

**EFFECTO DEL BIOABONO EDAFICO SOBRE LOS COMPONENTES DE  
RENDIMIENTO Y CALIDAD EN EL CULTIVO DE CAFÉ (*Coffea arábica L.*,  
*variedad Colombia*), EN EL MUNICIPIO DE CONSACA DEPARTAMENTO DE  
NARIÑO**

**DORIS CRISTINA PUERRES PUERRES**

UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS  
SAN JUAN DE PASTO – COLOMBIA

2001

**EFFECTO DEL BIOABONO EDAFICO SOBRE LOS COMPONENTES DE  
RENDIMIENTO Y CALIDAD EN EL CULTIVO DE CAFÉ (*Coffea arábica L.*,  
*variedad Colombia*), EN EL MUNICIPIO DE CONSACA DEPARTAMENTO DE  
NARIÑO**

**DORIS CRISTINA PUERRES PUERRES**

Tesis de grado presentada como requisito parcial para optar al título de

**INGENIERO AGRÓNOMO**

Presidente de Tesis

**MIGUEL FRANCISCO POPAYÁN LOPEZ. I.A.**

Copresidente de Tesis

**OSCAR EDUARDO CHECA CORAL I.A. M.Sc.**

UNIVERSIDAD DE NARIÑO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS

SAN JUAN DE PASTO – COLOMBIA

2001

“Las ideas y conclusiones aportadas en la Tesis de grado, son de responsabilidad exclusiva de su autor”.

Artículo 1 del acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1966, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

Nota de aceptación

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
BENJAMÍN SANUDO SOTELO I.A.  
Jurado Asesor

\_\_\_\_\_  
FRANCISCO TORRES MARTINEZ I.A.  
Jurado Asesor

\_\_\_\_\_  
HUGO RUIZ ERASO I.A. M.Sc.  
Jurado Asesor

San Juan de Pasto, Septiembre de 2001

A mis padres: María Isabel y  
Eduardo, a Miguel Francisco, a mis  
hermanas Carmen y Patricia

## **AGRADECIMIENTOS**

El autor expresa sus agradecimientos a:

Miguel Francisco Popayán López, Ingeniero Agrónomo, por su constante apoyo y valiosa asesoría en esta investigación.

Oscar Eduardo Checa Coral, Ingeniero Agrónomo, M.Sc.

Benjamín Sañudo Sotelo, Ingeniero Agrónomo.

Francisco Torres Martínez, Ingeniero Agrónomo.

Hugo Ruiz Eraso, Ingeniero Agrónomo, M.Sc.

La Facultad de Ciencias Agrícolas – Universidad de Nariño

La Sociedad Buendía Mosquera.

Todas las personas que en una u otra forma colaboraron en la realización y culminación de la presente investigación.

## CONTENIDO

	Pág.
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA</b>	<b>4</b>
<b>2.1 GENERALIDADES</b>	<b>4</b>
<b>2.2 FERTILIZACIÓN QUÍMICA</b>	<b>5</b>
2.2.1 Fertilización en árboles jóvenes (Establecimiento y crecimiento)	5
2.2.2 Cafetal en Producción	6
<b>2.3 FERTILIZACIÓN ORGÁNICA</b>	<b>7</b>
2.3.1 En almácigos	8
2.3.2 En producción	8
<b>2.4 ABONO ORGÁNICO</b>	<b>8</b>
2.4.1 Tipos de abonos orgánicos	9
2.4.1.1 Fertilizantes edáficos	9
2.4.1.1.1 Característica de los principales ingredientes	9
2.4.1.1.2 Cantidades de los ingredientes	13
2.4.1.1.3 Cantidades aplicadas	14
2.4.1.2 Fertilizantes líquidos	15
<b>2.5 COSTOS DE SOSTENIMIENTO DE CAFÉ/Ha EN EL TERCER AÑO PARA EL MUNICIPIO DE CONSACA, AÑO 2000</b>	<b>15</b>
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>17</b>

<b>Pág.</b>		
	<b>3.1 LOCALIZACIÓN</b>	<b>17</b>
	<b>3.2 MATERIAL BIOLÓGICO</b>	<b>19</b>
	<b>3.3 DISEÑO EXPERIMENTAL</b>	<b>19</b>
	<b>3.4 ÁREA EXPERIMENTAL</b>	<b>20</b>
	<b>3.5 EL BIOABONO</b>	<b>22</b>
	<b>3.6 PREPARACIÓN DEL BIOABONO EDÁFICO</b>	<b>22</b>
	<b>3.7 LABORES DE CULTIVO</b>	<b>24</b>
	3.7.1 Fertilización	24
	3.7.2 Riego	25
	3.7.3 Control de malezas	25
	3.7.4 Control sanitario	25
	<b>3.8 VARIABLES EVALUADAS</b>	<b>26</b>
	3.8.1 Componentes de rendimiento	26
	3.8.1.1 Porcentajes de frutos efectivos por rama	26
	3.8.1.2 Peso de 1000 frutos maduros café cereza	27
	3.8.1.3 Producción por hectárea (10.000 plantas) arrobas de café cereza (c.c.)	27
	3.8.1.4 Factor rendimiento café cereza (c.c.) a café pergamino seco (c.p.s.)	28
	3.8.1.5 Producción por hectárea (10000 plantas) en arrobas de café pergamino seco (c.p.s)	28
	3.8.1.6 Componentes de calidad	29



	Pág.
3.8.1.6.1 Factor de rendimiento de café pergamino seco (c.p.s.) a café excelso (c.e.)	30
<b>3.9 ANALISIS ESTADÍSTICO</b>	<b>30</b>
<b>3.10 ANÁLISIS ECONÓMICO</b>	<b>31</b>
3.10.1 Rendimiento bruto	31
3.10.2 Precio	31
3.10.3 Beneficio bruto	32
3.10.4 Costos variables	32
3.10.5 Beneficio neto parcial	32
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>34</b>
<b>4.1 COMPONENTES DE RENDIMIENTO</b>	<b>34</b>
4.1.1 Porcentaje de frutos efectivos/rama	34
4.1.2 Peso de 1000 frutos maduros café cereza	36
4.1.3 Producción / hectárea (10.000 plantas) en arrobas de café cereza (C.C.)	41
4.1.4 Factor de rendimiento café cereza (C.C.) a café pergamino seco (C.P.S)	43
4.1.5 Producción /ha (10.000 plantas) en @ de café pergamino seco (C.P.S.)	48
<b>4.2 COMPONENTES DE CALIDAD</b>	<b>53</b>
4.2.1 Factor de rendimiento de café pergamino seco (C.P.S.) a café excelso (C.E.)	53

	Pág.
<b>4.3 ANÁLISIS ECONÓMICO</b>	<b>57</b>
<b>V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>60</b>
<b>5.1 CONCLUSIONES</b>	<b>60</b>
<b>5.2 RECOMENDACIONES</b>	<b>61</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>63</b>
<b>A N E X O S</b>	<b>67</b>

## TABLAS DEL CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
<b>Tabla 1 Resultados del análisis del suelo antes de iniciar la vestigación (muestra 9834 de Octubre 19 de 1999)</b>	<b>18</b>
<b>Tabla 2 Porcentaje de frutos efectivos</b>	<b>35</b>
<b>Tabla 3 Peso de 1000 frutos maduros café cereza (Kg)</b>	<b>38</b>
<b>Tabla 4 Producción / ha (10.000 plantas /ha) en @ de café cereza</b>	<b>42</b>
<b>Tabla 5 Factor de rendimiento café cereza a café pergamino seco</b>	<b>45</b>
<b>Tabla 6 Producción de café pergamino seco (C.P.S.) en @ /ha</b>	<b>48</b>
<b>Tabla 7 Factor de rendimiento café pergamino seco – café excelso</b>	<b>54</b>
<b>Tabla 8 Presupuesto parcial para la comparación de los tratamientos en el rendimiento de café pergamino seco (C.P.S.) en @ /ha</b>	<b>58</b>

## FIGURAS DEL CONTENIDO

	Pág.
Figura 1 Distribución de tratamientos	22
Figura 2 Preparación del bioabono edáfico	23
Figura 3 Porcentaje de frutos efectivos	37
Figura 4 Peso de 1000 frutos maduros	40
Figura 5 Producción / hectárea (10.000 plantas) en @ de café cereza (C.C.)	44
Figura 6 Factor de rendimiento café cereza (C.C.) a café pergamino seco (C.P.S)	47
Figura 7 Producción /ha (10.000 plantas) en @ de café pergamino	50
Figura 8 Factor de rendimiento de café pergamino seco (C.P.S.) a café excelso (C.E.)	56

## TABLAS DEL ANEXO

	Pág.
<b>Tabla 1 Número de ramas promedio por árbol antes de la aplicación de los tratamientos</b>	<b>68</b>
<b>Tabla 2 Nudos totales por rama antes de la aplicación de los tratamientos</b>	<b>69</b>
<b>Tabla 3 Nudos fructífero por rama antes de aplicar los tratamientos</b>	<b>70</b>
<b>Tabla 4 Número de flores abiertas por rama antes de aplicar los tratamientos</b>	<b>71</b>
<b>Tabla 5 Producción por árbol en kg de café cereza (C.C.)</b>	<b>72</b>
<b>Tabla 6 Producción por árbol en kg de café pergamino seco (C.P.S.)</b>	<b>73</b>
<b>Tabla 7 Análisis del factor de rendimiento c.p.s. a c.e.(T1)</b>	<b>74</b>
<b>Tabla 8 Análisis del factor de rendimiento c.p.s. a c.e.(T2)</b>	<b>75</b>
<b>Tabla 9 Análisis del factor de rendimiento c.p.s. a c.e.(T3)</b>	<b>76</b>
<b>Tabla 10 Análisis del factor de rendimiento c.p.s. a c.e.(T4)</b>	<b>77</b>
<b>Tabla 11 Análisis del factor de rendimiento c.p.s. a c.e.(T5)</b>	<b>78</b>
<b>Tabla 12 Análisis del factor de rendimiento c.p.s. a c.e.(T6)</b>	<b>79</b>
<b>Tabla 13 Análisis de varianza para las variables: % de frutos efectivos, peso de 1000 frutos C.C. y producción por hectárea en @ de café cereza obtenidas con la aplicación de 200, 300, 400 y 500 g/planta/año de bioabono edáfico, 100 g/planta/año de</b>	

	<b>Pág.</b>
urea - Dap (3:1) Y 140 g/planta/año de 25 – 4 – 24	<b>80</b>
Tabla 14 Prueba de Duncan para la variable % de frutos efectivos obtenida con la aplicación de 200, 300, 400 y 500 g/planta/año de bioabono edáfico, 100 g/planta/año de urea - DAP (3:1) Y 140 g/planta/año de 25 – 4 – 24	<b>81</b>
Tabla 15 Prueba de Duncan para la variable peso de 1000 frutos obtenida con la aplicación de 200, 300, 400 y 500 g/planta/año de bioabono edáfico, 100 g/planta/año de urea - DAP (3:1) Y 140 g/planta/año de 25 – 4 – 24	<b>82</b>
Tabla 16 Prueba de Duncan para la variable producción por hectárea en @ de café cereza obtenida con la aplicación de 200, 300, 400 y 500 g/planta/año de bioabono edáfico, 100 g/planta/año de urea - DAP (3:1) Y 140 g/planta/año de 25 – 4 – 24	<b>83</b>
Tabla 17 Análisis de varianza para las variables: factor de rendimiento de café cereza a café pergamino seco, producción por hectárea en @ de café pergamino seco y factor de rendimiento de café pergamino seco a café excelso obtenidas con la aplicación de 200, 300, 400 y 500 g/planta/año de bioabono edáfico, 100 g/planta/año de urea - DAP (3:1) Y 140 g/planta/año de 25 - 4 – 24	<b>84</b>
Tabla 18 Prueba de Duncan para la variable factor de rendimiento de café cereza a café pergamino seco obtenida con la aplicación de 200, 300, 400 y 500 g/planta/año de bioabono edáfico, 100 g/planta/año	

	<b>Pág.</b>
de urea - DAP (3:1) Y 140 g/planta/año de 25 – 4 – 24	85
Tabla 19 Prueba de Duncan para la variable producción por hectárea en @ de café pergamino seco obtenida con la aplicación de 200, 300, 400 y 500 g/planta/año de bioabono edáfico, 100 g/planta/año de urea - DAP (3:1) Y 140 g/planta/año de 25 – 4 – 24	86
Tabla 20 Prueba de Duncan para la variable factor de rendimiento de café pergamino seco a café excelso obtenida con la aplicación de 200, 300, 400 y 500 g/planta/año de bioabono edáfico, 100 g/planta/año de urea - DAP (3:1) Y 140 g/planta/año de 25 – 4 – 24	87
Anexo 21	87
Anexo 22	88
Anexo 23	89

## RESUMEN

Esta investigación se realizó en el Municipio de Consacá, Departamento de Nariño, a una altura de 2020 msnm, con una temperatura promedio de 18 °C y una precipitación pluvial de 1200 mm/año, para evaluar el efecto del bioabono edáfico con dosis de 200,300,400 y 500 g/planta/año, sobre los componentes de rendimiento y calidad del café variedad Colombia para el periodo comprendido entre los meses Octubre de 1999 y Diciembre de 2000; para ello se tomó como referencia la fertilización convencional 100 y 140 g/planta/año de Urea-DAP(3:1) y 25-4-24, respectivamente.

Se trabajó con un diseño de bloques al azar con seis tratamientos y tres repeticiones. Los datos obtenidos se interpretaron estadísticamente por medio del análisis de varianza y la prueba de significancia de Duncan para alfa > .05

Con Urea-DAP y 25-4-24 se obtienen los mejores porcentajes de frutos efectivos (63,527 y 64,143%) y los mayores rendimientos de café cereza (C.C) (726,667 y 725,333@/ha.) y café pergamino seco (C.P.S) (138,933 y 138,667@/ha.), los dos tratamientos son estadísticamente iguales, en tanto que con el bioabono edáfico los mejores resultados se obtuvieron con 500



**g/planta/año 61,293%, 676,533 y 134,400 @/ha., respectivamente, con diferencias significativas respecto a los convencionales.**

**Con la dosis de 500g de bioabono edáfico por planta se lograron los mejores factores de conversión de café cereza a café pergamino seco y de café pergamino seco a café excelso con 5,0 y 88,16, respectivamente, presentando diferencias estadísticas con los tratamientos Urea-DAP y 25-4-24 los que alcanzaron factores de 5,2 de C.C a C.PS y para C.P.S a C.E 94,59 y 94,48 y para el peso de 1000 frutos de café cereza las dosis de 100g de Urea-DAP, 140g de 25-4-24 y 500g de bioabono edáfico planta / año no presentaron diferencias estadísticas con 1,093, 1,094 y 1,090 kg. respectivamente.**

**El mayor retorno marginal se obtuvo con 500gr./planta/año de bioabono edáfico (1.62 unidades) por cada unidad de inversión en la fertilización de una hectárea de café, en tanto que con la aplicación de 100 g/planta/año de Urea – DAP (3:1) el retorno marginal fue de 1.01 por cada unidad de inversión.**

## ABSTRACT

This investigation was carried out in the Consacá town, Department of Nariño, to a height of 2020 msnm, with a temperature average of 18 °C and a pluvial precipitation of 1200 mm/year, to evaluate the effect of the bioabono edáfico with dose of 200,300,400 and 500 g/plant/year, about the yield components and quality of the coffee variety Colombia for the respective period among the months October of 1999 and December of 2000; it was taken like reference the conventional fertilization 100 and 140 g/plant/year of Urea-DAP(3:1) and 25-4-24, respectively.

It was worked at random with a design of blocks with six treatments and three repetitions. The obtained data were interpreted statistically through the variance analysis and the test of significancia of Duncan for  $\alpha > .05$

With Urea-DAP and 25-4-24 are obtained the best percentages of effective fruits (63,527 and 64,143%) and the biggest yields of Coffee berry (C.B) (726,667 and 725,333@/ha.) and Thrash parchment coffee (T.P.C) (138,933 and 138,667@/ha.), the two treatments are statistically same, as long as with the bioabono edáfico the best results were obtained with 500

**g/plant/year with 61,293%, 676,533 and 134,400 @ /ha., respectively, with significant differences regarding the conventional ones.**

**With the dose of 500g of bioabono edáfico for plant the best factors of conversion of coffee berry were achieved to thrash parchment coffee and of thrash parchment coffee to sublime coffee with 5,0 and 88,16, respectively, presenting statistical differences with the treatments Urea-DAP and 25-4-24 those that reached factors from 5,2 of C.B to T.P.C and for T.P.C to C.E 94,59 and 94,48 and for the weight of 1000 fruits of coffee berry the doses of 100g of Urea-DAP, 140g of 25-4-24 and 500g of bioabono edáfico plant / year they didn't present statistical deferences with 1,093, 1,094 and 1,090 kg. respectively.**

**The biggest marginal return was obtained with 500gr./plant/year of bioabono edáfico (1.62 unit) for each unit of investment in the fertilization to one hectare of coffee, as long as with the aplicacion the Urea - DAP (3:1) 100g/plant/year, the marginal return was of 1.01 for each unit inverted.**

## INTRODUCCIÓN

En el Departamento de Nariño el sector agropecuario es el principal generador de empleo con un 51% del total. En la actividad agrícola el 71% de la producción y el 62% del área sembrada corresponde a los cultivos temporales entre los cuales se destaca la papa, y el 29% de la producción y el 38% del área sembrada para los permanentes como la caña panelera, el café, la palma africana, el coco y el plátano (PLADENAR, 1992). El cultivo de café, tiene en la actualidad un área aproximada de 21665 has., distribuidas en 35 municipios y en alturas entre 1200 y 2200 msnm, constituyéndose como la principal alternativa económica en el municipio de Consacá (Encuesta Nacional Cafetera, 1997).

En la zona cafetera de Nariño, aproximadamente, el 67% del área cultivada corresponde a la variedad caturra y el 20% a la variedad Colombia, con rendimientos promedios de 1200 kg./ha./año. El Municipio con mayor área cultivada es la Unión con 3730 ha., seguido de los municipios de San Lorenzo, Buesaco, Consacá y Alban con 1480, 1460 1350 y 1330 has. Respectivamente (Encuesta Nacional Cafetera, 1997).

El volumen de fertilizantes industriales empleados para la producción de café es alto, siendo aproximadamente de 1.0 a 1.4 tn/ha/año, que además de participar

del 27 al 33% de los costos de producción, puede llegar a ocasionar desequilibrios físicos, químicos y biológicos con su aplicación continua, sin contar además la pérdida de eficiencia a través del tiempo (Valencia, 1993). Ello implica la necesidad de integrar y alternar otras alternativas, como los abonos orgánicos que además de reducir costos, mejoran las condiciones de fertilidad natural de los suelos e influir en la calidad del producto.

El abonamiento orgánico como una alternativa de fertilización de cafetales es de gran importancia, pues se parte de recursos internos de la finca para la preparación de sustratos de calidad, contando con los subproductos del café, con lo cual se evita la contaminación de las aguas.

La presente investigación se realizó con el propósito de dar cumplimiento a los siguientes objetivos

Objetivo general:

Evaluar la respuesta de cuatro niveles de bioabono edáfico comparado con dos testigos de fertilización convencional en los componentes de rendimiento y calidad del café Variedad Colombia en una zona del municipio de Consacá.

Objetivos específicos:

1. Determinar la respuesta del bioabono edáfico en la producción de frutos efectivos, en el rendimiento del café cereza (c.c), café pergamino seco (c.p.s.) y café excelso (c.e.).
2. Realizar un análisis económico mediante presupuesto parcial a las alternativas en estudio.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 GENERALIDADES

Cafetales fertilizados adecuadamente, son sanos y vigorosos con producciones considerables, pues en ausencia de fertilizante producen poco, se palotean y son más sensibles a plagas y enfermedades (Duque, Orrego y Mestre, 1999).

Para Carrillo (1990), la demanda actual de fertilizantes compuestos dentro del gremio cafetero, saturó la oferta de las fabricas existentes en el país y se hace indispensable la búsqueda de alternativas de solución que incluyen varios tipos de fertilizantes simples y / o de fertilizantes compuestos que aseguren el suministro oportuno y estable de estos insumos a los productores.

Se estima que las necesidades del cafeto con optimas condiciones de clima y sin tener en cuenta el análisis de suelos los requerimientos nutricionales para el café son 240 – 80 – 240 kg/ha. de Nitrógeno, Fósforo y Potasio, respectivamente, para producir 400 arrobas de café pergamino seco (FEDECAFE, 1988).

El potasio, el calcio y el magnesio en el nivel deseado guardan la relación 1:6:2, como adecuada para el cafeto y se tiene en cuenta que por encima de 0,35 meq/100g de K, la probabilidad de respuesta del cafeto en producción, es inferior al 5% (Valencia, 1988).

## **2.2 FERTILIZACIÓN QUÍMICA EN CAFÉ**

La continua fertilización de los cafetales con productos químicos que en su mayoría tienen efecto residual acidificante, ha traído como consecuencia una disminución del pH, del calcio y del magnesio y un aumento del aluminio y del manganeso intercambiables, con la consiguiente pérdida de efectividad de los fertilizantes aplicados FEDECAFE (1999).

La fertilización química del cafetal solo se justifica cuando las exigencias ambientales y tecnológicas del cultivo se satisfacen adecuadamente, y se han utilizado en él todos los residuos o desechos orgánicos de la finca, los cuales mejoran las condiciones físicas del suelo y hacen más exitosas las posteriores aplicaciones de fertilizantes (Valencia, 1992).

### **2.2.1 Fertilización en árboles jóvenes (Establecimiento y crecimiento)**

Un mes después del trasplante	10 – 15g/planta (úrea)
Cinco meses después del trasplante	15 – 20g/planta (úrea)



Nueve meses después del trasplante	20 – 25g/planta (úrea)
Trece meses después del trasplante	25 – 30g/planta (úrea)
Diecisiete meses después del trasplante	30 – 35g/planta (úrea)

(Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 1993).

Para el Departamento de Nariño Zambrano (1986) trabajo con éxito la fertilización en árboles jóvenes de café dosis de 80g/planta/año de Urea, en tres épocas de aplicación: Una al mes después de la siembra (20g/planta), la segunda a los cuatro meses después de la primera (30 g/planta) y la otra cuatro meses después (30 g/planta).

### **2.2.2 Cafetal en Producción**

Los cafetales en producción, con un rendimiento histórico promedio de 400 arrobas por hectárea (c. p. s.), sin análisis de suelos, recibirán una dosis promedio de 240 kg. de nitrógeno, 80 kg de  $P_2O_5$  y 240 kilogramos de  $K_2O$ , los cuales pueden suministrarse con 1400kg de fertilizante 17 – 6 – 18 – 2 o con aproximadamente 1000 kg de una mezcla física del grado 25 – 4 – 24. En la finca se puede obtener a bajo costo mezclando proporciones de cinco bultos de úrea, un bulto de DAP y cuatro bultos de cloruro de potasio, según la producción histórica del lote (Valencia, 1992).

## 2.3 FERTILIZACIÓN ORGÁNICA

La bondad del uso de las diferentes formas de la materia orgánica descompuesta en café, está tan suficientemente comprobada que se puede recomendar que antes de pensar en el uso de fertilizantes químicos se deben haber utilizado todos los desechos orgánicos en la finca; estos no solamente proporcionan nutrimentos al cultivo sino que mejoran las condiciones físicas del suelo para que sean exitosas las aplicaciones de fertilizantes químicos (FEDECAFE, 1999).

Para Suárez (2001), el efecto benéfico de la materia orgánica se observa en la disminución de los requerimientos de la fertilización química, el desarrollo y producción del cultivo, el mejoramiento de los suelos y el aumento del pH y de las bases, entre otros. En todos los casos en donde interviene la materia orgánica se mejora la calidad del suelo la productividad y la producción del cultivo, reduciendo los costos de producción.

Según Jenkinson (1998), la materia orgánica consta de dos componentes importantes, el componente vivo y el componente muerto: el primero es rara vez superior al 4% del total de la materia orgánica del suelo y esta conformado por microorganismos, macroorganismos o fauna y raíces de las plantas; y en cuanto a componente muerto constituye un 98% de la materia orgánica en el suelo conformado por el subcomponente humus (carbohidratos, lípidos, ácidos

orgánicos y proteínas, sustancias húmicas – ácido húmico y fúlvico – y la humina) y el subcomponente macro (mulch, pulpa de café, abonos verdes y gallinaza).

### **2.3.1 En almácigos**

El uso de pulpa descompuesta es mezclada con el suelo en proporción de 1:1 y hasta 3:1 (pulpa:suelo) en volumen, hace innecesario el uso de fertilizantes químicos (FEDECAFE, 1999).

### **2.3.2 En producción**

Según evaluaciones efectuadas por Mestre y Salazar (1990), en cafetales de Variedad Borbón sombra, han obtenido rendimientos entre 116 y 232 arrobas de café pergamino seco (C. P. S.) por hectárea con una densidad de 2500 plantas por hectárea sin utilizar fertilizante debido al material orgánico aportado por el sombrero.

El convenio Comité de Cafeteros del Cauca, Secretaría de Agricultura y Ganadería del Cauca y la Cooperación Técnica Alemana (GTZ) (1998), en su proyecto café orgánico recomiendan aplicar de 1 a 3 kilos de abono obtenido en la pila de compostaje por árbol en el año.

## **2.4 ABONO ORGÁNICO**

Es un sustrato formado por residuos orgánicos biodegradables, que son descompuestos por la acción de microorganismos (Convenio Corpotrigo - Universidad de Nariño, 1998).

## **2.4.1 Tipos de abonos orgánicos**

### **2.4.1.1 Fertilizantes edáficos**

Llamados también bioabono edáfico utilizados para aplicarlos al suelo en la siembra, en transplante, en rendimiento, en el reabonamiento, etc., compuesto por residuos orgánicos, suelo de zanja, mantillo de bosque, carbón vegetal, estiércol seco de ganado, fuentes de proteína, material encalante, melaza o miel de purga, leche y levadura de panificación y agua (Convenio Corpotrigo - Universidad de Nariño, 1998) .

Restrepo (1996), menciona materiales similares al edáfico, denominando a su biopreparado como abono orgánico fermentado y abono tipo “bocashi”.

#### **2.4.1.1.1 Característica de los principales ingredientes**

##### **1. Residuos orgánicos:**

Se puede emplear tamo de trigo descompuesto, cañas, tuzas de maíz picadas y descompuestas, vainas de frijol descompuestas, residuos de hierba de cuyera, etc., mejoran la agregación del abono orgánico, son fuentes de nutrientes y ayudan al incremento de microorganismos benéficos (Convenio Corpotrigo - Universidad de Nariño, 1998)

## **2. Suelo:**

Se emplea suelo de zanjas o de las orillas de los caminos internos de la finca, donde no se han hecho aplicaciones de agrotóxicos. En muchos casos, ocupa hasta una tercera parte del volumen total del abono que se desea fabricar. Entre muchos aportes tiene la función de darle una mayor homogeneidad física al abono y distribuir su humedad con su volumen, aumenta el medio propicio para el desarrollo de la actividad microbiológica de los abonos (Restrepo, 1996).

## **3. Carbón Vegetal:**

Mejora las características físicas del suelo con aireación, absorción de humedad y calor (energía). Su alto grado de porosidad mejora la actividad macro y microbiológica del suelo, al mismo tiempo, funciona con el efecto tipo “esponja sólida”, el cual consiste en la capacidad de retener, filtrar y liberar gradualmente nutrientes útiles a las plantas, disminuyendo la pérdida y el lavado de los mismos en el suelo (Restrepo, 1996).

## **4. Mantillo de bosque.**

Se trata de un fermentado aeróbico en que el mantillo de bosque, selva, de cafetal o cacaotal sombreados y similares hacen el papel de estiércol en compost clásico (Mejía, 1996).

### **5. Estiércol seco de ganado:**

Es fuente de nutrientes y mejora la agregación de abonos orgánicos. También se puede emplear gallinaza de ponedoras o el estiércol seco de otros animales (Convenio Corpotrigo - Universidad de Nariño, 1998).

### **6. Residuos nutritivos**

Contiene buena cantidad de nutrientes. Se trabaja con desechos de concentrados, balanceado para pollitos, harina de sangre, torta de soya, granos molidos de leguminosas, etc. ((Convenio Corpotrigo - Universidad de Nariño, 1998) et al, 1998).

### **7. Material encalante**

Según Restrepo (1996), la función principal del material encalante es regular la acidez que se presenta durante todo el proceso de la fermentación y dependiendo de su origen como a portador de materiales útiles para las plantas. Para el Convenio Corpotrigo - Universidad de Nariño (1998), son más usados la cal dolomita y la fosforita huila.

### **8. Melaza o miel de purga**

Es la principal fuente energética para la fermentación de los abonos orgánicos, favoreciendo la multiplicación de la actividad microbiológica. Es rica en potasio,

calcio, magnesio y contiene micronutrientes, principalmente boro (Restrepo, 1996).

## **9. Leche**

Aporta nutrientes y favorece la actividad fermentadora de los microorganismos (Convenio Corpotrigo - Universidad de Nariño, 1998).

## **10. Levadura**

Se utiliza levadura de panificación, contribuye a la fermentación de los microorganismos (Convenio Corpotrigo - Universidad de Nariño, 1998).

La levadura, el mantillo de bosque, y Bocashi (porción de abono bien fermentado) se constituyen en la principal fuente de inoculación microbiológica para la fabricación de los abonos orgánicos fermentados, "Es el arranque o la semilla de la fermentación" (Restrepo, 1996).

## **11. Pulpa de café**

Para Uribe y Salazar (1983), la pulpa de café es la parte externa del fruto del cafeto. Técnicamente está constituida por el epicarpio y parte del mesocarpio del fruto y representa el 40% de su peso total. La pulpa fresca contiene mucho agua y cantidades variables de nutrimentos como nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio,

calcio, azufre, hierro, manganeso y boro; el 18% de la pulpa fresca se convierte en pulpa descompuesta y transformada para utilizar como abono.

## **12. Lombricompuesto**

La transformación de residuos orgánicos mediante el uso de la lombriz roja californiana origina lombricompuesto, que supera la calidad del abono orgánico obtenido mediante el proceso de compostaje, porque se enriquece en sus características físicas, químicas y bioquímicas (Salazar, 1992).

### **2.4.1.1.2 Cantidades de los ingredientes**

Restrepo (1996), emplea la siguiente fórmula: dos quintales de tierra común, un quintal de pulidura de arroz, un quintal de carbón quebrado en partículas pequeñas, un quintal de cascarilla de arroz o de café, un quintal de gallinaza (aves ponedoras), un litro de melaza, 10 libras de melaza, 10 libras de carbonato de calcio o cal agrícola, 100 gramos de levadura de panificación y agua de acuerdo a la prueba del puño únicamente el día de la preparación, similar a esta lo preparan en Costa Rica, Panamá, y Brasil.

En Nariño se usa la fórmula del Convenio Corpotrigo - Universidad de Nariño (1998), que consiste en utilizar 100 kilos de residuos orgánicos, 100 kilos de suelo, 50 kilos de carbón partido, 100 kilos de estiércol seco de ganado, 10 kilos



de fosforita huila, 5 kilos de mantillo de bosque, 5 kilos de residuos nutritivos y agua hasta la prueba del puño. El tiempo empleado para la obtención de bioabono es de 15 días con un volteo permanente (pasando un día).

#### **2.4.1.1.3 Cantidades aplicadas**

La cantidad de abono a ser aplicado en los cultivos está condicionada principalmente a varios factores como son: el origen del suelo donde se desea el cultivo, el clima y la exigencia nutricional de las plantas que quiere cultivar. Sin embargo algunos agricultores vienen trabajando con éxito dosis que varían desde 30 gr./planta para hortalizas de hojas, 80 gr./planta para hortalizas como la coliflor, el brócoli, y el repollo; hasta 100 gr./planta para el tomate y el pimentón (chile dulce). Independiente de la forma que se escoja para abonar los cultivos, el abono orgánico, una vez aplicado, se debe cubrir con tierra para que no se pierda y obtener mejores resultados (Restrepo, 1996).

En el Departamento de Nariño se ha experimentado con éxito dosis de 500 kg/ha. en maíz, cebada, frijol y arveja ,1000 kg./ha. al momento de la siembra de papa más reabono y de 30 a 80 gr/ por planta en hortalizas (Convenio Corpotrigo - Universidad de Nariño, 1998).

#### **2.4.1.2 Fertilizantes líquidos**

Utilizados para aplicar vía foliar, el Convenio Corpotrigo - Universidad de Nariño (1998), utiliza la fórmula compuesta de 20 litros de agua, 5 kilos de estiércol fresco de ganado, 300 cm.<sup>3</sup> de leche, 300 cm.<sup>3</sup> de miel de purga y 300 gr. de nitrato de potasio, dejando la mezcla durante 10 días, filtrar y utilizar 1l/bomba.

### **2.5 COSTOS DE SOSTENIMIENTO DE CAFÉ/Ha EN EL TERCER AÑO PARA EL MUNICIPIO DE CONSACA, AÑO 2000**

Siguiendo el modelo de costos de producción de FEDECAFE (1999), y adaptado al municipio de Consacá mediante conversación personal con cafeteros y técnicos de la UMATA y del Comité de Cafeteros del municipio, se pudo establecer que los costos de sostenimiento para el tercer año tomando como referencia una densidad de 5.500 cafetos por hectárea, 400 árboles de sombrío, un costo de \$5000./día por jornal y \$2.600/kg C.P.S que fue el promedio de compra para el Año 2000 (Cuadro No 1).

De acuerdo a lo anterior se puede establecer que a partir del tercer año que inicia la primera cosecha desde el punto de vista de fertilización se puede decir que el fertilizante más utilizado en el Municipio de Consacá es el 25 – 4 – 24 en dosis de 1 tonelada al año aplicado en dos épocas, la una después de la floración principal y la segunda dos meses antes de la cosecha, representado en este caso el 29.5% de los costos de producción.

## Cuadro 1

Costos de Sostenimiento para una hectárea de café 3<sup>er</sup> año en el Municipio

## de Consacá, año 2000

Detalle	Cantidad	Unidad	Vr/Unitario \$	Vr/Total \$
- Desyerbas y planteos (tres veces)	35	Jornales	5.000	175.000
- Fertilizantes 25-4-24 (dos veces)	20	Bultos	28.900	578.000
- Transporte fertilizante	20	Bultos	22.500	24.000
- Aplicación fertilizante	20	Bultos	1.200	100.000
- Compra de pésticidas	—	—	5.000	30.000
- Aplicación de pesticidas	4	Jornales	—	20.000
- Compra de empaques	19	Unidades	5.000	20.900
- nuevos Cocos	6,0	Unidades	4.000	24.000
- Recolección (primera cosecha)	7.950	Kg.- c. c.	100	795.000
- Beneficio	1.500	Kg.- c.p.s	80	120.000
- Muestra y análisis de suelos	1	Muestra	12.000	12.000
- Control Broca (MIB)	—	—	—	286.000
- depreciación fumigadora y despulpadora	—	—	—	5.000
<b>Subtotal</b>				<b>2'189.900</b>
Sostenimiento segundo año				2'189.900
Imprevistos (10%)				218.990
Administración (5%)				109.495
<b>Total</b>				<b>2'514.385</b>

Costo para mantener un colino de café tercer año

= \$ 432.80

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 LOCALIZACIÓN

El trabajo de campo se llevó a cabo en la finca Santa Inés (lote 11) de la Vereda Santa Inés, Municipio de Consacá, localizada a una altura de 2.020 m.s.n.m., con una temperatura promedio de 18°C y con una precipitación pluvial de 1200 mm por año. (FEDECAFE, 1988).

La tabla 1 muestra la composición química que presenta el predio: en relación al pH es adecuado para el cultivo de café pues el rango va de 5.0 a 5.5 lo que no justifica el encalado, la materia orgánica esta en un nivel donde el cafeto responde a aplicaciones de Nitrógeno debido a que por debajo del 12% en  $\pm 0.6$  se obtiene mayor respuesta de aplicaciones de Nitrógeno; el Fósforo esta muy bajo pues el café requiere entre 6 y 14 ppm por consiguiente requiere fósforo.

El Potasio, el Calcio y Magnesio están en un nivel alto, los rangos adecuados para el cafeto van de 0.3 a 0.4, 1.6 a 4.2 y 0.5 a 1.4 meq/100gr. respectivamente. Sin embargo la suma de la base (K, Ca y Mg.) 21.29 meq/100g. colocan este suelo

**Tabla 1**

**Resultados del análisis del suelo, finca Santa Ines municipio de Consacá  
antes de iniciar la investigación (muestra 9834 de Octubre 19 de 1999)**

<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Resultado</b>
pH		5,3
Materia orgánica		11,2
Densidad aparente	(g/cc)	1,0
Fósforo	(ppm)	2,0
CIC	(meg/100g)	27,0
Calcio de cambio	(meg/100g)	16,1
Magnesio de cambio	(meg/100g)	4,0
Potasio de cambio	(meg/100g)	1,19
Aluminio de cambio	(meg/100g)	0,16
Hierro	(ppm)	46,0
Manganeso	(ppm)	18,80
Cobre	(ppm)	0,60
Zinc	(ppm)	2,20
Boro	(ppm)	0,33
Nitrógeno total	(%)	0,44
Carbonó orgánico	(%)	6,50
Azufre disponible	(ppm)	3,72
Textura		Franca

con una buena fertilidad ya que para café en la suma de las bases valores mayores de 5 dan un suelo fértil; en cuanto a Aluminio no hay problema puesto que para café se toma como crítico contenidos de Aluminio mayor a 1.1.meq/100gr.

La anterior comparación se hizo con base en los rangos adecuados propuestos por Valencia, Carrillo y Estrada (1990)

### **3.2 MATERIAL BIOLÓGICO**

Se trabajo con la Variedad Colombia la cual se caracteriza por ser un cultivar de tipo compuesto formado al mezclar, las semillas provenientes de las mejores progenies resultantes de un proceso de selección. La Variedad Colombia es resistente a la roya (Moreno y Alvarado, 2000).

En el Departamento de Nariño tolera zonas altas siendo más cultivada por encima de los 1800 hasta los 2200 m.s.n.m., con rendimientos hasta de 150 arrobos por hectárea.<sup>1</sup>

### **3.3 DISEÑO EXPERIMENTAL**

---

<sup>1</sup> Popayán Miguel. Consacá, Nariño, Colombia, Sociedad Buendía – Mosquera. año 2000. Comunicación personal

Se trabajo con un diseño de bloques al azar, con seis tratamientos y tres repeticiones.

Los tratamientos correspondieron a:

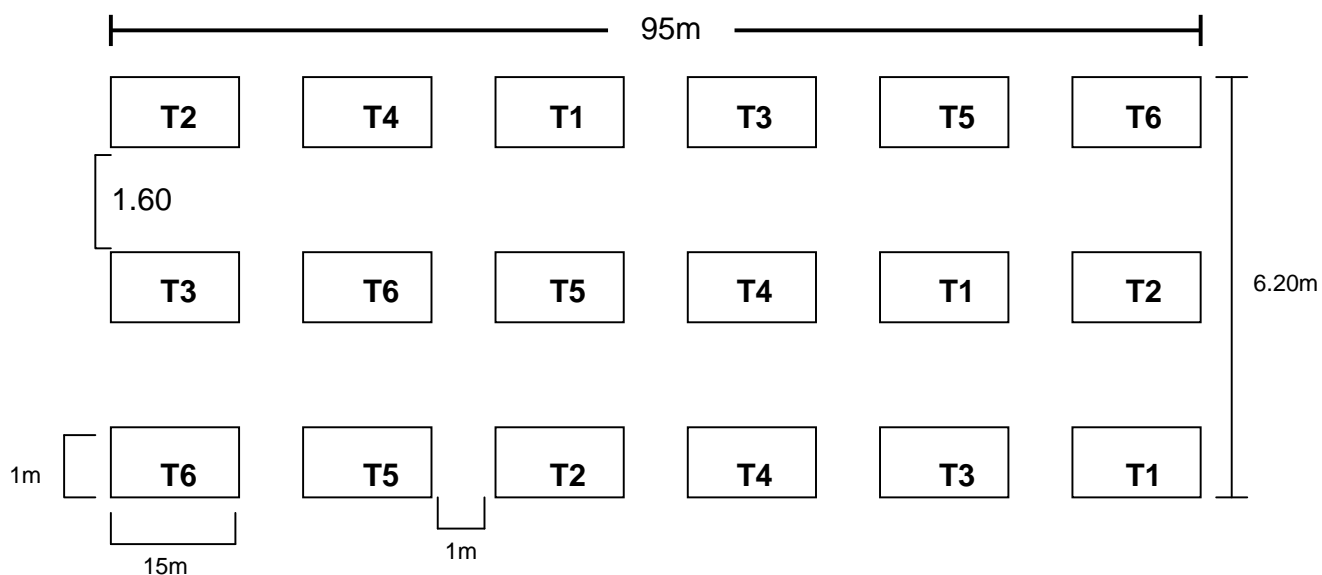
T1 = Convencional urea-DAP (3:1)	= 100g/planta/año
T2 = Convencional con 25-4-24	= 140g/planta/año
T3 = Bioabono edáfico	= 200g/planta/año
T4 = Bioabono edáfico	= 300g/planta/año
T5 = Bioabono edáfico	= 400g/planta/año
T6 = Bioabono edáfico	= 500g/planta/año

### **3.4 ÁREA EXPERIMENTAL**

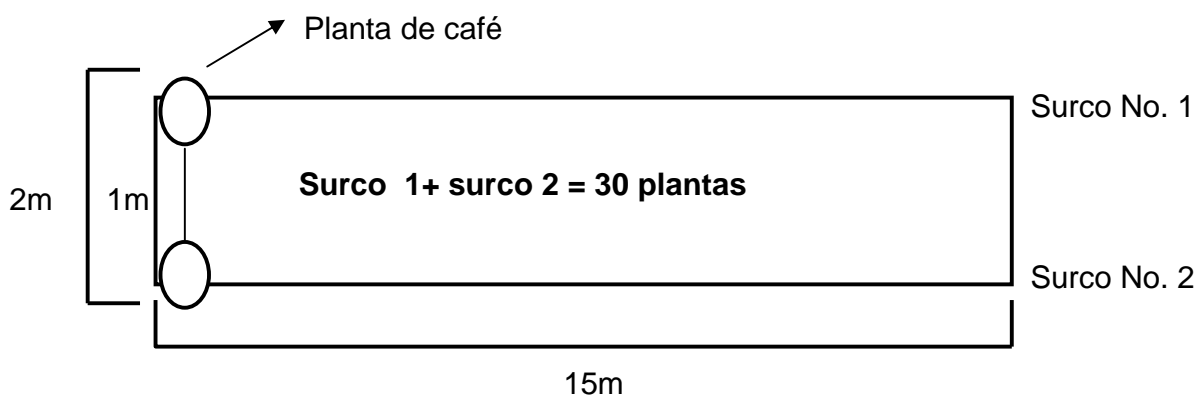
El presente estudio se realizó en un cultivo de café Variedad Colombia con dos años de edad y que inicia su primera cosecha, sembrado bajo el sistema de triangulo de oro con distancias de 1m x 1m entre plantas y 1,60m entre surcos dobles.

Para tal efecto se tomó un área de 95m x 6,20m, en donde se trazaron tres bloques, cada uno de 1m x 95m; cada bloque tuvo seis parcelas de 1 x 15m. Cada parcela estuvo constituida por dos surcos con distancia entre ellos de 1m, la distancia entre plantas fue de 1m para un total de 30 plantas por parcela y entre bloques se dejaron calles de 1,60m y entre parcelas calles de 1m. Para evitar el efecto de borde, la totalidad del experimento estuvo rodeado con plantas de café.

La parcela útil fue de 2m x 15m, quedando para la evaluación dos surcos y 30 plantas (Figura 1).



## parcela





### Figura 1 Distribución de tratamientos

Para las evaluaciones se tomaron 10 plantas al azar por cada tratamiento y por repetición.

### 3.5 EL BIOABONONO

Para la preparación de 100kg del Bioabono edáfico evaluado, los elementos con sus respectivas cantidades fueron adaptados para el cultivo de café y con subproductos de la zona, utilizando la fórmula del Convenio Corpotrigo – Universidad de Nariño, recomendada para la zona triguera así:

Pulpa descompuesta	27
Lombricompuesto	27
Estiércol seco de ganado	27
Matillo de bosque	2.0
Harina de fríjol	2.0
Carbón vegetal	10
Fosforita huila	3.94
Melaza	0.60
Leche	0.40
Levadura	<u>0.06</u>
	100kg

### 3.6 PREPARACIÓN DEL BIOABONO EDÁFICO

Se depositó los materiales colocando primero el lombricompuesto, luego el carbón de leña, seguidamente la fosforita huila, el estiércol seco y pulverizado de ganado, el mantillo de bosque y por último la harina de frijol. (figura 2)



**Figura 2 Preparación del bioabono edáfico**

Foto autor

La melaza, la leche y la levadura se los suspendió en agua y con una regadera se adicionó a cada capa excepto a la de fosforita huila. Luego se volteo con el propósito de mezclar muy bien los elementos y se tapó con un plástico dejando por 15 día, volteándolo pasando un día. En este tiempo estuvo listo para ser aplicado.

### **3.7 LABORES DE CULTIVO**

#### **3.7.1 Fertilización**

Debido a que en Nariño no se presentan dos cosechas al año, se opto por ajustar la primera aplicación de fertilizante una vez pasado la floración principal (3<sup>ra</sup> semana de Octubre), que fue la que dio origen a la cosecha evaluada y para la segunda aplicación si se tuvo en cuenta la recomendación de FEDECAFE (1979), de fertilizar dos meses antes de la cosecha principal, basado en la gran demanda de nutrientes por parte del fruto en los últimos dos meses de su desarrollo. La aplicación de los fertilizantes químicos y de bioabono edáfico se realizó haciendo una media corona de 3 cm. de ancho por 5 cm. de profundidad en la parte superior de la planta donde se depositaron los fertilizantes que posteriormente se taparon con tierra y hojarasca.

### **3.7.2 Riego**

Con el propósito de mantener húmedo el suelo se mantuvo el cultivo con riego en el “Veranillo” que presentó en los meses de Enero y Febrero y en el verano propiamente dicho en los meses de Junio, Julio y Agosto. Se empleo riego por aspersión, con un intervalo de 15 días para el veranillo e inicio del verano, y cada 8 días para el mes de agosto, hasta cubrir una lamina de riego de 1” <sup>1</sup>/<sub>2</sub>.

### **3.7.3 Control de malezas**

Se efectuó desyerbas periódicas, manteniendo el cultivo libre de malezas. Esta labor se realizó a pala, machete y manual en la zona del “Plato”. Se efectuaron cuatro desyerbas en el año. La primera se realizó 8 días antes de la aplicación del fertilizante empleando machete en las calles y manual en el plato del árbol; la segunda se hizo a pala y manual en el plato a los tres meses de la primera y las siguientes desyerbas se llevaron a cabo cada tres meses y con machete y manual en el plato.

### **3.7.4 Control sanitario**

La Variedad Colombia por ser resistente a la roya no se efectuó control y en cuanto a broca se determinó porcentajes de infestación los cuales estuvieron por debajo del 1% permitiendo continuar con el RE – RE, el cual consistió en la

recolección periódica de frutos maduros sobre maduros secos y caídos, evitando así predisposición a la broca.

### **3.8 VARIABLES EVALUADAS**

Para evaluar las variables propuestas en la presente investigación se tuvo en cuenta el número de ramas promedio por árbol a partir de 20 observaciones tomadas al azar, obteniendo 55,7 ramas/árbol. (Ver Tabla 1 del anexo).

Así mismo se cuantificó nudos totales/rama, nudos fructíferos/rama y flores abiertas/rama, cuando se observó el 90% de la floración como lo muestra las tablas 2, 3 y 4 del anexo respectivamente.

#### **3.8.1 Componentes de rendimiento**

##### **3.8.1.1 Porcentajes de frutos efectivos por rama**

A las 29 semanas después de la floración se hizo la evaluación correspondiente al porcentaje de frutos efectivos, teniendo en cuenta el número de flores abiertas por rama y el número de frutos maduros por rama así:

$$\% \text{ de frutos efectivo} = \frac{\text{Frutos maduros/rama}}{\text{Flores abiertas/rama}} \times 100$$

### 3.8.1.2 Peso de 1000 frutos maduros café cereza

Con el propósito de establecer el peso de cada fruto de café cereza se tomaron tres muestras de 1000 frutos de cada tratamiento, una por repetición y se pesaron individualmente en una pesa de precisión, el peso resultante se tuvo en cuenta para calcular la producción de café cereza.

### 3.8.1.3 Producción por hectárea (10.000 plantas) en arrobas de café cereza (c.c.)

Para la evaluación de la producción en arrobas de café cereza/ha se tuvo en cuenta la producción de café cereza por árbol (Ver tabla 5 del anexo), la cual se midió así:

Producción/árbol = No. de ramas/árbol (N.R) x No. de frutos maduros/rama (F.M) x peso de fruto (P).

Donde:

N.R. = 55,7

F.M. = Nudos fructíferos/ rama x frutos maduros rama

$P. = \frac{\text{Peso de 1000 frutos}}{1000}$

Para la producción hectárea:

Prod./ha. = producción/árbol x 10.000

#### **3.8.1.4 Factor rendimiento café cereza (c.c.) a café pergamino seco (c.p.s.)**

Para determinar el factor de rendimiento café cereza a café pergamino seco se tomó tres muestras de 5kg de café cereza en cada tratamiento, una por repetición, los cuales se despulparon individualmente, se fermentaron durante 18 horas, se lavaron y se secaron al sol hasta el punto de trilla; se pesaron y se procedió a determinar el factor de la siguiente manera.

$$F \text{ c.c.} - \text{c.p.s} = \frac{\text{Peso café cereza}}{\text{Peso café pergamino seco}}$$

#### **3.8.1.5 Producción por hectárea (10000 plantas) en arrobos de café pergamino seco (c.p.s)**

Con base en el factor de rendimiento café cereza a café pergamino seco se determino la producción de café pergamino seco por árbol ( Ver Tabla 6 del anexo), y este se lo llevo a arrobos/ha, a partir de la producción de café cereza/árbol.

### **3.8.1.6 Componentes de calidad**

La pasilla, merma por cisco, el ripio y el peso de almendra excelsa son componentes de calidad que se reflejan en el factor de rendimiento de café pergamino seco a café excelso, por consiguiente se tuvieron en cuenta para determinar el factor de conversión.

Con una muestra inicial de 250gr por tratamiento y por repetición según EXPOCAFÉ (1997), a la cual se trilla en forma mecánica sin perder un grano de almendra, se pesa nuevamente y por diferencia de pesos café pergamino seco y almendra se establece la merma por cisco. El cisco hace referencia a la cascarilla del café el cual esta alrededor del 20% del café pergamino seco.

La almendra se la sometió a la malla 14 que es la que utilizan las Cooperativas de Caficultores en Colombia por espacio de dos minutos y se peso lo quedo por encima de la malla y se analizó la pasilla por selección manual, las Cooperativas admiten en el café de compra hasta un 5.5% de pasilla (granos: negros o parcialmente negros, cardenillos, vinagres, cristalizados, picados por insectos, decolorados, malformados, partidos, inmaduros, aplastados y balsudos); lo que se pierde en la malla corresponde al ripio y grano pequeño, cuyo porcentaje admitido es de 1.5%.



La almendra libre de pasilla, ripio y grano pequeño se convierte en almendra excelsa que es la que se tiene en cuenta para determinar el factor de café pergamino seco a café excelso tipo UGQ.

#### **3.8.1.6.1 Factor de rendimiento de café pergamino seco (c.p.s.) a café excelso (c.e.)**

A partir del peso de la almendra excelsa se determinó el factor de rendimiento de café pergamino seco a café excelso. Dicho factor nos indica, que cantidad en kilos de pergamino se necesita para obtener un saco excelso de 70 kilos. La determinación se la realizó en la Cooperativa de Caficultores de Occidente de Nariño Ltda (Anexos 7,8,9,10,11 y 12), y se calcula de la siguiente manera:

$$F. \text{ c.p.s.} - \text{c.e.} = \frac{17.500}{\text{Peso de almendra excelsa}} \quad \text{donde:}$$

$$17.500 = 250 \text{ sacos de un contenedor} \times 70\text{kg de cada saco.}$$

### **3.9 ANALISIS ESTADÍSTICO**

Los datos obtenidos se interpretaron estadísticamente por medio del análisis de varianza y la prueba de significancia de Duncan, para Alpha >.05.

### 3.10 ANÁLISIS ECONÓMICO

Los seis tratamientos se sometieron al análisis económico basados en la metodología del presupuesto parcial de Perrín (1976), la cual relaciona los costos variables y los ingresos netos producidos por los diferentes tratamientos.

#### 3.10.1 Rendimiento bruto

En el presupuesto parcial los rendimientos brutos correspondieron a los promedios en arrobas/ha de café pergamino seco (C.P.S.) contenidos en cada uno de los seis tratamientos.

#### 3.10.2 Precio

Correspondió al precio pagado al caficultor por cada arroba producida (12.5 kilos) de café pergamino seco calculado en base al factor de rendimiento de café pergamino seco a café excelso, para lo cual con precios del año 2000 el valor de cada kilogramo de café pergamino seco fue de \$2600, por ejemplo para el tratamiento 1 (100g/planta/año de Urea – DAP (3:1)). Se obtuvo un factor de 94.59 y el factor base de las Cooperativas de Caficultores es de 92.2 entonces el precio se calculó de la siguiente manera:

$$\text{Precio Kg c.p.s.} = \frac{92.2}{94.59} \times \$2600 = \$2534 \text{ } (\$31.671 \text{ @ c.ps.}),$$

Es decir a más bajo el valor del factor más alto será el precio pagado al caficultor.

### **3.10.3 Beneficio bruto**

Se obtuvo de multiplicar el valor de cada arroba de café pergamino seco por el número de arrobas producidas en cada tratamiento.

### **3.10.4 Costos variables**

Para establecer los costos variables se tuvo en cuenta los costos de los fertilizantes químicos como son la Urea, el DAP y el 25 – 4 – 24; el costo de cada tonelada de bioabono edáfico a partir de los costos de cada uno de los ingredientes producidos en la finca, además el costo de cargue, descargue y transporte para el caso de los fertilizantes químicos y el número de jornales empleados en la aplicación de cada uno de los tratamientos.

### **3.10.5 Beneficio neto parcial**

El beneficio neto parcial se calculó por diferencia entre el beneficio bruto y el costo variable en cada tratamiento, sin tener en cuenta el costo fijo que para el año 2000 se estableció en \$1'487.900.

## **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **4.1 COMPONENTES DE RENDIMIENTO**

#### **4.1.1 Porcentaje de frutos efectivos/rama**

La tabla 2 muestra el resultado de porcentaje de frutos efectivos/rama. En el análisis de varianza (Tabla 13 del anexo), se observa que entre los tratamientos existen diferencias estadísticas altamente significativas.

Al respecto Arcila (1986), dice que, no todas las flores que se formaron en el cafeto se convierten en frutos; en Colombia se ha reportado un porcentaje de cuajamiento del 30 – 40 % aproximadamente. Los resultados obtenidos en la presente investigación del porcentaje de frutos efectivos fueron cercanos a estos valores.

Al realizar la prueba de significancia de Duncan (Tabla 14 del anexo), se determino que los mejores tratamientos fueron los de fertilización química, presentando los mayores promedios 64.143 y 63.527% respectivamente, sin diferencias significativas entre ellos, pero sí diferencias significativas frente a

Tabla 2

## Porcentaje de frutos efectivos

TRATAMIENTOS						
Bloques	T1 Urea-DAD (3:1) 100g/planta/año	T2 25-4-24 140g/planta/año	T3 Bioabono edáfico 200g/planta/año	T4 Bioabono edáfico 300g/planta/año	T5 Bioabono edáfico 400g/planta/año	T6 Bioabono edáfico 500g/planta/año
I	65.31%	64.58%	36.96%	54.17%	61.70%	63.04%
II	63.27%	63.27%	38.30%	53.10%	59.57%	60.42%
III	62.00%	64.58%	36.17%	52.10%	59.57%	60.42%
	63.53	64.14%	37.14%	53.12%	60.28%	61.30%

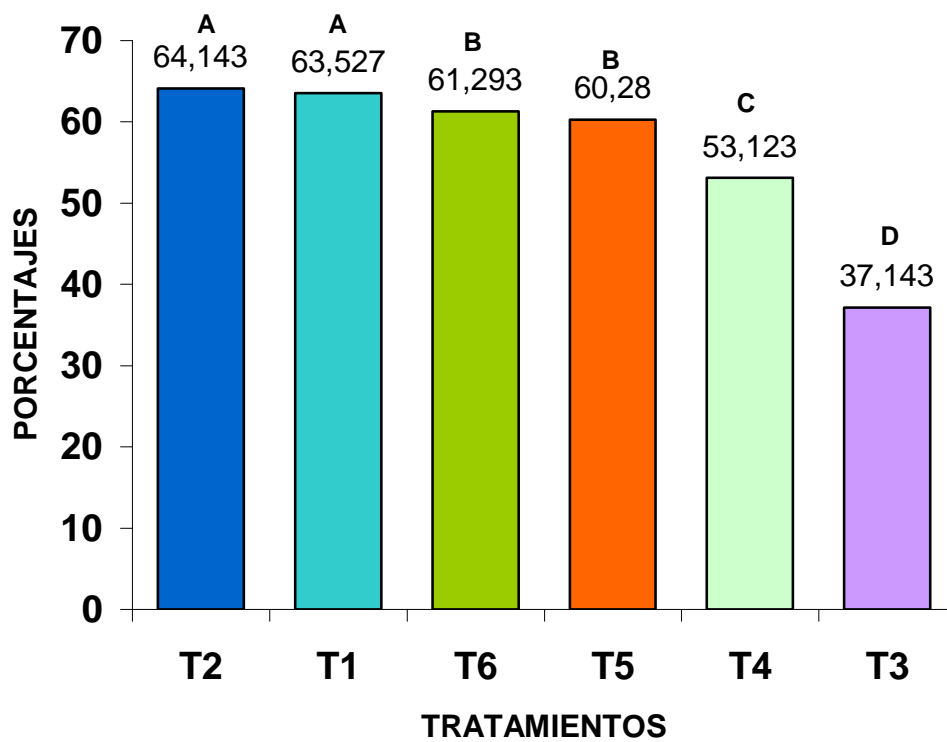
los tratamientos 6, 5, 4, y 3 con promedios de 61,293, 60,280, 53,23, y 37,143% respectivamente. Los tratamientos 6 y 5 no presentaron diferencias estadísticas pero si muestran diferencias significativas con respecto a los tratamientos 4 y 3. (Figura 3)

Como se dijo anteriormente los valores obtenidos son similares a los obtenidos por Arcila (1986), que mediante ensayos en CENICAFE encontró que de el total de flores abiertas en 64 ramas primarias de 16 árboles solo del 53 – 65% se convirtieron en frutos maduros. Como se puede apreciar el porcentaje de flores perdidas es alto lo que justifica el intento por conocer las causas de aquella perdida en aras de aumentar la producción sin aumentar los costos de producción ni el área sembrada con café.

De los resultados obtenidos se puede decir que la fertilización juega un papel importante en ello pues a medida que aumenta la cantidad de bioabono edáfico se determinó claramente el aumento en el porcentaje de frutos efectivos y a su vez con los fertilizantes químicos por ser de rápido aprovechamiento permitieron los mejores porcentajes.

#### **4.1.2 Peso de 1000 frutos maduros café cereza**

La tabla 3 muestra los pesos promedio de 1000 frutos. La tabla 13 del anexo, muestra el análisis de varianza para la variable peso de 1000 frutos maduros café



Letras diferentes indican diferencias significativas para el valor de Duncan

**Figura 3 Porcentaje de frutos efectivos**



Tabla 3

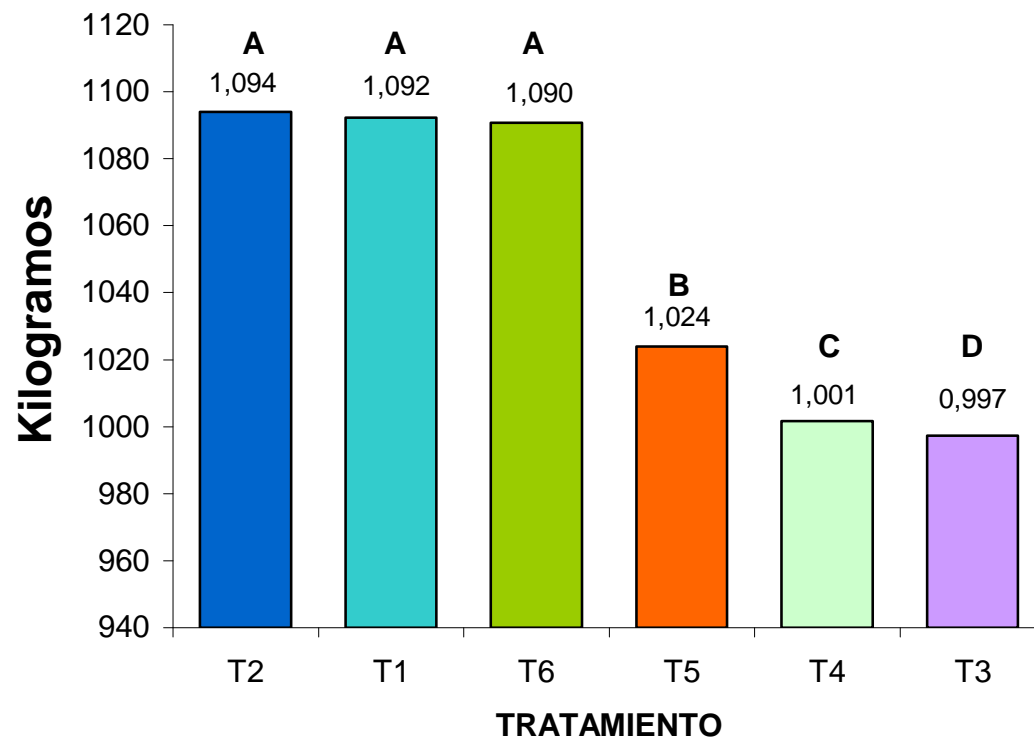
## Peso de 1000 frutos maduros café cereza (Kg)

Bloques	TRATAMIENTOS					
	T1 Urea-DAP (3:1) 100g/planta/año	T2 25-4-24 140g/planta/año	T3 Bioabono edáfico 200g/planta/año	T4 Bioabono edáfico 300g/planta/año	T5 Bioabono edáfico 400g/planta/año	T6 Bioabono edáfico 500g/planta/año
I	1,090	1,095	1,000	1,000	1,025	1090
II	1,092	1,095	0,995	1,005	1,022	1092
III	1,095	1,092	0,997	1,000	1,025	1090
<b>Prom.</b>	1,092	1,094	0,997	1,002	1,024	1,091

cereza, la cual indica que hay diferencias altamente significativas entre los tratamientos. La prueba de significancia de Duncan (Tabla 15 del anexo), determina que los mejores tratamientos son 2, 1 y 6 los cuales son estadísticamente iguales, con promedios de 1,094kg, 1,092kg y 1,090kg respectivamente, seguidos de los tratamientos 5, 4, y 3 con promedios de 1,024kg, 1,001kg y 0,997kg respectivamente; con los cuales mostraron diferencias estadísticas (Figura 4).

Para lo anterior Valencia (1993), afirma que, en los dos últimos meses del desarrollo del fruto ocurre una gran demanda de nutrimentos por parte de este, así: entre el 37 y 49% del nitrógeno, el 36% del fósforo y entre 39 y 44% del potasio, con base en estos, es posible indicar que, durante el desarrollo del fruto y en especial dos meses antes de la cosecha principal del café deben estar disponibles el nitrógeno, el fósforo y el potasio para garantizar un fruto de calidad en cuanto a peso, sanidad, consistencia y facilidad del despulpado.

Los fertilizantes químicos 25-4-24 y las mezclas de Urea – DAP en relación 3:1 como podemos ver son ricos en nitrógeno lo que posiblemente sea el responsable de la ligera ganancia en peso con respecto al logrado con la aplicación de 500g/planta/año de bioabono edáfico pero que estadísticamente siguen siendo iguales, por consiguiente el aporte de



Letras diferentes indican diferencias significativas para el valor de Duncan

**Figura 4** Peso de 1000 frutos maduros

la cantidad del suelo en cuanto a propiedades físicas como: aireación, permeabilidad, retención de humedad, estructura, agregación; propiedades químicas como: acción de buffer, cic y suministros de fósforo, potasio, azufre, boro, hierro, manganeso, zinc y cobre y las propiedades biológicas correspondientes a la acción de microorganismos para la descomposición de la materia orgánica, ventajas expuestas por Restrepo (1996). Hicieron que la máxima dosis estuviera a la par en cuanto a peso con los fertilizantes químicos.

#### **4.1.3 Producción / hectárea (10.000 plantas) en arobas de café cereza (C.C.)**

En la tabla 4 se muestra los promedios de producción / hectárea en @ de café cereza (C.C.). En la tabla 13 del anexo correspondiente al análisis de varianza para la variable producción /ha. en @ C.C. se observa diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos. Esto permite afirmar, que los distintos niveles de bioabono edáfico y los fertilizantes convencionales se constituyen en un factor determinante en la producción de café cereza.

Al someter los resultados a la prueba de significancia de Duncan (Tabla 16 del anexo), se encontró que las máximas producciones de café cereza se obtuvieron con los tratamientos 1 y 2, con 726,667 y 725,333 @/ha, respectivamente

Tabla 4

Producción / ha (10.000 plantas /ha) en @ de café cereza

TRATAMIENTOS						
Bloques	T1 Urea-DAP (3:1) 100g/planta/año	T2 25-4-24 140g/planta/año	T3 Bioabono edáfico 200g/planta/año	T4 Bioabono edáfico 300g/planta/año	T5 Bioabono edáfico 400g/planta/año	T6 Bioabono edáfico 500g/planta/año
I	730.0	725.6	364.0	532.8	609.6	676.0
II	724.0	726.4	366.4	536.0	612.0	677.6
III	725.6	724.0	362.4	534.4	613.6	676.0
<b>Prom.</b>	726.667	725.333	364.267	534.4	611.733	676.533

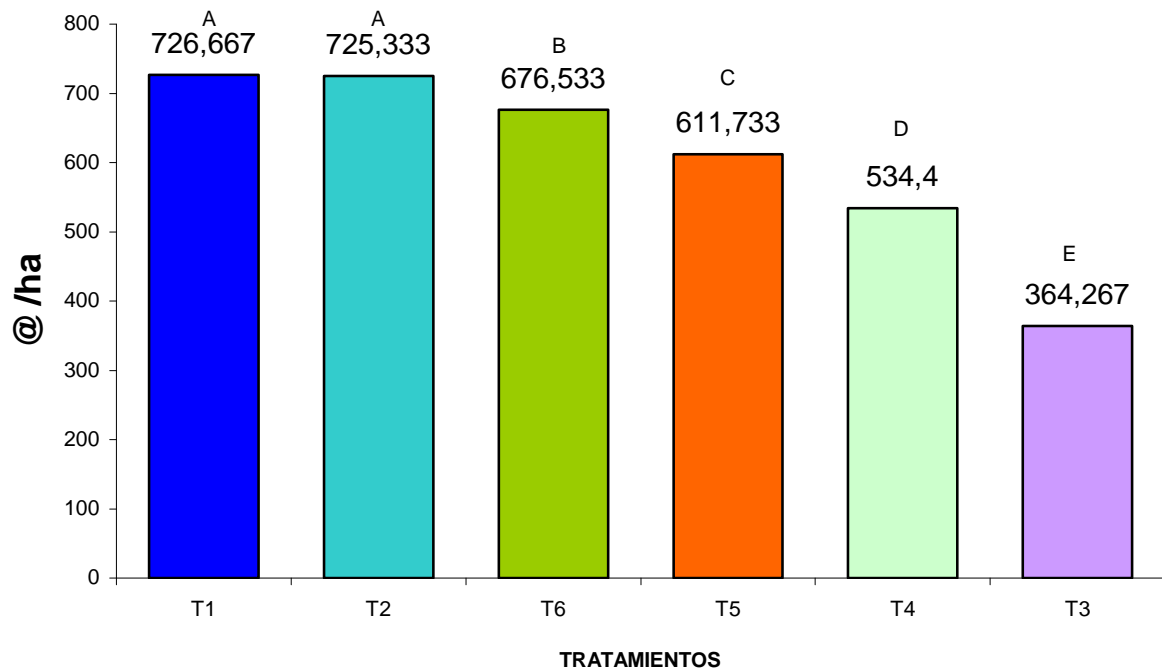
seguidos por los tratamientos 6, 5, 4 y 3 con Producciones de 676, 533, 611,733, 534,400 y 364,267 @ c.c./ha. respectivamente (Figura 5 ).

Lo anterior permite identificar a los fertilizantes químicos como más solubles que el Bioabono edáfico debido a que los primeros son tomados por la planta en el menor tiempo. En cambio el bioabono edáfico parece tener una liberación lenta de nutrientes produciendo un leve atraso en las actividades de la planta reflejado en la menor producción en comparación con los fertilizantes convencionales.

Sin embargo, con los datos obtenidos a medida que se aumenta la dosis de bioabono edáfico reducimos diferencias en la producción referente a los químicos, condición que lleva a plantear la posibilidad de integrar con la realización de mezclas químicas - orgánicas o alternar con la fertilización química. Esta afirmación concuerda con lo propuesto por Valencia (1995), que sin referirse al bioabono edáfico dice que en los cafetales en producción, la aplicación superficial de pulpa de café descompuesta bajo la copa del árbol, ha llegado a reemplazar la fertilización química.

#### **4.1.4 Factor de rendimiento café cereza (C.C.) a café pergamino seco (C.P.S)**

La tabla 5 muestra los promedios del factor de conversión C.C. a C.P.S.



Letras diferentes indican diferencias significativas para el valor de Duncan

**Figura 5 Producción / hectárea (10.000 plantas) en @ de café cereza (C.C.)**

Tabla 5.

## Factor de rendimiento café cereza a café pergamino seco

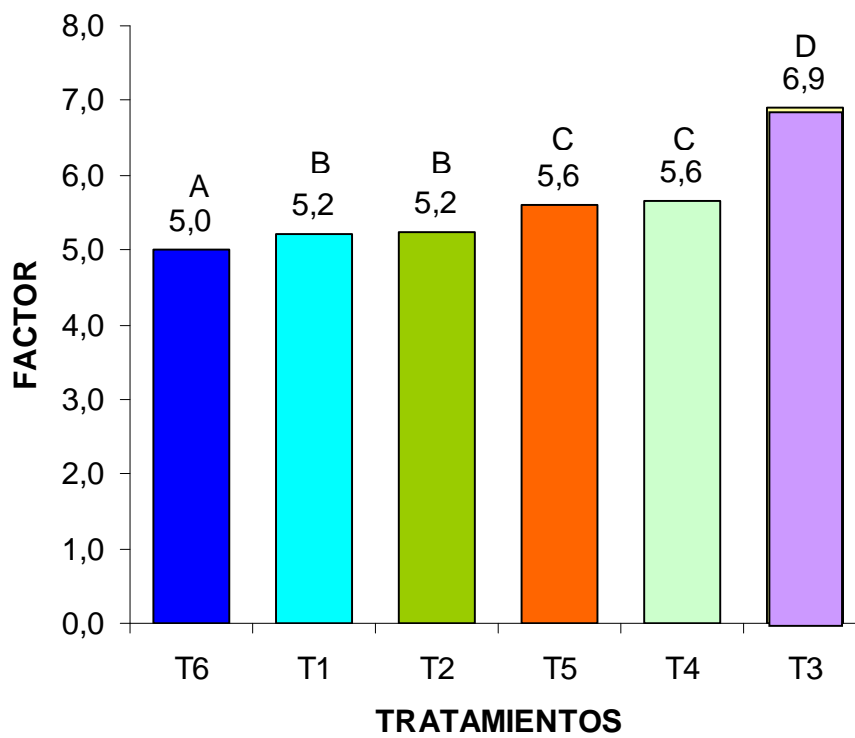
TRATAMIENTOS						
Bloques	T1 Urea-DAP (3:1) 100g/planta/año	T2 25-4-24 140g/planta/año	T3 Bioabono edáfico 200g/planta/año	T4 Bioabono edáfico 300g/planta/año	T5 Bioabono edáfico 400g/planta/año	T6 Bioabono edáfico 500g/planta/año
I	5.2	5.3	6.9	5.6	5.6	5.2
II	5.3	5.2	6.8	5.7	5.6	5.0
III	5.2	5.2	7.0	5.7	5.6	4.9
<b>Prom.</b>	5.2	5.2	6.9	5.6	5.6	5.0



El análisis de varianza (Tabla 17 del anexo), muestra que existe diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos mediante la prueba de significancia de Duncan (Tabla 18 del anexo), se establece que el mejor factor de rendimiento C.C. a C.P.S. se obtiene con el tratamiento 6 cuyo promedio es de 5,0, el cual presenta diferencias estadísticas significativas con respecto a los tratamientos 1, 2, 5, 4, 3, con promedios de 5,2, 5,2, 5,6, 5,6 y 6,9, respectivamente. Los tratamientos 1 y 2 son estadísticamente iguales (Figura 6).

Arcila (1987), establece que la disponibilidad hídrica juega un papel muy importante para el desarrollo normal del fruto, por ejemplo las diferencias hídricas entre las semanas 7 – 14 después de la floración, afectan el tamaño del fruto. Normalmente se espera una relación de café cereza a café pergamino seco de 5:1 o menor (Factor 4,5 – 5,0).

Al respecto es posible afirmar que al haber mayor humedad en el suelo mejor va a ser la relación café cereza, café pergamino seco y como se sabe que el material orgánico del suelo aumenta la relación de humedad es explicable que a medida que aumentamos las cantidades de bioabono edáfico se obtiene los mejores factores de rendimiento C.C. – C.P.S. que con las incorporaciones al suelo de Urea–DAP y 25-4-24.



Letras diferentes indican diferencias significativas para el valor de Duncan

**Figura 6 Factor de rendimiento café cereza (C.C.) a café pergamino seco (C.P.S)**

#### **4.1.5 Producción /ha (10.000 plantas) en @ de café pergamino seco (C.P.S.)**

En la tabla 6 que muestran los promedios de producción /ha en @ de café pergamino seco (C.P.S).

El análisis de varianza correspondiente a la variable producción en @ de café pergamino seco (Tabla 17 del anexo), mostró diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos. Lo que permite establecer que a parte de otros factores como clima, suelo, y manejo agronómico la fertilización esta estrechamente relacionada con la producción de café.

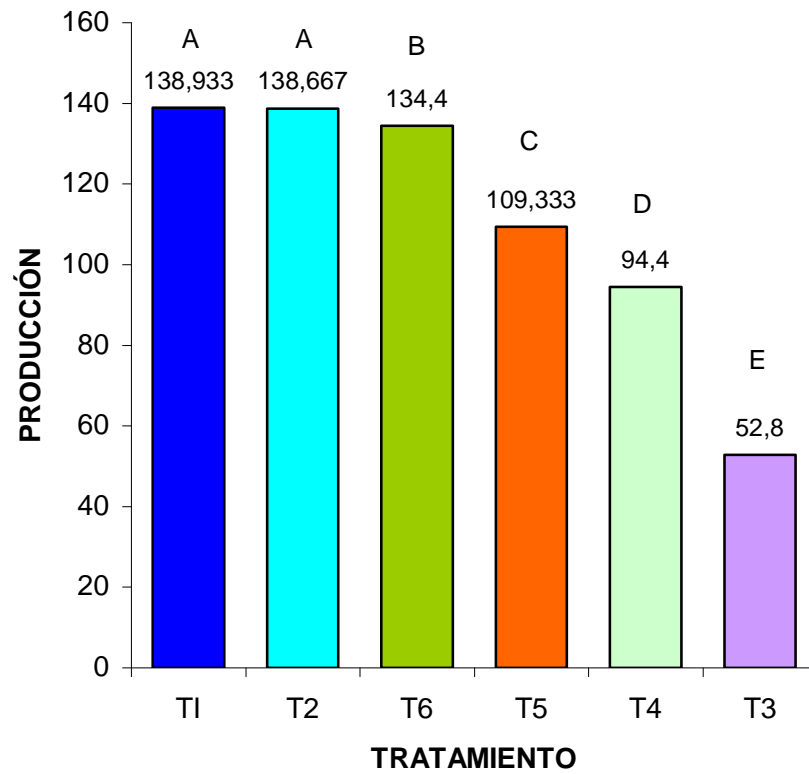
Mediante la prueba de significancia de Duncan (Tabla 19 del anexo), se determino que los máximos rendimientos de café pergamino seco se obtuvieron con los tratamientos 1 y 2 con 138,933 y 138,667 @//ha. respectivamente seguidos de los tratamientos 6, 5, 4 y 3 con 134,400, 109,333, 94,400, y 52,800 @ c.p.s./ha respectivamente , siendo estadísticamente diferentes (Figura 7).

Se aprecia en los rendimientos obtenidos con los distintos niveles de bioabono edáfico que son cercanos a los obtenidos por Uribe y Salazar (1983), que con pulpa de café en dosis de 500g, 1000g, 1500 y 2000 g/planta/año obtuvieron 100, 200, 300 y 400 @ C.P.S./ha, respectivamente.

Tabla 6

## Producción de café pergamino seco (C.P.S.) en @ /ha

TRATAMIENTOS						
Bloques	T1 Urea-DAP (3:1) 100g/planta/año	T2 25-4-24 140g/planta/año	T3 Bioabono edáfico 200g/planta/año	T4 Bioabono edáfico 300g/planta/año	T5 Bioabono edáfico 400g/planta/año	T6 Bioabono edáfico 500g/planta/año
I	140.8	136.8	52.8	95.2	108.8	130.4
II	136.8	140.0	53.6	94.4	109.6	135.2
III	139.2	139.2	52.0	93.6	109.6	137.6
<b>Prom.</b>	138.933	138.667	52.8	94.4	109.333	134.4



Letras diferentes indican diferencias significativas para el valor de Duncan

**Figura 7 Producción /ha (10.000 plantas) en @ de café pergamino**

**seco (C.P.S.)**

Monómeros (1989), dice que los fertilizantes químicos son de alta efectividad agrícola debido a su rápida solubilidad y que con una fertilización bien manejada puede reflejarse en incrementos significativos de rendimientos. Así mismo Valencia (1992), establece que a medida que se incrementan las dosis de fertilizantes químicos se incrementan también los rendimientos hasta un promedio de 400 @ c.p.s./ha, partiendo de que las necesidades del cafeto para vegetación son 100-10-90 kg/ha de N – P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O, respectivamente y que por cada 100 @ /ha (1250 kg), de café pergamino seco se requiere 32 – 4 – 40.

Al respecto en la presente investigación no concuerda con esta afirmación pues se trabajo con dosis altas y el rendimiento no tuvo variación pues el promedio en esta zona es de 120 @ /c.p.s. / ha (1500kg) independiente de los niveles de fertilizantes químicos que se han utilizado a partir de la recomendación del análisis de los suelos, esto quiere decir que la fertilización no soluciona problemas de clima principalmente que es lo que influye en la zona en estudio pues prácticamente el café de altura en el Municipio de Consacá está por encima de 1800 m.s.n.m., con temperatura de 18°C y precipitación pluvial de 1200 mm/año considerándose así marginal para el cultivo de café.

Para lo anterior FEDECAFE (1993), dice que la fertilización química del cafetal por ajustada que se haga las necesidades del cultivo y a los resultados de los análisis de suelos, no resuelve problemas derivados de inadecuadas condiciones físicas del suelo, clima o del manejo del cafetal. Sobre este particular se hace necesaria la

búsqueda de un programa de fertilización propia para el departamento de Nariño según sus condiciones de clima, suelo y número de cosecha.

Por otra parte los fertilizantes orgánicos también deben tenerse en cuenta, Valencia (1992), al respecto propone que la fertilización química de un cafetal sólo se justifica cuando las exigencias ambientales y tecnológicas del cultivo se satisfacen adecuadamente y se han utilizado en él los residuos o desechos orgánicos de la finca, los cuales mejoran las condiciones físicas del suelo y que hacen más exitosas las posteriores aplicaciones de fertilizantes.

En la presente investigación se pudo demostrar que con un buen manejo y uso de los residuos orgánicos se puede también fertilizar café, en especial el de las zonas altas donde los rendimientos del c.p.s./ha son bajos.

Los diferentes niveles del Bioabono edáfico permitieron aumentos en los rendimientos debido a la disponibilidad de nutrientes y mejoramiento de las condiciones físicas, químicas y biológicas de los suelos que se pudieron establecer mediante la comparación de los análisis de suelos efectuados antes y después del ensayo donde se identificó que las parcelas fertilizadas con abonos químicos presentaron una ligera baja en el pH de 5.3 a 5.0 y disminución del calcio de 16.1 a 15.3 meq/100g, se mantuvo el porcentaje de materia orgánica y el contenido de los demás parámetros se mantuvieron.

Por otra parte, donde se fertilizo con 500g/ planta /año de bioabono edáfico se mantuvo el pH, pero hubo un incremento en el calcio de 16,1 a 23.5 meq/100g, en la materia orgánica de 11.2 a 13.1 que dio origen al aumento del nitrógeno de 0.44 a 0.50% y la CIC de 27 a 44 meq/100g, como también una alza de 6.50 a 7.60% de carbono orgánico que se refleja en la mejoría de la relación C/N. (Anexos 21 y 22)

## **4.2 COMPONENTES DE CALIDAD**

### **4.2.1 Factor de rendimiento de café pergamino seco (C.P.S.) a café excelso (C.E.)**

La tabla 7 muestra los promedios del factor de conversión de café pergamino seco a café excelso.

Para el análisis de varianza de la variable factor de rendimiento de C.P.S a C.E., los resultados indican la existencia de diferencias altamente significativas entre los tratamientos (Tabla 17 del anexo). La calidad de café como se puede apreciar depende de las alternativas de fertilización propuesta en este trabajo.



Tabla 7.

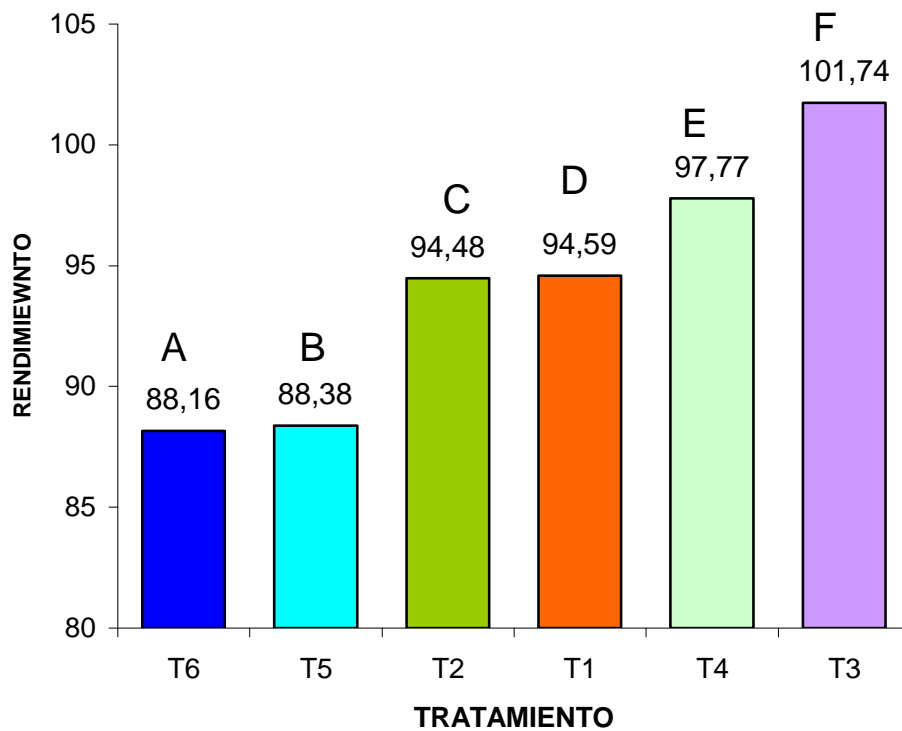
## Factor de rendimiento café pergamino seco – café excelso

TRATAMIENTOS						
Bloques	T1 Urea-DAP (3:1) 100g/planta/año	T2 25-4-24 140g/planta/año	T3 Bioabono edáfico 200g/planta/año	T4 Bioabono edáfico 300g/planta/año	T5 Bioabono edáfico 400g/planta/año	T6 Bioabono edáfico 500g/planta/año
I	94.59	94.50	101.73	97.77	88.37	88.16
II	94.58	94.48	101.75	97.77	88.38	88.15
III	94.60	94.47	101.74	97.78	88.39	88.17
<b>Prom.</b>	94.59	94.48	101.74	97.77	88.38	88.16

Al someter los tratamientos a la prueba de significancia de Duncan (Tabla 20 del anexo), el mejor factor de rendimiento café pergamino seco a café excelso fue el tratamiento 6 con un promedio de 88.16 presentando diferencia significativas frente a los tratamientos 5, 2, 1, 4 y 3 quienes en su orden presentaron promedios de 88.38, 94.48, 94.59, 97.77 y 101.74 los cuales además son estadísticamente diferentes entre sí (Figura 8).

Al respecto con el bioabono edáfico a medida que se incrementaron las dosis se aumentaron los contenidos de materia orgánica del suelo, el nitrógeno el calcio, la capacidad de intercambio catiónico, manteniéndose el pH, datos establecidos a partir de análisis de suelos tomados antes y después del ensayo, de estas condiciones quizá la retención de humedad la que fue mayor al utilizar bioabono edáfico, es la que influyó en la calidad de grano.

Sobre este particular Arcila (1987), dice que durante el desarrollo del fruto existen diferentes factores ambientales que pueden afectarlo. Entre estos factores, la disponibilidad hídrica juega un papel primordial y su efecto varía de acuerdo con la etapa de desarrollo del fruto, las deficiencias hídricas si se presentaron entre las semanas 15 – 25, se producen granos vanos o defectuosos que inciden en la calidad reflejándose en el aumento de la pasilla y por consiguiente una baja en el rendimiento como ocurrió en este caso con los fertilizantes convencionales que presentaron bajos rendimientos de café excelso debido a factores de conversión altos, para este ciclo de cosecha.



Letras diferentes indican diferencias significativas para el valor de Duncan

**Figura 8 Factor de rendimiento de café pergamino seco (C.P.S.) a café xcelso (C.E.)**

### 4.3 ANÁLISIS ECONÓMICO

Para el análisis económico de cada una de las alternativas propuestas en esta investigación se tuvo en cuenta el resultado del análisis estadístico que estableció para la variable rendimiento de café pergamino seco (C.P.S.) en @ /ha mediante la prueba de significancia de Duncan diferencias significativas. Con base en este resultado se efectuó el presupuesto parcial (Tabla 8).

El presupuesto parcial abarcó los respectivos costos variables (costos de cada tratamiento) para establecer los beneficios netos parciales en cada una de las propuestas. Los resultados mostraron con los mejores rendimientos a los tratamientos 1 (100g/planta/año de Urea - DAP) y 2 (140g/planta/año 25 – 4 – 24) con promedios de 138,933 y 138,667 @ c.p.s. /ha, respectivamente. Sin embargo representaron costos variables altos de \$642.000 y \$937.800/ha respectivamente lo que significando beneficios netos parciales de 3'759.258 y 3'460.162\$/ha, respectivamente, colocándolos en desventaja con respecto al tratamiento 6 (500g/planta/año de Bioabono Edáfico) que con rendimientos de 134,400 @ c.p.s./ha represento el mejor beneficio neto parcial \$4'193.122/ha.

El tratamiento 5 (400g/planta/año de Bioabono Edáfico) rindió 109,333 @c.p.s./ha presentado un beneficio neto parcial de \$ 3'391.935/ha, valor muy cercano de los tratamientos químicos (1 y 2); los tratamientos 4 y 3 presentaron respectivamente,

Tabla 8

Presupuesto parcial para la comparación de los tratamientos en el  
rendimiento de café pergamino seco (C.P.S.) en @ /ha

	TRATAMIENTOS					
	T1 Urea-DAP (3:1) 100g/planta/año	T2 25-4-24 140g/planta/año	T3 Bioabono edáfico 200g/planta/año	T4 Bioabono edáfico 300g/planta/año	T5 Bioabono edáfico 400g/planta/año	T6 Bioabono edáfico 500g/planta/año
<b>Beneficio bruto (@c.p.s/ha)</b>	138,933	138,667	52,800	94,400	109,333	134,400
<b>Beneficio bruto (\$/ha)</b>	4'401.258 (31.679@)*	4'397.962 (31.716@)	1'555.065 (29.452@)	2'893.171 (30.648@)	3'706.935 (33.905@)	4'568.122 (33.989@)
<b>Costos variables (\$/ha)</b>	642.000	937.800	195.000	255.000	315.000	375.000
<b>Beneficio neto parcial (\$/ha)</b>	3'759.258	3'460.162	1'360.065	2'638.171	3'391.935	4'193.122

**COSTOS VARIABLES:**

- \* Precio pagado al caficultor por @ según factor = (\$2600/kg)
- ♦ Bulto de urea = \$22.500
- Bulto de DAP = \$32.000
- Cargue y descargue = \$400/bto.
- Transporte = \$1200/bto.
- Jornales aplicación = 13 x \$5000 (mezcla urea : DAP 3:1)
- ♦ Bulto 25 – 4 – 24 = \$28.50
- Jornales aplicación = 19 x 5.000
- ♦ Tonelada de Bioabono edáfico = \$55.000
- Jornales aplicación = 17, 18, 19 y 20 (T3, T4, T5, y T6 Respectivamente) x \$5.000

los beneficios netos parciales más bajos con \$2'638.171 y 1'360.065\$/ha.

Analizando los costos variables se puede decir que fertilizar una hectárea de café con 140g/planta/año de 25 -4 - 24 y 100g/planta/año de una mezcla UREA - DAP (3:1) cuesta \$937.800 y \$642.000/ha respectivamente, mientras que con 500g/planta/año de Bioabono Edáfico \$375.000/ha es decir con esta alternativa los costos por esta labor se reducen entre 562.800 (60%) y 267.000 (42%) con respecto a los dos abonos convencionales.

Según el análisis de retorno marginal el mejor tratamiento es el 6 (500g/planta/año de bioabono edáfico), indicando que por cada unidad invertida en fertilización se retribuye 1.62 unidades seguido del tratamiento 1 (100 g/planta/año de Urea - DAP (3:1)) con una retribución de 1.01 unidades por cada unidad de incremento. Para los tratamientos 2, 5 y 4, se retribuye tan solo una unidad de beneficio con 1.13, 12.60 y 21.30 unidades de inversión (Anexo 23).

Lo anterior permite deducir, que con \$375.000 que cuestan fertilizar una hectárea de café, con una dosis de 500 g/planta/año de bioabono edáfico el beneficio es de \$607.500, mientras que con \$642.000 y \$937.800 que necesito para fertilizar la misma hectárea con dosis de 100 g/planta/año de Urea - DAP (3:1) y 140 g/planta/año de 25 - 4 - 24, el beneficio es de \$648.420 y \$103.158 respectivamente.

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 CONCLUSIONES

5.1.1 Las aplicaciones de 140 g/planta/año de abono compuesto 25 – 4 – 24 y 100 g/planta/año de una mezcla Urea: DAP en relación 3:1, permitieron los mayores porcentajes de frutos efectivos, rendimiento de café cereza/ha y café pergamino seco/ha en el café Variedad Colombia con 64,143 y 63,527%; 726,067 y 725,333 y 138,93 y 138,667 arrobas respectivamente, mientras que con 500g/planta/año de bioabono edáfico se obtuvo 61.293%, 676.533 y 134,400 arrobas respectivamente.

5.1.2 los mejores factores de rendimiento de café cereza (C.C.) a café pergamino seco (C.P.S.) y de café pergamino seco a café excelso (C.E), se alcanzaron con la incorporación de 500 g/planta/año de bioabono edáfico con un valor de 5,0 y 88,16 respectivamente, en comparación con los fertilizantes químicos Urea – DAP (3:1) y 25 – 4 – 24 que ambos presentaron un factor de 5.2 para café cereza a café pergamino seco y de café pergamino seco a café excelso 94,48 y 94,59 respectivamente.

5.1.3 Con 140, 100 y 500 g/planta/año de 25 – 4 – 24 y Urea – DAP (3:1) y bioabono edáfico, respectivamente, se lograron los más altos pesos de 1000

frutos café cereza con 1,094, 1,093, y 1,090 g, respectivamente. Las tres dosis son estadísticamente iguales.

5.1.4 Con la aplicación de 500 y 400 g/planta/año de bioabono edáfico se alcanzaron los más altos precios debido a los factores de rendimiento café pergamino seco a café excelso obteniendo así los mejores beneficios netos parciales, con \$4'.193.122 y \$3'391.935 respectivamente en tanto que con 140g de 25 – 4 – 24 alcanzó un beneficio neto parcial de \$3'.460.162 y con 100 g de Urea – DAP \$3'759.258.

5.1.5 El análisis de retorno marginal mostró que por cada unidad invertida para la fertilización de una hectárea de café con la aplicación de 500 g/planta/año de bioabono edáfico, una retribución de 1.62 unidades siendo así el mejor tratamiento con respecto a los convencionales; en tanto que con la aplicación de 100 g/planta/año de Urea – DAP (3:1), esa retribución se redujo a 1.01 unidades y para los demás tratamientos se requieren más unidades de incremento para obtener una unidad de beneficio.

## **5.2 RECOMENDACIONES**

5.2.1 Evaluar en el cultivo de café las mejores épocas de aplicación de los fertilizantes con sus respectivas cantidades para las regiones cafeteras del Departamento de Nariño.



5.2.2 Estudiar la acción del bioabono edáfico en el cultivo de café, en intercalamiento con abono químico en otras localidades con otras condiciones de clima y suelo.

5.2.3 Evaluar el efecto del bioabono edáfico en los componentes de rendimiento y calidad de café en otras variedades y por más cosechas.

## BIBLIOGRAFÍA

ARCILA PULGARIN, Jaime. Aspectos fisiológicos de la producción de café (*coffea arabica* L). Chinchina Colombia. CENICAFE. 1986. 52 p.

ARCILA PULGARIN, Jaime. Aspectos fisiológicos de la producción del café *Coffea arabica* L. In. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Centro de Investigaciones de Café, Cenicafé. (Chinchina). Colombia Tecnología del Cultivo del Café. Chinchina Colombia. CENICAFE 1987. p. 59 – 111.

CARRILLO PACHON, Ignacio. Usos de fertilizantes simples en cafetales. Chinchina, Colombia, Avances Técnicos. CENICAFE. No. 149. 1990. p. 116.

COMITÉ DE CAFETEROS DEL CAUCA. Café Orgánico. 2<sup>da</sup> ed., Popayán, Colombia, Secretaría de Agricultura y Ganadería del Cauca. 1998. 43p.

CONVENIO CORPOTRIGO – UNIVERSIDAD DE NARIÑO. Preparación Artesanal de Abonos Orgánicos. Pasto, Colombia, Universidad de Nariño. Boletín técnico No. 1. 1998. 8 p.

DUQUE, Hernando, ORREGO, Alfonso y MESTRE, Alfonso. La fertilización del café para alcanzar los óptimos físicos y económicos. Chinchina, Colombia, Avances Técnicos. CENICAFE. No. 270. 1999. p. 3 - 4.

EXPOCAFE, LTDA. Pretrillas. In Seminario – Taller sobre pretrillas. Bogotá, Departamento de Control de Calidad. 1997. 50 p.

FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA. Manual del cafetero Colombiano 2<sup>da</sup> ed., CENICAFE. 1979. 102 p.

FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA, CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN DEL CAFÉ, Tecnología del cultivo del café. Chinchina, Cenicafe. 1988. 404 p.

FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA. Chinchina. Colombia. Disciplina de Química Agrícola. Consideraciones para el éxito de la fertilización de cafetales. Centro Nacional de Investigaciones de Café, 1993. 1 p.

FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA, Comité Departamental de Cafeteros de Nariño. Informe de gestión y resultados. 1997. 300 p.

FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA, Comité Departamental de Cafeteros. Manual cafetero. Pasto, 1999 p.

JENKISON, D. S. Soil organic matter and its dynamics. In: Ruesell's soil conditions and plant growth, 11 ed. New York, John & Sons, Inc., 1998, P. 564 – 607.

MEJIA GUTIERREZ, Mario. Agricultura sin Agrotóxicos. Cali. Corporación mi nuevo mundo. 1996. 94 p.

MESTRE MESTRE, Alfonso y SALAZAR ARIAS, Nestor. Respuesta del Café a la Fertilización. Chinchina, Colombia. CENICAFE. 1990. 30 p.

MORENO RUIZ, German y ALVARADO ALVARADO, Gabriel. La Variedad Colombia. Chinchina, Centro Nacional de Investigación del Café. 1988. 171p.

RESTREPO, Jairo. Abonos Orgánicos Fermentados. (OIT) – CEDCO, 199. 51p.

SALAZAR ARIAS, Nestor. La pulpa de café transformada por la lombriz es un buen abono para almácigo de café. Chinchina, Colombia, Avances Técnicos. CENICAFE. No. 178. 1992. p. 231.

SUAREZ VASQUEZ, Senén. La materia orgánica en la nutrición del café y el mejoramiento de los suelos en la zona cafetera. Chinchina, Colombia, Avances Técnicos. CENICAFE. No. 283. 2001. 7 p.

VALENCIA ARISTIZABAL, German. Nutrición del Café. In Tecnología del Cultivo del Café. 2<sup>da</sup> ed. Caldas, Colombia, CENICAFE, p.p. 113 – 131. 1988.

VALENCIA ARISTIZABAL, German, CARRILLO PACHON, Ignacio y ESTRADA, H L. La fertilización del Cafetal según análisis de suelos. In Conferencias Conmemorativas a CENICAFE. Caldas, Colombia, CENICAFE, p.p. 99 – 103. 1990.

VALENCIA ARISTIZABAL, German. Fertilización de los Cafetales. Chinchina, Colombia, Avances Técnicos. CENICAFE. No. 175. 1992. 6 p.

VALENCIA ARISTIZABAL, German. Módulos para la Fertilización del Cafeto. Seminario CENICAFE. Colombia, 1992. s.p.

VALENCIA ARISTIZABAL, German. Fertilización de Cafetales. 2<sup>da</sup> ed. Bogotá, Publicaciones de la Universidad Javeriana, 1993. 28 p.

VALENCIA ARISTIZABAL, German. Caficultura Colombiana, Nutrición y Fertilización. En prensa. Chinchina, Colombia, 1993. s.p.

VALENCIA ARISTIZABAL, German. Fisiología, Nutrición y fertilización del cafeto. Chinchina, Colombia, AGROINSUMOS DEL CAFÉ S.A. CENICAFE, 1999. 94 p.

URIBE HENAO, Alfonso y SALAZAR ARIAS, Nestor. Influencia en la pulpa de café en la producción del cafeto. CENICAFE. Chinchina, Caldas, Colombia. pp. 44 – 58, 1983.

ZAMBRANO, Julio Edgar. Evaluación productiva y económica de los cultivos de frijol arbustivo, maíz y yuca en monocultivo y en intercalamiento con café en una zona del Departamento de Nariño. Tesis Ing. Agr. Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño, Pasto, Colombia. 1986. p 27.

## **A N E X O S**

**Tabla 1**

**Número de ramas promedio por árbol antes de la aplicación de los  
tratamientos**

<b>Observaciones</b>	<b>Número de ramas</b>
1	58
2	56
3	56
4	58
5	58
6	60
7	58
8	60
9	64
10	58
11	62
12	56
13	58
14	61
15	54
16	57
17	60
18	61
19	58
20	57
<b>Promedio</b>	<b>55.7</b>

Tabla 2

## Nudos totales por rama antes de la aplicación de los tratamientos

TRATAMIENTOS						
Bloques	T1 Urea-DAP (3:1) 100g/planta/año	T2 25-4-24 140g/planta/año	T3 Bioabono edáfico 200g/planta/año	T4 Bioabono edáfico 300g/planta/año	T5 Bioabono edáfico 400g/planta/año	T6 Bioabono edáfico 500g/planta/año
I	13.8	13.6	13.7	13.8	13.7	13.9
II	14.2	13.8	13.8	13.7	13.8	13.8
III	13.8	13.8	13.7	13.8	13.8	13.9
<b>Prom.</b>	13.9	13.7	13.7	13.8	13.8	13.9



Tabla 3.

## Nudos fructífero por rama antes de aplicar los tratamientos

Bloques	TRATAMIENTOS					
	T1 Urea-DAP (3:1) 100g/planta/año	T2 25-4-24 140g/planta/año	T3 Bioabono edáfico 200g/planta/año	T4 Bioabono edáfico 300g/planta/año	T5 Bioabono edáfico 400g/planta/año	T6 Bioabono edáfico 500g/planta/año
I	4.7	4.8	4.8	4.6	4.6	4.8
II	4.8	4.8	4.6	4.6	4.8	4.8
III	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8
<b>Prom.</b>	4.8	4.8	4.7	4.7	4.7	4.8

Tabla 4.

## Número de flores abiertas por rama antes de aplicar los tratamientos

TRATAMIENTOS						
Bloques	T1 Urea-DAP (3:1) 100g/planta/año	T2 25-4-24 140g/planta/año	T3 Bioabono edáfico 200g/planta/año	T4 Bioabono edáfico 300g/planta/año	T5 Bioabono edáfico 400g/planta/año	T6 Bioabono edáfico 500g/planta/año
I	23,03	23,04	22,08	22,08	21,62	22,08
II	23,52	23,52	21,62	22,54	22,56	23,04
III	24,00	23,04	22,56	23,04	22,56	23,04
<b>Prom.</b>	23,52	23,20	22,08	22,55	22,24	22,72

Tabla 5

## Producción por árbol en kg de café cereza (C.C.)

TRATAMIENTOS						
Bloques	T1 Urea-DAP (3:1) 100g/planta/año	T2 25-4-24 140g/planta/año	T3 Bioabono edáfico 200g/planta/año	T4 Bioabono edáfico 300g/planta/año	T5 Bioabono edáfico 400g/planta/año	T6 Bioabono edáfico 500g/planta/año
I	0.913	0.907	0.455	0.666	0.762	0.845
II	0.905	0.908	0.458	0.670	0.765	0.847
III	0.907	0.905	0.453	0.668	0.767	0.845
Prom.	0.908	0.907	0.455	0.668	0.765	0.846

Tabla 6.

## Producción por árbol en kg de café pergamino seco (C.P.S.)

TRATAMIENTOS						
Bloques	T1 Urea-DAP (3:1) 100g/planta/año	T2 25-4-24 140g/planta/año	T3 Bioabono edáfico 200g/planta/año	T4 Bioabono edáfico 300g/planta/año	T5 Bioabono edáfico 400g/planta/año	T6 Bioabono edáfico 500g/planta/año
I	0.176	0.171	0.066	0.119	0.136	0.163
II	0.171	0.175	0.067	0.118	0.137	0.169
III	0.174	0.174	0.065	0.117	0.137	0.172
<b>Prom.</b>	0.174	0.173	0.066	0.118	0.137	0.168

Tabla 7

**ANÁLISIS DEL FACTOR RENDIMIENTO CAFÉ PERGAMINO SECO (C.P.S) A  
CAFÉ EXCELSO (C.E) A PARTIR DE UNA MUESTRA DE 250 g C.P.S**

<b>ANÁLISIS DE ALMENDRA (T-1)</b>		
<b>VARIABLES</b>	<b>GRAMOS</b>	<b>PORCENTAJE</b>
<b>CAFÉ EXCELSO MALLA 14</b>	<b>185</b>	<b>74</b>
<b>Pasilla</b>	<b>14</b>	<b>5.6</b>
<b>Merma por Cisco</b>	<b>50</b>	<b>20</b>
<b>Ripio</b>	<b>1</b>	<b>0.4</b>
<b>Total Almendra</b>	<b>200</b>	
<b>Total</b>	<b>250</b>	<b>100</b>
<b>Factor de Rendimiento</b>	<b>94.59</b>	

Cooperativa de Caficultores de Occidente de Nariño

Tabla 8

**ANÁLISIS DEL FACTOR RENDIMIENTO CAFÉ PERGAMINO SECO (C.P.S) A CAFÉ EXCELSO (C.E) A PARTIR DE UNA MUESTRA DE 250 g C.P.S**

<b>ANÁLISIS DE ALMENDRA (T-2)</b>		
<b>VARIABLES</b>	<b>GRAMOS</b>	<b>PORCENTAJE</b>
<b>CAFÉ EXCELSO MALLA 14</b>	<b>185.23</b>	<b>74</b>
<b>Pasilla</b>	<b>13</b>	<b>5.2</b>
<b>Merma por Cisco</b>	<b>50</b>	<b>20</b>
<b>Ripio</b>	<b>1.77</b>	<b>0.7</b>
<b>Total Almendra</b>	<b>200.5</b>	
<b>Total</b>	<b>250</b>	<b>100</b>
<b>Factor de Rendimiento</b>	<b>94.48</b>	

Cooperativa de Caficultores de Occidente de Nariño

Tabla 9

**ANÁLISIS DEL FACTOR RENDIMIENTO CAFÉ PERGAMINO SECO (C.P.S) A  
CAFÉ EXCELSO (C.E) A PARTIR DE UNA MUESTRA DE 250 g C.P.S**

<b>ANÁLISIS DE ALMENDRA (T-3)</b>		
<b>VARIABLES</b>	<b>GRAMOS</b>	<b>PORCENTAJE</b>
<b>CAFÉ EXCELSO MALLA 14</b>	<b>172</b>	<b>68.8</b>
<b>Pasilla</b>	<b>25</b>	<b>10</b>
<b>Merma por Cisco</b>	<b>50</b>	<b>20</b>
<b>Ripio</b>	<b>3</b>	<b>1.2</b>
<b>Total Almendra</b>	<b>200</b>	
<b>Total</b>	<b>250</b>	<b>100</b>
<b>Factor de Rendimiento</b>	<b>101.74</b>	

Cooperativa de Caficultores de Occidente de Nariño

Tabla 10

**ANÁLISIS DEL FACTOR RENDIMIENTO CAFÉ PERGAMINO SECO (C.P.S) A  
CAFÉ EXCELSO (C.E) A PARTIR DE UNA MUESTRA DE 250 g C.P.S**

<b>ANÁLISIS DE ALMENDRA (T-4)</b>		
<b>VARIABLES</b>	<b>GRAMOS</b>	<b>PORCENTAJE</b>
<b>CAFÉ EXCELSO MALLA 14</b>	<b>179</b>	<b>71.6</b>
<b>Pasilla</b>	<b>15</b>	<b>6</b>
<b>Merma por Cisco</b>	<b>55</b>	<b>22</b>
<b>Ripio</b>	<b>1</b>	<b>0.4</b>
<b>Total Almendra</b>	<b>195</b>	
<b>Total</b>	<b>250</b>	<b>100</b>
<b>Factor de Rendimiento</b>	<b>97.77</b>	

**Cooperativa de Caficultores de Occidente de Nariño**



Tabla 11

**ANÁLISIS DEL FACTOR RENDIMIENTO CAFÉ PERGAMINO SECO (C.P.S) A  
CAFÉ EXCELSO (C.E) A PARTIR DE UNA MUESTRA DE 250 g C.P.S**

<b>ANÁLISIS DE ALMENDRA (T-5)</b>		
<b>VARIABLES</b>	<b>GRAMOS</b>	<b>PORCENTAJE</b>
<b>CAFÉ EXCELSO MALLA 14</b>	<b>198</b>	<b>79.2</b>
<b>Pasilla</b>	<b>3.5</b>	<b>1.4</b>
<b>Merma por Cisco</b>	<b>48</b>	<b>19.2</b>
<b>Ripio</b>	<b>0.5</b>	<b>0.2</b>
<b>Total Almendra</b>	<b>202</b>	
<b>Total</b>	<b>250</b>	<b>100</b>
<b>Factor de Rendimiento</b>	<b>88.38</b>	

--	--	--

Cooperativa de Caficultores de Occidente de Nariño

**Tabla 12**

**ANÁLISIS DEL FACTOR RENDIMIENTO CAFÉ PERGAMINO SECO (C.P.S) A  
CAFÉ EXCELSO (C.E) A PARTIR DE UNA MUESTRA DE 250 g C.P.S**

<b>ANÁLISIS DE ALMENDRA (T-6)</b>		
<b>VARIABLES</b>	<b>GRAMOS</b>	<b>PORCENTAJE</b>
<b>CAFÉ EXCELSO MALLA 14</b>	<b>198.5</b>	<b>79.4</b>
<b>Pasilla</b>	<b>3.1</b>	<b>1.2</b>
<b>Merma por Cisco</b>	<b>47.5</b>	<b>19.0</b>
<b>Ripio</b>	<b>0.9</b>	<b>0.4</b>
<b>Total Almendra</b>	<b>202.5</b>	
<b>Total</b>	<b>250</b>	<b>100</b>
<b>Factor de Rendimiento</b>	<b>88.16</b>	

Cooperativa de Caficultores de Occidente de Nariño

Tabla 13

**Análisis de varianza para las variables: % de frutos efectivos, peso de 1000 frutos C.C. y producción por hectárea en @ de café cereza obtenidas con la aplicación de 200, 300, 400 y 500 g/planta/año de bioabono edáfico, 100 g/planta/año de urea - Dap (3:1) Y 140 g/planta/año de 25 – 4 – 24**

FUENTE DE VARIACIÓN	G.L	CUADRADOS MEDIOS		
		% de frutos efectivos	Peso de 1000 frutos	Producción/ha en @ de C.C. (10000 plantas)
TRATAMIENTO	5	318,658 **	6700,666 **	58421,304 **
BLOQUES	2	5,280	0,666	1,742
ERROR	10	0,822	5,633	4,472
TOTAL	17			
R <sup>2</sup>		0,924	0,998	0,999
CV.		1,602	0,226	0,348

**Tabla 14**

**Prueba de Duncan para la variable % de frutos efectivos obtenida con la aplicación de 200, 300, 400 y 500 g/planta/año de bioabono edáfico, 100 g/planta/año de urea - DAP (3:1) Y 140 g/planta/año de 25 – 4 – 24**

<b>Grupo Duncan</b>	<b>Promedio %</b>	<b>Tratamientos</b>
A	64,143	2 (140 g/planta/año de 25 – 4 – 24
A	63,527	1 (100 g/planta/año de urea - DAP (3:1)
B	61,293	6 (500 g/planta/año de bioabono edáfico)
B	60,280	5 (400 g/planta/año de bioabono edáfico)
C	53,123	4 (300 g/planta/año de bioabono edáfico)

D	37,143	3 (200 g/planta/año de bioabono edáfico)
---	--------	--

Alpha > .05

Letras diferentes indican diferencias significativas para el valor de Duncan

**Tabla 15**

**Prueba de Duncan para la variable peso de 1000 frutos obtenida con la aplicación de 200, 300, 400 y 500 g/planta/año de bioabono edáfico, 100 g/planta/año de urea - DAP (3:1) Y 140 g/planta/año de 25 – 4 – 24**

<b>Grupo Duncan</b>	<b>Promedio kg</b>	<b>Tratamientos</b>
A	1,094	2 (140 g/planta/año de 25 – 4 – 24
A	1,092	1 (100 g/planta/año de urea - DAP (3:1)
A	1,090	6 (500 g/planta/año de bioabono edáfico)
B	1,024	5 (400 g/planta/año de bioabono edáfico)
C	1,001	4 (300 g/planta/año de bioabono edáfico)

D	0,997	3 (200 g/planta/año de bioabono edáfico)
---	-------	--

Alpha > .05

Letras diferentes indican diferencias significativas para el valor de Duncan

**Tabla 16**

**Prueba de Duncan para la variable producción por hectárea en @ de café**

**cereza obtenida con la aplicación de 200, 300, 400 y 500 g/planta/año de**

**bioabono edáfico, 100 g/planta/año de urea - DAP (3:1)**

**Y 140 g/planta/año de 25 – 4 – 24**

<b>Grupo Duncan</b>	<b>Promedio @</b>	<b>Tratamientos</b>
A	726,667	1 (100 g/planta/año de urea - DAP (3:1)
A	725,333	2 (140 g/planta/año de 25 – 4 – 24
B	676,533	6 (500 g/planta/año de bioabono

			edáfico)
C	611,733	5	(400 g/planta/año de bioabono edáfico)
D	534,400	4	(300 g/planta/año de bioabono edáfico)
E	364,267	3	(200 g/planta/año de bioabono edáfico)

Alpha > .05

Letras diferentes indican diferencias significativas para el valor de Duncan

**Tabla 17**

**Análisis de varianza para las variables: factor de rendimiento de café cereza a café pergamino seco, producción por hectárea en @ de café pergamino seco y factor de rendimiento de café pergamino seco a café excelso obtenidas con la aplicación de 200, 300, 400 y 500 g/planta/año de bioabono edáfico, 100 g/planta/año de urea - DAP (3:1) Y 140 g/planta/año de 25 - 4 - 24**

FUENTE DE VARIACIÓN	G.L	CUADRADOS MEDIOS		
		Factor de rendimiento c.c. a c.p.s.	Producción / ha en @ de c.p.s. (10000 plantas)	Factor de rendimiento c.p.s a c.e.
TRATAMIENTO	5	1,370 **	3454,670 **	84,12347**

BLOQUES	2	0,002	1,848	0,00007
ERROR	10	0,008	3,982	0,00119
TOTAL	17			
R <sup>2</sup>		0,988	0,997	0,9999
CV.		1,616	1,790	0,0115

**Tabla 18**

**Prueba de Duncan para la variable factor de rendimiento de café cereza a  
café pergamino seco obtenida con la aplicación de 200, 300, 400 y 500  
g/planta/año de bioabono edáfico, 100 g/planta/año de urea - DAP (3:1)**

**Y 140 g/planta/año de 25 – 4 – 24**

<b>Grupo Duncan</b>	<b>Promedio @</b>	<b>Tratamientos</b>
A	5,0	6 (500 g/planta/año de bioabono edáfico)



B	5,2	1 (100 g/planta/año de urea - DAP (3:1))
B	5,2	2 (140 g/planta/año) de 25 – 4 – 24
C	5,6	5 (400 g/planta/año de bioabono edáfico)
C	5,6	4 (300 g/planta/año de bioabono edáfico)
D	6,9	3 (200 g/planta/año de bioabono edáfico)

Alpha > .05

Letras diferentes indican diferencias significativas para el valor de Duncan

**Tabla 19**

**Prueba de Duncan para la variable producción por hectárea en @ de café  
pergamino seco obtenida con la aplicación de 200, 300, 400 y 500  
g/planta/año de bioabono edáfico, 100 g/planta/año de urea - DAP (3:1) Y 140  
g/planta/año de 25 – 4 – 24**

<b>Grupo Duncan</b>	<b>Promedio @</b>	<b>Tratamientos</b>
A	138,933	1 (100 g/planta/año de urea - DAP (3:1)
A	138,667	2 (140 g/planta/año) de 25 – 4 – 24
B	134,400	6 (500 g/planta/año de bioabono edáfico)
C	109,333	5 (400 g/planta/año de bioabono edáfico)
D	94,400	4 (300 g/planta/año de bioabono edáfico)
E	52,800	3 (200 g/planta/año de bioabono edáfico)

**Alpha > .05**

Letras diferentes indican diferencias significativas para el valor de Duncan

**Tabla 20**

**Prueba de Duncan para la variable factor de rendimiento de café pergamino seco a café excelso obtenida con la aplicación de 200, 300, 400 y 500 g/planta/año de bioabono edáfico, 100 g/planta/año de urea - DAP**

**(3:1) Y 140 g/planta/año de 25 – 4 – 24**

<b>Grupo Duncan</b>	<b>Promedio @</b>	<b>Tratamientos</b>
A	88,16	6 (500 g/planta/año de bioabono edáfico)
B	88,38	5 (400 g/planta/año de bioabono edáfico)
C	94,48	2 (140 g/planta/año) de 25 – 4 – 24
D	94,59	1 (100 g/planta/año de urea - DAP (3:1))
E	97,77	4 (300 g/planta/año de bioabono edáfico)
F	101,74	3 (200 g/planta/año de bioabono edáfico)

**Alpha > .05**

Letras diferentes indican diferencias significativas para el valor de Duncan

**Anexo 21**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS**  
**SECCION DE LABORATORIOS**  
**LABORATORIO DE SUELOS**  
**TELÉFONOS 7311449-7314477 EXT. 217 FAX. 7313315**

**RESULTADO DE ANÁLISIS DE MUESTRAS DE SUELOS**

Fecha Septiembre 20 del 2000 Análisis N° 1576-Cafeteros N°. Original \_\_\_\_\_  
 Interesado Cristina Puerres Propietario Jorge Buendía Martínez  
 Procedencia Departamento de Nariño Municipio 207 Vereda Santa Inés

Finca Santa Inés Referencia \_\_\_\_\_ Lote 11  
 Cultivo anterior \_\_\_\_\_ Cultivo proyectado \_\_\_\_\_  
 Altura \_\_\_\_\_ msnm temperatura \_\_\_\_\_ Topografía \_\_\_\_\_  
 Profundidad \_\_\_\_\_ cm Recibo de pago N° \_\_\_\_\_  
 Fertilizantes utilizados anteriormente Fert. Químicos Urea-DAP(3:1) Y 25-4-24  
**Análisis solicitado:** Caracterización X Fertilidad \_\_\_\_\_ Otros : Elementos menores

Muestras		Unidad	1576			
PH, Potenciómetro Relación Suelo: Agua (1:1)			5.0			
Materia Orgánica Walkley-Black (calorimétrico)		%	11.2			
Densidad Aparente		g/ cc	0.9			
Fósforo (P) Bray II		Ppm	5			
Capacidad Intercambio Catiónico (CIC)	CH <sub>3</sub> COOHNH <sub>4</sub> 1NpH7	meq/100g	27.1			
Calcio de Cambio			15.3			
Magnesio de Cambio			4.0			
Potasio de Cambio			1.30			
Aluminio de Cambio KCLN			0.18			
Hierro	Extracción con DTPA	Ppm	46.00			
Manganeso			18.80			
Cobre			0.60			
Zinc			2.20			
Boro ppm, Método de Agua Caliente			0.33			
F= Franco	Grado textural		F			
Nitrógeno Total %			0.44			
Carbono Orgánico %			6.50			
Na en Floruro de Sodio 1:50			*			
Azufre disponible		Ppm	3.72			

**Obsevaciones** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

MARIA DEL ROSARIO CARREÑO  
 TECNÓLOGA QUÍMICA LABORATORIO DE SUELOS

**Anexo 22**  
**UNIVERSIDAD DE NARIÑO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS**  
**SECCION DE LABORATORIOS**  
**LABORATORIO DE SUELOS**  
**TELÉFONOS 7311449-7314477 EXT. 217 FAX. 7313315**

**RESULTADO DE ANÁLISIS DE MUESTRAS DE SUELOS**

Fecha Septiembre 20 del 2000 Análisis N° 1577-Cafeteros N°. Original \_\_\_\_\_

Interesado Cristina Puerres Propietario Jorge Buendía Martínez  
 Procedencia Departamento de Nariño Municipio 207 Vereda Santa Inés  
 Finca Santa Inés Referencia \_\_\_\_\_ Lote 11  
 Cultivo anterior \_\_\_\_\_ Cultivo proyectado \_\_\_\_\_  
 Altura \_\_\_\_\_ msnm temperatura \_\_\_\_\_ Topografía \_\_\_\_\_  
 Profundidad \_\_\_\_\_ cm Recibo de pago N° \_\_\_\_\_  
 Fertilizantes utilizados anteriormente \_\_\_\_\_ Bioabono edáfico \_\_\_\_\_  
**Análisis solicitado:** Caracterización X Fertilidad \_\_\_\_\_ Otros : Elementos menores

Muestras		Unidad	1577			
PH, Potenciómetro Relación Suelo: Agua (1:1)			5.3			
Materia Orgánica Walkley-Black (calorimétrico)		%	13.1			
Densidad Aparente		g/ cc	0.9			
Fósforo (P) Bray II		ppm	2			
Capacidad Intercambio Catiónico (CIC)	CH <sub>3</sub> COOHNH <sub>4</sub> 1NpH7	meq/100g	44.0			
Calcio de Cambio			23.5			
Magnesio de Cambio			10.5			
Potasio de Cambio			1.17			
Aluminio de Cambio KCLN			*			
Hierro	Extracción con DTPA	ppm	54.00			
Manganeso			18.80			
Cobre			2.80			
Zinc			18.00			
Boro ppm, Método de Agua Caliente			0.33			
F= Franco	Grado textural		F			
Nitrógeno Total %			0.50			
Carbono Orgánico %			7.60			
Na en Floruro de Sodio 1:50			*			
Azufre disponible		ppm	3.80			

**Obsevaciones** \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

MARIA DEL ROSARIO CARREÑO  
 TECNÓLOGA QUÍMICA LABORATORIO DE SUELOS

### Anexo 23

#### Análisis de retorno marginal para los tratamientos dominantes

Tratamientos planta/año	Beneficio bruto	Costos variables	Beneficio neto	Incremento en el	Incremento en el costo	Retorno marginal
-------------------------	-----------------	------------------	----------------	------------------	------------------------	------------------

	<b>\$/h</b>		<b>Parcial</b>	<b>beneficio neto</b>	<b>variable</b>	<b>del costo variable</b>
T6 (500g b. edafico)	4'468.122	375.000	4'193.122	4'033.864	267.000	1.62
T1 (100 g Urea-Dap)	4'401.258	642.000	3'759.258	299.096	295.800	1.01
T2 (140 g 25-4-24)	4'397.962	937.800	3'460.162	68.227	622.800	0.11
T5 (400g b. edafico.)	3'706.935	315.000	3'391.935	753.764	60.000	12.60
T4 (300g b. edafico.)	2'893.171	255.000	2'638.171	1'278.106	60.000	21.30
T3 (200g b. edafico.)	1'555.065	195.000	1'360.065	-	-	-