29.	Prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) para el efecto de los tratamientos en el análisis sensorial del café.....	77
30.	Análisis de rentabilidad de los tratamientos en estudio.....	79
31.	Número de frutos en formación por nudo productivo .....	91

32.	Número de nudos productivos por rama plagiotrópica, campaña 2007/2008 .....	91
33.	Número de nudos productivos por rama plagiotrópica, campaña 2008/2009 .....	91
34.	Número de ramas secundarias/rama plagiotrópica .....	92
35.	Rendimiento de café cereza (kg).....	92
36.	Relación café cereza/café pergamino seco.....	92
37.	Rendimiento de café pergamino seco (kg).....	93
38.	Porcentaje de flotación.....	93
39.	Largo de café pergamino seco (mm).....	93
40.	Ancho de café pergamino seco (mm) .....	94
41.	Peso de 100 granos de café cereza (g) .....	94
42.	Peso de 100 granos de café pergamino seco (g) .....	94
43.	Peso de 100 granos de café oro (g).....	95
44.	Rendimiento de café de exportación (%) .....	95
45.	Porcentaje de defectos .....	95
46.	Porcentaje de pajilla .....	96
47.	Granulometría de café oro (porcentaje de café de exportación), tamiz 15-18 .....	96
48.	Granulometría de café oro (porcentaje de café segunda) tamiz <15 .....	96
49.	Análisis sensorial (puntaje) .....	97
50.	Presupuesto para una hectárea de café, campaña cafetalera 2007/2008 en Villa Rica.....	97
51.	Fecha de la floración, inicio de fructificación y madurez de cosecha en el experimento .....	100
52.	Descripción de los tratamientos .....	101

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>		<b>Pág.</b>
1.	Morfología y estructura de la parte aérea del cafeto .....	19
2.	Número de nudos productivos (NNP) en la campaña cafetalera 2007/2008 y 2008/2009.....	52
3.	Peso de 100 granos de café cereza.....	67
4.	Peso de 100 granos de café pergamino seco (cps) y café oro .....	67
5.	Rendimiento de café de exportación .....	72
6.	Granulometría de café oro .....	74
7.	Croquis del campo experimental.....	102
8.	Detalle del bloque experimental .....	103

## I. INTRODUCCION

Desde hace aproximadamente dos décadas atrás, el cultivo de café en el país representa el primer producto de agro exportación, actividad en la cual más de 150 000 familias se dedican a su producción, comprendiendo una superficie de 300 000 ha, de los cuales el 75% de las fincas están ubicadas en alturas por encima de 1200 msnm, área en donde se logra obtener cafés de excelente calidad; el 95% de la producción nacional se destina a mercados externos. En las regiones que comprenden la Selva Alta es la principal fuente de ingresos y el mayor generador de empleos (DIAZ, 2006).

Dada su importancia en el mercado internacional que tiene una demanda que cada vez se hace más exigente en la calidad del producto, se torna necesario crear y ajustar técnicas de producción buscando alcanzar el máximo potencial del cultivo y mejorar la eficiencia del sistema productivo.

En el cultivo del café, el desequilibrio nutricional de los microelementos provoca caída en los rendimientos, modificación de la calidad, floración dispareja y débil, declive del cultivo en pocos años, fructificación muy dispareja en tamaño y baja resistencia del cultivo contra el ataque de insectos y enfermedades (RESTREPO, 1999).

El clima (temperatura, humedad relativa, luminosidad, humedad del suelo, viento, etc.) afecta el crecimiento de la planta a través de los cambios que producen sobre las hormonas vegetales. Cuando la temperatura ambiental se encuentra sobre los 30 °C ó bajo los 20 °C la síntesis de hormonas en la

planta disminuye, lo que afecta a la tasa de crecimiento de la planta disminuyendo la capacidad que tiene esta de formar nuevos tejidos. Asimismo, las variaciones de humedad afectan la síntesis de las hormonas del crecimiento (STOLLER, 2007).

Ante esta situación fuera del control para el agricultor, la empresa Stoller propone realizar tratamientos en forma exógena a base de nutrientes foliares con cofactores hormonales (bioestimulantes) cuando se presente esta condición. Con esto, aun habiendo temperaturas fuera del rango de crecimiento óptimo, la planta estará capacitada para superar la condición de estrés por temperatura que le afecta y así seguir creciendo normalmente. Por lo mencionado la tesis tiene los siguientes objetivos.

- 1) Evaluar el efecto de la aplicación de bioestimulantes en la formación de frutos y rendimiento del café variedad "Caturra rojo".
- 2) Evaluar el efecto de los bioestimulantes en la calidad del café.
- 3) Determinar el análisis económico de los tratamientos en estudio.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Nutrientes en el cafeto

El calcio tiene entre otras funciones en la planta, el mantenimiento de la integridad de la pared celular y estimular los puntos de crecimiento de la raíz (VALENCIA, 1998; Malavolta, 1980 citado por GUIMÁRAES *et al.*, 2000; MOLINA y HENRIQUEZ, 2003), siendo indispensable para la germinación del grano de polen y para el crecimiento del tubo polínico lo que puede ser debido a su papel en la estructura de la pared celular (Malavolta, 1980 citado por GUIMÁRAES *et al.*, 2000; MOLINA y HENRIQUEZ, 2003). El Calcio es cofactor de algunas enzimas, es antagónico con el K, Mg y Na. Es inmóvil dentro de la planta y es absorbido del suelo como  $\text{Ca}^{++}$  (VALENCIA, 1998).

El Magnesio ocupa el centro de la molécula de clorofila, en forma de catión es activador de enzimas que catalizan reacciones en los procesos de respiración e incrementa la producción de azúcares. El Mg es antagónico con el K, Ca y Na, es un nutriente muy móvil dentro de la planta y absorbido del suelo como  $\text{Mg}^{++}$  (VALENCIA, 1998).

El Boro al igual que el Calcio, está involucrado en la formación de la pared celular (yemas, flores, germinación y crecimiento del tubo polínico (VALENCIA, 1998; Malavolta, 1980 citado por GUIMÁRAES *et al.*, 2000; SALAS, 2003; ZAVALA, 2007) así como en la división, aumento de células y en el transporte de carbohidratos (Malavolta, 1980 citado por GUIMÁRAES *et al.*, 2000; MERINO, 2006). Estas funciones explican algunos de sus síntomas de

deficiencia es decir menor germinación del grano de polen y disminución en el crecimiento del tubo polínico (Malavolta, 1980 citado por GUIMÁRAES *et al.*, 2000). El boro es necesario para el movimiento de los azúcares, desde las hojas hacia los frutos y otras partes de la planta (Franco, 1982 citado por ABRHAO, 1991; Malavolta, 1980 citado por GUIMÁRAES *et al.*, 2000; STOLLER, 2007). El caracolillo es un defecto que se presenta en el grano por deficiencia de Boro en el suelo (SANCHEZ, 2006).

El Hierro es indispensable para la formación de la clorofila, aun cuando no forma parte de ella. Las formas iónicas fisiológicas reciben y entregan electrones en la transferencia de energía. Es un cofactor de reacciones enzimáticas. Forma parte de los citocromos (porfirinas). Es poco móvil dentro de la planta y es absorbido como  $Fe^{+2}$  y  $Fe^{+3}$  (VALENCIA, 1998; Stocking, 1975 citado por SALAS, 2003).

El Zinc es importante en el crecimiento, afectando la elongación de la planta (VALENCIA, 1998; MERINO, 2006). Es necesario para la síntesis de auxinas y de triptófano (VALENCIA, 1998). Su marcada influencia sobre el crecimiento de la planta es debido a su papel en el nivel de auxina (Epstein, 1975 citado por SOARES, 1979). El Zn es necesario para convertir el Triptófano en IAA; la falta de IAA en nuevo tejido de la planta (hojas nuevas) inhibe la división celular y causa que estas nuevas hojas sean pequeñas y de un color mas amarillento (STOLLER, 2007). El Zinc aumenta la eficiencia del P; es inmóvil dentro de la planta y se absorbe como  $Zn^{+2}$  (VALENCIA, 1998).

El Manganese aunque no forma parte de la molécula de clorofila, este pigmento no se forma en su ausencia, pues parece activar ciertas enzimas respiratorias. Es importante en el metabolismo de los azúcares, es antagónico con el Fe, inmóvil dentro de la planta y se absorbe como  $Mn^{+2}$  y  $Mn^{+3}$  (VALENCIA, 1998).

El Cobre es absorbido como catión  $Cu^{2+}$ , en suelos aireados, o como ion cuproso  $Cu^{+}$  en suelos pobres en oxígeno o con alto contenido de agua. La esencialidad del cobre se explica por ser componente de enzimas y proteínas implicadas en procesos de oxidación / reducción (Hodgson *et al.*, 1961 citados por SALAS, 2003; CASTILLO, 2005).

## **2.2. Nutrientes que afectan la actividad hormonal de las plantas**

Las plantas sintetizan cinco diferentes categorías de hormonas. En procesos de multiplicación celular y desarrollo vegetativo predominan hormonas estimuladoras, auxinas (IAA), citocinina (CYK), ácido giberélico (GA) y en procesos de maduración, detención de crecimiento, senescencia y abscisión predominan hormonas inhibitoras como el etileno (ETH) y el ácido abscísico (ABA) (STOLLER, 2007).

El Calcio se mueve desde las raíces hacia la parte superior, lo que causa un descenso de IAA. Si el IAA no se moviliza hacia abajo, las células de este tejido no pueden elongarse. Deficiencias de Ca son más notables en condiciones de sequía y estados reproductivos (STOLLER, 2007).



El Magnesio es el nutriente que hace funcionar el mecanismo de Bomba de ATPasa, mecanismo que permite la carga de nutrientes en el tejido de las raíces. Un crecimiento continuo de las raíces es necesario para la síntesis de CYK, GA y ABA. Esto causa muerte de tejidos en las hojas más viejas. El mecanismo de Bomba de ATPasa, también es responsable de movilizar azúcares de las células hacia otras partes de la planta. Es por eso que en la base de hojas deficientes de magnesio coloraciones púrpuras pueden aparecer (STOLLER, 2007).

El Boro reduce la actividad de la IAA oxidasa. En otras palabras, aumenta la vida media del IAA. Esto es extremadamente importante durante la fase de polinización si las temperaturas son muy altas, muy bajas y si el suelo esta muy seco (STOLLER, 2007).

El Hierro es necesario para la síntesis normal de etileno por parte de los tejidos de las plantas. La deficiencia de hierro causa una merma en la síntesis de esta hormona. Esta caída permite que el IAA se mueva hacia afuera de las células jóvenes antes de que el proceso de división celular o diferenciación celular culmine. La deficiencia del Hierro es responsable de una pobre división celular a nivel de raíces (STOLLER, 2007).

El Zinc es necesario para convertir el Triptofano en IAA. La falta de IAA en nuevo tejido de la planta (hojas nuevas) inhibe la división celular y causa que estas nuevas hojas sean pequeñas y de un color más amarillento. La deficiencia de Zinc retarda la maduración. Asimismo predispone a las plantas a

tener mayores problemas de insectos chupadores y las cosechas podrían verse reducidas (STOLLER, 2007).

El Manganeseo es necesario para retardar la rápida degradación de IAA en las células. La deficiencia de Manganeseo resultará en un pobre desarrollo de las células en el tejido de las hojas ubicado entre las nervaduras. La muerte celular (manchas necróticas) ocurrirá muy poco tiempo después (STOLLER, 2007).

El Cobre es otro nutriente que permite la normal síntesis de etileno por las plantas. El etileno es la hormona que inhibe el movimiento demasiado prematuro del IAA de las células de tejido nuevo, antes que el proceso de división celular haya terminado adecuadamente. Esta es la razón por la cual una deficiencia de cobre es usualmente observada como hojas torcidas y muerte de tejido sobre las puntas de éstas. El IAA es necesario para la división celular del grano. Sin niveles de Cobre apropiados podría ocurrir aborto de flores y granos en formación (STOLLER, 2007).

### **2.3. Cofactor**

Un cofactor se puede definir como una sustancia natural con acción catalítica y reguladora del metabolismo, pero cuya acción no es suficiente por sí misma para determinar fenómenos de desarrollo, sino que actúan a manera de coenzimas. El cofactor que es orgánico se une a una estructura proteica denominada apoenzima, y a este complejo se le denomina holoenzima (coenzima + apoenzima = holoenzima). Entre los cofactores mencionables se

encuentran: iones metálicos ( $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ , entre otros) y moléculas orgánicas ó coenzimas (Rojas, 1972 citado por MANSILLA, 2004).

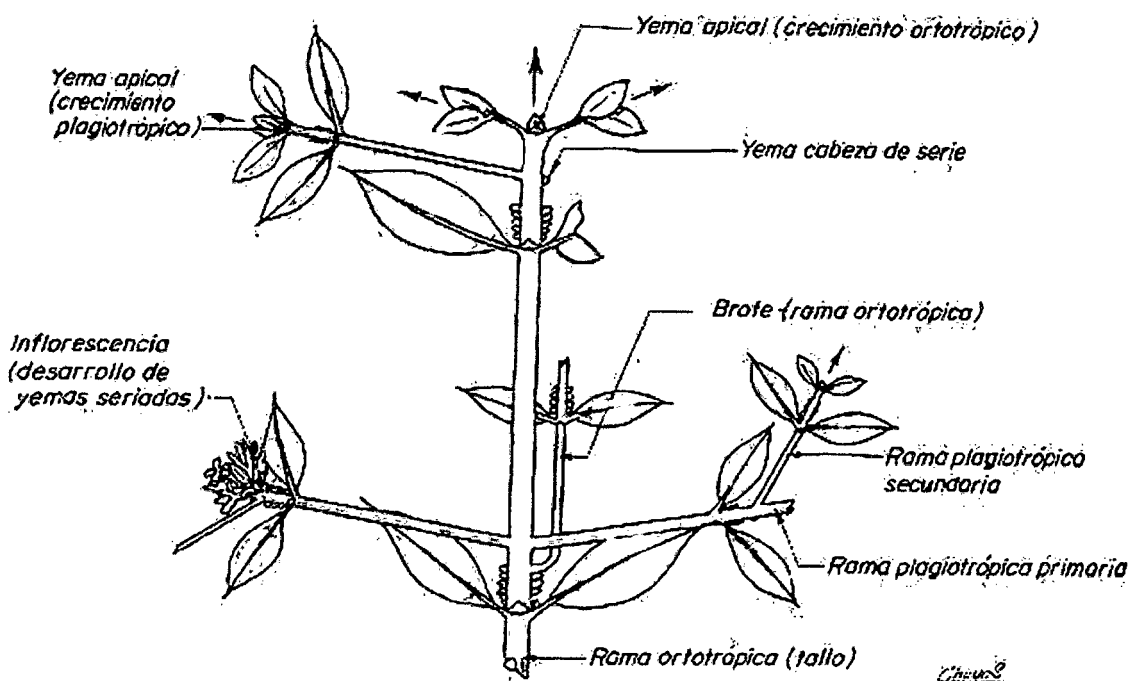
#### **2.4. Poliaminas**

Las poliaminas (PA) son un grupo de compuestos nitrogenados de bajo peso molecular presentes en todos los seres vivos (Galston, 1983 citado por MENDOZA y ROCHA, 2002). Debido a sus características bioquímicas están implicadas en una serie de importantes procesos celulares, en eventos del crecimiento y desarrollo vegetal y en la respuesta de las plantas a condiciones de estrés (MENDOZA y ROCHA, 2002).

#### **2.5. Origen de los órganos aéreos de la planta**

En el cafeto, en cada nudo de las ramas, se desarrollan dos axilas foliares opuestas. En cada una de estas axilas se originan de 4 - 5 yemas ordenadas en forma lineal, razón por la cual se les denomina yemas seriadas. A partir de estas yemas se forman ramas o flores (VALENCIA, 1998, CASTAÑEDA, 2000; CENICAFE, 2009).

Cuando las yemas se encuentran ubicadas sobre el tallo principal, la primera de ellas "yema cabeza de serie", que a su vez es la de mayor edad, da origen únicamente a ramas que crecen horizontalmente (ramas primarias); se forma un par de ramas primarias por nudo. La yema siguiente de la serie origina brotes verticales ("Chupones"). Las otras yemas permanecen latentes o eventualmente forman flores caulinares (que crecen sobre el tallo) (CASTAÑEDA, 2000; CASTILLO, 2005; CENICAFE, 2009).



**Figura 1.** Morfología y estructura de la parte aérea del café.

## 2.6. Periodo reproductivo en el café

### 2.6.1. Inducción e hinchamiento de yemas (diferenciación de yemas)

El incremento de la floración y el máximo número de frutos es determinado por balance de las hormonas de crecimiento (auxinas: citoquininas), producidas naturalmente en el periodo de hinchamiento de yemas reproductivas (STOLLER, 2007).

El balance hormonal es afectado por bajas temperaturas (< 20 °C), altas temperaturas (> 30 °C), alta/baja humedad del suelo y falta de luminosidad en el limbo de fructificación. En relación a ello STOLLER (2007) recomienda la aplicación foliar de Flower Power para mantener el balance

hormonal y añadir Sett Fix para prevenir deficiencias nutricionales de calcio y boro.

En las ramas plagiotrópicas, en cada base del nudo se forman dos hojas, en la base de cada hoja existen 5 yemas seriadas, cada yema seriada crece, desarrolla y se transforma en 4 frutos, siendo el potencial de un nudo de 40 frutos. La variedad Typica produce menos de 30 frutos comparado con la variedad Catimor que produce mas de 30 frutos (CASTAÑEDA, 2000).

En el *Coffea arabica*, las inflorescencias se forman en las axilas de las hojas de las ramas laterales (ramas plagiotrópicas) crecidas en la estación anterior, de esta manera la floración y posterior fructificación, dependen directamente del crecimiento de las ramas laterales, en particular de las ramas primarias (CASTILLO, 2005).

### **2.6.2. Floración (autopolinización o fertilización del óvulo)**

Con la caída de lluvias el suelo se humedece, las raíces absorben agua, el agua llega a las hojas, las hojas forman ácido gibberélico y se inicia la floración (CASTAÑEDA, 2000). Se considera como primera floración el momento en que por lo menos el 50% de las plantas de café hayan florecido (CENICAFE, 2009).

Comúnmente las flores se abren en las primeras horas de la mañana, la corola se empieza a marchitar el segundo día, cayéndose los pétalos a partir del día siguiente. La polinización se realiza antes de que la flor

se abra completamente, lo cual asegura un alto grado de autofecundación, por encima del 94 % para *Coffea arabica* (CASTILLO, 2005).

El balance hormonal en el polen determina el desarrollo del tubo polínico necesario para la fertilización del óvulo. Si la autopolinización es débil o no es apropiada, la flor no formará el embrión (semilla) o formará un mal embrión y el fruto abortará (STOLLER, 2007).

Las principales causas de baja autopolinización de la flor son baja/alta temperatura (falta de producción de auxinas en la planta) y la alta densidad de flores por planta (alto nivel de etileno) interfiriendo con las hormonas del crecimiento (STOLLER, 2007).

En relación a ello STOLLER (2007) recomienda la aplicación foliar de Flower Power más ReLEAF para mantener el balance hormonal en la flor a pesar de temperaturas adversas incrementando el número de frutos en formación y añadir Sett Fix para contrarrestar el excesivo etileno por la alta densidad de flores.

### **2.6.3. Formación de frutos**

Cuanto más fuerte sea la polinización, mayor división celular ocurrirá en los frutos incrementando la calidad de las cosechas. El máximo crecimiento de cada fruto es determinado por el balance hormonal en el periodo de máxima división celular cuando el fruto tiene de 2 a 10 mm de calibre (STOLLER, 2007).

## **2.7. Periodo de crecimiento y calidad del fruto**

### **2.7.1. Crecimiento de los frutos**

El crecimiento del fruto en tamaño y peso fresco sigue un modelo sigmoideal (CASTILLO, 2005). Después de la máxima división celular de la baya (tres a cuatro semanas después de la polinización) se inicia el periodo de crecimiento de las bayas (STOLLER, 2007). De la flor al fruto maduro pasan aproximadamente siete meses y medio dependiendo de las condiciones ecológicas y del cultivar (CASTAÑEDA, 2000; CASTILLO, 2005; CENICAFE, 2009; STOLLER, 2007).

El fruto presenta cuatro etapas de desarrollo: en la **primera etapa** hay poco crecimiento del fruto y puede faltar agua. En la **segunda etapa** los frutos crecen y alcanzan su máximo tamaño, necesitan de gran cantidad de agua y si no hay agua los frutos verdes se caen. En la **tercera etapa** necesita mayor cantidad de agua y los frutos se van llenando de sustancias nutritivas y si no hay agua los frutos se ennegrecen. En la **cuarta etapa** bajan las lluvias, la cáscara y la pulpa del fruto crecen y el fruto cambia su coloración de verde a rojo (VALENCIA, 1998; CASTAÑEDA, 2000).

Es importante notar que cuantos más frutos haya por nudo productivo en las ramas plagiotrópicas, habrá un problema más dificultoso en lograr el crecimiento de cada fruto. Normalmente, frutos fuertes crecen grandemente y los pequeños frutos débiles se quedan pequeños. El objetivo es lograr tener cada fruto del mismo calibre en el nudo. Esto puede ser logrado

controlando el factor de la actividad hormonal en cada uno de los frutos del nudo productivo (STOLLER, 2007).

### **2.7.2. Calidad del fruto**

La calidad del grano es notablemente determinada por el tamaño de la membrana mucosa que se produce entre la semilla y la piel en el grano de café. Puede considerarse que el porcentaje del peso de la membrana mucosa comparada al peso total del fruto, puede decidir el factor que determinará la calidad del café (STOLLER, 2007).

La membrana mucosa es la parte del fruto de café que almacena todos los materiales orgánicos que son necesarios para la calidad del grano. Cuando el color cambia de verde a rojo, este cambio de color es causado por la formación de la membrana mucosa que está localizada justo debajo de la piel del grano de algodón. Este proceso de formación empieza a ocurrir cuando los frutos aún están en la planta antes de la cosecha (STOLLER, 2007).

La taza respiratoria se incrementa en este periodo lo que indica que el café es un fruto climatérico que alcanza su maduración plena aproximadamente 32 semanas después de la fecundación (CASTILLO, 2005).

### **2.8. Calidad del café**

Las características que más intervienen en la determinación de la calidad del café, son las características físicas y las organolépticas. Entre las características físicas se encuentran: tamaño, aspecto del café en oro, color en



oro y tostado, aspecto externo y abertura de la hendidura del grano (Geel *et al.*, 2005 citados por LARA 2005). El tamaño de grano (granulometría) se determina utilizando tamices con diferentes diámetros, este se expresa en porcentaje de grano verde por clase de tamiz (Centro de Comercio Internacional, 1992 citado por LARA 2005).

La catación es la prueba organoléptica o sensorial aceptada internacionalmente para la comercialización del café. Esta prueba de evaluación es realizada por un especialista llamado Catador. Los sentidos del olfato y del gusto son importantes en el proceso de definición de la calidad de un café en particular. Dentro de las características organolépticas importantes se encuentran: aroma, cuerpo, acidez, amargo y sabor (Geel *et al.*, 2005 citados por LARA 2005).

## **2.9. Variedad Caturra**

La variedad Caturra mutante de la variedad Bourbon, es originaria del Brasil del Estado de Minas Gerais (GONZALES, 2007; FIGUEROA, 1998; CENICAFE, 2009). Se caracteriza por sus entrenudos cortos, de lo cual se deriva el porte bajo de la planta, su tronco grueso, sus ramas laterales abundantes con numerosas ramificaciones secundarias que dan un aspecto vigoroso y frondoso. Las hojas nuevas son de color verde claro y cuando maduran de un verde intenso (FIGUEROA, 1998; CENICAFE, 2009). Es una variedad de alta producción y buena calidad. Requiere buen manejo cultural y alta fertilización, en caso contrario puede agotarse rápidamente, lo cual es más

acentuado bajo condiciones limitantes de suelo y clima (Vásquez *et al.*, 1998 citados por LARA, 2005).

## **2.10. Investigaciones realizadas**

De los ensayos realizados por IRINEU (2005) del Instituto Agronómico de Campinas (IAC) para evaluar el efecto de diferentes dosis y momentos de aplicación de Flower power sobre el cuajado y rendimiento del café en Brasil, se recomendó que a fin de reducir la caída de flores y el aborto de frutos en el cultivo de café, aplicar foliarmente Flower Power a una concentración de 2 a 3 l/ha antes de la floración, a la caída de pétalos y a los 30 días después de la caída de pétalos. Asimismo, acompañar las aplicaciones de Flower Power con Sett Fix a dosis de 3 a 4 l/ha, para sinergizar efectos. En este trabajo se obtuvo un incremento de 28 % de café procesado en comparación al testigo en plantaciones de café adulto, cuando aplico Flower Power en los 3 estados fenológicos (prefloración, caída de pétalos y 30 días después de la caída de pétalos).

## **2.11. Descripción de los productos**

Los productos utilizados en la siguiente investigación fueron del STOLLER GROUP, Inc., con sede en Houston (Texas) – USA.

### **2.11.1. Flower Power**

Flower Power estimula la floración y viabiliza la polinización, particularmente bajo condiciones de climas adversos (altas o bajas

temperaturas, escaso o exceso humedad, poca luminosidad, etc); asimismo contiene Boro, Cobre, Zinc y otros cofactores que incrementan la fertilidad de la flor, resultando en una mayor formación de frutos (STOLLER, 2008).

Modo de acción, estimula la diferenciación celular para una mayor floración y mantiene la continua división celular en la flor, incrementando la fecundación del óvulo (fuerte polinización) (STOLLER, 2008).

<b>Composición química</b>	
Boro (B)	2,5 %
Cobre (Cu)	0,1 %
Zinc (Zn)	3,5 %
Contiene cofactores de la floración y la polinización	

Fuente: Stoller (2008).

### **2.11.2. Sett Fix**

Sett Fix favorece el movimiento de los fotosintatos hacia los órganos reproductivos evitando la caída de flores y frutos y previniendo los desordenes fisiológicos, así como también fortalece los tejidos vegetales incrementando la resistencia contra condiciones de estrés biótico y abiótico. Contiene promotores vegetales del crecimiento que aumentan la división celular en el tejido de la capa da abscisión logrando el amarre de flores y frutos (STOLLER, 2008).

---

---

<b>Composición química</b>		
	<b>p/p</b>	<b>p/v</b>
Calcio (Ca)	8,0 %	10,4%
Boro (B)	1,0 %	1,3%
Contiene promotores vegetales del crecimiento		

---

---

Fuente: Stoller (2008).

### 2.11.3. ReLEAF

ReLEAF, activa la Resistencia Sistémica Adquirida en la planta para incrementar la resistencia contra el estrés biótico y abiótico causado por los factores negativos de la producción: hongos, bacterias, virus, toxinas de insectos, nematodos, alelopatías, sequías, inundaciones, salinidad, etc. (STOLLER, 2008).

---

---

<b>Composición química</b>	
Cobre (Cu)	1,75 %
Manganeso (Mn)	1,75 %
Zinc (Zn)	1,75 %
Contiene poliaminas	

---

---

Fuente: Stoller (2008).

#### 2.11.4. Fruit Power

Fruit Power promueve la continua división celular en los frutos y órganos a cosechar, incrementa los rendimientos, previene los desordenes fisiológicos y la pérdida de características calidad de los frutos, particularmente bajo condiciones de estrés abiótico (climas adversos). Contiene Calcio, Boro y cofactores que estimulan la división celular para maximizar un mayor número de células en los frutos, semillas y órganos a cosechar, incrementando los calibres, la calidad y la vida en pos cosecha. Modo de acción, maximiza el número de células en los frutos, semillas y órganos de almacenamiento incrementando el aprovechamiento de los fotosintatos (STOLLER, 2008).

<b>Composición química</b>	
Calcio (Ca)	5,520 %
Boro (B)	0,345 %
Contiene cofactores de la división celular	

Fuente: Stoller (2008).

#### 2.12. Rendimiento de café pergamino seco

El rendimiento promedio a nivel nacional (Cuadro 1) 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 citado por JULCA *et al.*, 2003).

En Villa Rica la altitud de las fincas cafetaleras se encuentra entre 1380 a 1554 msnm, y el rendimiento promedio es de 28.81 qq ha<sup>-1</sup> (BARRETO, 2003).

**Cuadro 1.** Nivel tecnológico del cultivo y rendimiento de café pergamino en el Perú

<b>Nivel tecnológico</b>	<b>Superficie (ha)</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Rendimiento (qq ha<sup>-1</sup>)</b>
Sin tecnología	188000	80	10
Tecnología media	42300	18	28
Tecnología alta	4700	2	65
<b>Total</b>	<b>235000</b>	<b>100</b>	

**Fuente:** Junta Nacional del Café (2001).

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Campo experimental**

##### **3.1.1. Ubicación**

El presente trabajo experimental se llevó a cabo en el fundo “Shaolin” del señor Julio Camaña Hurtado, ubicado en la comunidad nativa Yanesha de Ñagazu, distrito de Villa Rica, provincia de Oxapampa, departamento de Pasco y las labores de beneficio húmedo y secado de café se realizó en la planta de beneficio de la Asociación de productores sostenibles Yaneshas (APSY). Asimismo, la determinación de la calidad física del café se llevó a cabo en el laboratorio de control de calidad de la Empresa Villa Rica Highland S.A.

Las coordenadas UTM en el centro del campo experimental se determinaron con equipo GPS, navegador, cuyas unidades son las siguientes:

Unidades UTM	:	N 8809270
		E 464916
Altitud	:	1494 msnm

Según la temperatura media de la zona y la precipitación anual acumulada, la zona de vida correspondería a un bosque muy húmedo premontano tropical (Holdridge, 1976 citado por ARAUJO, 2005), con temperatura media anual de 19 °C, humedad relativa promedio de 80,0% y una precipitación pluvial anual de 1600 mm.

La plantación está conformada por el cultivar “Caturra rojo”, con distancia de plantación de 1,80 m entre hileras y 1,10 m entre plantas (5050 plantas ha<sup>-1</sup>), manejado con sombra regulada.

### **3.1.2. Historia del campo experimental**

El campo experimental estuvo sometido al siguiente cronograma de explotación agrícola:

<b>Año</b>	<b>Cultivos</b>
1998 – 2006	Café abandonado
Agosto/2006	Plantación nueva con plantines de café en tubetes
Agosto/2006	Fertilización con Fósforo
Abril/2007	Fertilización con Nitrógeno y Potasio
Oct/2007 – Julio/2008	Conducción de la presente tesis

### **3.1.3. Condiciones climáticas**

El cuadro 2, muestra las condiciones meteorológicas durante la ejecución del experimento como la temperatura que oscila entre 18,9 y 21,5 °C y precipitaciones que oscilan entre 40,5 y 283,4 mm las cuales se consideran apropiadas para el cultivo del café (GONZALES, 2007).



**Cuadro 2.** Datos climáticos de octubre del 2007 a julio del 2008, correspondiente al periodo experimental.

Meses	Temperatura (°C)			Humedad	Precipitación
	Mínima	Máxima	Media	Relativa (%)	(mm)
Octubre	14,9	27,5	21,2	97,2	111,8
Noviembre	15,4	26,2	20,8	89,7	151,5
Diciembre	16,4	26,7	21,5	88,9	210,0
Enero	16,4	24,8	20,6	88,7	283,4
Febrero	15,2	24,0	19,6	89,2	239,5
Marzo	15,4	25,3	20,4	87,4	149,9
Abril	15,3	24,9	20,1	86,5	110,1
Mayo	14,6	25,5	20,0	86,4	51,1
Junio	13,9	23,9	18,9	85,7	40,5
Julio	14,1	26,4	20,3	82,6	81,6

FUENTE: SENAMHI, Villa Rica (2008).

#### **3.1.4. Características del suelo.**

El cafetal se encuentra instalado en un suelo que presenta una textura moderadamente fina, reacción fuertemente ácido, con alto contenido de materia orgánica y N total, además bajo en P y K disponibles, bajas relaciones catiónicas Ca/Mg y Ca/K, lo que indicaría que existe insuficiencia de Calcio; además presenta la relación Mg/K considerada como normal.

**Cuadro 3.** Análisis físico - químico del suelo experimental.

<b>Característica</b>	<b>Valor</b>	<b>Método empleado</b>
<b>Análisis Físico</b>		
Arena (%)	36,00	Hidrómetro
Limo (%)	31,00	Hidrómetro
Arcilla (%)	33,00	Hidrómetro
Clase Textural (%)	Franco arcilloso	Triángulo textural
<b>Análisis Químico</b>		
pH (1/1)	3,84	Potenciómetro
Materia orgánica (%)	4,20	Walkley – Black
Nitrógeno total (%)	0,19	Micro-Kjeldahl
Fósforo disponible (ppm P)	5,80	Olsen modificado
Potasio disponible (ppm K)	119,00	Acetato de Amonio
CIC e (meq./100 g suelo)	6,08	Acetato de Amonio
Ca (meq./100 g suelo)	0,29	Acetato de amonio
Mg (meq./100 g suelo)	0,90	Absorción atómica
K (meq./100 g suelo)	0,38	Absorción atómica
Na (meq./100 g suelo)	0,21	Absorción atómica
Al+H (meq./100 g suelo)	4,30	Yuan
Boro (ppm B)	0,10	NaHCO <sub>3</sub> mas EDTA
Cobre (ppm Cu)	3,40	NaHCO <sub>3</sub> mas EDTA
Fierro (ppm Fe)	739,00	NaHCO <sub>3</sub> mas EDTA
Manganeso (ppm Mn)	30,90	NaHCO <sub>3</sub> mas EDTA
Zinc (ppm Zn)	3,00	NaHCO <sub>3</sub> mas EDTA

Fuente: Laboratorio de Suelos, Universidad Nacional Agraria La Molina (2007).

### 3.2. Componentes en estudio

#### 3.2.1. Variedad de café

- Caturra rojo, porte bajo de 1 año y 2 meses de edad

#### 3.2.2. Bioestimulantes

- Flower Power
- Sett Fix
- ReLEAF
- Fruit Power

### 3.3. Tratamientos en estudio

Los tratamientos en estudio se presentan en el Cuadro 4.

**Cuadro 4.** Descripción de los tratamientos en estudio.

Tratamiento	Producto
T <sub>1</sub>	Testigo
T <sub>2</sub>	Flower Power (2,5) + Sett Fix (3,0) + ReLEAF (1,5)
T <sub>3</sub>	Fruit Power (3,0) + Sett Fix (4,0)
T <sub>4</sub>	Flower Power (2,5) + Sett Fix (3,0) + ReLEAF (1,5) + Fruit Power (3,0) + Sett Fix (4,0)

Los números entre paréntesis pertenecen a la dosis recomendada (l ha<sup>-1</sup>).

### 3.4. Diseño experimental

El diseño experimental empleado fue el Diseño de Bloques Completos al Azar con 4 repeticiones. Las características a evaluar en el experimento fueron sometidas al análisis de variancia (ANVA) y a la prueba de significación estadística de Duncan al nivel de  $\alpha = 0.05$ .

**Cuadro 5.** Esquema del análisis de varianza

<b>Fuentes de Variación</b>	<b>Grados de libertad</b>
Bloques	3
Tratamientos	3
Error Experimental	9
<b>Total</b>	<b>15</b>

**Modelo Aditivo Lineal:**

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Es la respuesta obtenida en la u.e correspondiente al j-ésimo bloque, al cual se le aplicó el i-ésimo bioestimulante.

$\mu$  = Efecto de la media general.

$\tau_i$  = Efecto del i-ésimo tratamiento.

$\beta_j$  = Efecto del j-ésimo bloque.

$\varepsilon_{ij}$  = Efecto aleatorio del error experimental de la u.e correspondiente al j-ésimo bloque al cual se le aplicó el i-ésimo bioestimulante.

Para:  $i = 1, \dots, 4$  tratamientos

$j = 1, \dots, 4$  bloques

### **3.5. Disposición experimental**

#### **a. Dimensiones del campo experimental**

Largo	27,00 m
Ancho	9,90 m
Área total	267,30 m <sup>2</sup>

#### **b. Dimensiones del bloque**

Largo	9,90 m
Ancho	5,40 m
Área total	53,46 m <sup>2</sup>

#### **c. Parcelas**

Número de parcelas por bloque	4
Número total de parcelas	16
Largo de cada parcela	9,90 m
Ancho de cada parcela	1,80 m
Área de cada parcela	17,82 m <sup>2</sup>

#### **d. Características de las hileras**

Número de hileras por bloque	4
Número de hileras por tratamiento	1
Distancia entre hileras	1,80 m
Distancia entre plantas	1,10 m

**e. Características del bloque experimental**

Número de plantas totales	40
Nº de plantas a evaluar por parcela	10

**f. Características de la unidad experimental**

Número de plantas totales	10
Nº de plantas a evaluar por parcela	10
Nº total de plantas a evaluar	160

**3.6. Ejecución del experimento**

**3.6.1. Determinación y demarcación del área experimental**

El experimento se realizó en una parcela ya instalada con la variedad "caturra roja" de 1 año y 2 meses de edad. Se realizó un recorrido en todo el terreno para la elección del área experimental tratando de que éste sea representativa y con plantas homogéneas libres de plagas y enfermedades. Luego se marcaron las plantas correspondientes a cada tratamiento.

**3.6.2. Muestreo del suelo**

El muestreo de suelo se realizó en forma de zigzag dentro del campo experimental, a una profundidad aproximada de 30 cm.; luego se mezclaron homogéneamente las sub muestras para obtener 1 kg de muestra, que fue llevada al Laboratorio de Análisis de Suelos de la Universidad Nacional Agraria La Molina para su análisis.

### **3.6.3. Aplicación de los bioestimulantes**

La aplicación de bioestimulantes, se realizó con una aspersora manual de espalda (bomba de mochila) marca Jacto de 20 litros de capacidad, con gasto fijo por aplicación de 200 litros por hectárea.

El Tratamiento T<sub>1</sub>, no recibió ninguna aplicación por lo que se consideró como testigo.

Para el tratamiento T<sub>2</sub> se hicieron tres aplicaciones de la mezcla de los productos (Flower Power + Sett Fix + ReLEAF en dosis de 2,5 + 3,0 + 1,5 l/ha respectivamente) pulverizando homogéneamente a las plantas. La primera aplicación fue al estaquillado o prefloración, luego la segunda y tercera aplicación fue a las 2 y 5 semanas después de la prefloración (sdp) respectivamente.

Para el tratamiento T<sub>3</sub>, se hicieron dos aplicaciones de la mezcla de los productos (Fruit Power + Sett Fix en dosis de 3,0 + 4,0 l/ha respectivamente). La primera y segunda aplicación se realizó a las 10 y 12 semanas después de la prefloración (spd) respectivamente.

El T<sub>4</sub> recibió 5 aplicaciones, las tres primeras fueron la mezcla de los productos (Flower Power + Sett Fix + ReLEAF en dosis de 2,5 + 3,0 + 1,5 l/ha respectivamente); la primera aplicación fue en la prefloración, luego la segunda y tercera aplicación fue a las 2 y 5 sdp respectivamente. La cuarta y quinta aplicación fue la mezcla de los productos (Fruit Power + Sett Fix en

dosis de 3,0 + 4,0 l/ha respectivamente siendo el momento de aplicación a las 10 y 12 semanas después de la prefloración (spd) respectivamente.

#### **3.6.4. Fertilización**

La aplicación de fertilizante fue en forma de semicírculo a la proyección de la copa del cafeto con un fertilizante compuesto MOLIMAX CAFÉ (20-7-20) de NPK respectivamente, siendo una sola dosis de 81 g/planta/año en toda el área experimental, equivalente a la fórmula de abonamiento aproximada de 80 – 30 – 80 kg ha<sup>-1</sup> de NPK respectivamente.

Se fraccionó en tres épocas; la primera aplicación (27g/planta) fue después de 8 semanas de la prefloración y las siguientes cada 7 semanas entre aplicaciones.

#### **3.6.5. Control de malezas**

El control de malezas se realizó mediante el método de control manual utilizando machete de acuerdo al cronograma de actividades con la finalidad de que siempre las parcelas en estudio estén libres de malezas, evitando la competencia por luz, espacio y nutrientes.

#### **3.6.6. Control de plagas y enfermedades**

Para el control de plagas y enfermedades se realizó evaluaciones sanitarias para determinar oportunamente su incidencia y efectuar su control.



### **3.6.7. Cosecha y pesado de las cerezas**

La cosecha de las cerezas se realizó en forma selectiva y permanente conforme las cerezas iban madurando, las que fueron colocadas, en sacos de polipropileno debidamente marcados por cada tratamiento para luego ser pesados. En el experimento se realizó cinco cosechas, la primera cosecha "rebusque", las tres siguientes cosechas "plena" y la última cosecha "raspa".

### **3.6.8. Beneficio húmedo**

El despulpado de las cerezas de cada tratamiento se realizó con una despulpadora eléctrica que consistió en la eliminación de la cáscara y dejar el grano al descubierto. Luego se hizo fermentar por 16 horas previamente separado por cada tratamiento. Zarco (2003) citado por LARA (2005), menciona en ese tiempo ocurren reacciones bioquímicas que ayudan a degradar el mucílago, favoreciendo la remoción de este durante el proceso de lavado.

El lavado de los granos de cada tratamiento consistió en la inmersión y paso de los granos por una corriente de agua limpia, con el fin de eliminar los productos que resultaron de la degradación del mucílago en la fase de fermentación.

### **3.6.9. Secado y pesado de café pergamino seco**

De cada cosecha se realizó el secado del café en eras de cemento previamente rotulado por tratamiento y número de cosecha, al cual

pertenecían. Asimismo, cuando tuvieron aproximadamente una humedad de 11 - 12%, el cual fue medido con un hidrómetro se realizó el pesado.

### **3.6.10. Tostado del café para el análisis sensorial**

Se tomaron 150 g de café oro para el análisis sensorial. Cada muestra se tostó por 7 – 8 minutos a 220 °C en un tostador de marca IMSA. Luego del tueste se procedió a moler el café. La bebida se preparó a partir de 8,3 g de café molido y 150 ml de agua por cada muestra por taza.

## **3.7. Observaciones a registrar**

### **3.7.1. Fecha de floración**

Se determinó el inicio de la floración a simple vista en cada tratamiento, considerándose como primera floración el momento en que más del 50% de las plantas de café florecieron. Asimismo CENICAFE (2009) considera como primera floración el momento en que por lo menos el 50% de las plantas de café hayan florecido.

### **3.7.2. Inicio de fructificación y número de frutos en formación por nudo productivo**

Se determinó por los días transcurridos desde el inicio de la floración hasta el inicio de fructificación. El número de frutos en formación por nudo productivo en las ramas plagiotrópicas primarias, se determinó tomándose 2 ramas opuestas del tercio medio del cafeto y luego estas ramas

fueron marcadas con una rafia. Asimismo, se evaluaron las mismas ramas en las 10 plantas de cada tratamiento.

### **3.7.3. Número de nudos productivos por rama plagiotropica, campaña 2007/2008 y 2008/2009**

Para el número de nudos productivos en la campaña 2007/2008 se evaluaron las mismas ramas plagiotropicas primarias evaluadas en el número de frutos en formación. Asimismo, se evaluó la misma rama pagliotrópica para el número de nudos productivos en la campaña 2008/2009.

### **3.7.4. Número de ramas secundarias por rama plagiotrópica**

Se determinó el número de ramas secundarias en inicio de crecimiento, evaluándose las mismas ramas plagiotrópicas primarias marcadas para el número de frutos en formación y número de nudos productivos.

### **3.7.5. Rendimiento ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) en grano de café**

Para esta evaluación se cosechó las 10 plantas de cada tratamiento, cuyas producciones fueron registradas en cada cosecha conforme los granos de café fueron madurando. Al final de la cosecha se sumaron todas las cantidades que correspondían a cada tratamiento para tener un total de la producción en  $\text{kg tratamiento}^{-1}$  y luego por regla de 3 simples se obtuvo en  $\text{kg ha}^{-1}$ .

### **3.7.6. Relación café cereza/café pergamino seco**

Para esta evaluación se cosechó las cerezas maduras de 10 plantas seleccionadas de cada tratamiento; luego de cada cosecha se pesó, despulpó, fermento y se hizo secar al sol hasta un contenido de humedad cercano al 11 - 12%. Asimismo, en cada cosecha el factor de conversión de café cereza a café pergamino seco se obtuvo dividiendo el peso fresco entre el peso seco. Al final para el análisis estadístico se trabajó con el promedio.

### **3.7.7. Porcentaje de flotación**

Se realizó la recolección de café cereza de 10 plantas seleccionadas de cada tratamiento y se evaluó el porcentaje de cerezas sanas y vanas utilizando el método de inmersión. En cada cosecha se sacó el porcentaje de flotación y al final para el análisis estadístico se trabajó con el promedio.

### **3.7.8. Tamaño del grano de café pergamino seco**

En cada cosecha se evaluó 20 granos de café pergamino seco de cada tratamiento midiéndose con un vernier el calibre polar y ecuatorial, al final para el análisis estadístico se trabajó con el promedio.

### **3.7.9. Peso de 100 granos de café cereza, café pergamino seco y café oro**

Al final de cada cosecha se sacó al azar de cada tratamiento muestras de 100 granos de café cereza, luego se determinó el peso en una

balanza gravimétrica; asimismo, cuando los granos presentaron un contenido de humedad aproximada de 11 – 12% se sacaron muestras al azar de 100 granos de café pergamino seco, determinándose su peso; por último el café pergamino seco se trilló para la obtención de café oro, extrayéndose muestras al azar de 100 granos de café oro para determinar su peso.

Debe resaltarse que el peso de 100 granos de café cereza, café pergamino seco y café oro se hizo en cada cosecha y al final para el análisis estadístico se trabajó con el promedio.

#### **3.7.10. Rendimiento de café de exportación (%)**

Para esta evaluación se pesó 400 gramos de café pergamino seco de cada tratamiento, se trilló para obtener el café oro, luego se realizó la eliminación de defectos de cada tratamiento, se pesó la cantidad de café oro y se calculó el porcentaje de café de exportación; asimismo, se pesó los defectos y se calculó el porcentaje de granos con defectos. Se consideran granos con defectos aquellos que presenten al menos una de las siguientes condiciones: negros, decolorados, malformados, aplastados, inmaduros (verde), mordido, picado por insectos, fermentados, manchados, entre otros. Los defectos pueden expresarse tanto en porcentaje o en cantidad (Marín *et al.*, 2003 y MIFIC 1999 citados por LARA, 2005); además, el porcentaje de pajilla de cada tratamiento se sacó por diferencia ( $\% \text{ pajilla} = 100 \% - \% \text{ café exportable} - \% \text{ defectos}$ ). De esta manera el rendimiento de café de exportación se hizo de cada cosecha y al final para el análisis estadístico se trabajó con el promedio.

### 3.7.11. Granulometría

Para determinar la granulometría se pesó 400 g de café pergamino seco, se trilló, luego se hizo pasar la muestra de café oro de cada tratamiento por los tamices No. 13 a 18, si un grano de café oro no pasaba por el orificio de un tamiz se consideró del tamaño de dicho tamiz, luego se expresó en porcentaje de café oro por clase de tamiz (Cuadro 5). Asimismo el análisis granulométrico se hizo de cada cosecha, y al final para el análisis estadístico se trabajó con el promedio.

**Cuadro 6.** Diámetro de tamices.

	No. de tamiz <sup>1/</sup>	mm
Café de exportación	18	7,14
	17	6,75
	16	6,35
	15	5,95
Café segunda	14	5,56
	13	5,16

<sup>1/</sup> n/64"

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

### 3.7.12. Análisis sensorial

La evaluación del análisis sensorial (calidad sensorial) de los tratamientos se realizó en el panel de catación de la Cooperativa Agraria Cafetalera Divisoria LTDA. En la prueba de catación se usó una escala de 0 a

100 puntos y se consideró (la intensidad del aroma del café molido, aroma de la bebida, acidez, amargo, cuerpo e impresión global). Las cataciones se llevaron a cabo por el catador principal de la Cooperativa, Sr. Julián Auccha Echarre, licenciado en Perú con el grado de "Q" acreditado por el Instituto de Calidad del café de los Estados Unidos.

**Cuadro 7.** Escala de evaluación de las características sensoriales.

	<b>Calificación</b>	<b>Puntaje</b>
Taza de excelencia	AAA	≥ 88
	AA	84 a 87
	A	80 a 83
	Taza limpia	76 a 79
	Taza mala	≤ 75

**Fuente:** Cooperativa Agraria Cafetalera Divisoria LTDA., Tingo María.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

##### 4.1. Número de frutos en formación por nudo productivo

De los resultados del análisis de varianza (Cuadro 8) para el número de frutos en formación por nudo productivo (NFF/NP) se deduce que no existe significación estadística entre bloques ni tratamientos, indicando que ninguno de los tratamientos tuvo efecto en el NFF/NP. Asimismo, el coeficiente de variabilidad de 11,44 %, nos muestra muy buena homogeneidad.

**Cuadro 8.** Análisis de varianza para el número de frutos en formación por nudo productivo.

F. de variación	GL	Cuadrados medios	Significación
Bloques	3	5,7091	NS
Tratamientos	3	1,3138	NS
Error experimental	9	1,4937	
<b>TOTAL</b>	<b>15</b>		

C.V. = 11,44 %

N. S: No existe significación estadística.

En el Cuadro 9, según la prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ), se observa que el NFF/NP en la rama plagiotrópica fluctuaron entre 10,06 y 11,36 sin diferencias estadísticas entre los tratamientos; pero el tratamiento T<sub>4</sub> (11,36) fue numéricamente superior a los otros tratamientos; sin embargo el tratamiento T<sub>1</sub> (testigo) difirió numéricamente de todos los tratamientos que recibieron los bioestimulantes, y es el que ostenta el menor NFF/NP, (10,06).



**Cuadro 9.** Prueba de Duncan ( $\alpha=0,05$ ) para el efecto de los tratamientos en el número de frutos en formación por nudo productivo.

<b>Tratamiento</b>	<b>Producto</b>	<b>NFF/NP<sup>1/</sup></b>
T <sub>4</sub>	Flower Power (2,5)+Sett Fix (3,0)+ReLEAF (1,5) + Fruit Power (3,0)+Sett Fix (4,0)	11,36 a
T <sub>2</sub>	Flower Power (2,5)+Sett Fix (3,0)+ReLEAF (1,5)	10,91 a
T <sub>3</sub>	Fruit Power (3,0)+Sett Fix (4,0)	10,40 a
T <sub>1</sub>	Testigo	10,06 a

Tratamientos unidos por la misma letra no existe significación estadística.

<sup>(1/)</sup> Número de frutos en formación por nudo productivo.

Los tratamientos no presentaron diferencias significativas, esto podría deberse a que las condiciones de clima fueron adecuados (Cuadro 2) en el periodo reproductivo (estaquillado ó prefloración, floración y formación de frutos); además por ser el cafeto una planta autógama y sus probabilidades de fecundación son muy altas por encima del 94% (CASTILLO, 2005). Sin embargo, el tratamiento T<sub>4</sub> (11,36) y tratamiento T<sub>2</sub> (10,91) obtuvieron numéricamente los mayores NFF/NP, lo que podría deberse a que hubo un adecuado balance hormonal en cada periodo reproductivo. STOLLER (2007), manifiesta que al aplicar Flower Power en cada periodo reproductivo se logra el balance hormonal, que determina el incremento de la floración, el máximo número de frutos y el desarrollo del tubo polínico necesario para la fertilización

del óvulo. Asimismo, Rena (2000) citado por GUIMÁRAES *et al.* (2000) afirma que el Ca y B son nutrientes de fundamental importancia para el desarrollo del grano de polen y del tubo polínico, para la fecundación, evitándose la abscisión prematura de la flor y del aborto. Esto concuerda con varios autores (VALENCIA, 1998; Malavolta, 1980 citado por GUIMÁRAES *et al.*, 2000; SALAS, 2003; ZAVALA, 2007) quienes comentan que el Boro al igual que el Ca, están involucrado en la formación de la pared celular (yemas, flores y germinación y crecimiento del tubo polínico).

#### **4.2. Número de nudos productivos por rama plagiotrópica, campaña 2007/2008 y campaña 2008/2009**

De los resultados del análisis de varianza (Cuadro 10) para el número de nudos productivos por rama plagiotrópica (NNP/RP), campaña 2007/2008 y campaña 2008/2009, se deduce que no existe significación estadística entre bloques ni tratamientos. Asimismo, los coeficientes de variabilidad 10,19 y 9,83% nos muestra una muy buena homogeneidad y excelente homogeneidad respectivamente. En el Cuadro 11, según la prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) se observa que el NNP/RP, campaña 2007/2008 fluctuaron entre 6,26 y 7,08 sin diferencias estadísticas entre los tratamientos. Esto podría deberse a que el número de nudos productivos estuvo dado por el crecimiento del cafeto en el año anterior, en este caso hasta su primera producción. Además, se observa que el NNP/RP para la siguiente campaña cafetalera 2008/2009 fluctuó entre 8,38 y 7,67 sin diferencias estadísticas entre los tratamientos; sin embargo, en esta campaña 2008/2009 el tratamiento T<sub>1</sub> (testigo) fue numéricamente

superior a los otros tratamientos que recibieron las aplicaciones de los bioestimulantes. Esto podría deberse a que tuvo una menor competencia por los nutrientes en el periodo de llenado de frutos, concentrándose más en formar brotes, hojas y nudos productivos responsables de la siguiente campaña 2008/2009. STOLLER (2007), menciona si las ramas fruteras tienen una alta carga de frutos, estos frutos competirán por los azúcares que son producidos en las hojas donde están los nuevos crecimientos para el próximo año. Por esta razón, habrá menos yemas fruteras para la campaña del siguiente año. Asimismo, Castañeda (1980) y Delvin (1975) citados por LAOS (1982) y CASTILLO (2005) mencionan, que su importancia radica en que las ramas formadas durante la presente campaña, será la que determine la producción de la próxima campaña.

**Cuadro 10.** Análisis de varianza para el número de nudos productivos por rama plagiotrópica, campaña 2007/2008 y 2008/2009.

F. de variación	GL	Cuadrados medios			
		NNP/RP <sup>(1)</sup>		Sig.	
		2007/2008	2008/2009	2007/2008	2008/2009
Bloques	3	0,8439	NS	0,7269	NS
Tratamientos	3	0,5402	NS	0,4444	NS
Error experimental	9	0,4574		0,6040	
<b>TOTAL</b>	<b>15</b>				
	<b>C.V.</b>	<b>10,19 %</b>		<b>9,83 %</b>	

N.S: No existe significación estadística.

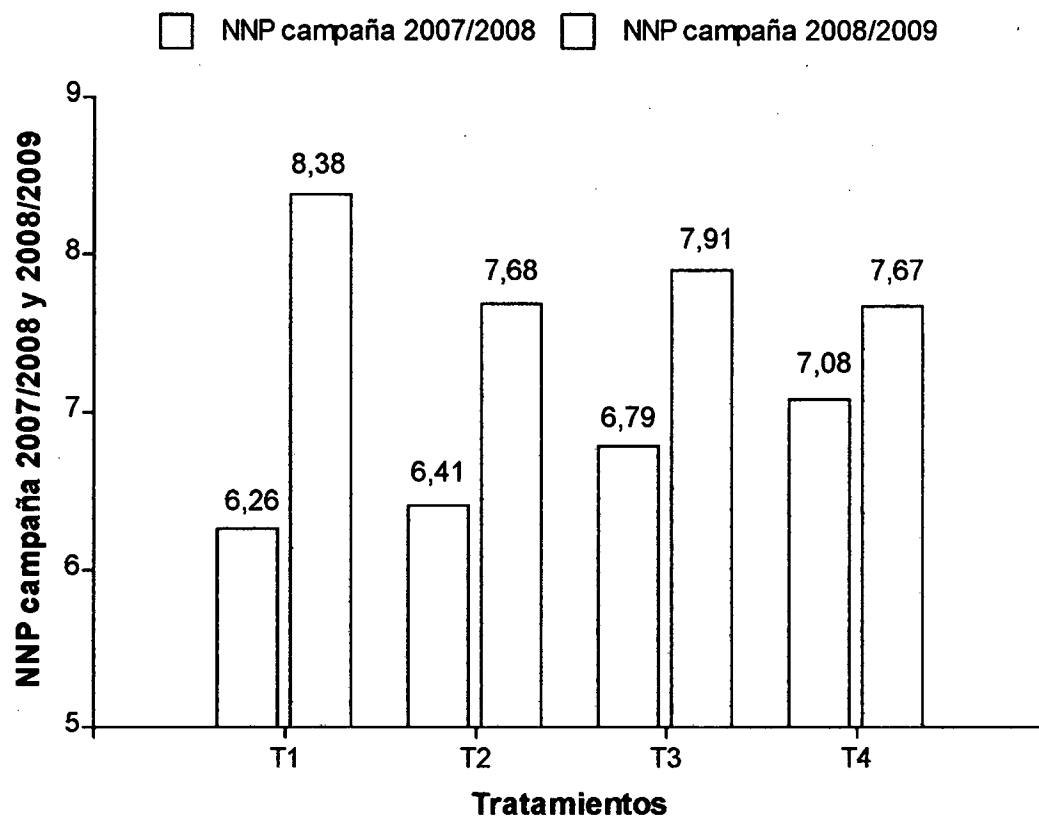
<sup>(1)</sup> NNP/RP: Numero de nudos productivos por rama plagiotrópica.

**Cuadro 11.** Prueba de Duncan ( $\alpha=0,05$ ) para el efecto de los tratamientos en el número de nudos productivos por rama plagiotropa campaña 2007/2008 y campaña 2008/2009.

Tratamiento	Producto	NNP/RP <sup>1/</sup>			
		2007/2008	2008/2009		
T <sub>4</sub>	Flower Power (2,5)+Sett Fix (3,0)+ReLEAF (1,5) +	7,08	a	7,67	a
T <sub>3</sub>	Fruit Power (3,0)+Sett Fix (4,0)	6,79	a	7,91	a
T <sub>2</sub>	Flower Power (2,5)+Sett Fix (3,0)+ReLEAF (1,5)	6,41	a	7,68	a
T <sub>1</sub>	Testigo	6,26	a	8,38	a

Tratamientos unidos por la misma letra no existe significación estadística.

<sup>(1/)</sup> Número de nudos productivos/rama plagiotrópica.



Leyenda:

T1: Testigo

T2: Flower Power + Sett Fix + ReLEAF

T3: Fruit Power + Sett Fix

T4: T2 + T3 (completo)

**Figura 2.** Número de nudos productivos (NNP) en la campaña cafetalera 2007/2008 y 2008/2009.

#### 4.3. Número de ramas secundaria/rama plagiotrópica

De los resultados del análisis de varianza (Cuadro 12) para el número de ramas secundaria por rama plagiotrópica (NRS/RP), se deduce que no existe significación estadística entre bloques ni tratamientos.

**Cuadro 12.** Análisis de varianza para el número de ramas secundarias por rama plagiotrópica.

F. de variación	GL	Cuadrados medios	Significación
Bloques	3	0,1213	NS
Tratamientos	3	0,1617	NS
Error experimental	9	0,0979	
<b>TOTAL</b>	<b>15</b>		

C.V. = 29,80 %

N. S: No existe significación estadística.

En el Cuadro 13, según la prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) se observa que el número de ramas secundaria por rama plagiotrópica fluctuaron entre 0,83 y 1,28 sin diferencias estadísticas entre los tratamientos, esto podría deberse a que genéticamente la variedad caturra presenta ramas laterales abundantes con numerosas ramificaciones secundarias que dan un aspecto vigoroso y frondoso (FIGUEROA, 1998; CENICAFE, 2009). Sin embargo, el tratamiento T<sub>4</sub> fue numéricamente superior a los otros tratamientos.

**Cuadro 13.** Prueba de Duncan ( $\alpha=0,05$ ) para el efecto de los tratamientos en el número de ramas secundarias por rama plagiotrópica.

Tratamiento	Producto	NRS/RP <sup>1/</sup>
T <sub>4</sub>	Flower Power (2,5)+Sett Fix (3,0)+ReLEAF (1,5) + Fruit Power (3,0)+Sett Fix (4,0)	1,28 a
T <sub>3</sub>	Fruit Power (3,0)+Sett Fix (4,0)	1,15 a
T <sub>2</sub>	Flower Power (2,5)+Sett Fix (3,0)+ReLEAF (1,5)	0,95 a
T <sub>1</sub>	Testigo	0,83 a

Tratamientos unidos por la misma letra no existe significación estadística.

<sup>(1/)</sup> Número de ramas secundarias por rama plagiotrópica.

#### 4.4. Rendimiento de café cereza

En el Cuadro 14 se observa el análisis de varianza para el rendimiento de café cereza, donde no existen diferencias estadísticas significativas entre bloques pero si entre tratamientos. Asimismo, el coeficiente de variabilidad de 19,49 %, nos muestra una buena homogeneidad.

En el Cuadro 15, según la prueba de Duncan ( $\alpha=0,05$ ) se observa que el tratamiento T<sub>4</sub> obtuvo numéricamente el mayor rendimiento de café cereza con 13,81 kg parcela<sup>-1</sup> (6975,31 kg ha<sup>-1</sup>) más no se diferenció estadísticamente del tratamiento T<sub>3</sub> y T<sub>2</sub> pero si del tratamiento T<sub>1</sub> (testigo) que muestra el menor rendimiento con 8,47 kg parcela<sup>-1</sup> (4278,61 kg ha<sup>-1</sup>).

**Cuadro 14.** Análisis de varianza para el rendimiento de café cereza.

<b>F. de variación</b>	<b>GL</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>Significación</b>
Bloques	3	12,2138	<b>NS</b>
Tratamientos	3	19,8730	<b>S</b>
Error experimental	9	5,0390	
<b>TOTAL</b>	<b>15</b>		

C.V. = 19,49 %

N. S: No existe significación estadística.

S: Significación estadística al 5% de probabilidad.

LEITE, (2002) menciona que aplicaciones de B en pre y pos-floración afecta significativamente la producción de granos de café tanto en la campaña alta como en la baja. Se deduce entonces que la ligación de B con la producción puede ser en la fecundación de las flores, en el hinchamiento de frutos a través del transporte de carbohidratos y en la retención de frutos hasta la maduración.

Debe resaltarse que los cafetos en la presente investigación tuvieron su primera cosecha a los 18 meses de sembrado, asimismo Van Dijk *et al.* (1998) citados por GONZALES (2007), menciona que la primera cosecha de un árbol de café recientemente sembrado se da a los dos años, pero las mejores cosechas se obtienen dos o tres años mas tarde.



**Cuadro 15.** Prueba de Duncan ( $\alpha=0,05$ ) para el efecto de los tratamientos en el rendimiento de café cereza.

Tratamiento	Producto	Rendimiento		Rendimiento	
		(kg parcela <sup>-1</sup> ) <sup>1/</sup>		(kg ha <sup>-1</sup> ) <sup>2/</sup>	
T <sub>4</sub>	Flower Power (2,5)+Sett Fix (3,0)+ReLEAF (1,5) +	13,81	a	6975,31	a
T <sub>3</sub>	Fruit Power (3,0)+Sett Fix (4,0)	12,10	a b	6109,24	a b
T <sub>2</sub>	Flower Power (2,5)+Sett Fix (3,0)+ReLEAF (1,5)	11,69	a b	5902,82	a b
T <sub>1</sub>	Testigo	8,47	b	4278,61	b

Tratamientos unidos por la misma letra no existe significación estadística.

<sup>(1/)</sup> Kg parcela<sup>-1</sup> en 10 cafetos.

<sup>(2/)</sup> Kg ha<sup>-1</sup> en 5050 cafetos.

#### 4.5. Relación café cereza/café pergamino seco

De los resultados del análisis de varianza (Cuadro 16) para la relación café cereza/café pergamino seco se deduce que no existe significación estadística entre bloques ni tratamientos, indicando que ninguno de los tratamientos tuvo efecto en la relación café cereza/café pergamino seco. Asimismo, el coeficiente de variabilidad de 1,69 %, nos muestra una excelente homogeneidad.

**Cuadro 16.** Análisis de varianza para la relación café cereza/café pergamino seco.

<b>F. de variación</b>	<b>GL</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>Significación</b>
Bloques	3	0,0206	<b>NS</b>
Tratamientos	3	0,0094	<b>NS</b>
Error experimental	9	0,0066	
<b>TOTAL</b>	<b>15</b>		

C.V. = 1,69 %

N. S: No existe significación estadística.

En el Cuadro 17, según la prueba de Duncan ( $\alpha=0,05$ ) se observa que los factores de conversión de café cereza a café pergamino seco fluctuaron entre 4,76 y 4,86 sin diferencias estadísticas entre los tratamientos, lo que podría deberse a que se hizo una cosecha selectiva. Los resultados obtenidos en esta investigación guardan similitud con CENICAFE (2009), quien menciona que normalmente en Colombia la relación de café cereza a café pergamino

seco oscila entre 4,7 y 5,3 cuando se utiliza el beneficio tradicional, con fermentación natural del mucílago. Sin embargo, el tratamiento T<sub>3</sub> y T<sub>1</sub> (testigo), obtuvieron numéricamente ambos el mayor factor de conversión con 4,86; esto nos indicaría que tendríamos que utilizar más kg de café cereza para obtener un quintal de café pergamino seco.

**Cuadro 17.** Prueba de Duncan ( $\alpha=0,05$ ) para el efecto de los tratamientos en la relación café cereza/café pergamino seco.

<b>Tratamiento</b>	<b>Producto</b>	<b>Factor de conversión</b>	
T <sub>3</sub>	Fruit Power (3,0)+Sett Fix (4,0)	4,86	a
T <sub>1</sub>	Testigo	4,86	a
T <sub>4</sub>	Flower Power (2,5)+Sett Fix (3,0)+ReLEAF (1,5) + Fruit Power (3,0)+Sett Fix (4,0)	4,85	a
T <sub>2</sub>	Flower Power (2,5)+Sett Fix (3,0)+ReLEAF (1,5)	4,76	a

Tratamientos unidos por la misma letra no existe significación estadística.

#### **4.6. Rendimiento de café pergamino seco**

En el Cuadro 18 se observa el análisis de varianza para el rendimiento de café pergamino seco, donde no existen diferencias estadísticas significativas entre bloques pero si entre tratamientos. Asimismo el coeficiente de variabilidad de 19,55 %, nos muestra una buena homogeneidad.

**Cuadro 18.** Análisis de varianza para el rendimiento de café pergamino seco.

<b>F. de variación</b>	<b>GL</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>Significación</b>
Bloques	3	0,5166	<b>NS</b>
Tratamientos	3	0,8468	<b>S</b>
Error experimental	9	0,2175	
<b>TOTAL</b>	<b>15</b>		

C.V. = 19,55 %

N. S: No existe significación estadística.

S: Significación estadística al 5% de probabilidad.

En el Cuadro 19, según la prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) se observa que el tratamiento T<sub>4</sub> obtuvo numéricamente el mayor rendimiento de café pergamino seco con 2,85 Kg parcela<sup>-1</sup> (1437,35 kg ha<sup>-1</sup>), más no se diferenció estadísticamente de los tratamientos T<sub>3</sub> y T<sub>2</sub>; pero si del tratamiento T<sub>1</sub> (testigo) que ostenta el menor rendimiento de café pergamino seco con 1,75 Kg parcela<sup>-1</sup> (882,52 kg ha<sup>-1</sup>).

EL tratamiento T<sub>4</sub> logró un incremento de 62,87% de café pergamino seco en comparación al testigo, y el tratamiento T<sub>2</sub> obtuvo un incremento de 40,69% de café pergamino seco cuando se comparó con el testigo, estos resultados guardan cierta relación con los de IRINEU (2005), que obtuvo en café adulto un incremento de 28% de café procesado en comparación al testigo cuando aplicó Flower Power en los 3 estados fenológicos (prefloración, caída de pétalos y 30 días después de la caída de pétalos).

**Cuadro 19.** Prueba de Duncan ( $\alpha=0,05$ ) para el efecto de los tratamientos en el rendimiento de café pergamino seco.

Tratamiento	Producto	Rendimiento			
		$(\text{kg parcela}^{-1})^{1/}$		$(\text{kg ha}^{-1})^{2/}$	
T <sub>4</sub>	Flower Power (2,5)+Sett Fix (3,0)+ReLEAF (1,5) +	2,85	a	1437,35	a
T <sub>3</sub>	Fruit Power (3,0)+Sett Fix (4,0)	2,49	a b	1256,15	a b
T <sub>2</sub>	Flower Power (2,5)+Sett Fix (3,0)+ReLEAF (1,5)	2,46	a b	1241,64	a b
T <sub>1</sub>	Testigo	1,75	b	882,52	b

Tratamientos unidos por la misma letra no existe significación estadística.

<sup>(1/)</sup> Kg parcela<sup>-1</sup> en 10 cafetos.

<sup>(2/)</sup> Kg ha<sup>-1</sup> en 5050 cafetos.

Debe resaltarse que la temperatura y la precipitación pluvial son los factores ambientales que más inciden en la producción; en la presente investigación las condiciones climáticas fueron adecuadas (Cuadro 2). Asimismo, GONZALES (2007), menciona que la temperatura media de 18°C a 22°C es óptimo para el desarrollo de las plantaciones y lluvias de 1600 a 1800 mm año<sup>-1</sup> bien distribuidos (campana lluviosa), es importante para satisfacer los requerimientos de agua de la planta en las etapas de floración, llenado de granos y cosecha.

#### **4.7. De las características físicas del grano**

Estas características fueron efectuadas con la finalidad de determinar la calidad física del café de cada tratamiento.

##### **4.7.1. Porcentaje de flotación**

De los resultados del análisis de varianza (Cuadro 20) para el porcentaje de flotación se deduce que no existe significación estadística entre bloques ni tratamientos.

En el Cuadro 21, la prueba de Duncan ( $\alpha=0,05$ ), muestra que el porcentaje de flotación osciló entre 2,45 y 3,28 % sin diferencias estadísticas entre los tratamientos; esto podría deberse a que se hizo una cosecha selectiva y que las condiciones climáticas fueron adecuadas (Cuadro 2). Asimismo Vast *et al.* (2005) citados por LARA, (2005) mencionan que los granos pequeños y granos con defectos (granos triangulares, elefantes, caracoles y vanos) pueden deberse a insuficiencia de lluvia durante el período de formación y llenado del

fruto. Los tratamientos no superaron el 10 % de granos flotantes, lo que representa un buen índice de calidad (CISNEROS y BLANCO, 1997).

**Cuadro 20.** Análisis de varianza para el porcentaje de flotación.

<b>F. de variación</b>	<b>GL</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>Significación</b>
Bloques	3	0,1487	<b>NS</b>
Tratamientos	3	0,4668	<b>NS</b>
Error experimental	9	0,3475	
<b>TOTAL</b>	<b>15</b>		

C.V. = 20,96 %

N. S: No existe significación estadística.

**Cuadro 21.** Prueba de Duncan ( $\alpha=0,05$ ) para el efecto de los tratamientos en el porcentaje de flotación.

<b>Tratamiento</b>	<b>Producto</b>	<b>Flote (%)</b>	
T <sub>1</sub>	Testigo	3,28	a
T <sub>2</sub>	Flower Power (2,5)+Sett Fix (3,0)+ReLEAF (1,5)	2,76	a
T <sub>3</sub>	Fruit Power (3,0)+Sett Fix (4,0)	2,76	a
T <sub>4</sub>	Flower Power (2,5)+Sett Fix (3,0)+ReLEAF (1,5) + Fruit Power (3,0)+Sett Fix (4,0)	2,45	a

Tratamientos unidos por la misma letra no existe significación estadística.

Sin embargo, FISHER y LLOBET (2007), mencionan que en el control de calidad de la fruta el porcentaje de flotación debe ser menor o igual a 2%; si dentro de las mediciones indicadas, hay porcentajes mayores puede ser una señal de alarma o que algo sucede mal en la finca o en la recolección.

Debe resaltarse que el cobre, zinc y manganeso, son los que intervienen en la sanidad de la planta, fruto y en especial de los granos (SANCHEZ, 2006).

#### **4.7.2. Peso de 100 granos de café cereza, café pergamino seco y café oro**

En el Cuadro 22, se observa los resultados del análisis de varianza para el peso de 100 granos de café cereza, café pergamino seco y café oro.

Con respecto al peso de 100 granos de café cereza, café pergamino seco y café oro, se observa que no existe significación estadística entre bloques, pero si existe alta significación estadística entre tratamientos. Además, los coeficientes de variabilidad 4,56; 1,54 y 2,66%, respectivamente nos muestra una excelente homogeneidad.

En el Cuadro 23, la prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) muestra que el mayor peso en 100 granos de café cereza, café pergamino seco y café oro corresponde al tratamiento  $T_4$  el cual se comportó estadísticamente igual al tratamiento  $T_2$ , diferenciándose ambos estadísticamente de los tratamientos  $T_3$  y  $T_1$  (testigo) los cuales obtuvieron menores pesos.



El tratamiento T<sub>4</sub> tuvo el mayor peso de 100 granos de café cereza, café pergamino seco y café oro con 188,50; 20,76 y 17,49 g, respectivamente, mas no difiere estadísticamente del tratamiento T<sub>2</sub> con 185,13; 20,58 y 17,33 g, respectivamente, esto podría deberse a que en el periodo reproductivo tuvieron una autopolinización fuerte, mayor división celular y mayor calibre por efecto de la aplicación de los nutrientes foliares. STOLLER (2007), manifiesta cuanto mas fuerte sea la polinización, mayor división celular ocurrirá en los frutillos y en consecuencia mayor calibre incrementando la calidad física de las cosechas.

En el tratamiento T<sub>3</sub> el peso de 100 granos de café cereza, café pergamino seco y café oro fue de 163,00; 19,31 y 16,28 g, respectivamente que no se diferenciaron estadísticamente del tratamiento T<sub>1</sub> (testigo) con 156,63; 19,09 y 16,18 g, respectivamente. Esto podría deberse a que el T<sub>3</sub> no recibió aplicaciones en el periodo reproductivo, pero si al desarrollo de frutos. STOLLER (2007), manifiesta que el máximo crecimiento de cada frutillo es determinado por el balance hormonal en el periodo de máxima división celular, cuando el fruto tiene de 2 a 10 mm de calibre. Esto concuerda con Weaver *et al.*, (1996) citados por SANTIAGO (2004), quienes señalan que el aumento de volumen que se asocia al crecimiento de los frutos es resultado de la división o expansión celular o ambas cosas a la vez. Por lo general, el crecimiento por la división celular predomina en las primeras etapas de crecimiento.

**Cuadro 22.** Análisis de varianza para el peso de cien granos café cereza, café pergamino seco y café oro.

F. de variación	GL	Cuadrados medios					
		Café cereza	Sig.	Café pergamino seco	Sig.	Café oro	Sig.
Bloques	3	144,8542	NS	0,0595	NS	0,3176	NS
Tratamientos	3	1006,6875	AS	2,9485	AS	1,8855	AS
Error experimental	9	62,42360		0,0948		0,1999	
<b>TOTAL</b>	15						
	<b>C.V.</b>	<b>4,56 %</b>		<b>1,54 %</b>		<b>2,66 %</b>	

Sig.: Significación.

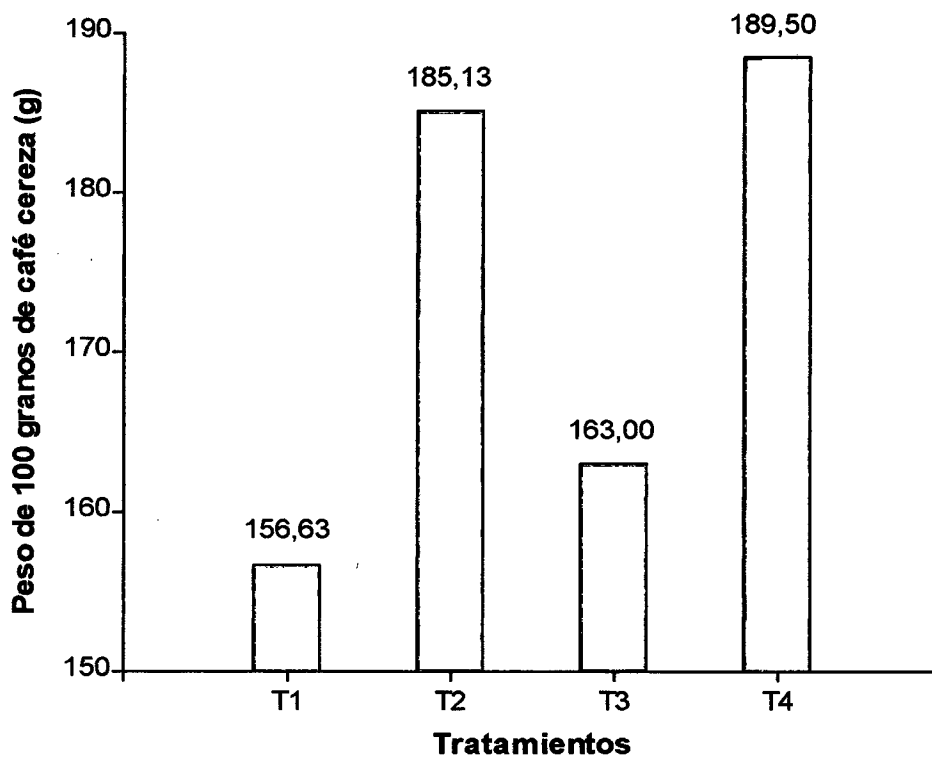
N. S: No existe significación estadística.

A.S: Alta significación estadística al 1% de probabilidad.

**Cuadro 23.** Prueba de Duncan ( $\alpha=0,05$ ) para el efecto de los tratamientos en el peso de 100 granos de café cereza, café pergamino seco y café oro.

Tratamiento	Producto	Peso de café		
		Cereza (g)	Pergamino seco (g)	Oro (g)
T <sub>4</sub>	Flower Power (2,5)+Sett Fix (3,0)+ReLEAF (1,5) + Fruit Power (3,0)+Sett Fix (4,0)	188,50 a	20,76 a	17,49 a
T <sub>2</sub>	Flower Power (2,5)+Sett Fix (3,0)+ReLEAF (1,5)	185,13 a	20,58 a	17,33 a
T <sub>3</sub>	Fruit Power (3,0)+Sett Fix (4,0)	163,00 b	19,31 b	16,28 b
T <sub>1</sub>	Testigo	156,63 b	19,09 b	16,18 b

Tratamientos unidos por la misma letra no existe significación estadística.



Leyenda:

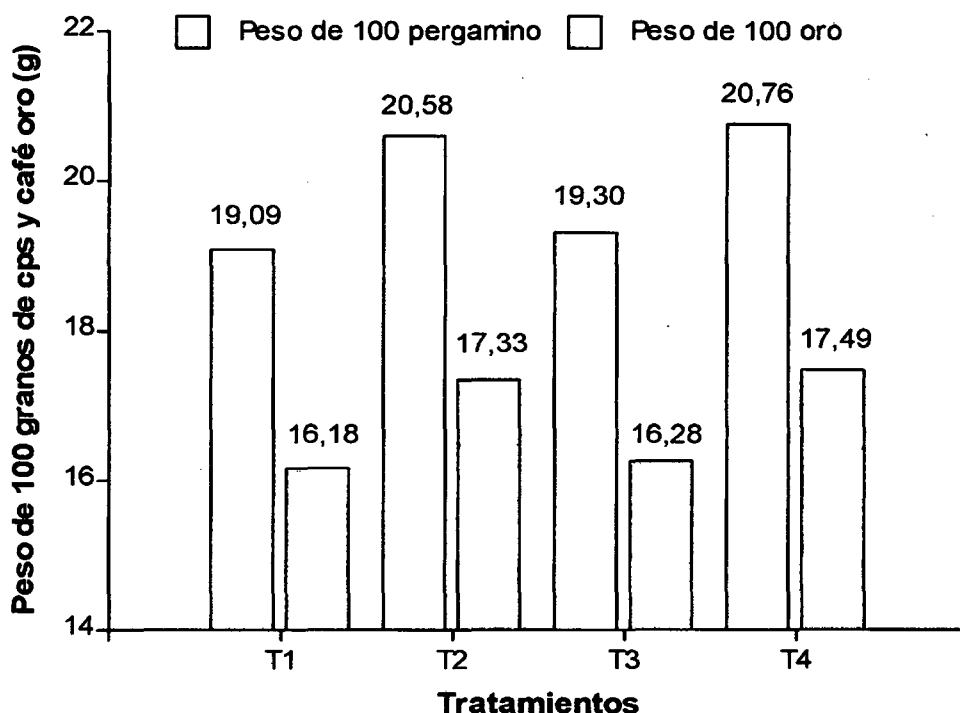
T1: Testigo

T2: Flower Power + Sett Fix + ReLEAF

T3: Fruit Power + Sett Fix

T4: T2 + T3 (completo)

**Figura 3.** Peso de 100 granos de café cereza.



Leyenda:

T1: Testigo

T2: Flower Power + Sett Fix + ReLEAF

T3: Fruit Power + Sett Fix

T4: T2 + T3 (completo)

**Figura 4.** Peso de 100 granos de café pergamino seco (cps) y café oro.

#### 4.7.3. Rendimiento de café de exportación

En el Cuadro 24, se observa los resultados del análisis de varianza para el rendimiento de café de exportación expresado en porcentaje de café oro, asimismo, se muestra el porcentaje de defectos y porcentaje de pajilla. Con respecto al rendimiento de café de exportación expresado en porcentaje de café oro, se observa que existe significación estadística entre bloques y alta significación estadística entre tratamientos a un nivel de 1%. Para el porcentaje de defectos y porcentaje de pajilla, se aprecia que no existe significación estadística entre bloques ni tratamiento.

**Cuadro 24.** Análisis de varianza para el rendimiento de café de exportación.

F. de variación	GL	Cuadrados medios					
		Café oro	Sig.	Defectos	Sig.	Pajilla	Sig.
Bloques	3	0,6393	<b>S</b>	0,2917	<b>NS</b>	0,0768	<b>NS</b>
Tratamientos	3	1,2643	<b>AS</b>	1,4583	<b>NS</b>	0,0143	<b>NS</b>
Error experimental	9	0,1393		0,5833		0,6324	
<b>TOTAL</b>	<b>15</b>						
	<b>C.V.</b>	<b>0,46%</b>		<b>30,55%</b>		<b>5,07%</b>	

Sig.: Significación

N. S: No existe significación estadística.

S: Significación estadística al 5% de probabilidad.

A.S: Alta significación estadística al 1% de probabilidad.

En el Cuadro 25, la prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) muestra que el mayor rendimiento de café de exportación expresado en porcentaje de café oro lo obtuvo el tratamiento  $T_4$  (82,25%) el cuál se comportó estadísticamente igual al tratamiento  $T_2$  (82,06%) y al tratamiento  $T_3$  (82,00%). El tratamiento  $T_1$  difirió estadísticamente de todos los tratamientos que recibieron los bioestimulantes y es el que ostenta el menor rendimiento de café de exportación en porcentaje de café oro (81,00%). Sin embargo, estos resultados son superiores al rendimiento promedio de café de exportación en el Perú (70,60%) y al de las zonas cafetaleras de Chanchamayo (74,00%) y Tingo María (72,00%) (JULCA *et al.*, 2003).

En el Cuadro 25, la prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) muestra que el tratamiento  $T_1$  (testigo) obtuvo el mayor porcentaje de defectos (3,38%) diferenciándose numéricamente más no estadísticamente de los tratamientos  $T_3$  (2,38%) y  $T_2$  (2,38%). El tratamiento  $T_4$  difirió estadísticamente de los otros tratamientos, y es el que ostenta el menor porcentaje de defectos (2%).

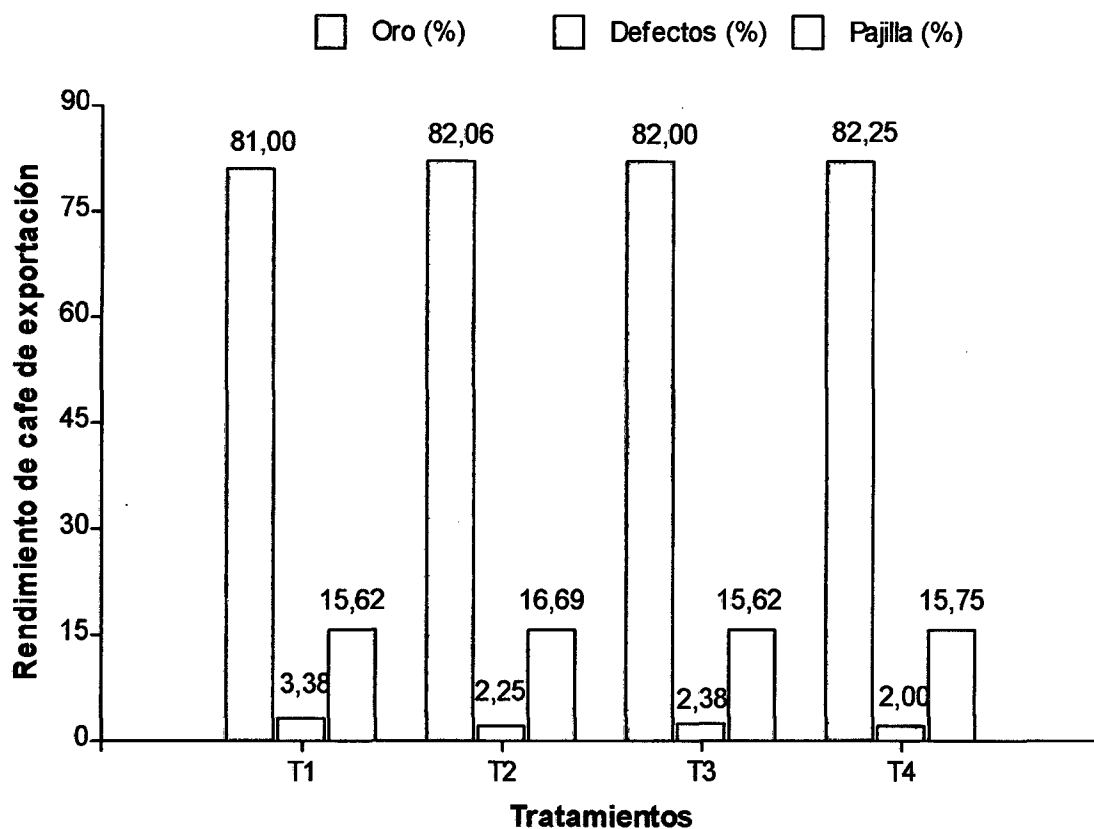
En el Cuadro 25, según la prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) se observa que el porcentaje de pajilla fluctuó entre 15,62 y 15,75% sin diferencias estadísticas entre los tratamientos.

**Cuadro 25.** Prueba de Duncan ( $\alpha=0,05$ ) para el efecto de los tratamientos en el rendimiento de café de exportación.

<b>Tratamiento</b>	<b>Producto</b>	<b>Café oro (%)</b>	<b>Defectos (%)</b>	<b>Pajilla (%)</b>
T <sub>4</sub>	Flower Power (2,5)+Sett Fix (3,0)+ReLEAF (1,5) +	82,25 a	2,00 b	15,75 a
T <sub>2</sub>	Fruit Power (3,0)+Sett Fix (4,0) Flower Power (2,5)+Sett Fix (3,0)+ReLEAF (1,5)	82,06 a	2,25 a b	15,69 a
T <sub>3</sub>	Fruit Power (3,0)+Sett Fix (4,0)	82,00 a	2,38 a b	15,62 a
T <sub>1</sub>	Testigo	81,00 b	3,38 a	15,62 a

Tratamientos unidos por la misma letra no existe significación estadística.





Leyenda:

T1: Testigo

T2: Flower Power + Sett Fix + ReLEAF

T3: Fruit Power + Sett Fix

T4: T2 + T3 (completo)

**Figura 5.** Rendimiento de café de exportación.

#### 4.7.4. Granulometría de café oro

El análisis de varianza (Cuadro 26) para el análisis físico de granulometría, muestra que no existe diferencia estadística entre bloques pero si alta significación entre tratamientos a un nivel de 1%. Asimismo, el coeficiente de variabilidad (0,86 %), nos muestra una excelente homogeneidad.

**Cuadro 26.** Análisis de varianza para la granulometría de café oro.

F. de variación	GL	Cuadrados medios			
		Café de exportación (Tamiz 15-18)	Sig.	Café segunda (Tamiz < 15)	Sig.
Bloques	3	0,5806	NS	0,5848	NS
Tratamientos	3	8,1411	AS	8,1621	AS
Error experimental	9	0,6719		0,6738	
<b>TOTAL</b>	<b>15</b>				
	<b>C.V.</b>	<b>0,86 %</b>		<b>18,22 %</b>	

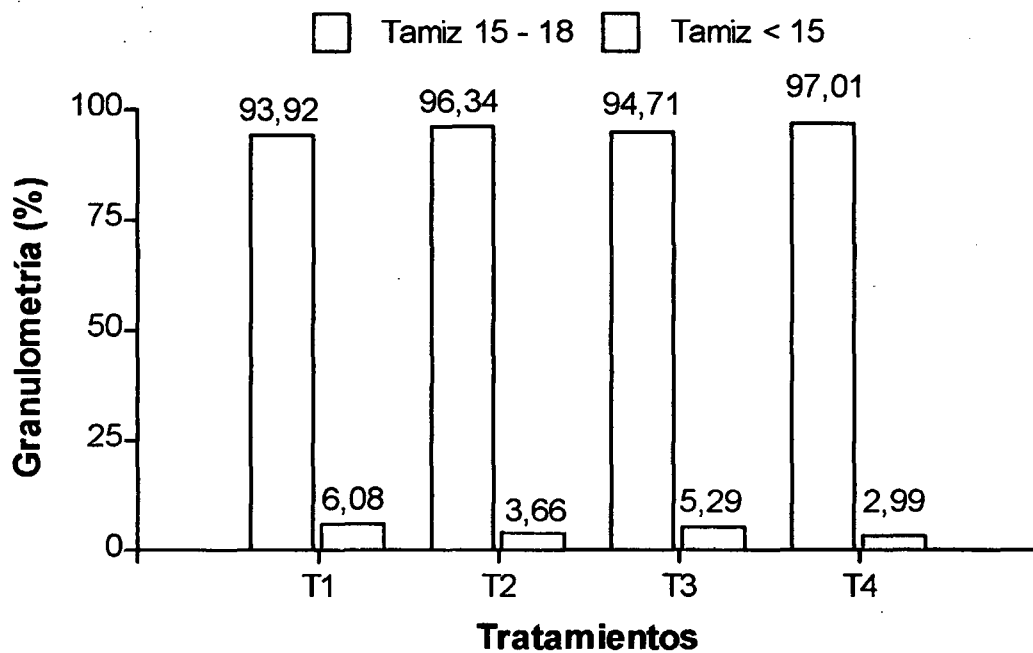
Sig.: Significación

N. S: No existe significación estadística.

A.S: Alta significación estadística al 1% de probabilidad.

En el Cuadro 27, la prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ), muestra que el mayor porcentaje sobre tamiz 15 (café exportable) se obtuvo con el tratamiento T<sub>4</sub> (97,01%), el cual se comportó estadísticamente igual al tratamiento T<sub>2</sub> (96,34%) diferenciándose ambos estadísticamente a los tratamientos T<sub>3</sub> (94,71%) y T<sub>1</sub> (testigo) (93,92%) que obtuvieron los menores porcentajes de grano sobre tamiz 15. Además, se observa que el mayor porcentaje de tamiz menor a 15 (café segunda) lo obtuvo el tratamiento T<sub>1</sub> (testigo) (6,08%) el cual se comportó estadísticamente igual al tratamiento T<sub>3</sub> (5,29%) diferenciándose ambos estadísticamente a los tratamientos T<sub>2</sub> (3,66%) y T<sub>4</sub> (2,99%). Estas diferencias podría deberse a que en el periodo reproductivo tuvieron una autopolinización fuerte, mayor división celular y mayor calibre por efecto de la

aplicación de los bioestimulantes. STOLLER (2007) manifiesta cuanto más fuerte la polinización, mayor división celular ocurrirá en los frutillos, mayor calibre incrementando la calidad de las cosechas. Asimismo es muy importante que cada fruto tenga la adecuada división celular. La división celular es determinada en el fruto cuando este es pequeño; cuantas más células tenga en el fruto y cuando cada una de las células crezca el fruto será más grande.



Leyenda:

T1: Testigo

T2: Flower Power + Sett Fix + ReLEAF

T3: Fruit Power + Sett Fix

T4: T2 + T3 (completo)

**Figura 6.** Efecto de bioestimulantes en la granulometría de café oro.

**Cuadro 27.** Prueba de Duncan ( $\alpha=0,05$ ) para el efecto de los tratamientos en la granulometría de café oro.

Tratamiento	Producto	Café de exportación (%)		Café segunda (%)	
		(Tamiz 15 - 18) <sup>1/</sup>		(Tamiz < 15) <sup>2/</sup>	
T <sub>4</sub>	Flower Power (2,5)+Sett Fix (3,0)+ReLEAF (1,5) + Fruit Power (3,0)+Sett Fix (4,0)	97,01	a	2,99	a
T <sub>2</sub>	Flower Power (2,5)+Sett Fix (3,0)+ReLEAF (1,5)	96,34	a	3,66	a
T <sub>3</sub>	Fruit Power (3,0)+Sett Fix (4,0)	94,71	b	5,29	b
T <sub>1</sub>	Testigo	93,92	b	6,08	b

Tratamientos unidos por la misma letra no existe significación estadística.

<sup>(1)</sup> Tamiz del No. 15 a 18.

<sup>(2)</sup> Tamiz menores al No. 15.

#### 4.8. Análisis sensorial

De los resultados del análisis de varianza (Cuadro 28) para el análisis sensorial de café se deduce que no existe significación estadística entre bloques ni tratamientos, indicando que ninguno de los tratamientos tuvo efecto en la calidad sensorial.

**Cuadro 28.** Análisis de varianza para el análisis sensorial del café.

<b>F. de variación</b>	<b>GL</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>Significación</b>
Bloques	3	1,0990	<b>NS</b>
Tratamientos	3	2,7656	<b>NS</b>
Error experimental	9	5,0017	
<b>TOTAL</b>	<b>15</b>		

C.V. = 2,75 %

N.S: No existe significación estadística.

En el Cuadro 29, según la prueba de Duncan ( $\alpha=0,05$ ) se observa que el puntaje para el análisis sensorial, fluctuó entre 80.88 y 82.63 sin diferencias estadísticas entre los tratamientos, presentando la calificación de taza de excelencia "A" (Cuadro 7) que están en los rangos de 80 a 83 puntos (NATIVIDAD, 2007). Sin embargo, el tratamiento T<sub>1</sub> (testigo) con 82,63 puntos fue numéricamente superior a todos los tratamientos que recibieron los bioestimulantes. Esto podría deberse a que en el periodo de llenado de granos, el desarrollo del fruto fue más lento y por ende tuvo una lenta velocidad de fermentación de la mucosa y por consiguiente buena calidad. Asimismo, STOLLER (2007) menciona que cuando la tasa de fermentación de la

membrana mucosa del grano de café sea más lenta resultará en una alta calidad y este proceso de formación empieza a ocurrir cuando los granos aún están en la planta antes de la cosecha. Además, LARA (2005) menciona que la maduración total del fruto (grano) conlleva una serie de procesos y transformaciones bioquímicas dentro del grano que permiten acumular compuestos que favorecen la obtención de una bebida de café de calidad.

**Cuadro 29.** Prueba de Duncan ( $\alpha=0,05$ ) para el efecto de los tratamientos en el análisis sensorial del café.

<b>Tratamiento</b>	<b>Producto</b>	<b>Puntaje</b>
T <sub>1</sub>	Testigo	82,63 a
T <sub>4</sub>	Flower Power (2,5)+Sett Fix (3,0)+ReLEAF (1,5) + Fruit Power (3,0)+Sett Fix (4,0)	81,25 a
T <sub>3</sub>	Fruit Power (3,0)+Sett Fix (4,0)	80,88 a
T <sub>2</sub>	Flower Power (2,5)+Sett Fix (3,0)+ReLEAF (1,5)	80,88 a

Tratamientos unidos por la misma letra en la columna no existe significación estadística.

#### 4.9. Análisis económico

El Cuadro 30 muestra el análisis económico realizado a los tratamientos en estudio; se observa en dicho cuadro que el mayor índice de rentabilidad fue obtenido con el tratamiento T<sub>3</sub> (0,67), debido a los menores costos de producción (insumos) y al rendimiento alcanzado de café pergamino seco (1256,15 kg ha<sup>-1</sup>). Este valor indicaría que por cada nuevo sol de inversión, se obtendría una ganancia de 0,67 nuevos soles, es decir, aproximadamente el 67%.

El segundo mejor tratamiento en lo que respecta al índice de rentabilidad, correspondió al tratamiento T<sub>1</sub> (testigo) que obtuvo el rendimiento mas bajo de café pergamino seco con (882,52 kg ha<sup>-1</sup>) y un valor de 1,54 (54% de rentabilidad), debido a los menores costos de producción. El tercero y cuarto mejor tratamiento en lo que respecta al índice de rentabilidad, correspondió al tratamiento T<sub>4</sub> y tratamiento T<sub>2</sub> con un valor de 1,40 (40% de rentabilidad) y 1,39 (39% de rentabilidad) respectivamente, debido a los mayores costos de producción.

**Cuadro 30.** Análisis de rentabilidad de los tratamientos en estudio.

Clave	Costo de producción (S/.)					Rendimiento de cps (kg ha <sup>-1</sup> )	Ingreso bruto (S/.)	Utilidad (S/.)	Relación B/C	Índice de rentabilidad
	Mano de obra	Insumos	Cosecha	Beneficio	Inversión Total					
T <sub>1</sub>	880,00	1174,50	1080,00	300,00	3434,50	882,52	5295,12	1860,62	1,54	0,54
T <sub>2</sub>	1012,00	2412,00	1512,00	420,00	5356,00	1241,64	7449,84	2093,84	1,39	0,39
T <sub>3</sub>	968,00	1618,50	1512,00	420,00	4518,50	1256,15	7536,90	3018,40	1,67	0,67
T <sub>4</sub>	1100,00	2856,00	1728,00	480,00	6164,00	1437,35	8624,10	2460,10	1,40	0,40

Utilidad neta = Ingreso bruto – Inversión total

Relación beneficio/costo = Ingreso bruto / Inversión total

Índice de rentabilidad = Utilidad / Inversión total

Precio de 1 kg de café pergamino seco = S/. 6,00

Cps: café pergamino seco.

Leyenda:

T1: Testigo

T2: Flower Power + Sett Fix + ReLEAF

T3: Fruit Power + Sett Fix

T4: T2 + T3 (completo)



## V. CONCLUSIONES

1. El tratamiento T<sub>4</sub>, Flower Power + Sett Fix + ReLEAF en el periodo reproductivo y Fruit Power + Sett Fix en el desarrollo de frutos propiciaron un mayor número de frutos en formación y el Testigo el menor número; sin embargo no se diferenciaron estadísticamente.
2. El tratamiento T<sub>4</sub>, Flower Power + Sett Fix + ReLEAF en el periodo reproductivo y Fruit Power + Sett Fix en el desarrollo de frutos produjeron el más alto rendimiento de café pergamino seco con 1437,35 kg ha<sup>-1</sup> y el menor rendimiento el Testigo con 882,52 kg ha<sup>-1</sup>.
3. La característica que más influenció en el rendimiento de café pergamino seco, fue el peso de granos. Sin embargo, existen evidencias sin base estadística, de la influencia del número de nudos productivos y frutos en formación por rama plagiotrópica en el rendimiento del café.
4. El tratamiento T<sub>4</sub>, Flower Power + Sett Fix + ReLEAF en el periodo reproductivo y Fruit Power + Sett Fix en el desarrollo de frutos propiciaron la mejor calidad física del grano y el menor el Testigo respecto a peso, granulometría y rendimiento de café de exportación.
5. El Testigo obtuvo el mayor puntaje con 82,63 en el análisis sensorial (calidad sensorial); seguido del tratamiento T<sub>4</sub>, Flower Power + Sett Fix + ReLEAF en el periodo reproductivo y Fruit Power + Sett Fix en el desarrollo de frutos con 81,25 puntos; sin embargo, no se diferenciaron estadísticamente.

6. El tratamiento T<sub>3</sub>, Fruit Power + Sett Fix en el desarrollo de frutos y el testigo fueron más rentables con índices de rentabilidad de 0,67 y 0,54 respectivamente.

## **VI. RECOMENDACIONES**

1. Continuar con la investigación en campañas continuas, en por lo menos cinco campañas para obtener una conclusión más contundente.
2. Promocionar el uso en caficultura de nutrientes foliares con cofactores hormonales (bioestimulantes).

## VII. RESUMEN

De Octubre 2007 a Julio del 2008, se llevó a cabo el presente experimento en la localidad de Ñagazu en el distrito de Villa Rica a 1494 msnm, con temperatura promedio de 19,0 °C y precipitación anual de 1600 mm, con la finalidad de evaluar la influencia de bioestimulantes en la inducción floral y el rendimiento del cafeto (*Coffea arabica* L.) variedad Caturra rojo, y obtener información sobre el análisis económico. El experimento fue instalado en un suelo coluvial de fertilidad media. Se utilizó el diseño experimental de bloques completos al azar (BCA) con cuatro bloques y cuatro tratamientos; los tratamientos y el momento de aplicación fueron: T<sub>1</sub> (testigo), T<sub>2</sub> (Flower Power + Sett Fix + ReLEAF) en el periodo reproductivo, T<sub>3</sub> (Fruit Power + Sett Fix) en el desarrollo de frutos y T<sub>4</sub>, Flower Power + Sett Fix + ReLEAF en el periodo reproductivo y Fruit Power + Sett Fix en el desarrollo de frutos.

Los resultados mostraron que el tratamiento T<sub>4</sub>, produjo el más alto rendimiento de café pergamino seco con 1437,35 kg ha<sup>-1</sup> diferenciándose estadísticamente del tratamiento T<sub>1</sub> (testigo), que ostentó el más bajo rendimiento de café pergamino seco con 882,52 kg ha<sup>-1</sup>. La característica que más influenció en el rendimiento de café pergamino seco, fue el peso de granos. Asimismo, los tratamientos que tuvieron la mayor calidad física del grano fueron el T<sub>4</sub> seguido del T<sub>2</sub> diferenciándose ambos estadísticamente de los otros tratamientos. Respecto a la calidad sensorial el T<sub>1</sub> (testigo) fue numéricamente superior a los otros tratamientos que recibieron los bioestimulantes. El mejor índice de rentabilidad se obtuvo con el T<sub>3</sub> con 0,67 seguido del T<sub>1</sub> (testigo) con 0,54.

## VIII. BIBLIOGRAFIA

1. ABRHAO, J. 1991. Efeitos de doses de boro, em mudas de diferentes progênies de dois cultivares de cafeeiro (*Coffea arábica* L.). Tese de Mestrado. Minas Gerais, Brasil. Escola Superior de Agricultura de Lavras. Universidade Federal de Lavras. 103 p. [En línea].UFV. ([http://www.sbicafe.ufv.br/ Doc.02](http://www.sbicafe.ufv.br/Doc.02) de Diciembre 2008).
2. ARAUJO, V. 2005. Estudio taxonómico e histológico del seis especies del género ERYTHRINA L. (FABACEAE). Tesis para optar el grado académico de Magister en Botánica tropical con mención a taxonomía y sistema evolutiva. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 15 p. [En línea]. ([http://www.cybertesis.edu.pe/sisbib/2005/araujo\\_av/pdf/araujo\\_av-TH.2.pdf](http://www.cybertesis.edu.pe/sisbib/2005/araujo_av/pdf/araujo_av-TH.2.pdf). 17 Febrero 2009).
3. BARRETO, D. 2003. Diagnostico situacional para la certificación de café sostenible de Eco Café Villa Rica S.A. para Rainforest Alliance. Informe de prácticas pre-profesionales. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Facultad de Agronomía. Tingo María, Perú. 56 p.
4. CASTAÑEDA, E. 2000. El ABC del café. Lima, Perú, TECNATROP S.R.L. p. 41-46.
5. CASTILLO, L. 2005. Del campo a la taza, Insumos tecnológicos para la producción de café de calidad. Editorial Stampa Gráfica S.A.C. Lima, Perú. 104 p.

6. CENICAFE, 2009. Ciclo de vida del cafeto en Colombia. [En línea]. CENICAFE. ([http://www.cenicafe.org/modules.php?name= Sistemas\\_Produccion&file=fasveg/](http://www.cenicafe.org/modules.php?name= Sistemas_Produccion&file=fasveg/) Doc.10 de Enero 2009).
7. CISNEROS, O. y BLANCO, M. 1997. Comportamiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en asocio con café (*Coffea arabica* L.) y unicultivo. *In*. Resúmenes. PCCMCD, Panamá.
8. DIAZ, F.J. 2006 Análisis de mercados y operadores comerciales. Fototeca de consultas Ecoselva. 96 p.
9. FIGUEROA, R. 1998. Guía para la caficultura ecológica, café orgánico. Lima, Perú. 175 p.
10. FISHER, M. y LLOBET, A. 2007. Mancafe, Manual empresarial para el manejo sostenible del cultivo del café. Costa Rica. 98 p.
11. GUIMARÃES, P; NOGUEIRA, F; REIS, L. 2000. Efeito da aplicação de cálcio e boro na pré e pósflorada na produção do cafeeiro. *In*: Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras (26: 2000: Marília, SP). Trabalhos apresentados [no] 26o. Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras e 6o. Encontro de Cafeicultores de Marília. Rio de Janeiro: PROCAFÉ, 2000. (380p.). [En línea]. UFV. (<http://www.sbicafe.ufv.br/Doc>. 02 de Diciembre 2008).
12. GONZALES, H. 2007. Ecofisiología del cultivo del café. *In*: Diplomado de cultivos industriales tropicales de café, cacao y palma aceitera; Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 191 p.

13. IRINEU, J. 2005. Flower power en café “Liberando el poder de la polinización”. Sao Paulo, Brasil. 25 p.
14. JULCA, A; CARHUALLANQUI, R. y CRESPO, R. 2003. Rendimiento de café de exportación a partir de café pergamino. Evaluación de pérdidas en zonas cafetaleras del Perú. 6 p. [En línea]. (<http://www.lamolina.edu.pe/proyectos/cafe/pdfs/cubajulca.pdf>. 15 Febrero 2009).
15. LAOS, C. 1982. Efecto del Ácido Fólico (Ergostim), en la producción de café. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María. Perú. 70 p.
16. LARA, L. 2005. Efectos de la altitud, sombra, producción y fertilización sobre la calidad del café (*Coffea arabica* L. var. caturra) producido en sistemas agroforestales de la zona cafetalera norcentral de Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 106 p. [En línea]. CATIE. (<http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A0315e/A0315e.pdf#pagemode=bookma>. Doc. 20 de Diciembre 2008).
17. LEITE, V. 2002. Absorção e translocação de boro em cafeeiro. Tese de Doutor. Botucatu, Brasil. Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP. Universidade Estadual Paulista. 110 p. [En línea]. UFV. (<http://www.sbicafe.ufv.br/> Doc. 10 de Diciembre 2008).

18. MANSILLA, D. 2004. Propagación vegetativa mediante estaquillado en especies nativas de los géneros *Mutisia*, *Escallonia* y *Gaultheria*, como potenciales cultivos ornamentales. Tesis Ing. Agr. Valdivia, Chile. Universidad Austral de Chile. 68 p. [En línea]. Cybertesis. (<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2004/fam288p/html/index-frames.html>, Documentos. 10 Diciembre, 2008).
19. MENDOZA, C. y ROCHA, P. 2002. Poliaminas: reguladores del crecimiento con múltiples efectos en las plantas. 8 p. [En línea]. ([http://exa.unne.edu.ar/depar/areas/biologia/fisiologia.vegetal/public\\_html/Poliaminas.pdf](http://exa.unne.edu.ar/depar/areas/biologia/fisiologia.vegetal/public_html/Poliaminas.pdf). 17 Diciembre, 2008).
20. MERINO, J. 2006. Manual de café orgánico en selva central. La Merced, Perú. 78 p.
21. MOLINA, E. y HENRIQUEZ, C. 2003. Características y manejo de fertilizantes que contienen calcio, magnesio y azufre. 28 p. [En línea]. (<http://www.cia.ucr.ac.cr/docs/CIA-Fertilizantes.pdf>. 27 de Octubre 2008).
22. NATIVIDAD, R. 2007. Tecnología de la cosecha y poscosecha del café. *In*. Diplomado cultivos industriales tropicales: café, cacao y palma aceitera (Tingo María, Perú). (CD Rom, Diplomado, Café, 2007).
23. RESTREPO, J. 1999. Cuatro tratamientos para el cultivo del café con biofertilizantes foliares. 28 p. [En línea]. (<http://www.motril.es>



[/fileadmin/areas/medioambiente/ae/presentacion/documentos/elababonosorganicos.pdf](#). 02 de Febrero 2009).

24. SALAS, R. 2003. Nutrición mineral de plantas y el uso de fertilizantes. 19 p. [En línea]. ([http://www.cia.ucr.ac.cr/docs/CIA-Fertilizante\\_s.pdf](http://www.cia.ucr.ac.cr/docs/CIA-Fertilizante_s.pdf). 07 de Octubre 2007).
25. SANCHEZ, E.J. 2006. Manual para la producción de Cafés Especiales 1<sup>ra</sup> Edición LABOGRAPH INDUSTRIAS e.i.r.l Lima, Perú. 101 p.
26. SANTIAGO, P. 2004. Efecto de dos fitohormonas y sus mezclas en dos dosis en el amarre y calidad de frutos en el cultivo de cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal) variedad CTR en Yanajanca – Huánuco. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 146 p.
27. SOARES, J. 1979. Influência de doses de sulfato de zinco, aplicadas por via foliar, sobre a produção do cafeeiro (*Coffea arábica* L.). Tese de Mestrado. Minas Gerais, Brasil. Escola Superior de Agricultura de Lavras. Universidade Federal de Lavras. 62 p. [En línea]. UFV. (<http://www.sbicafe.ufv.br/Doc>. 17 de Noviembre 2007).
28. STOLLER, J. 2007. El lenguaje del Café. Lima, Perú. 85 p.
29. STOLLER, J. 2008. Otorgando poder a las plantas. Lima, Perú. [En línea]. (<http://www.stoller.pe/home.html>. 18 Abril 2009).
30. VALENCIA, G. 1998. Manual de nutrición y fertilización del café. Instituto de la potasa y el fósforo. Quito, Ecuador. 61 p.

31. ZAVALA, J. 2007. Suelos nutrición y fertilización ambientalmente sostenible del cultivo del café. *In*: Diplomado cultivos industriales tropicales de café, cacao y palma aceitera; Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 191 p.

## **IX. ANEXO**

**Cuadro 31.** Número de frutos en formación por nudo productivo.

	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>Σ</b>
<b>I</b>	12,90	12,85	9,68	12,28	47,71
<b>II</b>	8,97	11,51	10,81	11,33	42,63
<b>III</b>	9,61	11,22	12,06	11,37	44,26
<b>IV</b>	8,74	8,04	9,05	10,47	36,30
<b>Σ</b>	40,23	43,63	41,59	45,45	170,90
<b>X</b>	10,06	10,91	10,40	11,36	42,73

**Cuadro 32.** Número de nudos productivos por rama plagiotropica campaña 2007/2008.

	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>Σ</b>
<b>I</b>	7,15	6,90	6,80	7,25	28,10
<b>II</b>	6,35	5,20	6,90	7,70	26,15
<b>III</b>	6,05	6,90	7,75	7,10	27,80
<b>IV</b>	5,50	6,65	5,70	6,25	24,10
<b>Σ</b>	25,05	25,65	27,15	28,30	106,15
<b>X</b>	6,26	6,41	6,79	7,08	26,54

**Cuadro 33.** Número nudos productivos por rama plagiotropica campaña 2008/2009.

	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>Σ</b>
<b>I</b>	7,00	7,44	8,50	7,67	30,61
<b>II</b>	9,22	8,27	7,50	7,12	32,11
<b>III</b>	8,47	7,31	6,56	7,67	30,01
<b>IV</b>	8,83	7,72	9,06	8,21	33,83
<b>Σ</b>	33,53	30,73	31,62	30,66	126,55
<b>X</b>	8,38	7,68	7,91	7,67	31,64

**Cuadro 34. Número de ramas secundaria/rama plagiotrópica.**

	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>Σ</b>
<b>I</b>	0,75	1,60	1,60	1,20	5,15
<b>II</b>	0,90	0,90	1,25	1,15	4,20
<b>III</b>	1,00	0,65	0,70	1,60	3,95
<b>IV</b>	0,65	0,65	1,05	1,15	3,50
<b>Σ</b>	3,30	3,80	4,60	5,10	16,80
<b>X</b>	0,83	0,95	1,15	1,28	4,20

**Cuadro 35. Rendimiento de café cereza (kg).**

	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>Σ</b>
<b>I</b>	8,33	14,65	15,74	14,08	52,80
<b>II</b>	9,38	8,30	13,35	15,72	46,74
<b>III</b>	9,15	12,92	13,02	13,37	48,45
<b>IV</b>	7,04	10,89	6,29	12,09	36,31
<b>Σ</b>	33,89	46,76	48,39	55,25	184,29
<b>X</b>	8,47	11,69	12,10	13,81	46,07

**Cuadro 36. Relación café cereza/café pergamino seco.**

	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>Σ</b>
<b>I</b>	5,03	4,83	4,90	4,77	19,53
<b>II</b>	4,80	4,85	4,96	4,94	19,55
<b>III</b>	4,74	4,65	4,73	4,82	18,94
<b>IV</b>	4,86	4,70	4,86	4,88	19,29
<b>Σ</b>	19,42	19,04	19,45	19,41	77,31
<b>X</b>	4,86	4,76	4,86	4,85	19,33

**Cuadro 37. Rendimiento de café pergamino seco (kg).**

	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>Σ</b>
<b>I</b>	1,66	3,03	3,22	2,95	10,85
<b>II</b>	1,96	1,71	2,69	3,18	9,54
<b>III</b>	1,93	2,78	2,75	2,78	10,24
<b>IV</b>	1,45	2,32	1,30	2,48	7,54
<b>Σ</b>	6,99	9,84	9,95	11,39	38,16
<b>X</b>	1,75	2,46	2,49	2,85	9,54

**Cuadro 38. Porcentaje de flotación.**

	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>Σ</b>
<b>I</b>	2,81	2,41	3,35	3,10	11,66
<b>II</b>	3,93	3,25	2,44	2,35	11,98
<b>III</b>	3,28	1,91	2,53	2,50	10,22
<b>IV</b>	3,08	3,48	2,71	1,86	11,13
<b>Σ</b>	13,10	11,04	11,04	9,81	44,99
<b>X</b>	3,28	2,76	2,76	2,45	11,25

**Cuadro 39. Largo de café pergamino seco (mm).**

	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>Σ</b>
<b>I</b>	11,41	11,85	11,54	11,57	46,37
<b>II</b>	11,37	11,86	11,44	12,05	46,72
<b>III</b>	11,39	11,91	11,58	11,98	46,87
<b>IV</b>	11,33	11,63	11,28	11,75	46,00
<b>Σ</b>	45,50	47,25	45,85	47,36	185,96
<b>X</b>	11,38	11,81	11,46	11,84	46,49

**Cuadro 40. Ancho de café pergamino seco (mm).**

	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>Σ</b>
<b>I</b>	8,10	8,48	8,26	8,45	33,28
<b>II</b>	8,31	8,51	8,37	8,60	33,80
<b>III</b>	8,35	8,43	8,27	8,59	33,64
<b>IV</b>	8,05	8,27	8,08	8,33	32,74
<b>Σ</b>	32,81	33,70	32,97	33,97	133,45
<b>X</b>	8,20	8,42	8,24	8,49	33,36

**Cuadro 41. Peso de 100 granos de café cereza (g).**

	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>Σ</b>
<b>I</b>	155,50	194,50	171,00	186,00	707,00
<b>II</b>	158,50	186,00	176,50	194,50	715,50
<b>III</b>	159,50	180,00	164,50	185,50	689,50
<b>IV</b>	153,00	180,00	140,00	188,00	661,00
<b>Σ</b>	626,50	740,50	652,00	754,00	2773,00
<b>X</b>	156,63	185,13	163,00	188,50	693,25

**Cuadro 42. Peso de 100 granos de café pergamino seco (g).**

	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>Σ</b>
<b>I</b>	19,04	20,32	19,63	20,43	79,42
<b>II</b>	19,29	20,87	19,04	21,12	80,32
<b>III</b>	19,41	20,40	19,25	20,90	79,96
<b>IV</b>	18,63	20,75	19,30	20,59	79,27
<b>Σ</b>	76,37	82,34	77,22	83,04	318,97
<b>X</b>	19,09	20,58	19,31	20,76	79,74

**Cuadro 43.** Peso de 100 granos de café oro (g).

	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>Σ</b>
<b>I</b>	16,18	17,06	16,83	17,49	67,56
<b>II</b>	16,46	18,08	16,46	17,76	68,76
<b>III</b>	16,62	16,61	15,83	17,41	66,47
<b>IV</b>	15,46	17,59	15,99	17,29	66,33
<b>Σ</b>	64,72	69,33	65,11	69,95	269,12
<b>X</b>	16,18	17,33	16,28	17,49	67,28

**Cuadro 44.** Rendimiento de café de exportación (%).

	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>Σ</b>
<b>I</b>	81,50	82,75	82,25	83,00	329,50
<b>II</b>	81,00	81,00	82,00	82,00	326,00
<b>III</b>	81,00	82,50	82,00	82,00	327,50
<b>IV</b>	80,50	82,00	81,75	82,00	326,25
<b>Σ</b>	324,00	328,25	328,00	329,00	1309,25
<b>X</b>	81,00	82,06	82,00	82,25	327,31

**Cuadro 45.** Porcentaje de defectos.

	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>Σ</b>
<b>I</b>	3,00	1,00	2,50	2,00	8,50
<b>II</b>	3,50	3,00	1,50	3,00	11,00
<b>III</b>	3,50	3,00	2,50	1,00	10,00
<b>IV</b>	3,50	2,00	3,00	2,00	10,50
<b>Σ</b>	13,50	9,00	9,50	8,00	40,00
<b>X</b>	3,38	2,25	2,38	2,00	10,00



**Cuadro 46. Porcentaje de pajilla.**

	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>Σ</b>
<b>I</b>	15,50	16,25	15,25	15,00	62,00
<b>II</b>	15,50	16,00	16,50	15,00	63,00
<b>III</b>	15,50	14,50	15,50	17,00	62,50
<b>IV</b>	16,00	16,00	15,25	16,00	63,25
<b>Σ</b>	62,50	62,75	62,50	63,00	250,75
<b>X</b>	15,63	15,69	15,63	15,75	62,69

**Cuadro 47. Granulometría de café oro (porcentaje de café de exportación), tamiz 15-18.**

	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>Σ</b>
<b>I</b>	93,00	95,27	95,42	97,41	381,09
<b>II</b>	94,32	97,11	94,58	97,70	383,71
<b>III</b>	95,32	96,60	94,10	96,74	382,76
<b>IV</b>	93,05	96,38	94,74	96,20	380,36
<b>Σ</b>	375,69	385,36	378,83	388,05	1527,92
<b>X</b>	93,92	96,34	94,71	97,01	381,98

**Cuadro 48. Granulometría de café oro (porcentaje de café segunda), tamiz < 15.**

	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>Σ</b>
<b>I</b>	7,00	4,73	4,58	2,59	18,91
<b>II</b>	5,68	2,89	5,42	2,30	16,29
<b>III</b>	4,68	3,40	5,91	3,26	17,25
<b>IV</b>	6,96	3,62	5,27	3,80	19,64
<b>Σ</b>	24,32	14,64	21,17	11,95	72,08
<b>X</b>	6,08	3,66	5,29	2,99	18,02

**Cuadro 49.** Análisis sensorial (puntaje).

	T1	T2	T3	T4	Σ
I	83,00	82,50	79,50	78,50	323,50
II	80,50	81,00	81,00	86,00	328,50
III	83,50	80,00	82,50	79,50	325,50
IV	83,50	80,00	80,50	81,00	325,00
Σ	330,50	323,50	323,50	325,00	1302,50
X	82,63	80,88	80,88	81,25	325,63

**Cuadro 50.** Presupuesto para una hectárea de café, campaña cafetalera 2007/2008 en Villa Rica.

ACTIVIDADES	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	VALOR S/.	FRECUENCIA	PARCIAL. S/.	TOTAL (S/.)
<b>MANO DE OBRA</b>						
<b>Manejo de sombra</b>						
T1	Jornal	1,00	22,00	1,00	22,00	
T2	Jornal	1,00	22,00	1,00	22,00	
T3	Jornal	1,00	22,00	1,00	22,00	
T4	Jornal	1,00	22,00	1,00	22,00	
<b>Control de malezas</b>						
T1	Jornal	8,00	22,00	4,00	704,00	
T2	Jornal	8,00	22,00	4,00	704,00	
T3	Jornal	8,00	22,00	4,00	704,00	
T4	Jornal	8,00	22,00	4,00	704,00	
<b>Fertilización</b>						
T1	Jornal	2,00	22,00	3,00	132,00	
T2	Jornal	2,00	22,00	3,00	132,00	
T3	Jornal	2,00	22,00	3,00	132,00	
T4	Jornal	2,00	22,00	3,00	132,00	
<b>Aplicación de Nutrientes foliares</b>						
T1	Jornal	0,00	22,00		0,00	
T2	Jornal	2,00	22,00	3,00	132,00	
T3	Jornal	2,00	22,00	2,00	88,00	
T4	Jornal	2,00	22,00	5,00	220,00	
<b>Otras practicas agrícolas (zanjas)</b>						
T1	Jornal	1,00	22,00	1,00	22,00	
T2	Jornal	1,00	22,00	1,00	22,00	
T3	Jornal	1,00	22,00	1,00	22,00	
T4	Jornal	1,00	22,00	1,00	22,00	

**INSUMOS AGRICOLAS****Fertilizantes**

T1	Saco	3,00	125,00	3,00	1125,00
T2	Saco	3,00	125,00	3,00	1125,00
T3	Saco	3,00	125,00	3,00	1125,00
T4	Saco	3,00	125,00	3,00	1125,00

**Nutriente foliar**

<b>Para el T1</b>	0	0,00	0,00	0,00	0,00
-------------------	---	------	------	------	------

**Para el T2**

Flower Power	Litro	2,50	75,00	3,00	562,50
Sett Fix	Litro	3,00	15,00	3,00	135,00
ReLEAF	Litro	1,50	120,00	3,00	540,00

**Para el T3**

Fruit Power	Litro	3,00	54,00	2,00	324,00
Sett Fix	Litro	4,00	15,00	2,00	120,00

**Para el T4**

Flower Power	Litro	2,50	75,00	3,00	562,50
Sett Fix	Litro	3,00	15,00	3,00	135,00
ReLEAF	Litro	1,50	120,00	3,00	540,00
Fruit Power	Litro	3,00	54,00	2,00	324,00
Sett Fix	Litro	4,00	15,00	2,00	120,00

**Transporte de insumos**

T1	Flete	39,00	0,50	1,00	19,50
T2	Flete	39,00	0,50	1,00	19,50
T3	Flete	39,00	0,50	1,00	19,50
T4	Flete	39,00	0,50	1,00	19,50

**Materiales y equipos**

T1	Unidad	3,00	10,00	1,00	30,00
T2	Unidad	3,00	10,00	1,00	30,00
T3	Unidad	3,00	10,00	1,00	30,00
T4	Unidad	3,00	10,00	1,00	30,00

**RECOLECCION DE COSECHA****Cosecha**

T1	Saco (60 kg)	15,00	70,00	1,00	1050,00
T2	Saco (60 kg)	21,00	70,00	1,00	1470,00
T3	Saco (60 kg)	21,00	70,00	1,00	1470,00
T4	Saco (60 kg)	24,00	70,00	1,00	1680,00

**Materiales y otros**

T1	Saco (60 kg)	15,00	1,50	1,00	22,50
T2	Saco (60 kg)	21,00	1,50	1,00	31,50
T3	Saco (60 kg)	21,00	1,50	1,00	31,50
T4	Saco (60 kg)	24,00	1,50	1,00	36,00

**Transporte café a beneficio**

T1	Saco (60 kg)	15,00	0,50	1,00	7,50
T2	Saco (60 kg)	21,00	0,50	1,00	10,50
T3	Saco (60 kg)	21,00	0,50	1,00	10,50
T4	Saco (60 kg)	24,00	0,50	1,00	12,00

**GASTO DE SECADO****Gastos de secado de café**

T1	Saco (60 kg)	15,00	20,00	1,00	300,00
T2	Saco (60 kg)	21,00	20,00	1,00	420,00
T3	Saco (60 kg)	21,00	20,00	1,00	420,00
T4	Saco (60 kg)	24,00	20,00	1,00	480,00

**Costo por tratamiento**

T1					3434,50
T2					5356,00
T3					4518,50
T4					6164,00

---

**Cuadro 51.** Fecha de la floración, inicio de fructificación y madurez de cosecha en el experimento.

<b>Tratamiento</b>	<b>Producto</b>	<b>Fecha de floración</b>	<b>Fecha de inicio de fructificación</b>	<b>Fecha a la madurez de cosecha</b>
T <sub>1</sub>	Testigo	12/10/07	16/11/07	07/05/08 (218 ddf)
T <sub>2</sub>	Flower Power (2,5)+Sett Fix (3,0)+ReLEAF (1,5)	12/10/07	16/11/07	02/05/08 (213 ddf)
T <sub>3</sub>	Fruit Power (3,0)+Sett Fix (4,0)	12/10/07	16/11/07	02/05/08 (213 ddf)
T <sub>4</sub>	Flower Power (2,5)+Sett Fix (3,0)+ReLEAF (1,5) + Fruit Power (3,0)+Sett Fix (4,0)	12/10/07	16/11/07	02/05/08 (213 ddf)

ddf: días después de la floración.

**Cuadro 52.** Descripción de los tratamientos.

<b>Tratamiento</b>	<b>Dosis (l ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>Momento de Aplicación</b>	<b>Nº Aplicación</b>
T <sub>1</sub>	Testigo	-	-
T <sub>2</sub>	Flower Power (2,5)+Sett Fix (3,0)+ReLEAF (1,5)	0 sdp, 2 sdp y 5 sdp - (periodo reproductivo)	3
T <sub>3</sub>	Fruit Power (3,0)+Sett Fix (4,0)	10 sdp y 12 sdp - (desarrollo de frutos)	2
T <sub>4</sub>	Flower Power (2,5)+Sett Fix (3,0)+ReLEAF(1,5) + Fruit Power (3,0)+Sett Fix (4,0)	0 sdp, 2 sdp y 5 sdp - (periodo reproductivo) + 10 sdp y 12 sdp - (desarrollo de frutos)	3 +

sdp: semanas después de la prefloración.

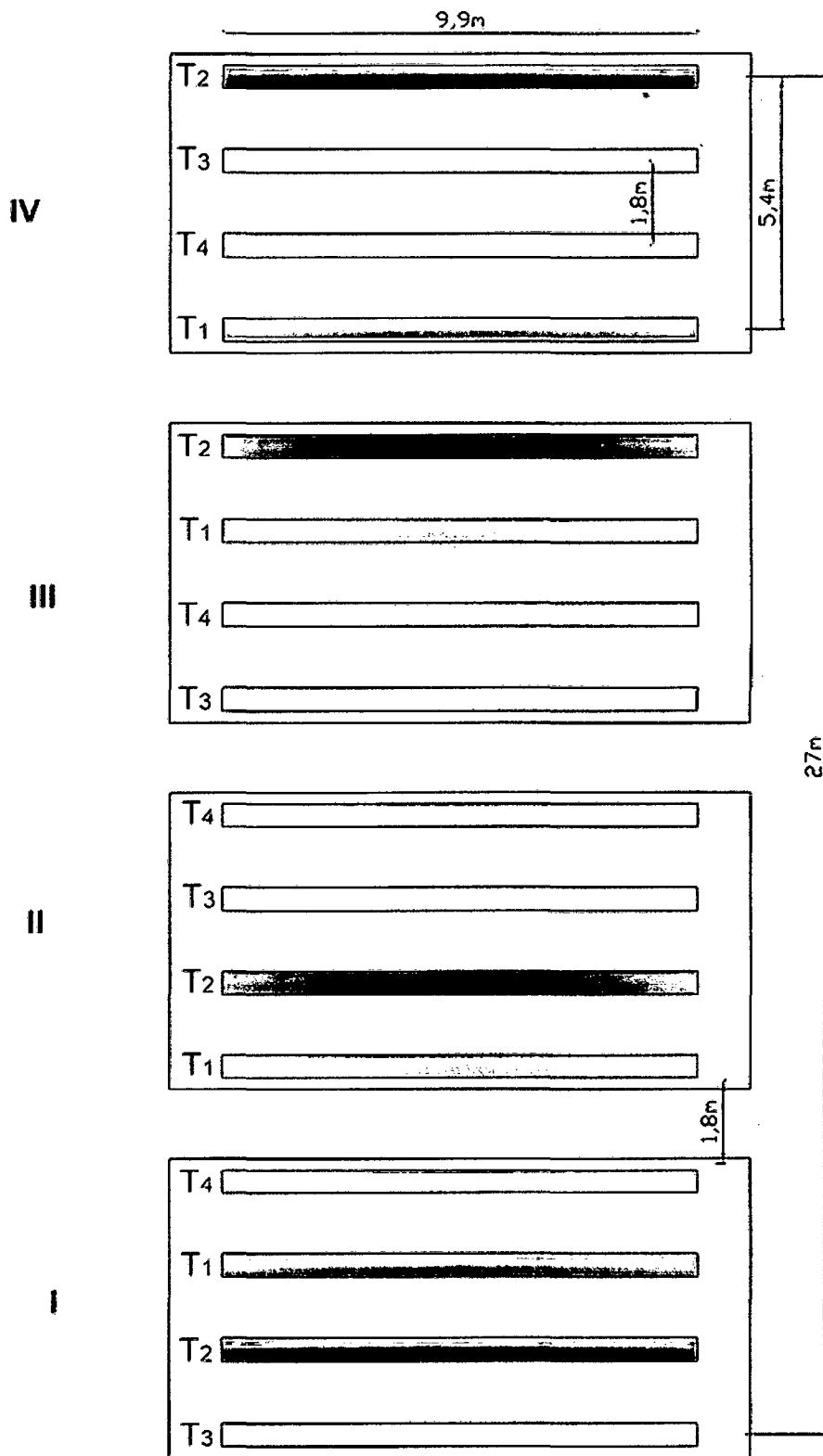
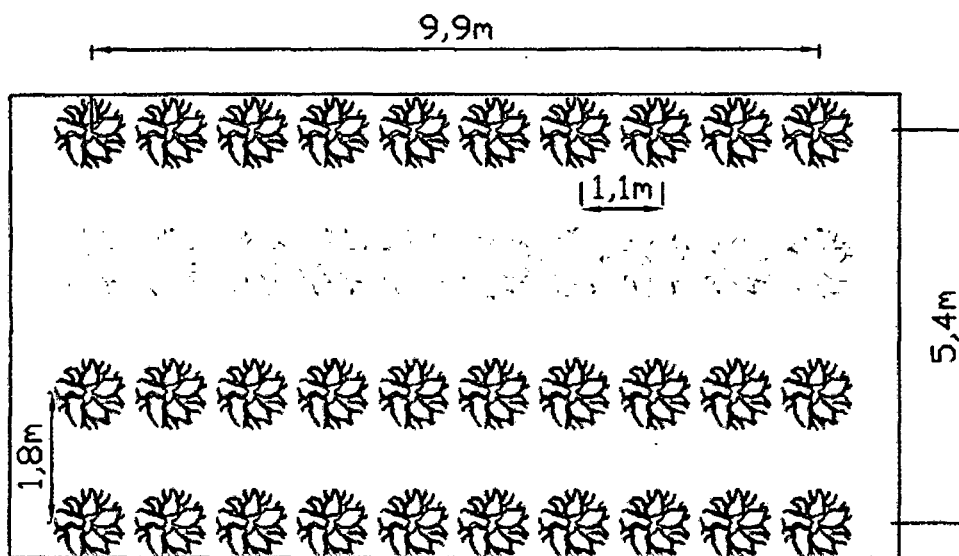


Figura 7. Croquis del campo experimental.







LEYENDA	
	Plantas del Tratamiento 2
	Plantas del Tratamiento 3
	Plantas del Tratamiento 4
	Plantas del Tratamiento 1

Figura 8. Detalle del Bloque experimental.