

**ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**“EVALUACIÓN DE LA FASE DE ESTABLECIMIENTO DEL HÍBRIDO DE CAFÉ  
(*Coffea arábica* L.) SARCHIMORE, SEMBRADO EN TRES LOCALIDADES, BAJO  
DOS DISTANCIAS DE SIEMBRA Y CUATRO NIVELES DE FERTILIZACIÓN”**

Wilson Llanganate<sup>1</sup>. José Gualchi<sup>1</sup>. Marcelo Patiño<sup>2</sup>. Freddy Enríquez<sup>2</sup>. Vinicio Uday<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Egresados-ESPE-Santo Domingo-Carrera de Ingeniería Agropecuaria

<sup>2</sup> Docentes-ESPE, Santo Domingo - Carrera de Ingeniería Agropecuaria

---

**RESUMEN**

La presente investigación se realizó durante el año 2012, en los sitios de Alluriquín, Luz de América en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas y La Maná en la provincia de Cotopaxi. El principal objetivo fue evaluar el comportamiento agronómico, y sanitario del híbrido de café arábigo Sarchimor en diferentes entornos edafoclimáticos bajo dos distanciamiento de siembra y cuatro niveles de fertilización.

El híbrido de café fue sembrado a 2,00 m x 1,25 m para el distanciamiento uno, y 2,00 m x 1,50 m para el distanciamiento dos cada uno acompañado de los niveles de fertilización Testigo, Alto, Medio Bajo, el ensayo se condujo bajo un diseño de Bloques Completos al Azar, con tres repeticiones en cada localidad.

El distanciamiento de siembra uno 2,00 m x 1,25 m con el nivel de fertilización bajo resultó ser el de mejor comportamiento general tanto en Alluriquín como en Luz de América y La Maná, tomando en consideración las variables como la altura de planta, número de entrenudos y ramas plagiotrópicas.

Para todas las localidades estudiadas el distanciamiento que garantizó el mejor desarrollo de las plantas fue el de 2,00 m x 1,25 m. En lo referente a los niveles de fertilización evaluados no fueron determinantes en mejorar las condiciones agronómicas del cultivo, inclusive el testigo donde no se adicionó fertilizante, fue estadísticamente similar a los tratamientos fertilizados, al parecer los niveles de nutrientes encontrados en los suelos de cada zona fueron suficientes para obtener un similar desarrollo de las plantas, que podría ser mejor si se lograra balancear las relaciones Ca:Mg:K.

De acuerdo al análisis económico se determinó que los tratamientos no fertilizados fueron los de menor costo.

**Palabras clave:** Café arábigo (*Coffea arabicas*), Fertilización, distanciamiento de siembra.

## ABSTRACT

This research was conducted during 2012, in Alluriquín sites, Luz de América in the province of Santo Domingo de los Tsáchilas and La Mana in the province of Cotopaxi. The main objective was to evaluate the agronomic performance, and health of arabica coffee hybrid Sarchimor in different soil and climatic environments under two planting distance and four levels of fertilization.

The coffee hybrid was planted at 2.00 m x 1.25 m for the distance one, and 2.00 m x 1.50 m for the distance two each accompanied by fertilizer levels Witness, High, Medium, Low, testing was conducted under a design of randomized complete block with three replications at each location.

The planting distance one 2.00 m x 1.25 m with low fertilization level proved to be the best overall performance in both Luz de América, Alluriquín and La Maná, taking into account variables such as plant height, number of internodes and branches plagiotropic.

For all the studied detachment that guaranteed the best plant growth was 2.00 m x 1.25 m. Regarding fertilization levels evaluated were not decisive in improving crop agronomic conditions, including the control where no fertilizer added, was statistically similar to the fertilized treatments, it appears that levels of nutrients found in the soil of each zone were sufficient to obtain a similar level of development of the plants, it might be better if one could balance the relations Ca: Mg: K.

According to the economic analysis found that unfertilized treatments was less expensive.

Keywords: Coffee arabica (*Coffea Arabica*), fertilization, planting distance.

## I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de café en Ecuador es desarrollado mayoritariamente por pequeños agricultores y cubre una superficie aproximada de 198 511 ha divididas en: 106 032 ha en monocultivo, 92 479 asociado. En la Sierra existen 14 542 ha de monocultivo y 24 588 asociado, en la Costa 64 858 ha de monocultivo y 62 352 asociado, en el Oriente 26 631 ha de monocultivo y 5 539 asociado (INEC-ESPAC 2009).

El sector cafetalero ecuatoriano tiene relevante importancia económica, social y ecológica, las cuales se manifiestan en el aporte de divisas al estado, generación de ingresos para las familias cafetaleras y fuente de ingresos para los otros actores de la cadena productiva. La importancia social se relaciona con generación de empleo directo para 105 000 familias de productores, fuente de trabajo para varios miles de familias adicionales vinculadas a las actividades de comercio, agroindustria artesanal, industria de soluble, transporte y exportación (Duicela y Corral, 2009).

Durante la década de los noventa en la Estación Experimental Pichilingue (Quevedo, Provincia de Los Ríos) se abarcó un estudio de adaptación de progenies de café los resultados sirvieron de base para la obtención de un grupo de cultivares promisorios, siendo el híbrido Sarchimore lo más sobresaliente, sin embargo los materiales genéticos mejorados por el INIAP han sido evaluados básicamente en la Estación Experimental Pichilingue y desarrollada por COFENAC en huertos cafetaleros en cantones de Manabí, por ende la información acerca de su comportamiento en otras zonas cafetaleras con entornos edafo-climáticos diferentes es escasa, fragmentaria o inexistente (Amores, *et al.*, 2004).

La disposición de una plantación y la densidad de los cafetos, están en función de la variedad, sombreado, fertilidad, declive y grado de pedregosidad del suelo, por ende es importante conocer los factores detallados anteriormente antes de establecer un cafetal, ya que influyen directamente tanto en la calidad como en la producción final (INIFAP, 1999).

El espaciado que se da a los cafetos se determina principalmente por la altitud de la plantación. La distancia comúnmente usada en la siembra del café arábigo en cafetales con aplicaciones de niveles de fertilizantes no intensivas con uso estricto de sombra es de 2 m x 1,25 m para zonas bajas a mediana altura y 1,8 m x 1,4 m, para zonas de altura (Alcívar, 2011).

Es importante conocer los procesos por los cuales los seres vivos toman del ambiente los elementos esenciales para sus procesos vitales. En agricultura, deben conocerse bien los procesos de nutrición de las plantas para que la entrega de nutrientes cubra adecuadamente las necesidades del cultivo y garantice la rentabilidad de esta práctica agronómica. El objetivo de la aplicación de fertilizantes es el de elevar los niveles de uno o más elementos en la solución del suelo de modo que se produzca una adecuada y constante transferencia de estos hacia las raíces y al mismo tiempo se obtenga un balance entre todos los nutrientes dentro de la planta (Valencia, 1998).

En la caficultura tecnificada, la fertilización representa aproximadamente el 10% de los costos totales de la producción. Es conocido que el cultivo de café sin sombra produce rendimientos altos, pero a cambio exige el fiel cumplimiento de planes definidos de fertilización y la ejecución cuidadosa de numerosas prácticas culturales (Valencia, 1987). Por ende es necesario establecer programas de fertilización adecuados en función del distanciamiento de siembra que permitan mejorar los rendimientos, reducir los efectos perjudiciales de la presencia de plagas, enfermedades y generar ingresos para los productores y sus familias.

Con la finalidad de levantar información para la siembra y explotación del material genético (Sarchimore) en zonas cafetaleras y establecer recomendaciones con suficientes bases tecnológicas científicas, se planteó la siguiente investigación denominado “EVALUACIÓN DE LA FASE DE ESTABLECIMIENTO DEL HÍBRIDO DE CAFÉ (*Coffea arábica* L.) SARCHIMORE SEMBRADO EN TRES LOCALIDADES, BAJO DOS DISTANCIAS DE SIEMBRA Y CUATRO NIVELES DE FERTILIZACIÓN”

El ensayo se instaló en tres localidades: Alluriquín, Luz de América, y La Maná tuvo una duración de 12 meses. La investigación se realizó desde el mes de Agosto del 2011 hasta Agosto del 2012, para su análisis estadístico se efectuó un Arreglo en Parcela Sub Dividida dispuesto en un diseño de Bloques Completos al Azar. En el análisis de resultados se utilizó el programa estadístico INFOSTAT, versión 2008. La metodología utilizada se basó en el Proyecto “SELECCIÓN Y DIFUSIÓN DE VARIEDADES DE CAFÈ ARÀBIGO (*Coffea arábica* L.) ADAPTADAS A LOS PRINCIPALES AGROECOSISTEMAS CAFETALEROS DEL ECUADOR” desarrollado por el INIAP.

#### **OBJETIVO GENERAL:**

- Determinar el desarrollo del café (*Coffea arábica* L.) híbrido Sarchimore, bajo dos distancias de siembra y cuatro niveles de fertilización en tres localidades durante la fase de establecimiento.

#### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Evaluar el efecto de los distanciamientos de siembra en el desarrollo fenológico del café híbrido Sarchimore durante la fase de establecimiento.
- Evaluar la influencia de los niveles de fertilización en el comportamiento agronómico del café híbrido Sarchimore en la fase de establecimiento.

- Determinar el distanciamiento y nivel de fertilización óptimo para el desarrollo del café híbrido Sarchimore en cada zona.

## **II. MATERIALES Y MÉTODOS**

La investigación se realizó en tres localidades:

Localidad 1: Provincia Santo Domingo de los Tsáchilas – Cantón Santo Domingo – Parroquia Alluriquín - Recinto Cooperativa Agrícola Chimborazo “Finca La Esperanza”. N 9960874; E 0724532. Zona de vida Bosque Húmedo Tropical (bh-T), Altitud 1051 msnm, Temperatura 20 °C, Precipitación 2196 mm, Humedad relativa 93% y Heliofanía 589,09 horas sol año (INAMHI 2000-2010).

Localidad 2: Provincia Santo Domingo de los Tsáchilas – Cantón Santo Domingo - Parroquia Luz de América - Vía Santo Domingo-Quevedo km 29 “Hacienda Molestina”. N 9971355; E 0702233. Zona de vida Bosque Húmedo Tropical (bh-T), Altitud 272 msnm, Temperatura 24 °C, Precipitación 2563,93 mm, Humedad relativa 87,57% y Heliofanía 649,09 horas sol año (INAMHI 2000-2010).

Localidad 3: Provincia Cotopaxi – Cantón La Maná – Recinto el Guayacán - Vía La Maná. N 9903696; E 0705438. Zona de vida Bosque Húmedo Tropical (bh-T), Altitud 500 msnm, Temperatura 24,07 °C, Precipitación 2742,54 mm, Humedad relativa 91,86 % y Heliofanía 617,91 horas sol año (INAMHI 2000-2010).

### **Factores en estudio**

En el cuadro 1 se presentan los factores que se probaron en el experimento.

Cuadro 1. Factores y niveles del experimento

Factor	Niveles
Localidades L	L1= Alluriquín
	L2= Luz de América
	L3= La Maná
Distanciamientos de Siembra D	d1= 2,00m x 1,25 m
	d2= 2,00m x 1,50 m
Niveles de Fertilización (N, P, K) F	f1= Testigo
	f2= Alto
	f3= Medio
	f4= Bajo

### Tratamientos a comparar

En el cuadro 2 se detallan los tratamientos que son producto de la combinación de los niveles del factor.

Cuadro 2. Tratamientos del experimento a comparar.

Tratamiento	Código	Descripción
T1	L1d1 f1	Alluriquín distancia uno (2,00m x 1,25m) testigo.
T2	L1d1 f2	Alluriquín distancia uno (2,00m x 1,25m) fertilización alta.
T3	L1d1 f3	Alluriquín distancia uno (2,00m x 1,25m) fertilización media.
T4	L1d1 f4	Alluriquín distancia uno (2,00m X 1,25m) fertilización baja.
T5	L1d2 f1	Alluriquín distancia dos (2,00m X 1,50m) testigo.

---

T6	L1d2 f2	Alluriquín distancia dos (2,00m X 1,50m) fertilización alta.
T7	L1d2 f3	Alluriquín distancia dos (2,00m X 1,50m) fertilización media.
T8	L1d2 f4	Alluriquín distancia dos (2,00m X 1,50m) fertilización baja.
T9	L2d1 f1	Luz de América distancia uno (2,00m x 1,25m) testigo.
T10	L2d1 f2	Luz de América distancia uno (2,00m x 1,25m) fertilización alta.
T11	L2d1 f3	Luz de América distancia uno (2,00m x 1,25m) fertilización media.
T12	L2d1 f4	Luz de América distancia uno (2,00m x 1,25m) fertilización baja.
T13	L2d2 f1	Luz de América distancia dos (2,00m x 1,50m) testigo.
T14	L2d2 f2	Luz de América distancia dos (2,00m x 1,50m) fertilización alta.
T15	L2d2 f3	Luz de América distancia dos (2,00m x 1,50m) fertilización media.
T16	L2d2 f4	Luz de América distancia dos (2,00m x 1,50m) fertilización baja.
T17	L3d1 f1	La Maná distancia uno (2,00m x 1,25m) testigo.
T18	L3d1 f2	La Maná distancia uno (2,00m x 1,25m) fertilización alta.
T19	L3d1 f3	La Maná distancia uno (2,00m x 1,25m) fertilización media.
T20	L3d1 f4	La Maná distancia uno (2,00m x 1,25m) fertilización baja.
T21	L3d2 f1	La Maná distancia dos (2,00m x 1,50m) testigo.
T22	L3d2 f2	La Maná distancia dos (2,00m x 1,50m) fertilización alta.

---

T23	L3d2 f3	La Maná distancia dos (2,00m x 1,50m) fertilización media.
T24	L3d2 f4	La Maná distancia dos (2,00m x 1,50m) fertilización baja

En el cuadro 3 se presentan las dosis de fertilizante aplicado en cada una de las localidades basado en (Casanova *et al.*, 2010).

Cuadro 3. Niveles de fertilización para cada localidad.

Niveles de Fertilización	Dosis de fertilizantes (kg/ha/año)								
	Alluriquín			Luz de América			La Maná		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K
Testigo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alto	360	40	80	360	80	80	180	40	80
Medio	180	20	40	180	40	40	90	20	40
Bajo	90	10	20	90	20	20	45	10	20

### III. RESULTADOS

#### 3.1. LOCALIDAD ALLURIQUÍN

##### 3.1.1. Circunferencia del Tallo

Para la interacción de los distanciamientos de siembra y los niveles de fertilización a los dos meses del trasplante se destaca al distanciamiento de 2,00 m x 1,25 m con el nivel de fertilización alto con la mayor circunferencia del tallo de 2,28 cm. mientras que el testigo presenta la menor circunferencia del tallo de 1,91 cm.



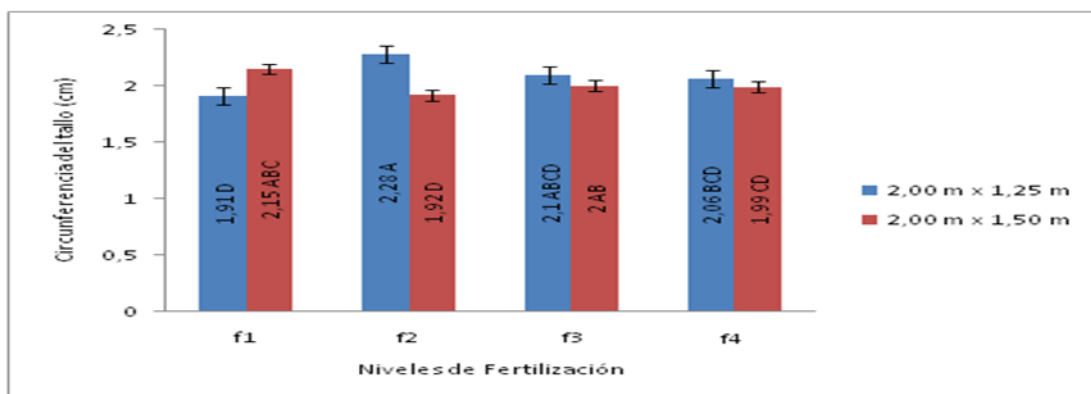


Figura 1. Efecto de la interacción d x f para la variable Circunferencia del tallo (cm) en el cultivo de café, a los 2 meses del trasplante. Alluriquín 2012.

### 3.1.2. Altura de la Planta

Para la interacción de los distanciamientos de siembra y los niveles de fertilización a los dos meses del trasplante se destaca el distanciamiento 2,00 m x 1,25 m con el nivel de fertilización bajo con la mayor altura de planta 32,00 cm, mientras que el distanciamiento 2,00 m x 1,25 m plantas sin fertilizar presenta la menor altura de planta de 21,12 cm (Figura 2).

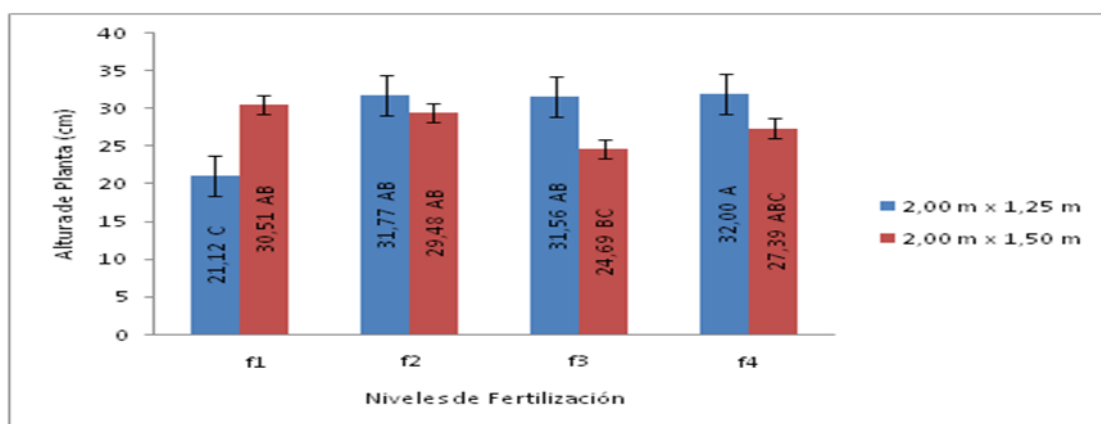


Figura 2. Efecto de la interacción d x f para la variable Altura de la planta (cm) en el cultivo de café, a los 2 meses del trasplante Alluriquín 2012.

### 3.1.3. Diámetro de la copa

En la Figura 3 se observa que para la interacción de los distanciamientos de siembra y los niveles de fertilización a los dos meses del trasplante, todos los tratamientos ocupan el mismo rango de significación, destacándose el distanciamiento 2,00 m x 1,25 m con el nivel de fertilización alto con 35,84 cm de diámetro de la copa. El testigo sin fertilización y con un distanciamiento 2,00 m x 1,25 m se ubicó en el último rango de significación con el diámetro de copa más bajo de 25,02 cm.

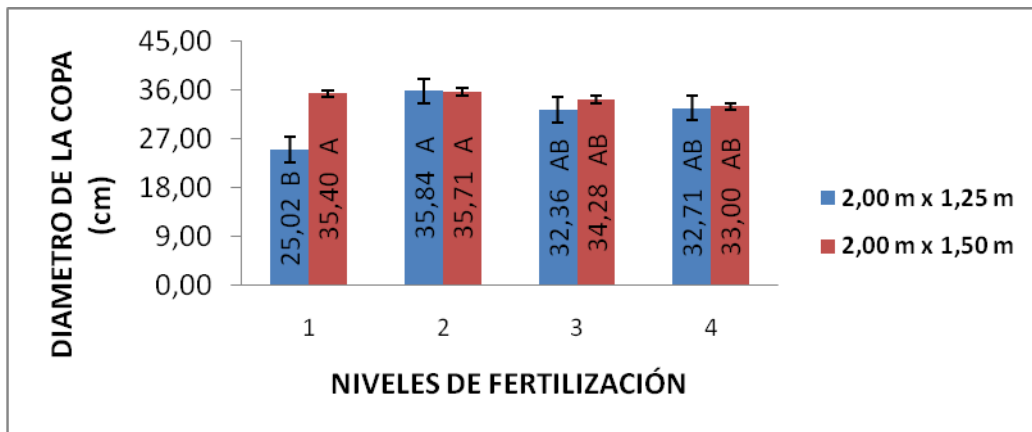


Figura 3. Efecto de la interacción d x f para la variable Diámetro de la copa (cm) en el cultivo de café, a los 2 meses del trasplante Alluriquín 2012.

Para la interacción de los distanciamientos de siembra y los niveles de fertilización a los seis meses del trasplante el distanciamiento 2,00 m x 1,25 m con el nivel de fertilización alto presenta el mayor diámetro de la copa 51,31 cm, mientras que el testigo sin fertilización y con un distanciamiento de 2,00 x 1.25 m tuvo el menor valor con 40,29 cm de diámetro de la copa estadísticamente no todos los tratamientos son iguales (Figura 4).

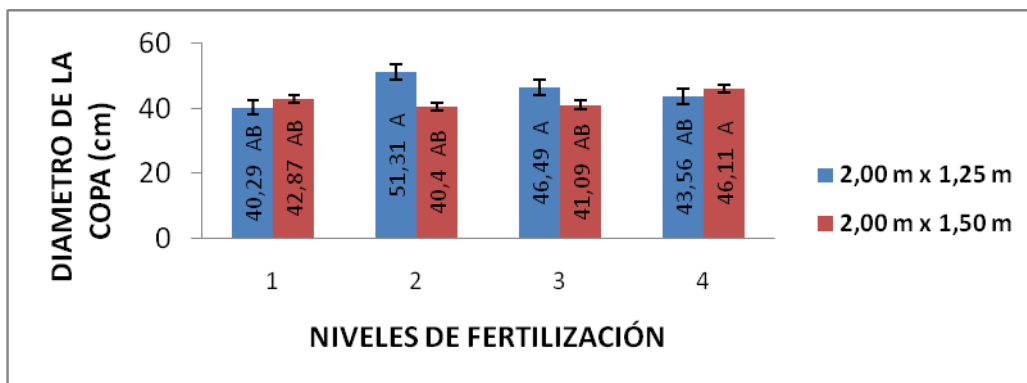


Figura 4. Efecto de la interacción d x f para la variable Diámetro de la copa (cm) en el cultivo de café, a los 6 meses del trasplante Alluriquín 2012.

### 3.1.4. Índice de Vigor

Para la interacción de los distanciamientos de siembra y los niveles de fertilización a los dos meses del trasplante el distanciamiento 2,00 m x 1,25 m con el nivel de fertilización alto presenta el mayor índice de vigor 47,54 cm<sup>3</sup> a pesar de compartir el mismo rango de significación con la fertilización media y baja al mismo distanciamiento (Figura 5).

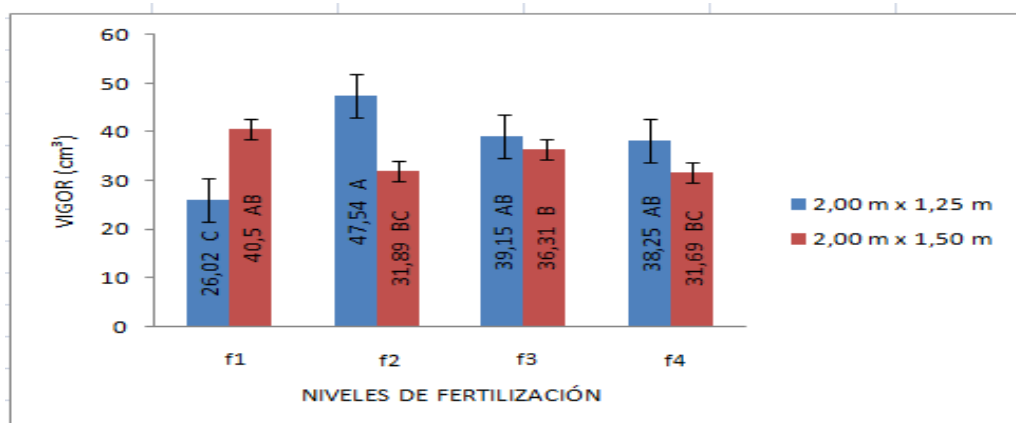


Figura 5. Efecto de la interacción d x f para la variable Vigor ( $\text{cm}^3$ ) en el cultivo de café, a los 2 meses del trasplante Alluriquín 2012.

Para la interacción de los distanciamientos de siembra y los niveles de fertilización a los seis meses del trasplante, el distanciamiento 2,00 m x 1,25 m con el nivel de fertilización alto presenta el mayor índice de vigor de  $100,23 \text{ cm}^3$  el testigo con el distanciamiento 2,00 m x 1,25 m presenta el menor índice de vigor  $26,02 \text{ cm}^3$  (Figura 6).

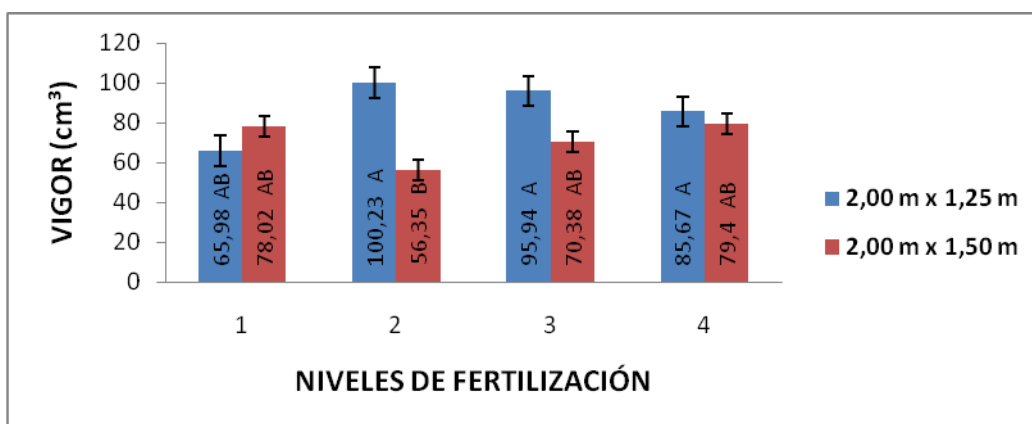


Figura 6. Efecto de la fertilización para la variable Índice de Vigor ( $\text{cm}^3$ ) en el cultivo de café, a los 6 meses del trasplante Alluriquín 2012.

### 3.1.5. Número de Entrenudos

Para la interacción de los distanciamientos de siembra y los niveles de fertilización a los dos meses del trasplante, se establece que la mayoría de tratamientos presentan el mismo rango de significación destacándose aquel con un distanciamiento 2,00 m x 1,25 m y nivel de fertilización medio con un número de entrenudos de 3,51; mientras el menor número de entrenudos presenta el testigo con el distanciamiento 2,00 m x 1,25 m (Figura 7).

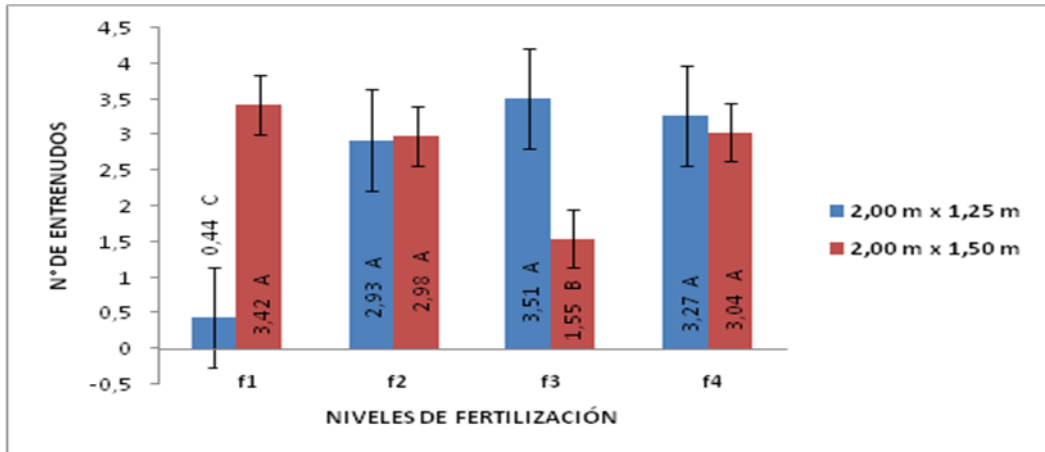


Figura 7. Efecto de la interacción d x f para la variable número de entrenudos en el cultivo de café a los 2 meses del trasplante Alluriquín 2012.

### 3.1.6. Número de Ramas Plagiotrópicas

Para la interacción de los distanciamientos de siembra y los niveles de fertilización a los dos meses del trasplante, a pesar que algunos tratamientos ocupan el mismo rango de significación con los valores más altos, sobresale el distanciamiento 2,00 m x 1,25 m con el nivel de fertilización medio con un número de ramas plagiotrópicas de 2,80; mientras el menor número de ramas plagiotrópicas lo presenta el testigo con el distanciamiento 2,00 m x 1,25 m con un número de ramas plagiotrópicas de 0,40 (Figura 8).

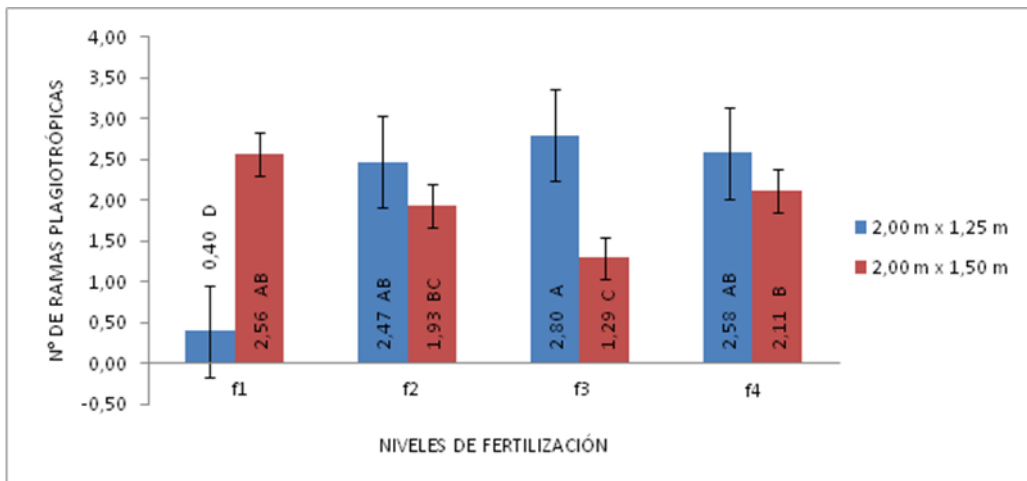


Figura 8. Efecto de la interacción d x f para la variable número de ramas plagiotrópicas en el cultivo de café, a los 2 meses del trasplante Alluriquín 2012.

Para el factor distanciamientos de siembra a los seis meses del trasplante, de acuerdo a los rangos de significación los distanciamientos presentan diferencias estadísticas; el mayor valor corresponde al distanciamiento uno con 6,06 ramas plagiotrópicas, mientras el distanciamiento dos presenta la menor cantidad 5,29 ramas plagiotrópicas (Figura9).

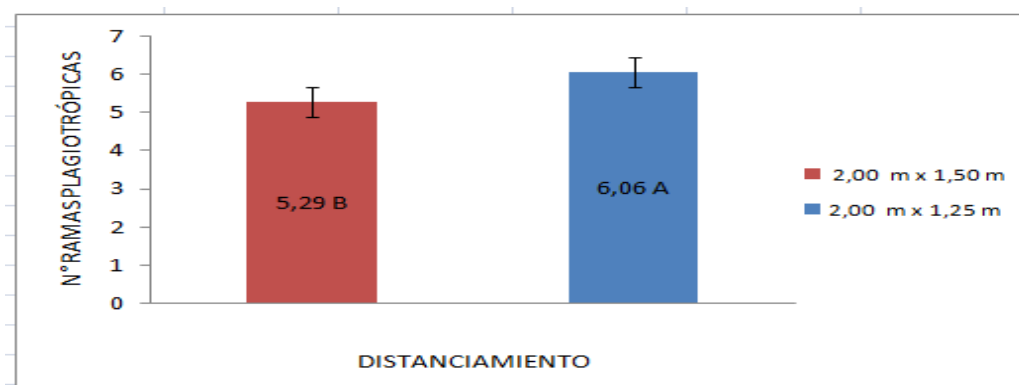


Figura 9. Efecto de los distanciamientos para la variable número de ramas plagiotrópicas en el cultivo de café, a los 6 meses del trasplante Alluriquín 2012.

### 3.1.7. Análisis de Suelo y Foliar

En el análisis de suelo inicial (Cuadro 4) se observó, un pH ácido 5,37 lo que aumenta la solubilidad y absorción de microelementos tales como Zinc, Hierro, Cobre, Manganeso y Boro los cuales se encontraron en rangos medios y altos; en cuanto a la concentración de bases el Fósforo y el Potasio presentaron rangos medios y altos. El  $\text{NH}_4$  mostró una concentración baja a pesar que el contenido de Materia Orgánica fué medio con 4,22%, esto indicó que es de lenta descomposición o las condiciones ambientales no fueron favorables para su disgregación.

De acuerdo al análisis de suelo realizado el finalizar el ensayo (Cuadro 5) se comprobó que el tratamiento cuatro (2,00 m x 1,25 m con fertilización baja) presenta los niveles adecuados para el desarrollo del café en etapas iniciales ya que macroelementos y microelementos presentaron rangos medios y altos, esto garantizó la disponibilidad de nutrientes para la planta, similares condiciones presenta el tratamiento 1 (2,00 m x 1,25 m sin fertilización). En el análisis foliar (Cuadro 6) , en ambos tratamientos se detecta deficiencias de K y Mg, seguramente provocadas por un desbalance entre bases intercambiables, evidentes principalmente en el tratamiento 4, tal como se observa en el análisis de suelo del Cuadro 5.

Cuadro 4. Reporte del análisis de suelo al establecimiento Alluriquín 2012.

Localidad	Profundidad (cm)	pH	M.O %	ppm			meq/100ml			ppm				
				NH <sub>4</sub>	P	S	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn	B
Alluriquín	0-15	5,37 Ac	4.22 M	30,30 B	9,31 M	10,48 M	0,52 A	8,00 M	0,80 B	4,00 M	9,30 A	129,0 A	11,20 M	0,61 A

Cuadro 5. Reporte del análisis de suelo al finalizar el ensayo Alluriquín 2012.

Tratamientos	Profundidad (cm)	Ph	M.O %	Ppm			meq/100ml			ppm				
				NH <sub>4</sub>	P	S	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn	B
T1	15-30	5,48 Ac	6.60 A	37,41 M	14,03 A	3,92 B	0,37 M	8,00 M	1,00 B	13,70 A	14,80 A	278,00 A	12,40 M	0,22 M
T4	15-30	5,13 Ac	6.92 A	46,44 A	23,75 A	2,21 B	0,37 M	8,00 M	0,70 B	10,40 A	12,00 A	311,00 A	18,00 A	0,59 A

**B=** Bajo **M=** Medio **A=** Alto **O=** Óptimo **Ac.=** Ácido **Me.Ac.=** Medianamente Ácido **LAc.=** Ligeramente Ácido **P. N.=** Prácticamente Neutro

Cuadro 6. Reporte del análisis foliar al finalizar el ensayo Alluriquín 2012.

Tratamientos	Porcentaje de Materia Seca (%)										
	N	P	S	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn	B
	2,3-3	0,12-0,2	0,15-0,25	2-2,5	1-2,5	0,25-0,4	12-30	10-25	70-125	50-200	40-75
T1	2,48 N	0,28 E	0,15 N	0,56 D	1,89 N	0,23 D	12 N	17 N	224 E	39 D	60,26 N
T4	3,48 E	0,14 N	0,12 D	1,2 D	2,22 N	0,18 D	12 N	10 N	157 E	90 N	58,27 N

**D=** Deficiente

**N=** Normal

**E=**Exceso

## 3.2. LOCALIDAD LUZ DE AMÉRICA

### 3.2.1. Altura de la Planta

De acuerdo a los rangos de significación a los dos meses del trasplante los tratamientos con los niveles fertilización alto, y bajo estadísticamente son iguales al ocupar el mismo rango de significación, siendo el nivel de fertilización alto el de mejor altura con 25,81 cm; a diferencia del testigo sin fertilización que presenta la menor altura de planta con 21,26 cm (Figura 10).

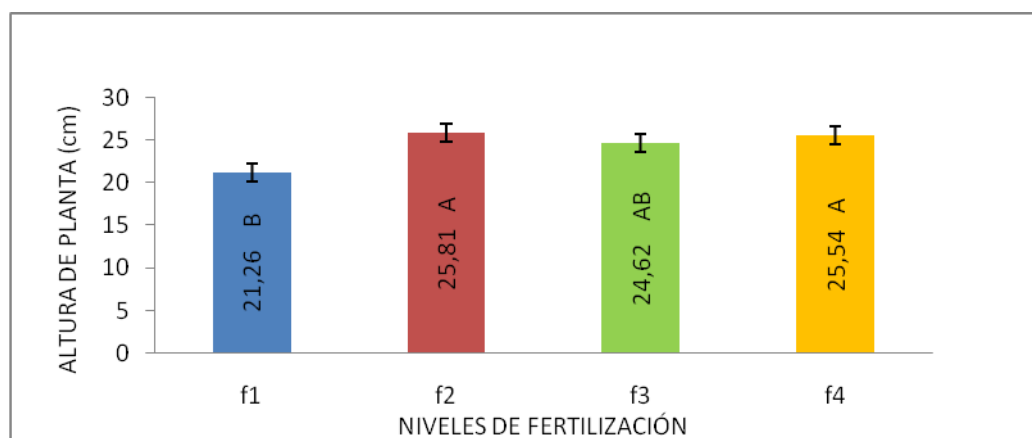


Figura 10. Efecto de los niveles de fertilización para la variable altura de planta (cm) en el cultivo de café, a los 2 meses del trasplante Luz de América 2012.

### 3.2.2. Diámetro de la Copa

Para el factor niveles de fertilización a los dos meses del trasplante de acuerdo a los rangos de significación los niveles de fertilización Alto, Medio y Bajo estadísticamente son iguales al ocupar el mismo rango de significación siendo el nivel de fertilización Alto el que presenta numéricamente el mayor diámetro de copa con 33,41 cm; a diferencia del testigo que presenta el menor diámetro de copa con 28,24 cm (Figura 11).

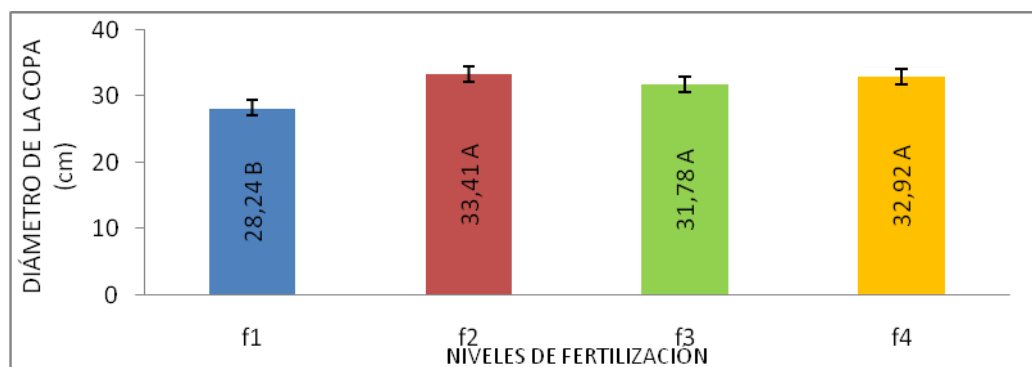


Figura 11. Efecto de los niveles de fertilización para la variable diámetro de la copa (cm) en el cultivo de café, a los 2 meses del trasplante Luz de América 2012.

Para los niveles de fertilización a los cuatro meses del trasplante, se determinó que todas las plantas que recibieron fertilizante ocuparon el primer rango de significación excepto el testigo, sobresaliendo la dosis alta de fertilizantes (f2) con el mayor diámetro de copa de 37,32 cm; mientras el testigo presentó el menor diámetro de copa con 32,30 cm (Figura 12).

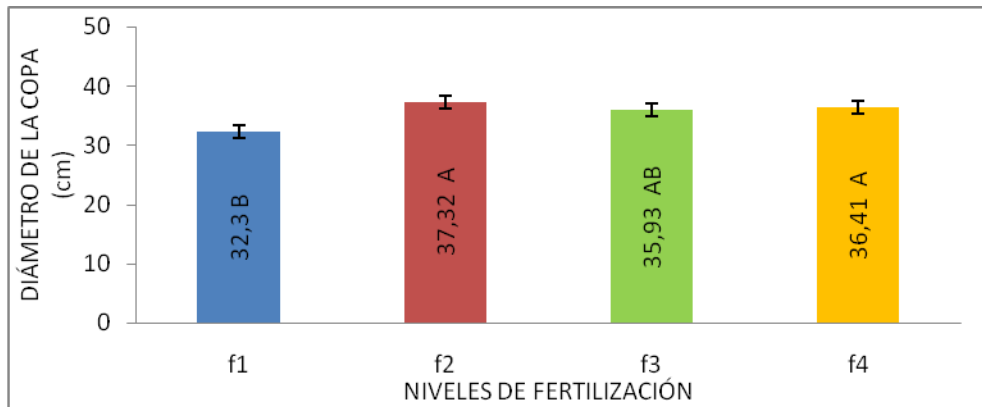


Figura 12. Efecto de los niveles de fertilización para la variable diámetro de la copa (cm) en el cultivo de café, a los 4 meses del trasplante Luz de América 2012.

### 3.2.3. Análisis de Suelo y Foliar

En el análisis de suelo del Cuadro 7 se observó, un pH ligeramente ácido 6,27 el  $\text{NH}_4$  presentó una concentración baja a pesar que la materia orgánica fué alta con 6,40%, esto indica que su descomposición es lenta. Se comprobó que los tratamientos 9 (2,00m x 1,25m sin fertilizante) y 12 (2,00 m x 1,25 m con fertilización baja) presenta los niveles adecuados ya que macroelementos y microelementos se encontraron en rangos medios y altos, lo cual garantizó disponibilidad de nutrientes para la planta (Cuadro 8).

Además el análisis foliar (Cuadro 9) indicó que la planta esta asimilando adecuadamente la mayoría de nutrientes sin embargo, en el tratamiento 12 el K resultó deficiente, provocado posiblemente por un desbalance entre bases intercambiables Ca:Mg:K, efecto que no se evidenció en el tratamiento 9 a pesar de observarse en el análisis de suelo similar desbalance.



Cuadro 7. Reporte del análisis de suelo al establecimiento Luz de América 2012.

Localidad	Profundidad (cm)	pH	M.O %	ppm			meq/100ml			ppm				
				NH <sub>4</sub>	P	S	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn	B
Luz de América	0-15	6,27 Lac	6,40 A	28,40 B	6,68 B	14,57 M	0,78 A	12,0 A	1,70 M	14,0 A	9,00 A	122,0 A	12,80 M	0,56 A

Cuadro 8. Reporte del análisis de suelo al finalizar el ensayo Luz de América 2012.

Tratamientos	Profundidad (cm)	pH	M.O %	ppm			meq/100ml			ppm				
				NH <sub>4</sub>	P	S	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn	B
T9	15-30	5,88 Me Ac	5,76 A	28,38 B	22,63 A	11,03 M	1,33 A	11,00 A	1,40 B	5,20 M	8,30 A	201,00 A	11,00 M	0,87 A
T12	15-30	5,81 Me Ac	6,27 A	37,41 M	13,84 M	8,09 M	1,06 A	12,00 A	1,40 B	5,60 M	7,90 A	238,00 A	14,00 M	0,45 M

**B=** Bajo **M=** Medio **A=** Alto **O=** Óptimo **Ac.=** Ácido **Me.Ac.=** Medianamente Ácido **LAc.=** Ligeramente Ácido **P. N.=** Prácticamente Neutro

Cuadro 9. Reporte del análisis foliar al finalizar el ensayo Luz de América 2012.

Tratamientos	Porcentaje de Materia Seca (%)										
	N	P	S	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn	B
	2,3-3	0,12-0,2	0,15-0,25	2-2,5	1-2,5	0,25-0,4	12-30	10-25	70-125	50-200	40-75
T9	3,66 E	0,29 E	0,19 N	1,66 E	2,16 N	0,32 N	16 N	11 N	294 E	55 D	40,84 N
T12	3,43 E	0,18 N	0,21 N	1,51 D	1,95 N	0,39 N	12 N	13 N	338 E	87 N	32,87 D

**D=** Deficiente

**N=** Normal

**E=** Exceso

### 3.3. LOCALIDAD LA MANÁ

#### 3.3.1. Número de Entrenudos

De acuerdo a los rangos de significación a los diez meses del trasplante el distanciamiento 2,00 m x 1,25 m fue el mejor con un promedio de 50,04 entrenudos (Figura 13).

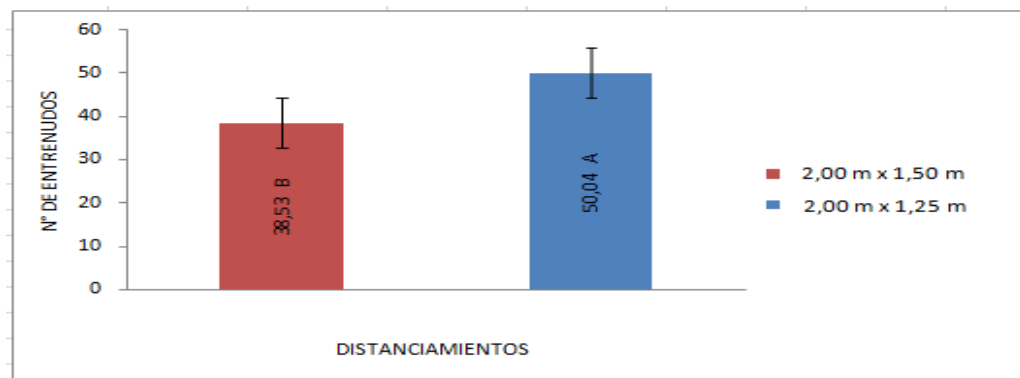


Figura 13. Efecto de los distanciamientos para la variable número de entrenudos en el cultivo de café, a los 10 meses del trasplante La Maná 2012.

#### 3.3.2. Análisis de Suelo y Foliar

En el análisis de suelo inicial (Cuadro 10) se observó, un pH ácido 5,41 lo que aumenta la absorción de microelementos, el  $\text{NH}_4$  presentó una concentración Media ya que la materia orgánica mostró concentración alta 5,12%. El Fósforo y el Potasio se encontraron en rangos medios y altos.

Se comprobó que el tratamiento 20 (2,00 m x 1,25 m con fertilización baja) presentó niveles altos de N y P, la concentración de micronutrientes es muy similar en ambos tratamientos ( $T_{17}$  y  $T_{20}$ ); sin embargo, a pesar de que el desbalance entre bases intercambiables Ca:Mg:K es menos acentuado que en el análisis de suelo inicial, éste se mantiene en los dos tratamientos, efecto que se confirma al encontrar deficiencias de K y Mg a nivel foliar en ambos tratamientos (Cuadro 12).

Cuadro 10. Reporte del análisis de suelo al establecimiento La Maná 2012.

Localidad	Profundidad (cm)	pH	M.O %	Ppm			meq/100ml			Ppm				
				NH <sub>4</sub>	P	S	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn	B
La Maná	0-15	5,41 Ac	5,12 A	31,60 M	13,76 M	15,34 M	0,73 A	12,0 A	1,10 B	9,20 A	12,60 A	130,0 A	13,10 M	0,34 M

Cuadro 11. Reporte del análisis de suelo al finalizar el ensayo La Maná 2012.

Tratamientos	Profundidad (cm)	Ph	M.O %	Ppm			meq/100ml			ppm				
				NH <sub>4</sub>	P	S	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn	B
T17	15-30	5,20 Ac	5,64 A	41,03 A	8,79 M	4,41 M	0,26 M	5,00 B	0,40 B	4,60 M	9,70 A	236,0 A	7,50 M	0,19 B
T20	15-30	4,81 Ac	6,26 A	45,15 A	14,96 A	6,86 M	0,13 B	5,00 B	0,50 B	8,80 A	12,10 A	260,0 A	7,30 M	0,43 M

**B=** Bajo **M=** Medio **A=** Alto **O=** Óptimo **Ac.=** Ácido **Me.Ac.=** Medianamente Ácido **LAc.=** Ligeramente Ácido **P. N.=** Prácticamente Neutro

Cuadro 12. Reporte del análisis foliar al finalizar el ensayo La Maná 2012.

Tratamientos	Porcentaje de Materia Seca (%)										
	N	P	S	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn	B
	2,3-3	0,12-0,2	0,15-0,25	2-2,5	1-2,5	0,25-0,4	12-30	10-25	70-125	50-200	40-75
T17	3,33 E	0,07 D	0,26 E	1,41 D	3,15 E	0,22 D	10 D	9 D	130 E	55 N	34,86 D
T20	3,22 E	0,14 N	0,19 N	1,33 D	3,05 E	0,19 D	11 D	10 N	158 E	58 N	23, 41 D

**D=** Deficiente

**N=** Normal

**E=** Exceso

### 3.4. ANÁLISIS COMBINADO

Para la variable Altura de planta ocuparon el mismo rango de significación las localidades Luz de América y Alluriquín, destacándose la primera con el mejor promedio de altura 41,25cm, La Maná se ubicó en el último rango con una altura de 35,88 cm.

Los C.V. tuvieron un rango de 9,32 a 24,35 %, los cuales son aceptables para este tipo de investigación y validan los resultados obtenidos.

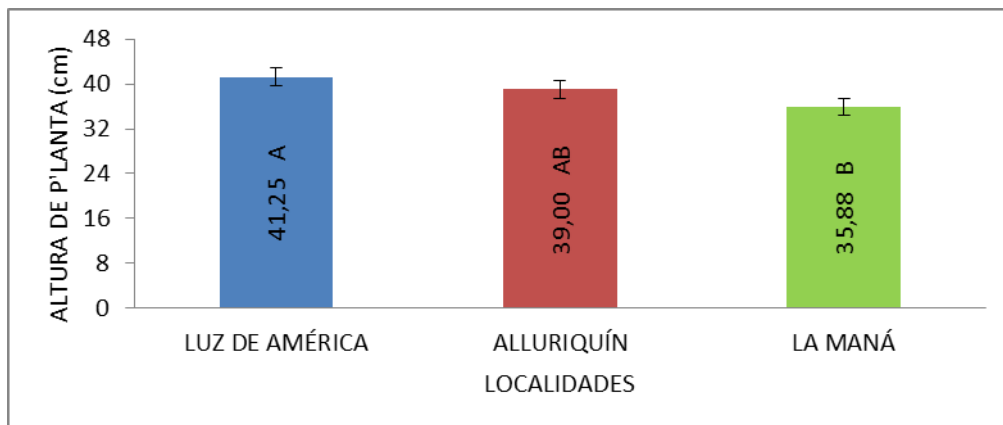


Figura 14. Efecto de tres localidades sobre la variable Altura de Planta (cm), en el cultivo de café 2012.

Para la variable altura de planta los niveles de fertilización alto (f2) y bajo (f4) compartieron el mismo rango de significación con valores de 42,47 cm y 42,81 cm respectivamente, la menor altura le correspondió al testigo sin fertilización (f1) con un valor de 33,26 cm, compartiendo el último rango con el nivel medio de fertilizante (f3) con 36,30 cm de altura (Figura 15 ).

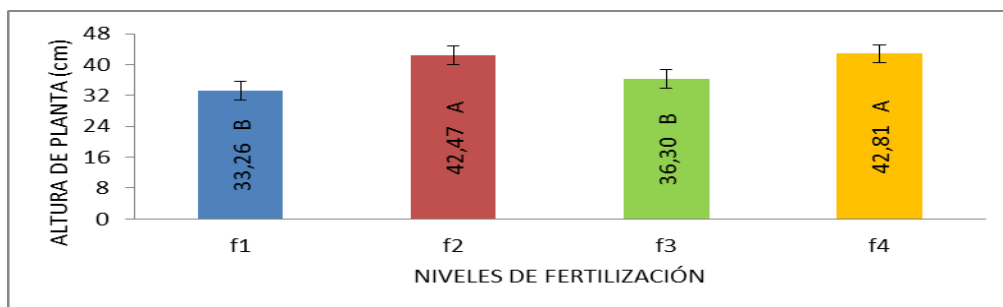


Figura 15. Efecto de diferentes niveles de fertilización para la variable altura de planta (cm), en el cultivo de café, en tres localidades 2012.

Para la variable Número de entrenudos se observa que de acuerdo a los rangos de significación la localidad Luz de América es estadísticamente diferente y se destaca con 33,27 entrenudos, la localidad La Maná y Alluriquín estadísticamente son iguales y ocuparon el último rango de significación (Figura 16).

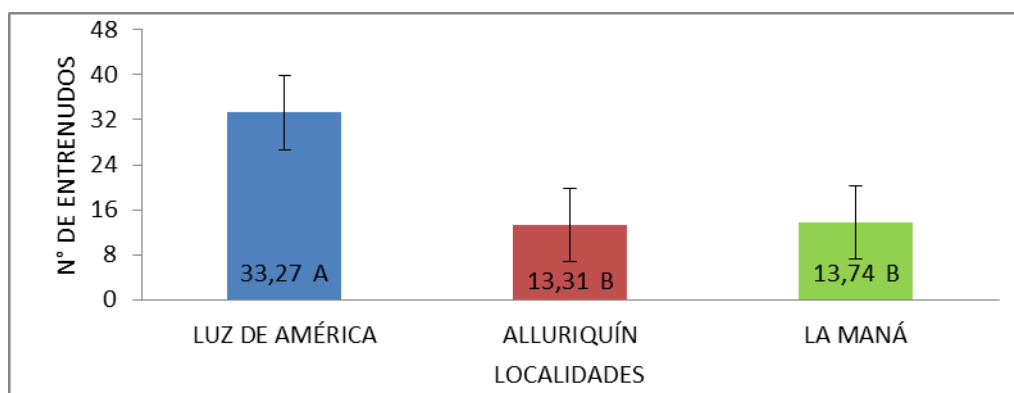


Figura 16. Efecto de tres localidades sobre la variable número de entrenudos, en el cultivo de café 2012.

Para el factor niveles de fertilización, de acuerdo a los rangos de significación se observa que el nivel de fertilización Bajo y el Alto estadísticamente son iguales, posiblemente esto se deba a que los niveles de fertilidad reportados en los análisis de suelo iniciales se encuentran en rangos medios y altos (Anexo 5, 6,7); sin embargo el mayor número de entrenudos corresponde al nivel de fertilización Bajo 23,17 cm, el Testigo presenta el menor número de entrenudos 15,38 cm (Figura 17).

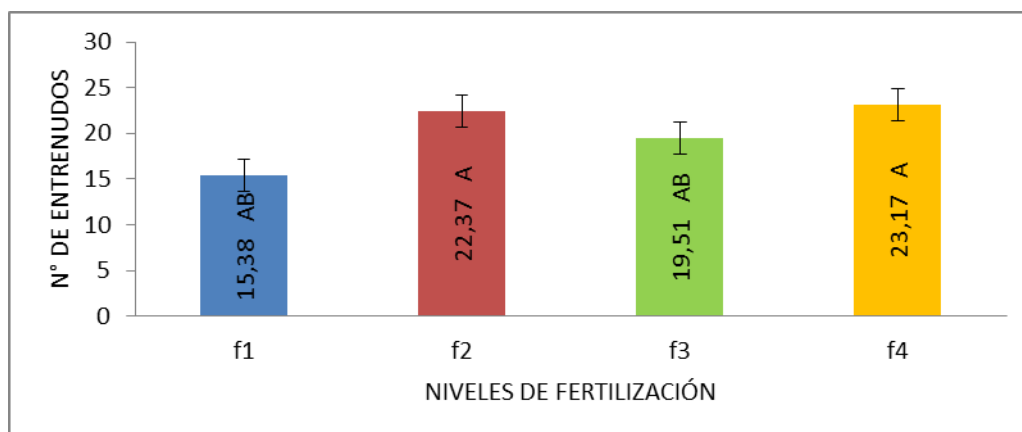


Figura 17. Efecto de diferentes niveles de fertilización para la variable número de entrenudos en el cultivo de café, en tres localidades 2012.

De acuerdo a los rangos de significación, para la variable Número de ramas plagiotrópicas se observa que la localidad Luz de América es estadísticamente diferente y se destaca con 8,2 ramas plagiotrópicas, la localidad de Alluriquín y La Maná ocuparon el último rango de valores de 4,97 y 4,24 respectivamente (Figura 18).

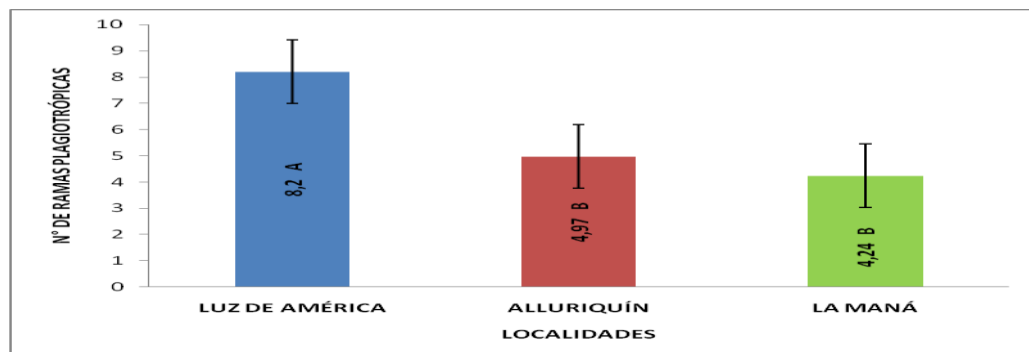


Figura 18. Efecto de tres localidades sobre la variable N° de Ramas Plagiotrópicas, en el cultivo de café 2012.

En la misma variable anterior para el factor niveles de fertilización los rangos de significación indican que los niveles de fertilización Alto y Bajo estadísticamente son iguales; sin embargo el mayor número de ramas plagiotrópicas corresponde al nivel de fertilización Bajo 6,50 ramas. El Testigo presenta el menor número de ramas plagiotrópicas con un número de 4,78 cm (Figura 19).

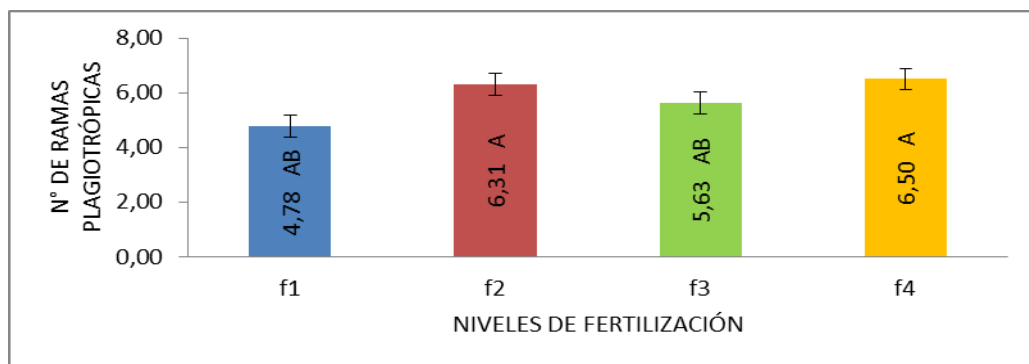


Figura 19. Efecto de diferentes niveles de fertilización para la variable número de ramas plagiotrópicas en el cultivo de café, en tres localidades 2012.

Para la variable diámetro de la copa la interacción, Localidad la Maná con distanciamiento 2,00 m x 1,25 cm y nivel de fertilización Bajo (45-10-20), resultó ser la de mejor promedio con un valor de 59,84 cm, compartiendo el mismo rango de significación con otras interacciones. Los promedios más bajos ocupando el último rango se encontraron a las interacciones La Maná, con distanciamiento de 2,00 m x 1,25 m y sin fertilización; la Maná con distanciamientos de 2,00 m x 1,25 m y 2,00 m x 1,50 m y niveles medios de fertilizante.

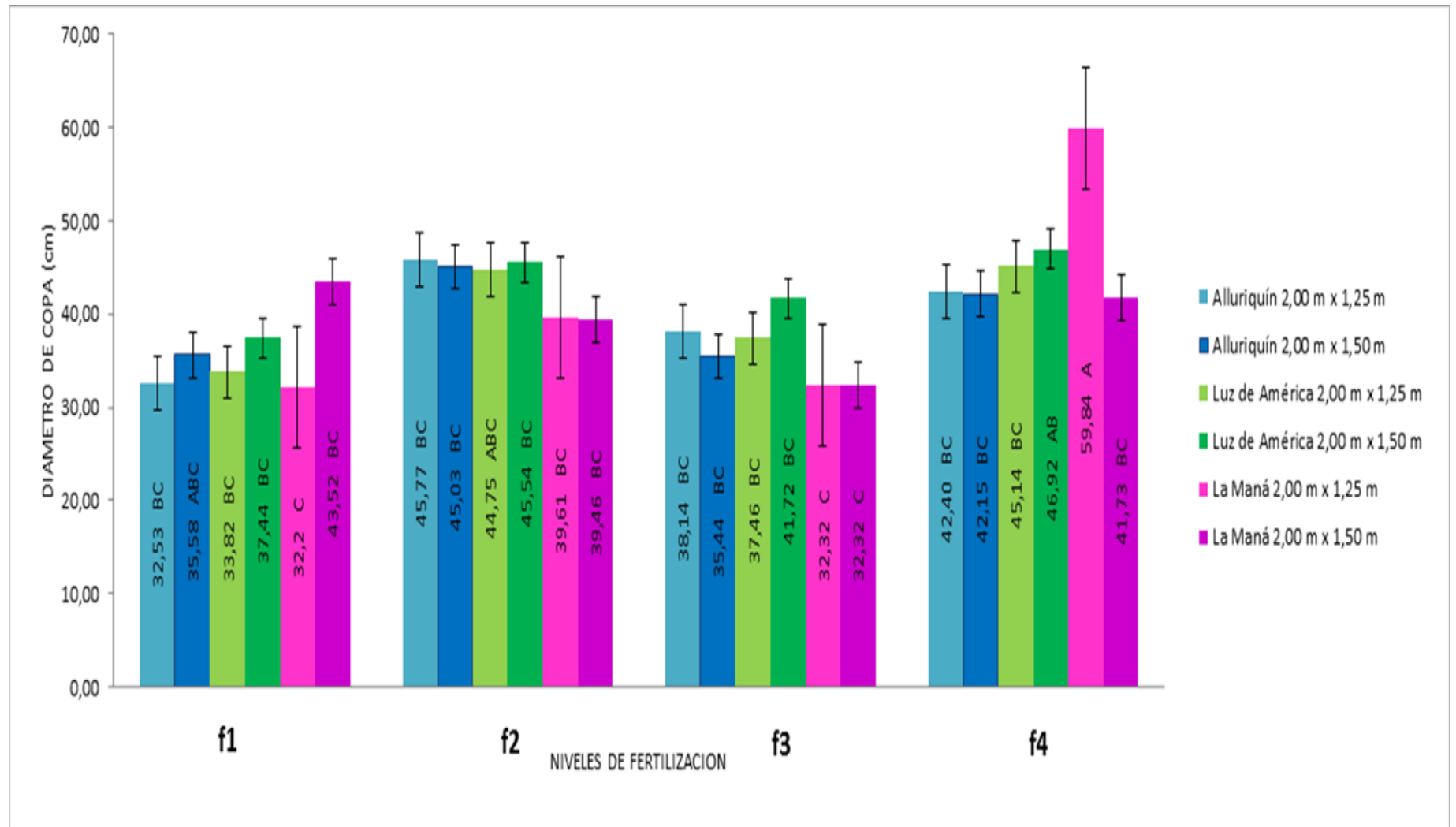


Figura 20. Efecto de la interacción L x D x F para la variable diámetro de la copa (cm) en el cultivo de café, en tres localidades 2012.

### **3.5. ANÁLISIS ECONÓMICO**

En el Cuadro 13 se puede observar que para la localidad Alluriquín el tratamiento uno (distanciamiento 2,00 m x 1,50 m sin fertilizante) resultó ser el de menor costo \$138,95; sin embargo la mejor respuesta agronómica la presentó el tratamiento cuatro (distanciamiento 2,00 m x 1,25 m con el nivel de fertilización Bajo) con un costo \$144,90.

Para la localidad de Luz de América la mejor respuesta agronómica la presentó el tratamiento 12 (distanciamiento 2,00 m x 1,25 m con el nivel de fertilización Bajo) con un costo \$139,45; sin embargo el tratamiento 13 (distanciamiento 2,00 m x 1,50 m sin fertilizante) resultó ser el de menor costo \$134,15 (Cuadro 14).

En el cuadro 15 se observó que para la localidad la Maná el tratamiento 20 (distanciamiento 2,00 m x 1,25 m con el nivel de fertilización Bajo) presentó la mejor respuesta agronómica con un costo de \$138,95; el tratamiento 21 (distanciamiento 2,00 m x 1,50 m sin fertilizante) y 24 (distanciamiento 2,00 m x 1,50 m con el nivel de fertilización Bajo) resultarán ser los de menor costo \$134,15 (Cuadro 15).



Cuadro 13. Análisis de los costos de producción de cada tratamiento en el híbrido de Café Sarchimore en la localidad Alluriquín 2012.

<b>COSTOS TOTALES POR TRATAMIENTO LOCALIDAD ALLURIQUÍN</b>												
<b>RECURSOS HUMANOS</b>					<b>COSTOS POR TRATAMIENTOS</b>							
<b>DETALLE</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>COSTO TOTAL</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>	<b>T7</b>	<b>T8</b>
Instalación del ensayo	Jornal	5	15,00	75,00	9,38	9,38	9,375	9,375	9,375	9,375	9,375	9,375
Control químico de malezas	Jornal	6	15,00	90,00	11,25	11,25	11,25	11,25	11,25	11,25	11,25	11,25
Chapia y Corona	Jornal	7	15,00	105,00	13,13	13,13	13,125	13,125	13,125	13,125	13,125	13,125
Control fitosanitario y Fertilización Foliar	Jornal	6	15,00	90,00	11,25	11,25	11,25	11,25	11,25	11,25	11,25	11,25
Fertilización edáfica	Jornal	2	15,00	30,00	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75
<b>SUBTOTAL 1</b>				390,00	48,75	48,75	48,75	48,75	48,75	48,75	48,75	48,75
<b>INSUMOS AGRÍCOLAS Y MATERIALES</b>												
<b>DETALLE</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>COSTO TOTAL</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>	<b>T7</b>	<b>T8</b>
Herbicida Glifosato (Glifopac)	L	1,00	5,50	5,50	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69
Herbicida Paraquat (Gramoxone)	L	3,00	7,00	21,00	2,63	2,63	2,63	2,63	2,63	2,63	2,63	2,63
Urea 46%	Kg	96,50	0,64	61,80	0,00	17,66	8,83	4,41	0,00	17,66	8,83	4,41
MAP	Kg	9,68	1,04	10,07	0,00	2,88	1,44	0,72	0,00	2,88	1,44	0,72
Muriato de Potasio	Kg	16,50	0,68	11,29	0,00	3,28	1,64	0,82	0,00	3,28	1,64	0,82
Evergreen	L	0,50	18,20	9,10	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14
Karate Zeón	L	0,67	26,00	17,42	2,18	2,18	2,18	2,18	2,18	2,18	2,18	2,18
Proclaim	Kg	0,10	125,00	12,50	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56
Fluramin	Kg	0,67	9,10	6,10	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76
Adherente (Agrofix)	L	0,67	4,50	3,02	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38
Benomil	Kg	0,33	19,00	6,27	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78
Alliete	Kg	0,33	47,00	15,51	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94
Skull	L	0,33	30,00	9,90	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24
Captan	Kg	0,17	14,10	2,40	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Plántulas de café híbrido Sarchimore	u	1056,00	0,20	211,20	28,80	28,80	28,80	28,80	24,00	24,00	24,00	24,00
Análisis de suelo	u	9,00	22,50	202,50	25,31	25,31	25,31	25,31	25,31	25,31	25,31	25,31
Análisis foliares	u	8,00	22,50	180,00	22,50	22,50	22,50	22,50	22,50	22,50	22,50	22,50
<b>SUBTOTAL 2</b>				785,56	90,20	114,02	102,11	96,15	85,40	109,22	97,31	91,35
<b>SUBTOTAL 1 + SUBTOTAL 2</b>				<b>1175,56</b>	<b>138,95</b>	<b>162,77</b>	<b>150,86</b>	<b>144,90</b>	<b>134,15</b>	<b>157,97</b>	<b>146,06</b>	<b>140,10</b>

Cuadro 14. Análisis de los costos de producción de cada tratamiento en el híbrido de Café Sarchimore en la localidad Luz de América 2012.

COSTOS TOTALES POR TRATAMIENTO LOCALIDAD LUZ DE AMÉRICA												
RECURSOS HUMANOS					COSTO POR TRATAMIENTOS							
DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO TOTAL	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16
Instalación del ensayo	Jornal	5	15,00	75,00	9,38	9,38	9,375	9,375	9,375	9,375	9,375	9,375
Control químico de malezas	Jornal	6	15,00	90,00	11,25	11,25	11,25	11,25	11,25	11,25	11,25	11,25
Chapia y Corona	Jornal	7	15,00	105,00	13,13	13,13	13,125	13,125	13,125	13,125	13,125	13,125
Control fitosanitario y Fertilización Foliar	Jornal	6	15,00	90,00	11,25	11,25	11,25	11,25	11,25	11,25	11,25	11,25
Fertilización edáfica	Jornal	2	15,00	30,00	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75
<b>SUBTOTAL 1</b>				<b>390,00</b>	<b>48,75</b>	<b>48,75</b>	<b>48,75</b>	<b>48,75</b>	<b>48,75</b>	<b>48,75</b>	<b>48,75</b>	<b>48,75</b>
INSUMOS AGRÍCOLAS Y MATERIALES												
DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO TOTAL	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16
Herbicida Glifosato (Glifopac)	L	1,00	5,50	5,50	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69
Herbicida Paraquat (Gramoxone)	L	3,00	7,00	21,00	2,63	2,63	2,63	2,63	2,63	2,63	2,63	2,63
Urea 46%	Kg	64,74	0,64	41,46	0,00	4,56	1,85	0,50	0,00	4,56	1,85	0,50
MAP	Kg	8,16	1,04	8,49	0,00	1,19	0,23	0,00	0,00	1,19	0,23	0,00
Evergreen	L	0,50	18,20	9,10	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14
Karate Zeón	L	0,67	26,00	17,42	2,18	2,18	2,18	2,18	2,18	2,18	2,18	2,18
Proclaim	Kg	0,10	125,00	12,50	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56
Fluramin	Kg	0,67	9,10	6,10	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76
Adherente (Agrofix)	L	0,67	4,50	3,02	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38
Benomil	Kg	0,33	19,00	6,27	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78
Alliete	Kg	0,33	47,00	15,51	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94
Skull	L	0,33	30,00	9,90	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24
Captan	Kg	0,17	14,10	2,40	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Plántulas de café híbrido Sarchimore	u	1056,00	0,20	211,20	28,80	28,80	28,80	28,80	24,00	24,00	24,00	24,00
Análisis de suelo	u	9,00	22,50	202,50	25,31	25,31	25,31	25,31	25,31	25,31	25,31	25,31
Análisis foliares	u	8,00	22,50	180,00	22,50	22,50	22,50	22,50	22,50	22,50	22,50	22,50
<b>SUBTOTAL 2</b>				<b>752,35</b>	<b>90,20</b>	<b>95,95</b>	<b>92,28</b>	<b>90,70</b>	<b>85,40</b>	<b>91,15</b>	<b>87,48</b>	<b>85,90</b>
<b>SUBTOTAL 1 + SUBTOTAL 2</b>				<b>1142,35</b>	<b>138,95</b>	<b>144,70</b>	<b>141,03</b>	<b>139,45</b>	<b>134,15</b>	<b>139,90</b>	<b>136,23</b>	<b>134,65</b>

Cuadro 15. Análisis de los costos de producción de cada tratamiento en el híbrido de Café Sarchimore en la localidad La Maná 2012.

COSTOS TOTALES POR TRATAMIENTO LOCALIDAD LA MANÁ												
RECURSOS HUMANOS					COSTO POR TRATAMIENTOS							
DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO TOTAL	T17	T18	T19	T20	T21	T22	T23	T24
Instalación del ensayo	Jornal	5	15,00	75,00	9,38	9,38	9,375	9,375	9,375	9,375	9,375	9,375
Control químico de malezas	Jornal	6	15,00	90,00	11,25	11,25	11,25	11,25	11,25	11,25	11,25	11,25
Chapia y Corona	Jornal	7	15,00	105,00	13,13	13,13	13,125	13,125	13,125	13,125	13,125	13,125
Control fitosanitario y Fertilización Foliar	Jornal	6	15,00	90,00	11,25	11,25	11,25	11,25	11,25	11,25	11,25	11,25
Fertilización edáfica	Jornal	2	15,00	30,00	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75
<b>SUBTOTAL 1</b>				390,00	48,75	48,75	48,75	48,75	48,75	48,75	48,75	48,75
INSUMOS AGRÍCOLAS Y MATERIALES												
DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO TOTAL	T17	T18	T19	T20	T21	T22	T23	T24
Herbicida Glifosato (Glifopac)	L	1,00	5,50	5,50	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69
Herbicida Paraquat (Gramoxone)	L	3,00	7,00	21,00	2,63	2,63	2,63	2,63	2,63	2,63	2,63	2,63
Urea 46%	Kg	22,50	0,64	14,41	0,00	1,95	0,45	0,00	0,00	1,95	0,45	0,00
Evergreen	L	0,50	18,20	9,10	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14
Karate Zeón	L	0,67	26,00	17,42	2,18	2,18	2,18	2,18	2,18	2,18	2,18	2,18
Proclaim	Kg	0,10	125,00	12,50	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56
Fluramin	Kg	0,67	9,10	6,10	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76
Adherente (Agrofix)	L	0,67	4,50	3,02	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38
Benomil	Kg	0,33	19,00	6,27	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78
Alliete	Kg	0,33	47,00	15,51	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94
Skull	L	0,33	30,00	9,90	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24
Captan	Kg	0,17	14,10	2,40	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Plántulas de café híbrido Sarchimore	u	1056,00	0,20	211,20	28,80	28,80	28,80	28,80	24,00	24,00	24,00	24,00
Análisis de suelo	u	9,00	22,50	202,50	25,31	25,31	25,31	25,31	25,31	25,31	25,31	25,31
Análisis foliares	u	8,00	22,50	180,00	22,50	22,50	22,50	22,50	22,50	22,50	22,50	22,50
<b>SUBTOTAL 2</b>				716,82	90,20	92,15	90,65	90,20	85,40	87,35	85,85	85,40
<b>SUBTOTAL 1 + SUBTOTAL 2</b>				<b>1106,82</b>	<b>138,95</b>	<b>140,90</b>	<b>139,40</b>	<b>138,95</b>	<b>134,15</b>	<b>136,10</b>	<b>134,60</b>	<b>134,15</b>

#### **IV. DISCUSIÓN**

De acuerdo a los resultados para la localidad Alluriquín; la interacción entre los distanciamientos por los niveles de fertilización en la variable circunferencia del tallo, mostró diferencias significativas a los dos meses; el mejor comportamiento, lo presentó el distanciamiento 2,00 m x 1,25 m con el nivel de fertilización alto, esto se debe a la influencia de la fertilización, ya que de acuerdo a los análisis de suelo iniciales los niveles de nutrientes se encuentran en rangos medios y altos (Anexo 1), posiblemente debido a que en el mes de Octubre del 2011 se registró en Santo Domingo una precipitación acumulada de 49, 7 mm (Anexo 8), ocurrieron pérdidas de los nutrientes, la textura franco arenosa, sumado a la pendiente en esta localidad intensificó la escorrentía, lo que ocasionó que la respuesta no se mantenga a través del tiempo.

En cuanto a la altura de planta los resultados obtenidos por el distanciamiento 2,00 m x 1,25 m con fertilización baja, a los dos meses en la localidad Alluriquín presentan el mejor comportamiento 32,00 cm; esto se debe a que la cantidad de nutrientes en este nivel de fertilización, es más balanceada, cuando los distanciamientos de siembra son menores las plantas tienden a alargarse debido a la competencia por luminosidad

Para el diámetro de copa, en la localidad Alluriquín de acuerdo a los rangos de significación, se observó a los dos meses de trasplante, todos los tratamientos estadísticamente son iguales, solo el testigo presenta diferencias con el menor diámetro de copa, sin embargo a los seis meses del trasplante se observó que todos los tratamientos estadísticamente son iguales, lo que indica que no existe influencia de los distanciamientos de siembra y los niveles de fertilización para esta variable.

De acuerdo a los resultados para la localidad Alluriquín, la interacción entre los distanciamientos por los niveles de fertilización en la variable índice de vigor, mostró diferencias significativas a los dos y seis meses; el mejor comportamiento, en cuanto a esta característica lo presentó el distanciamiento 2,00 m x 1,25 m con fertilización alta, lo que indica que el nivel de fertilización alto es suficiente para corregir deficiencias nutricionales y suplir la demanda de nutrientes en la etapa inicial del cultivo, esto ocasiona que la respuesta agronómica a la fertilización no se mantenga a través del tiempo.

Para el número de entrenudos, en la localidad Alluriquín a los dos meses de trasplante el mejor comportamiento lo presentó el distanciamiento 2,00 m x 1,25 m con fertilización media, con tres entrenudos, debido a que de acuerdo al análisis de suelos inicial se encuentra en rangos medios y altos (Anexo 1), el nivel de fertilización medio presenta mejores resultados para esta variable al estar mejor balanceado de acuerdo a los análisis de suelo realizados al finalizar el ensayo (Anexo 2).

En la localidad Alluriquín, la interacción entre los distanciamientos por los niveles de fertilización en la variable ramas plagiotrópicas, mostró diferencias significativas a los dos meses; el mejor comportamiento, en cuanto a esta característica lo presentó el distanciamiento 2,00 m x 1,25 m con fertilización media, esta misma tendencia se observa a los seis meses de trasplante donde el mismo distanciamiento presenta el mejor comportamiento; se determinó que la variable número de ramas plagiotrópicas está directamente relacionada con la variable número de entrenudos es decir al existir mayor número de ramas plagiotrópicas, el número de entrenudos va a ser mayor.

En Luz de América a los dos meses del trasplante se observó que de acuerdo a los rangos de significación el distanciamiento 2,00 m x 1,25 m con fertilización alta presentó el mejor comportamiento en la altura de planta con 25,81 cm, este efecto se debe a que de acuerdo a los análisis de suelo iniciales los niveles de nutrientes en esta localidad se encuentran en rangos Medios y Bajos (Anexo 1), por ende el nivel de fertilización alto es el óptimo para las condiciones de suelo en esta localidad.

En cuanto al diámetro de copa en la localidad Luz de América se observó que a los dos meses de trasplante los niveles de fertilización Alto, Medio y Bajo estadísticamente son iguales; de acuerdo a los rangos de significación a los cuatro meses de trasplante el nivel de fertilización Alto y Bajo estadísticamente son iguales lo que indica que no existe influencia de los niveles de fertilización para esta variable.

En la localidad de La Maná se observó que de acuerdo a los rangos de significación a los diez meses del trasplante el distanciamiento 2,00 m x 1,25 m presentó el mejor comportamiento con 50,04 entrenudos. Este efecto sucede debido a que al existir menor distanciamiento de siembra las ramas plagiotrópicas tienden alargarse debido a la competencia, lo cual origina que aparezcan un mayor número de entrenudos.

De acuerdo a los resultados de los polinomios ortogonales para la localidad Alluriquín, se determinó que existe una tendencia lineal en las variables circunferencia del tallo, altura de planta, índice de vigor, número de entrenudos, número de ramas plagiotrópicas, lo que indica que el crecimiento es directamente proporcional al incremento de los niveles de fertilización utilizados en la presente investigación; lo que quiere decir que entre mayor cantidad de fertilizantes, existe mayor crecimiento de las variables mencionadas. En cuanto a la variable diámetro de la copa se observó una tendencia cúbica, es decir que el aumento o disminución de cada incremento adicional de fertilizante no es constante, sino que varía progresivamente.

En Luz de América los polinomios ortogonales presentaron una respuesta lineal en las variables altura de planta, diámetro de la copa, índice de vigor, y número de ramas plagiotrópicas; esto se interpreta como un incremento del crecimiento siguiendo una línea recta, en promedio el crecimiento aumenta conforme aumenta el nivel de fertilidad.

De acuerdo a los polinomios ortogonales para la localidad La Maná se determinó una tendencia lineal para las variables altura de planta e índice de vigor, lo que indica que el crecimiento es directamente proporcional al incremento de los niveles de fertilización.

Analizando el comportamiento entre las localidades se determinó que para la altura de planta de acuerdo a los rangos de significación se destacó la localidad Luz de América con 41,25cm, en cuanto al efecto de los niveles de fertilización; el nivel de fertilización bajo presentó el mejor comportamiento en las tres localidades para la misma variable con 42,81 cm. Basados en los datos

climáticos de los anuarios del INAMHI dentro del período 2000-2010, se establece que en la localidad Luz de América con una altitud de 272 msnm existen 649,09 horas sol año, La Mana con 500 msnm expone 617,91 horas sol año, y Alluriquín con 1051 msnm manifiesta 589,09 horas sol año; esto determinó que en las zonas con mayor luminosidad, originen una mayor capacidad fotosintética y por tanto más crecimiento.

Haarer (1984), ratifica que en localidades con alturas menores a los 1000 msnm, las temperaturas son superiores a las óptimas (18-21 °C), las cuales originan un acelerado crecimiento de la planta, temprana fructificación y sobrecarga en las ramas jóvenes.

Para la interacción L x D x F, el distanciamiento 2,00 m x 1,25 m con fertilización baja, la localidad La Maná presenta el mejor comportamiento con 59,84 cm de diámetro de copa, esto no concuerda con lo mencionado por Aveiga (2003), que manifiesta la relación directa entre el diámetro de las copas, con la altura de las plantas, ya que los resultados obtenidos en la variable altura de planta para esta localidad es menor con relación a las otras localidades. Analizando los resultados de los polinomios ortogonales en cada localidad, se determinó que para todas las localidades existe una tendencia lineal en las variables altura de planta e índice de vigor, lo que indica que el crecimiento es directamente proporcional al incremento de los niveles de fertilización utilizados en la presente investigación.

Considerando el comportamiento entre las localidades se definió que para la variable número de entrenudos y ramas plagiotrópicas, sobresale la localidad Luz de América; en cuanto al efecto de los niveles de fertilización, el nivel de fertilización bajo mostró el mejor comportamiento en las dos variables para las tres localidades. Esto sucede debido a una mayor disponibilidad de luminosidad en las zonas que presentan menor altura Valencia (1998), menciona que el incremento de la iluminación tiende a producir plantas más diferenciadas por el aumento de carbohidratos y la disminución del contenido de agua, al tiempo que ocurre la diferenciación de la yemas florales, puede también presentarse el alargamiento de los entrenudos y la formación de ramas.

Se determinó que, el mejor comportamiento agronómico en general se dio en la localidad Luz de América, debido a que tiene una menor altura, mayor precipitación y temperatura comparada con Alluriquín y La Mana; además de acuerdo a los análisis de suelos iniciales el pH en esta localidad es 6,27 Ligeramente ácido y los niveles de nutrientes están mejor balanceados al encontrarse en rangos medios y altos (Anexo 1), este comportamiento se corrobora en los resultados de los análisis de suelos realizados al finalizar el ensayo (Anexo 3), que indican que el nivel de fertilización encontrado en el suelo es suficiente para mantener una concentración suficiente de nutrientes disponibles para la planta, tal como se observa en el análisis foliar (Anexo 6).

Al observar los análisis de suelos inicial (Anexo 1) y final (Anexo 2,3,4) en las localidades de Alluriquín, Luz de América, y La Maná se comprobó que los tratamientos con el distanciamiento 2,00 m x 1,25 m con fertilización baja, presentan los niveles adecuados para el desarrollo del café en etapas iniciales; esto se corrobora en los resultados de los análisis foliares realizados al finalizar el ensayo (Anexo 5,6,7); sin embargo, en ningún caso se observó un balance adecuado entre bases intercambiables Ca:Mg:K, evidenciándose en los análisis foliares deficiencias tanto de K como de Mg, principalmente en las localidades de Alluriquín y La Maná.

De acuerdo al análisis económico se determinó en las tres Localidades que el tratamiento con el distanciamiento 2,00 m x 1,5 m con el testigo presentó el menor costo con \$ 134,15 esto se debe a que la densidad de siembra en este tratamiento es menor y no se empleó fertilizantes, si bien es cierto económicamente resulta favorable su utilización pero técnicamente el tratamiento con distanciamiento 2,00 m x 1,25 m con el nivel de fertilización bajo, para las Localidades de Luz de América, Alluriquín y la Maná presentó el mejor comportamiento agronómico con un costo de \$ 139,45; \$ 144,90 y \$ 138,95.

## **V. CONCLUSIONES**

- El mejor comportamiento agronómico en general se dio en la localidad Luz de América, debido a que ofreció características edafoclimáticas ideales para el desarrollo del cultivo de café.



- En todas las localidades estudiadas, el distanciamiento que tuvo el mejor comportamiento fue el de 2,00 m x 1,25 m.
- En lo referente a los niveles de fertilización evaluados no fueron determinantes en mejorar las condiciones agronómicas del cultivo, inclusive el testigo donde no se adicionó fertilizante, fue estadísticamente similar a los tratamientos fertilizados, al parecer los niveles de nutrientes encontrados en los suelos de cada zona fueron suficientes para obtener un similar desarrollo de las plantas, que podría ser mejor si se lograra balancear las relaciones Ca:Mg:K.
- Gran parte de las diferencias estadísticas se evidenciaron en los dos primeros meses de evaluación, se deduce que en esta época se logro suplir posibles deficiencias nutricionales del cultivo, más adelante ya no hubo respuesta en el crecimiento.
- Los costos de producción realizados para cada localidad, determinaron como es de suponerse, que los tratamientos no fertilizados sean los de más bajo costo, seguidos por aquellos con niveles bajos de fertilizante edáfico.

## VI. RECOMENDACIONES

- Continuar con la evaluación del ensayo hasta el quinto año de producción y conocer el real potencial productivo de las localidades estudiadas.
- Establecer ensayos sobre nutrición con otros materiales de siembra en la localidad de Luz de América, cuyas características edafoclimáticas sugieren un mejor comportamiento agronómico del híbrido de café (*Coffea arábica* L.) Sarchimore.
- Empezar ensayos con otros materiales de siembra en diferentes localidades a mediano plazo, incluyendo Luz de América donde a más de rendimiento se evalúe características organolépticas del café.
- Realizar estudios de nutrición, que incluyan la corrección del balance Ca:Mg:K, manteniendo los distanciamientos de siembra 2,00m x 1,25m.
- Establecer un plan de fertilización con base en un análisis de suelo y foliar, para evitar el uso de dosis muy bajas o muy altas, que no van aportar mayormente en mejorar el desarrollo y productividad del cultivo.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

- Alcívar, R. 2011. Alternativas de fertilización en cafetales arábigos en la provincia de Manabí. (correo electrónico). Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador, Cofenac.
- Amores, F. 2002. Metodología de Evaluación de variedades de café. Primera Edición. INIAP-COFENAC-PROMSA. Quevedo-Los Ríos-Ecuador. Pág. 24
- Amores, F.; Duicela, L.; Corral, R.; Guerreo, H.; Vasco, A.; Motato, N.; Solórzano, G.; Zambrano, L.; Aveiga, T.; Guedes, R. 2004. Variedades mejoradas de café arábigo; una contribución para el desarrollo de la caficultura en el ecuador. Quevedo, EC. INIAP, COFENAC, PROMSA. 18p. Pág. 1-5.
- Arias S., G. Relación de la distancia de siembra y de algunas características morfológicas con la productividad, en cinco cultivares de café. Tesis Ing. Agr. San José, Costa Rica, Universidad, Facultad de Agronomía, 1977. 94p.
- Aveiga, T. 2003. Selección de Variedades de Café arábigo *Coffea arabica L* Adaptadas a los Principales Agroecosistemas Cafetaleros de la Provincia de Manabí (24 de Mayo y Paján). Tesis de grado. Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. Manta 76p.
- Casanova, J. 2003. Evaluación de barreras físicas provenientes de desechos orgánicos en el combate al gusano barrenador de las raíces (*Zagalaza valida*) en palma africana. Tesis de grado. Universidad Técnica de Manabí. Portoviejo. p. 30.
- Casanova, X.; Chilan, W.; Corral, R. 2010. Alternativas de fertilización en cafetales arábigos en la provincia de Manabí. COFENAC, Manabí-Ecuador. Pág. 2.
- Castañeda, P.E. 1997 Manual Técnico cafetalero. Convenio. MSP. ADEX USAID. Lima, Perú. 162p.
- Cesar G. O. Estudio comparativo de cinco sistemas de plantación de cafetos al sol. Revista U.N.A.S. (Perú) N° 2:29-28. 1972.

- Columbus, M.; Pulgarín, G. 2002. Proyecto de Producción de Café Orgánico para Exportación como una Nueva Alternativa Comercial para Ecuador, Provincia del Guayas. Tesis de grado. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Pág. 52.
- Cumare, A. 2008. Desarrollo de Plantación de Café. FUDECO. Lara-Venezuela 2008 Pág 7.
- Donoso, G. 2005. Comportamiento Agronómico de Ocho Cultivares de Café Árabe *Coffea arabica L* en los Cantones 24 de Mayo y Paján, Provincia de Manabí. Tesis de grado. Universidad Técnica de Manabí. Portoviejo 76p.
- Duicela, L. 2002. Mejora genética del café arábigo: Experiencias en el Ecuador. COFENAC, INIAP, PROMSA. Quevedo-Ecuador. Pág. 31.
- Duicela, L.; Corral, R.; 2009. Café y ambiente; reflexiones sobre la contribución de la caficultura en la conservación de los recursos naturales, Editorial, Cgraf, Manta-Ecuador. 110p. Pág. 2, 36, 39, 40, 42-45, 78-81.
- Enríquez, G. 1993. Ecofisiología del cultivo. En: Manual del Cultivo del Café. INIAP, FUNDAGRO, GTZ. Quevedo-Ecuador. Pág. 28-40
- Fischersworing, B. y Robkamp, R. 2001. Guía para la Caficultura Ecológica. Tercera edición actualizada. GTZ. Editorial López. Colombia. 153p.
- Fundación Hondureña de Investigación Agrícola 2004. Producción de Café con sombra de Maderables Segunda edición. Honduras 24p.
- Guedes, R. 2003. Comportamiento agronómico de ocho variedades de café arábigo (*Coffea arábica L.*) en las zonas de Quevedo (Provincia de Los Ríos) y Guala (Provincia de Pichincha). Tesis Ing. Agr. Babahoyo, EC. Universidad Técnica de Babahoyo de Los Ríos, Ecuador. 54p.
- Guerra D., A. La distancia de siembra y manejo, dos factores importantes en la producción del café. Santa Tecla. Instituto Salvadoreño de Investigación del Café. Boletín Informativo N° 127. 1976. Pp. 1-10
- Haarer, A. 1984. Producción Moderna de Café. Segunda edición revisada. Editorial Continental S. A. México. 622p.

INPOFOS. 1997. Manual Internacional de Fertilidad de Suelos. Instituto de la Potasa y el Fósforo. Quito, Ecuador. 149 p.

Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. 2000-2010. Anuarios Meteorológicos N° 24-34. Quito-Ecuador.

Malavolta, E. y H. J. Kliemann. 1985. Desordens Nutricionais no Cerrado, Piracicaba, S.P. Brasil. Pág. 136

Monge, L. 1999. Manejo de la Nutrición y Fertilización del Cultivo del café orgánico, XI Congreso Nacional Agronómico / III Congreso Nacional de Suelos. San José- Costa Rica. Pág 183-184.

Rodríguez, R.; Orma, R.; Álvarez, A.; Reinoso, L.; Elourrieta, F.; 1980. El Cultivo de Café en el Perú. Primera Edición. Ministerio de Agricultura y Alimentación. Boletín Técnico N° 6. Perú. 59p.

Sánchez, J. 2006. Introducción al Diseño Experimental. Primera Edición. Quito-Ecuador. Pág. 104-108

Suárez de C.F. y M. T. Vilanova. 1963. El cultivo de café en El Salvador, Agricultura de las Américas (EE.UU.) 12(1): 54-57

Valencia, A.G. 1987. Deficiencias Minerales en el Cafeto y Manera de Corregirlas, Boletín Técnico N° 1, Tercera Edición corregida, Cenicafé Colombia. Pág. 18-55

Valencia, A.G. 1998. Manual de Nutrición y Fertilización del café, Primera Edición, INPOFOS. Quito-Ecuador. 61 Pág.

### En Línea

INEC-ESPAC, 2009. Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua. (En línea). Consultado el 22 de Diciembre del 2010. Disponible en: <http://redatam.inec.gov.ec:9090/lcdssamples/testdriveremoteobject/main.html1#app=b4d1&9270-selectedIndex=1>.

INIFAP, 1999. Distanciamiento de siembra en las plantaciones de café. (En línea). Consultado el 4 de Diciembre del 2010 disponible en: <http://.oedirus-slp.gob.mx/modulos/tecnologiasdesc.php?id=90>.