

# EVALUACIÓN AGROMORFOLÓGICA DE DOS VARIEDADES DE CAFÉ ARÁBIGA (*Coffea arabica* L.) EN TRES LOCALIDADES DEL CANTÓN CALUMA, PROVINCIA BOLÍVAR, ECUADOR. AVANCES

## EVALUATION OF TWO VARIETIES AGROMORPHOLOGICAL ARABICA COFFEE (*Coffea arabica* L.) IN THREE LOCATIONS OF CALUMA CANTON, BOLIVAR PROVINCE, ECUADOR. ADVANCES

Olmedo Zapata Illánes, Juan E. Jiménez Becerra.

Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente Campus Lagunacoto II, km 1 vía San Simón Guaranda Ecuador. [www.ueb.edu.ec](http://www.ueb.edu.ec), [olzapata@yahoo.es](mailto:olzapata@yahoo.es).

**Resumen:** *Las prácticas de manejo para una caficultura sostenible como son densidad poblacional, fertilización, control de malezas, rotación o asocio de cultivos, no han sido evaluadas en función de las variedades y sus ambientes, con este enfoque se efectuó la presente investigación en tres localidades del cantón Caluma (Granja Experimental El Triunfo, Pita y Estero del Pescado), para generar sistemas de producción en distintos ambientes con mayor adaptabilidad agroecológica y eficiencia productiva, por ello se necesita un mayor conocimiento de las condiciones locales de cada lugar y de las características peculiares que determinen el comportamiento particular y específico de cada variedad y su sistema. El objetivo fué evaluar agro morfológicamente dos variedades de café arábigo, con tres densidades poblacionales, tres fertilizaciones básicas, tres asociaciones de cultivo y tres controles de malezas. Con la presente investigación se pretende obtener una o dos variedades de café con características morfológicas y productivas óptimas para estas zonas agroecológicas con un manejo sostenible y transferir la tecnología validada y los resultados preliminares alcanzados hacia los beneficiarios del Cantón Caluma, Provincia Bolívar-Ecuador y de esta manera contribuir con el desarrollo del cambio de la matriz productiva en el sector cafetalero de la zona, región y país.*

**Palabras clave:** *Caficultura sostenible, localidades, sistemas de producción, matriz productiva.*

**Abstract:** *Management practices for sustainable coffee production such as population density, fertilization, weed control, rotation or associated crop, have not been evaluated according to the varieties and their environments, this approach this research was conducted at three localities canton Caluma (Experimental Farm El Triunfo, Pita and Estero Fish), to generate production systems in different environments with greater agroecological adaptability and productive efficiency, so a better understanding of local conditions of each location and the particular characteristics needed to determine the particular and specific behavior of each variety and its system. The objective was to evaluate agromorfologicamente two varieties of arabica coffee, with three densities, three basic fertilization, cultivation three associations and three weed control. With the present investigation is to obtain one or two varieties of coffee with optimum morphological and productive characteristics for these agro-ecological zones with sustainable management and transfer the validated technology and preliminary results achieved towards the beneficiaries of Caluma Canton, Bolivar Province, Ecuador and thus contribute to the development of the productive matrix change in the coffee sector in the area, region and country.*

Recibido: 28 - 05 - 2016

Aceptado: 09 - 09 - 2016

Publicado como artículo científico en Revista de Investigación Talentos III (2) 43-50

## I. INTRODUCCIÓN

El cultivo del café según (Alvarado, 2007) encuentra ampliamente difundido en los países tropicales y subtropicales, los granos del café son uno de los principales productos de origen agrícola que se comercializan en los mercados internacionales y una gran contribución a los rubros de exportación de las regiones productoras.

(Rojas, 2007) menciona que la producción de café tiene gran importancia económica y social en el Ecuador, por el valor de su producción, la generación de trabajo y las divisas que aporta la exportación. Sin embargo la tecnología de producción y beneficio son muy precarias, por lo que la productividad y la calidad son deficientes. Se estima que el cultivo del café genera trabajo para 650.000 personas en forma directa y 500.000 de manera indirecta.

De acuerdo a un estudio realizado por el Consejo Cafetalero Nacional (COFENAC), la situación de la caficultura a diciembre del 2012 se describe en los siguientes datos: superficie total: 199.215 ha, área de café arábigo 136.385 ha, rendimiento en el Ecuador fue de 23.829 t y las ventas fueron de 20.191 t. Las hectáreas plantadas fueron de 110.474 y las cosechas 98.347.

La densidad de siembra menciona (González, 2009) que influye, en las propiedades físicas-químicas del suelo modificándolas en gran medida según. Así al aumentar esta densidad, se incrementa el pH del suelo, el Ca, Mg y K intercambiables, el P y carbón orgánicos disponibles, y se reduce el Al disponible.

Enríquez, (2014) afirma que la fertilización de cafetales involucra la aplicación de abonos en forma racional en las diferentes etapas del cultivo, como: en

los substratos, viveros, al momento de plantar (fertilización básica), en la etapa de crecimiento de cultivo (hasta los 18 meses después del establecimiento) y en la etapa de producción, un cafetal rehabilitado hasta los primeros 18 meses es comparable a un cafetal en crecimiento.

La rotación o asociación de cultivos (Altieri, 2001) menciona que al alternar plantas de diferentes familias y con necesidades nutritivas diferentes en un mismo lugar durante distintos ciclos, evitando que el suelo se agote y las enfermedades que afectan a un tipo de plantas se perpetúen en un tiempo determinado.

Las malezas que crecen en el cultivo del café limitan el desarrollo y productividad debido a la competencia por espacio, agua, luz y nutrientes según testifica (Duicela, 2003). Además, las malezas ocasionan deformaciones morfológicas a las plantas y frutos, disminuyendo la rentabilidad de la actividad agrícola.

El objetivo general del estudio fue: Evaluar el comportamiento agro morfológico de dos variedades de café arábigo (*Coffea arábigo*) mediante tres densidades poblacionales, tres fertilizaciones básicas, tres asociaciones de cultivos y tres controles de malezas en tres localidades del cantón Caluma.

Los objetivos específicos fueron: a) Implementar parcelas de validación de dos variedades de café arábigo, con tres densidades poblacionales, tres fertilizaciones básicas, tres asociaciones de cultivos y tres controles de malezas, b) Evaluar la primera etapa del comportamiento agronómico y morfológico de dos variedades de café arábigo mediante tres densidades poblacionales, tres fertilizaciones básicas, tres asociaciones de cultivos y tres controles de malezas en cada una de las localidades, c) Transferencia de

tecnología de los resultados preliminares alcanzados en el primer año de investigación.

## II. METODOLOGIA

La presente investigación se desarrolló durante los

años 2014-2015, en los predios de la Granja Experimental “El Triunfo” |de la Universidad Estatal de Bolívar, Pita y Estero del Pescado, del Cantón Caluma, Provincia Bolívar. La tabla I muestra la situación geográfica y climática de las localidades en estudio el Triunfo, Pita y Estero del Pescado.

**TABLA I.  
SITUACIÓN GEOGRÁFICA Y CLIMÁTICA**

Localidades	Granja El Triunfo	Estero del pescado	Pita
Altitud	350 msnm	407msnm	237 msnm
Latitud	12° 36' 19''	12° 36' 21''	12° 36' 17''
Longitud	79° 18' 22''	79° 18' 23''	79° 18' 21''
Temperatura media anual	22°C	22°C	22°C
Temperatura máxima	24°C	24°C	24°C
Temperatura mínima	19°C	19°C	19°C
Precipitación media anual	2.945 mm	2.945 mm	2.945 mm
Horas /luz/año	20	20	20
Humedad relativa	80%	80%	80%z

*Fuente: Estación Meteorológica de la Granja El Triunfo, 2014*

De acuerdo a la clasificación Ecología de Holdridge menciona que esta zona agroecológica corresponde a bosque montano bajo húmedo.

Para el análisis de los datos se utilizó el método de Taguchi con un diseño de Bloques Completos al Azar, con tres repeticiones en la cual se detalla en la Tabla II

**TABLA II.  
NÚMERO DE TRATAMIENTOS POR CADA LOCALIDAD EN ESTUDIO  
CON UN DISEÑO DE BLOQUES COMPLETOS AL AZAR, CON TRES REPETICIONES**

Tratamientos	18
Repeticiones	3
Número de unidades experimentales	54
Área total del experimento por localidad	2430 m <sup>2</sup>
Área neta del experimento por localidad	2376 m <sup>2</sup>
Número de plantas	1600

Para los análisis de los datos por tratarse de un diseño ortogonal, primero se realizó un análisis típico basado en un diseño de bloques completos al azar, después se procedió al análisis de Taguchi; donde se obtiene la combinación óptima de respuesta de los factores en estudio.

### A. Métodos de evaluación

Los datos fueron registrados a los 3 – 6 – 9 – 12 después del trasplante.

Altura de planta (AP). La altura de planta se evaluó en 12 plantas seleccionadas al azar por tratamiento y se midió con un flexómetro en cm, desde la base del tallo hasta el ápice terminal del tallo principal.

Diámetro del tallo (DT). El diámetro del tallo se registró en un punto inmediatamente inferior a la inserción de la primera rama utilizando el calibrador de vernier expresando en mm, en 12 plantas al azar por tratamiento.

Número de ramas (NRP). Se contó directamente el número de ramas existentes en 12 plantas por tratamiento.

Ancho del limbo (AL). El ancho del limbo se evaluó en 12 plantas por tratamiento, midiendo desde el borde superior al borde inferior, tomadas desde la parte terminal, media y bajera de la planta, utilizando el flexo metro expresado en cm.

Largo del limbo (LL). El largo del limbo se registró en 12 plantas por tratamiento, una de la parte bajera, intermedia y terminal de la planta, utilizando un flexómetro expresado en cm, se midió desde la base de la hoja hasta su ápice terminal.

El cultivo del café se encuentra ampliamente difundido en los países tropicales y subtropicales, los granos del café son uno de los principales productos de origen agrícola que se comercializan en los mercados internacionales y una gran contribución a los rubros de exportación de las regiones productoras.

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los avances de los resultados de las variables agromorfológicas en los doce meses de establecimiento del cultivo de café arábigo, con tres fertilizaciones, tres densidades de siembra, tres controles de malezas en tres localidades del cantón Caluma

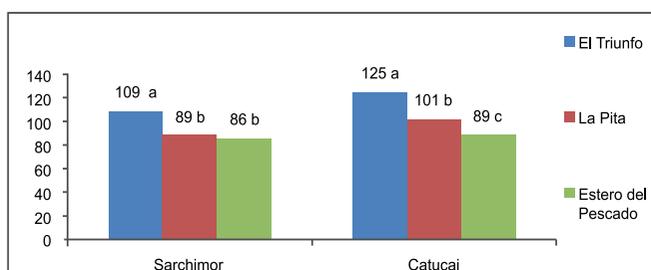


Fig. 1. Alturas de las Planta de las dos variedades de café arábigo en las tres localidades en estudio en los doce meses de establecimiento del cultivo.

La variable altura de planta hasta los 12 meses del trasplante se presenta en la figura 1 en la zona de Caluma como dominio de recomendación, se destaca El Triunfo en las variedades Sarchimor con un coeficiente de variación de 9,03% y Catucaí con un coeficiente de variación de 9,36% respectivamente; frente a las localidades Pita y Estero del Pescado.

Para la variedad Sarchimor, el comportamiento de la variable altura de planta fue estadísticamente igual en las localidades de Pita y Estero del Pescado; a diferencia de la variedad Catucaí que registró diferencias estadísticas en las tres localidades en estudio.

Es una característica varietal, que dependen de la interacción genotipo ambiente así como altitud, temperatura, cantidad y calidad de luz solar, humedad, características físicas, químicas y biológicas del suelo, sanidad y nutrición de las plantas, manejo, calidad de la planta y características edáficas de la zona en estudio.

Para la variable altura de planta en la variedad Sarchimor la mejor combinación optima fue de 6000 pl/ha con un distanciamiento de (2 x 0.86 m) entre planta con una fertilización básica con micro esenciales (12-40-0+10 %S+1 %Zn) con 75 g por hoyo, asociado con maní y con un manejo de deshierbe manual. Y para la variedad Catucaí es de 6000 pl/ha a una distancia de (2 x 0.86 m) entre planta con una fertilización de eca bonaza aplicando un 1kg por planta asociado con frejol y con manejo de malezas químico goal 50 cm<sup>3</sup> y glifosato 50 cm<sup>3</sup> por bomba de 20 l.

Para la variable Diámetro del tallo (mm), en la zona de Caluma, se indica que las localidades de El Triunfo y Pita tuvieron similar comportamiento estadístico.

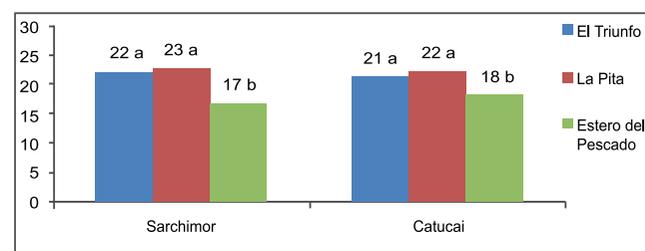


Fig. 2. Diámetro de tallo de las dos variedades de café arábigo en las tres localidades en estudio en los doce meses de establecimiento del cultivo.

Para la variable Diámetro del tallo (mm), en la zona de Caluma, se indica que las localidades de El Triunfo y Pita tuvieron similar comportamiento estadístico.

La localidad de Estero del Pescado registro el mejor valor con 23 cm para Sarchimor con un coeficiente de variación de 9,56% y de 22 cm para Catucaí y un coeficiente de variación de 9,60% el rango de valores promedios estuvo comprendido entre 21 a 23 mm en las variedades Sarchimor y Catucaí respectivamente. Se indica que los valores promedios para esta variable fué de 21 mm para ambas variedades en estudio.

El diámetro del tallo es una característica varietal que presenta cada una de las variedades en estudio la misma que va a depender de la productividad del suelo, calidad de planta, controles fitosanitarios, fertilización etc.

La combinación óptima fue de 4000 pl/ha a un distanciamiento de (2 x 1.25 m) entre planta con una fertilización básica de fondo con DAP (18 – 46 – 0) con una dosis de 75 g por planta y un control de malezas químico con goal con una dosis de 50 cm<sup>3</sup> y glifosato 50 cm<sup>3</sup> por bomba de 20 l en la variedad Sarchimor. En la variedad Catucaí la combinación optima es de 4000 pl/ha a una distancia de (2 x 1.25 m) entre planta y una fertilización con ecua bonaza aplicando un 1kg por planta asociado con maíz con un control de malezas químico goal 50 cm<sup>3</sup> y glifosato 50 cm<sup>3</sup> por bomba de 20 l.

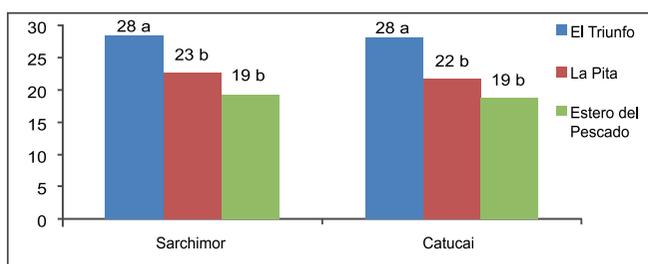


Fig. 3. Número de Ramas de las dos variedades de café arábigo en las tres localidades en estudio durante los doce meses de establecimiento del cultivo.

De acuerdo a la fig. 3, con respecto a la variable número de ramas, en la zona de Caluma, destaca la localidad de El Triunfo en las variedades Sarchimor y Catucaí con 28 ramas en ambas variedades; frente a las otras localidades en estudio.

Se indica que las localidades de Pita y Estero del Pescado tuvieron similar comportamiento en las varie-

dades Sarchimor con un coeficiente de variación de 12,01% y Catucaí con un coeficiente de variación de 10,18% registrando que no presentan diferencias estadísticas. Se indica que los valores promedios para ambas variedades fué de 23 ramas por planta

El número de ramas también depende de la interacción genotipo ambiente y es una característica de la planta la misma que va a determinar la producción de cada una de las variedades de café arábigo.

Para la variedad Sarchimor la mejor combinación óptima es de 6000 pl/ha a un distanciamiento de (2 x 0.86 m) entre planta con una fertilización básica de micro esenciales (12-40-0+10 %S+1 %Zn) con 75 g por hoyo, asociado con frejol y un deshierbe manual. Para Catucaí la mejor combinación es 4000 pl/ha con un distanciamiento entre planta de (2 x 1.25 m) y una fertilización básica con ecua bonaza aplicando 1 kg por planta asociado con maíz y un manejo de malezas química goal 50 cm<sup>3</sup> y glifosato 50 cm<sup>3</sup> por bomba de 20 l.

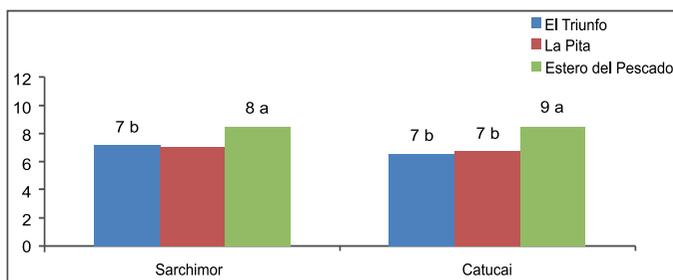


Fig. 4. Ancho del Limbo de las dos variedades de café arábigo en las tres localidades en estudio durante los doce meses de establecimiento.

Respecto al, ancho del limbo (figura 4), en la zona de Caluma, destaca la localidad de Estero del Pescado con valores promedios de 8 cm para Sarchimor y de 9 cm para Catucaí; frente a las otras localidades en estudio. Con un coeficiente de variación de 7,49% para Sarchimor y 8,57% para Catucaí.

También, se menciona que para la variedad Sarchimor, el comportamiento de la variable ancho del limbo fue estadísticamente igual en las localidades de El Triunfo y Pita; con igual comportamiento en la variedad Catucaí., que tuvieron similar comportamiento estadísticamente con valores promedio de

7 cm. Se indica que los valores promedios de Sarchimor fue de 8 cm y de 7 cm para Catucaí para la variable ancho del limbo.

La combinación óptima para la variedad Sarchimor es de 4000 pl/ha con una distancia entre planta de (2 x 1.25) con un abono de fondo de ecula bonaza 1 kg por planta asociado con maíz y un manejo de malezas con goal y glifosato con una dosis de 50 cm<sup>3</sup> por bomba de 20 l. Y para la variedad Catucaí es de 4000 pl/ha con un distanciamiento de (2 x 1.25 m) entre planta con una fertilización básica de ecula bonaza aplicando 1kg por planta asociado con maíz y con un control de malezas química goal 50 cm<sup>3</sup> y glifosato 50 cm<sup>3</sup> por bomba de 20 l.

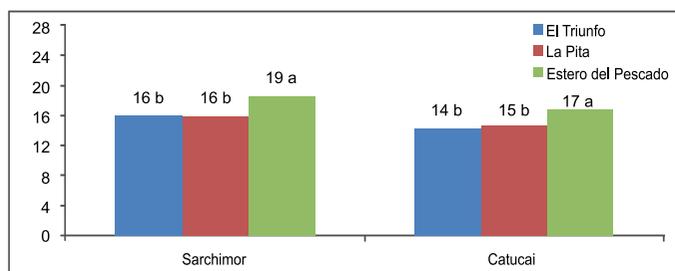


Fig. 5. Largo del Limbo de las dos variedades de café arábigo durante los doce meses de establecimiento del cultivo en las tres localidades en estudio.

Respecto al largo del limbo (figura 5), en la zona de Caluma, destaca la localidad de Estero del Pescado con valores promedios de 19 cm para Sarchimor y un coeficiente de variación de 7,69% y de 17 cm para Catucaí con un coeficiente de variación de 7,26% frente a las otras localidades en estudio.

También, se menciona que para la variedad Sarchimor, el comportamiento de la variable largo del limbo fué estadísticamente igual en las localidades de El Triunfo y Pita; con igual comportamiento en la variedad Catucaí. Se indica que los valores promedios de Sarchimor fue de 15 cm y de 17 cm para Catucaí para la variable largo del limbo

Para la variable largo del limbo la combinación óptima referente a la densidad poblacional es de 6000 pl/ha con un distanciamiento de (2 x 0.86m) con una fertilización básica de DAP (18 – 46 – 0) en una dosis de 75 g por planta a la siembra asociado con frejol y

un manejo de malezas manual para la variedad Sarchimor y para Catucaí es de 4000 pl/ha con fertilización de fondo de ecula bonaza con dosis de 1kg por planta asociado con frejol con un control de malezas química goal 50cm<sup>3</sup> y glifosato 50 cm<sup>3</sup> por bomba de 20 l.

De acuerdo con los análisis estadísticos la combinación óptima de factores y niveles en estudio, de acuerdo con el método de Taguchi considerando las variables agronómicas en las tres localidades, resultó ser la siguiente: para **Sarchimor** 6000 pl/ha; con una fertilización de base al hoyo de 75 g de DAP (18-46-0) a la siembra; con la siembra de maní como cultivo asociado al café y con un manejo manual de malezas.

Para la variedad de origen brasileño **Catucaí**, la mejor combinación para la zona de Caluma respecto de las variables agronómicas fue la siguiente: 4000 pl/ha; con la aplicación de un kilo de ecoabonaza al hoyo en la siembra; con asociación de fréjol como cultivo asociado y con un manejo químico de malezas con los herbicidas goal + glifosato.

Cabe indicar, que se puede apreciar como cada factor en estudio incidió en las variables agronómicas evaluadas, esto se manifiesta de acuerdo a la respuesta de adaptación de cada variedad en estudio en las localidades donde se instalaron los ensayos.

#### IV. CONCLUSIONES

De acuerdo a las variables agronómicas en las localidades El Triunfo, Pita y Estero del Pescado, no hay diferencias estadísticas entre los tratamientos en estudio.

La combinación óptima de factores y niveles en estudio, considerando las variables agronómicas a los doce meses de establecimiento para Sarchimor, fue de 6000 plantas por hectárea con 95.2%; 100 gramos de fertilizante Micro esencial con 96.8% a la siembra; uso de maní con 95.4% como cultivo asociado en el primer año y con un manejo manual de malezas con 95.8%.

Los factores que influyeron en la altura de planta de las dos variedades de café fueron largo de rama, diámetro de copa, diámetro de tallo, número de nudos siendo todos estos altamente significativo en la que mayor aporte en el crecimiento de la planta fue el número de ramas con un coeficiente de determinación del 87,6% para Sarchimor y para Catucaí un 85,7%.

La combinación óptima de factores y niveles en estudio, considerando las variables agronómicas a los doce meses de establecimiento para Catucaí, fue de 6.000 plantas por hectárea con 110,6%, un kilo de ecoabonaza a la siembra con 107,7%, uso de fréjol como cultivo asociado con 107,8% y un control químico de malezas con Oxifluorfen (Goal) + Glifosato con 107,4%.

## V. REFERENCIAS

- Altieri, M. (1983): Agroecología, bases científicas de la agricultura alternativa. Ediciones Cetal, Valparaíso. p 26-27
- Alvarado, M. (2007): El cultivo y beneficios del café Editorial Universidad Estatal a Distancia, Costa Rica. p 24
- Alvarado, P. (2012): Universidad Técnica de Manabí, Estudio de densidad poblacional y fertilización en cuatro clones de café robusta p.5
- Arcila, J. (2011): Densidad de siembra y productividad de los cafetales In Sistema de producción en Colombia. Manizales – Colombia. p 132 – 143
- Blanco, F. (2009): Acondicionadores y mejoradores del suelo. Instituto colombiano Agropecuario.
- Carvajal, J. (1984): Cafeto: Cultivo y fertilización. 2 ed. Instituto
- Internacional de la Potasa. Costa Rica. p. 85-87, 143-144.
- COFENAC. 2006. Consejo Cafetalero Nacional
- Corral, C. (2009): Café y ambiente: Reflexiones sobre la contribución de la caficultura en la conservación de los recursos naturales. Manta, Ec, COFENAC. p. 2 – 24
- Duicela, L. (2001): Guía para el caficultor ecuatoriano. Portoviejo, Ec, COFENAC. p.98
- Duicela, L. (2003): Métodos y frecuencias de deshierbado sobre la productividad de café arábigo. p 2
- Duicela, L. (2009): Manejo sustentable de café arábigo. COFENAC. p.29 -32
- Duicela, L. (2014): Guía técnica para la producción de café. p,33
- Enríquez, G. (2014): Botánica y fisiología del cafeto. In Manual del cultivo del café. Ed. cofenac .p.189
- Enríquez, G. (2000): Breve Historia del mejoramiento de café y su importancia económica. Santo domingo, centro para el desarrollo agropecuario y forestal. P 48
- Escobar, G. (2014).: El sombrío en los cafetales: un sistema, una estrategia para la seguridad alimentaria. p. 24
- FAO (2014): Tecnologías y prácticas para pequeños productores agrarios. Ed, única.
- Fundesyam. (2010):. Fundación para el Desarrollo Socioeconómico y Restauración Ambiental.
- Farfán, F. (2010): Café orgánico al sol y bajo sombrío de la densidad de siembra. Chinchiná: Cenicafe. p.2 – 4
- Fránqui, R. (2003). La Broca del Café (*Hypothenemus hampei* Ferrari) Biología y Aspectos Básicos de Control. Puerto Rico p.3-6
- Gómez, G. (2010): Cultivo y Beneficio del café, Revista de Geografía Agrícola, Universidad Autónoma, México. p. 103-193
- Heredia, B. (2011): Guía Técnica para el Cultivo del Café. Ed: Centro de Investigaciones en Café. p.22 – 47
- Honorato, R. (2000): Manuel de edafología. 4 ed. México, Alfa omega. p. 75-124.
- Jaramillo, A. (1988): Características climáticas de la zona cafetera. In Tecnología del cultivo de café. Federación Nacional de cafeteros de Colombia. Cenicafe. p, 36 64-76.

Monroig, M. (2011): Manual de Caficultura Sostenible.

Mora, N. (2008): Ministerio de Agricultura y Ganadería Dirección Regional Huerta Norte Agro cadena de Café. p.11 – 13.

Ortiz, O. (2001): La información y el conocimiento como insumos principales para la adopción del manejo integrado de plagas. Costa Rica. p, 61:12-22.

PROCAFE. (2011): Fundación Salvadoreña para Investigaciones del Café. Comunicado técnico #2. p. 3 – 5

Quiroz, M. (2007): Pérdidas de suelo por erosión en sistemas de producción de café con cultivos intercalados. Cenicafe. p.228- 230

Rojas, G. (2007): Efectos del brillo solar en *cultivo de café* La floración del *café* es una respuesta fenológica

Ureña, J. (2009): Manual de Buenas Prácticas Agrícolas en los cultivos de café en asociación con aguacate. p. 21