

**EVALUACION AGRONOMICA DE *Coffea arábica*
VARIEDAD CASTILLO Y CATURRA EN DOS SISTEMAS
DE PRODUCCION (sol y sombra); EN LA HACIENDA
LOS NARANJOS, VEREDA LA VENTA (CAJIBIO-CAUCA)**

**AGRONOMIC EVALUATION OF *Coffea arábica* VARIETY
CASTILLO AND CATURRA IN TWO PRODUCTION SYSTEMS
(SUN AND SHADOW) IN HACIENDA LOS NARANJOS,
VEREDA LA VENTA (CAJIBIO CAUCA)**

Zulma Katerine Ordoñez Fernández¹, Bibiana Patricia Montoya Bonilla²

¹. Joven Investigadora Programa Tecnología Agroambiental, Corporación Universitaria Comfacaucua- Unicofacaucua

². Docente Programa Tecnología Agroambiental, Corporación Universitaria Comfacaucua- Unicofacaucua

Recibido: Agosto 1 de 2017

Aceptado: Octubre 2 de 2017

*Correspondencia del autor: Bibiana Patricia Montoya Bonilla. Corporación Universitaria Comfacaucua- Unicofacaucua Calle 4 # 8-30 Popayán Cauca, E-mail: bmontoya@unicofacaucua.edu.co

RESUMEN

En el departamento del Cauca el Café esta priorizado en la agenda de competitividad, como núcleo de innovación para fortalecer la denominación de origen; este estudio evalúa el comportamiento de las variedades Castillo y Caturra en dos sistemas de producción sol y sombra (SP), determinado por variables de vigor, producción y floración, además de establecer el efecto de las condiciones agronómicas sobre el cultivo.

El diseño experimental selecciono variedades Castillo y Caturra en 4 lotes, cada uno con 50 plantas continuas, que bajo el criterio metodológico de selección Cinco de oros, permitió evaluar el 40% de plantas y realizar seguimiento de las variables, usando escalas propias con categorías que se incrementan de 1 a 4; el registro y análisis de información utilizó la plataforma Excel aplicando métodos estadísticos de distribución de frecuencias y medidas de tendencia central, así como evaluación de significancia, correlacionadas con el SP.

Es así como después del proceso estadístico se observan resultados favorables para la variedad Caturra con mayor porcentaje de vigor (90%L1) y floración (40%L2), pero una diferencia menor en producción (30%L1) a comparación de Castillo (37%L4); en cuanto a SP se evidencia que los sistemas agroforestales (sombra), favorecen la disposición de materia orgánica, asimilación de nutrientes, protección del suelo, lo que se puede asociar al mayor índice de los datos de vigor y producción en los lotes 1 y 4 que corresponden al SP sombra de las dos variedades, se debe resaltar que los resultados de Castillo se comportan de buena manera en relación a la producción.

Palabras claves: Café, Sistema de producción, Castillo, Caturra

ABSTRACT

In the department of Cauca, the coffee is prioritized in the competitiveness diary, as a nucleus of innovation to strengthen the appellation of origin; this study evaluates the behavior of the Castillo and Caturra varieties in two production systems (PS), sun and shade; determined by variables like vigor, production and flowering, in addition to establishing the effect of the agronomic conditions on the crop.

The experimental design selected varieties Castillo and Caturra in 4 lots, each with 50 continuous plants, which under the methodological criteria of selection called Five of golds, allowed to evaluate the 40% of plants and to follow the variables, using own scales with categories that increase from 1 to 4 category; The registration and analysis of information used the Excel platform applying statistical methods of frequency distribution and measures of central tendency, as well as significance assessment, correlated with the PS

Thus, after the statistical process, favorable results were observed for the Caturra variety with a higher percentage of vigor (90% L1) and flowering (40% L2), but a smaller difference in production (30% L1) compared to Castillo (37% L4); in terms of PS, it is evident that agroforestry systems (shade) favor the provision of organic matter, nutrient assimilation, soil protection, which can be associated with the higher index of vigor and production data in lots 1 and 4 which correspond to the shadow PS of the two varieties, it should be noted that the results of Castillo behave in a good way in relation to production.

Keywords: Coffea, Production system, Castillo, Caturra

INTRODUCCION

El café es considerado como uno de los principales productos económicos y sociales que ofrece el país gracias a su calidad (1), pero esto también se encuentra determinado por las diferentes condiciones de los agroecosistemas cafeteros que se forman, cabe aclarar que el cultivo de café se desarrolla en cerca de 80 países tropicales y subtropicales de todo el mundo y su distribución principal se encuentra en pequeñas y medianas fincas de alrededor de 10 Ha (2) direccionada por cafeteros que promueven la subsistencia familiar; sin embargo a pesar de que el café es considerado núcleo como apuesta productiva dentro de la Agenda Interna de Productividad y Competitividad del Departamento del Cauca, se ha identificado que uno de los mayores retos a los cuales se encuentra expuesto este núcleo es que los productores tengan acceso a los diferentes programas de certificación que exigen los mercados internacionales (3), así pues, muchos de los desafíos para el fortalecimiento de la producción y la comercialización de cafés regionales certificados se ha visto un poco demorada (4).

A nivel local el café del Cauca se encuentra entre uno de los principales departamentos en producciones de cafés especiales de alta calidad y con denominación de

origen, acompañado de Santander, Huila y Nariño; su producción es 100% arábico suave y su procesamiento se encuentra ligado a metodologías y protocolos determinados por la Federación Nacional de Cafeteros, transferido a los productores por su grupo de extensionistas rurales, es así como el café del Cauca con su Denominación de Origen Cauca, y donde es reconocido por características como: “*un café de fragancia y aroma muy fuerte y acaramelado, que en taza presenta acidez alta, cuerpo medio, impresion global balanceada, limpia, suave con algunas notas dulces y florales*” (5) busca contribuir día a día a lograr la estandarización en la producción y procesamiento, ya que sus niveles de consistencia y homogeneidad es lo que ha hecho que este café sea evaluado por los mercados y paladares más exigentes.

Cabe aclarar que todas las características y atributos que adquiere el café como producto final, están ligadas a la interacción de varios componentes dentro de un sistema; donde su complejidad depende de la cantidad de factores relacionados; su estudio es general pero sus interrelaciones tienden a atender el mismo fin; como por ejemplo en el presente estudio tenemos dos tipos de sistemas de producción; el primero un sistema de producción con semisombra y el segundo un sistema de

producción a libre exposición solar; los dos incluyen dentro de su sistema otros subsistemas como las arvenses, el clima, el suelo y las plantas de café y otros; esto quiere decir que el estudio de todas estas interacciones contribuye a las características finales del producto (6).

Es aquí donde la Federación Nacional de Cafeteros y los Centros de Investigación en Café han determinado que los caficultores se han convertido en los principales actores de esta cadena y donde la investigación y el trabajo en los sistemas de producción de café bajo los diferentes unidades productivas y el entorno formado entre cada una de ellas son claves para lograr reconocimiento, fortalecimiento, competitividad y altos niveles de calidad. Por lo tanto, el presente estudio de investigación evaluó la incidencia de los sistemas agroforestales con café y los sistemas de producción a libre exposición solar en dos variedades de café Castillo y Caturra, logrando identificar los aspectos agronómicos que influyen en la producción de Café como el vigor, la producción y los periodos de floración; estudio que contribuye a la cadena de café con información de línea base para los estudios agronómicos de comportamiento de variedades y su respuesta frente a una variedad de condiciones agroecológicas y micro-climáticas que ofrece la Meseta de Popayán; Los resultados estadísticos muestran resultados para el SP sombra en la variedad Castillo en sus variables de la siguiente manera: vigor con un 83.3%; producción con 37.2% en floración con un 5% y 61.6%, 16.5%, 10% para sol en su orden correspondiente y para Caturra sol se favorece en la floración con un 40%, y en la producción con un 30.2%; a diferencia del SP sombra que mostro un 35% y un 15.9% en su orden correspondiente; excepto en el vigor donde hay mejor vigor en el SP sombra con un 90% y en sol un 88.3%, evaluando además otros aspectos como las condiciones micro-climáticas del área y su influencia en los lotes.

MATERIALES Y METODOS

Área de estudio: El área de investigación se llevó a cabo en la Hacienda los Naranjos, propiedad de SUPRACAFE, situada en la vereda La Venta, municipio Cajibío Cauca, posicionada geográficamente en las coordenadas N2 35.086 W76 32.959 (Figura 1), y ubicada aproximadamente a los 1862 msnm, a orillas del volcán Purace sobre suelos volcánicos, con una distancia de 28 km de la ciudad de Popayán, con características de topografía plana, vegetación arbórea a sus alrededores, y donde su enfoque se ha determinado en la producción de café, con fincas propias convertidas en estaciones de

validación tecnológica, donde en conjunto con diversas entidades y universidades se están validando más de 200 variedades de café arábica y produciendo micro lotes de alta calidad y trazabilidad para los mercados internacionales.



Figura 1. Ubicación área de investigación

Fuente: Autores editado de Google Maps, 2017

Diseño metodológico: Para la investigación se realizó una selección de 4 lotes, dos por cada variedad y sistema de producción, caracterizando 50 plantas continuas por cada lote, con una distancia de 1,5 m entre surco y 1,3 m entre planta; en los lotes se evaluaron el 40% de las 50 plantas que corresponde a 20 plantas por lote con un criterio de señalización denominado Cinco de oros (7), el cual abarca una marcación de 4 plantas por cada una de sus esquinas y 4 centrales permitiendo así realizar una evaluación sistemática del lote. Además, por cada una de las plantas para seguimiento se tomaron dos ramas en diferentes partes de la planta (8), ya sean primarias o ramificadas, superiores, inferiores o intermedias; esto con el fin de identificar los aspectos a evaluar en toda la planta.

Registro de información: La información fue consolidada en formatos de registro de datos teniendo en cuenta algunos intervalos de tiempo dependiendo el formato a evaluar, y el valor de la variable estuvo determinado en escalas de valor de 1 a 4, siendo 1 la menor y 4 la mayor, e indicando un número de escala para cada una de las variables evaluadas como se muestra continuación:

Floración: Evaluando en cada una de las plantas seleccionadas las ramas que se han marcado inicialmente y determinando en qué etapa de floración se encuentra (E1, E2, E3, E4,) adaptada por Arcila 2007 (8). **Producción:** En el cual se hace el seguimiento a la cantidad de granos producidos en cada una de las ramas marcadas por cada planta en proceso de evaluación. **Control fito-**

sanitario: Formato que permite determinar el estado de las plantas con respecto al vigor, la incidencia de plagas o enfermedades y las deficiencias bien marcadas de nutrientes. *Condiciones climáticas*: Se hace un registro de condiciones climáticas como, por ejemplo: Humedad Relativa, Temperatura Ambiente; los cuales permiten determinar algunas variaciones dentro del área de investigación y con ello poder determinar su influencia con el comportamiento agronómico de las plantas en estudio.

Análisis de la información: La información registrada para las variables se tabulo y se desarrolló por medio de análisis de diferencias significativas a partir de la

evaluación de las variables y sus tendencias de comportamiento, además de la correlación de los parámetros de desarrollo de la planta con respecto a los tensores agroecológicos.

RESULTADOS

Características de los lotes

Se obtuvo información sobre la caracterización de cada uno de los lotes en proceso de investigación; corresponde a la identidad de cada lote y cuáles son las variables que actúan directamente sobre ellos como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 1. Características de los lotes en investigación

# LOTE	1	2	3	3N (4)
Variiedad	Caturra	Caturra	Castillo	Castillo
Sistema de producción	Sombra parcial	Sol	Sol	Sombra Parcial
D.S surco	1,5 m	1,5 m	1,5 m	1,5 m
D.S planta	1,3 m	1,3 m	1,3 m	1,3 m
Fecha de siembra	1-ene-2009	1-feb-2009	1-mar-2009	1-abr-2009
Ultima fertilización	Octubre-2016	Octubre-2016	Octubre-2016	Octubre-2016
Renovación	Bandola S. I	bandola	calavera	Sin renovación
Ultima floración	12-09-2016	12-09-2016	12-09-2016	12-09-2016

Fuente: Autores

Los resultados que se muestran a continuación son una recopilación de datos adjuntados en una tabulación de escalas donde se expresa el comportamiento de las variables con la escala más representativa, es decir la que permite identificar los valores óptimos en las variables en estudio, en las cuales se hace un análisis de cada una de las variables como vigor, floración y producción en las parcelas.

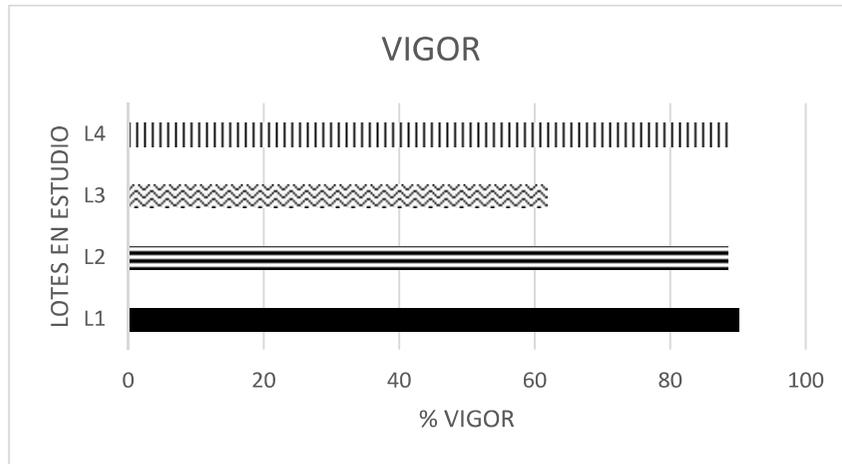
Tabla 2. Comportamiento de los lotes en las variables de investigación (%)

	VIGOR	FLORACION	PRODUCCION
L1	90	35	15,9
L2	88,3	40	30,2
L3	61,6	10	16,5
L4	88,3	5	37,2

Fuente: Autores

Vigor

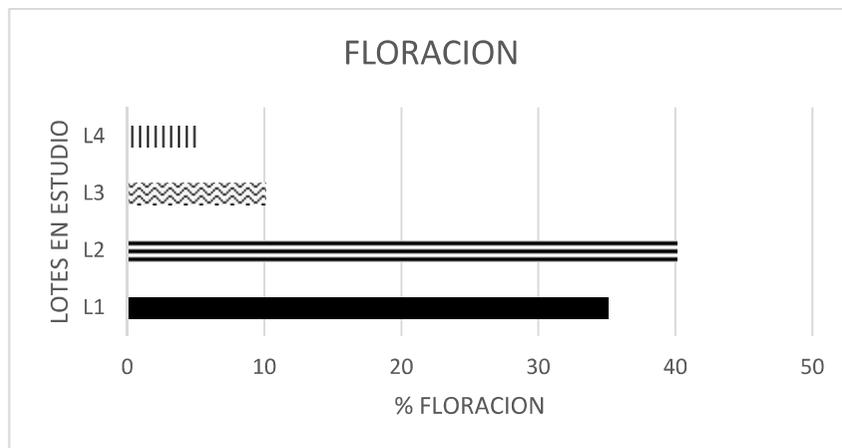
Aspecto de gran importancia que permite identificar de manera visual el estado de la planta; evidenciando la respuesta de la misma a diferentes factores ambientales y a los sistemas de producción a los cuales se encuentran expuestos.



Grafica 1. Variable de vigor escala mayor (EM)

Floración

En el cultivo de café suceden una serie de cambios periódicos biológicos, pero existen unos de mayor importancia que otros, por ejemplo, la floración, formación reproductiva del café que actúa como indicadores de fases de reproducción y productividad (9).



Grafica 2. Variable de floración en escala mayor (EM)

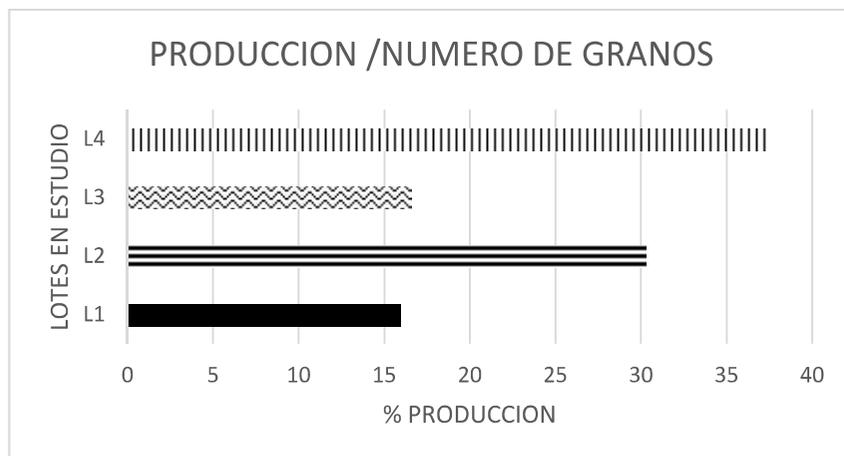
Producción

Etapa de gran interés para las caficultores, el periodo de pos cosecha que se realice a esta producción es uno de los determinantes más importantes para la calidad del café; a continuación, en la tabla 3 se muestra la relación de producción por planta y su peso.

Tabla 3. Relación de producción

Lote	% Pn	# Granos	P. Prom. Granos	Pn* Grs Lote Muestreado
1	15,9 %	1399	1,93 gr	2,7 kg
2	30,2 %	2657	2,27gr	5,8 kg
3	16,5 %	1452	1,77gr	2,5 kg
4	37,2 %	3271	2,41gr	7,8 kg

Fuente: Autores



Grafica 3. Produccion en el area de investigacion

Discusión

Vigor

Como se puede observar en la gráfica 1 el comportamiento de la variable de vigor (Escala 4) en las parcelas en evaluación que corresponde a hojas mayores de color verde oscuro, brillo en su haz, firmes, sanas, sin afectaciones y frutos sanos mostraron sus mayores porcentajes de mejor vigor en el lote 1 (sombra - Caturra) con un 90%, seguido de los lotes 2 (sol - Caturra) y 4 (sombra - Castillo) con porcentajes similares del 88,3% y finalmente el lote de menor porcentaje de vigor en escala 4 fue el lote 3 (sol - Castillo) con un porcentaje del 61,6%, identificación determinada a partir de un análisis de promedios porcentuales.

En conclusión en los lotes del sistema de producción sombra parcial que presentaron mejores porcentajes de vigor donde las características de la sombra actúan de la mano con la influencia directa de las condiciones micro climáticas y agroecológicas que ha favorecido el comportamiento de la variable vigor anteriormente mencionada, donde se atribuye a que aporta a la disposición de materia orgánica, la asimilación de nutrientes, protección del suelo, la actuación como filtro ante las radiaciones solares, protección de raíces, calidad de cosecha, entre otros; (10) y (11); y el menor vigor en los lotes del sistema de producción con exposición directa al sol que a pesar de ser variedades desarrolladas para adaptarse a condiciones de exposición solar pues se ven afectados en grados mínimos por estas condiciones. Por otro lado, la calidad del café a libre exposición solar es preferida por muchos consumidores debido a la calidad y sabor de la bebida, e incluso existen investigadores que en sus procesos han indicado que para algunas va-

riables como la producción el sistema a libre exposición solar se puede ver favorecido en aumentos de productividad (12).

Otros investigadores como (13) han realizado investigaciones similares a la identificación de niveles de vigor, pero se realizó un estudio en 8 variedades de café arábica en dos provincias Quevedo y Gualea (Ecuador) del cual a través de la evaluación del comportamiento agronómico las variedades mostraron promedios de vigor en escala 4 correspondiente a la característica de plantas con muy buen vigor; situación similar a la presente que en su mayoría se presentaron en escala de vigor 4.

Floración

Como lo muestra la gráfica 2 la distribución del periodo de floración se notó más marcado en el lote 2 con el 40%, seguido del 1 con el 35% y por último los lotes de menor representación fueron el lote 3 y 4 con el 10 y el 5% en su orden correspondiente; cabe aclarar que la etapa de mayor representación fue la E1 en todos los lotes, lo cual justifica su representación en la gráfica; en la variable de variedad el periodo de floración (E1) se observó con mayor representación en la variedad caturra, y los valores en la variedad castillo fueron menos representativos; y entre sistemas de producción el de exposición directa al sol mostró mejores resultados entre los datos obtenidos para cada una de las variedades en estudio.

Hay que tener en cuenta que el periodo de floración es un cambio periódico asociado directamente con la etapa productiva del cultivo de café (14), sin embargo, la etapa de floración evaluada no es considerada la principal; ésta corresponde a la evaluación realizada en etapa productiva del primer semestre del año, la cual es la

responsable de las distribuciones de producción que se evidencien en el segundo semestre como normalmente sucede en la región sur del país, específicamente en el departamento del Cauca para esta investigación gracias a las condiciones ambientales y climáticas que provee la zona (8).

El proceso de identificación de etapas de floración para los diferentes lotes evaluados mostro distribuciones dispersas en los lotes y durante el periodo de registro (6 Meses); la aparición de botones florales inicia en los lotes 1 y 2; y a mediados del proceso de seguimiento empiezan a identificarse botones en el lote 4 y finalmente apariciones de botones florales en el lote 3; estas distribuciones esporádicas de poca magnitud continúan su desarrollo de granos de café para producciones del segundo periodo ocurrido a finales del año en la región sur como lo han demostrado diversas investigaciones del Centro Nacional de Investigaciones en Café; además las condiciones de temperatura juegan un papel muy importante en los procesos de floración ya que pueden inhibir o promover las inducciones florales; para esta investigación en específico tenemos promedio de temperatura de 25°C y 26°C y están cercanos a los definidos por (15) como temperatura adecuada para promover la iniciación floral .

Producción

Como se puede observar en la gráfica 3 los porcentajes de producción estuvieron representados de la siguiente manera: con el mayor porcentaje de producción por número de granos en el lote 4 (Castillo- sombra) con un 37,2%, seguido del lote 2 (Caturra- sol) con un 30,2% y el lote 3 (Castillo- sol) y 1(Caturra-sombra) con el 16,5 % y el 15,9% en su orden correspondiente; este nivel de producción en las variedades tuvo mayor representación en la variedad Castillo con un porcentaje del 53,7% a diferencia de la variedad Caturra con un 46,2%; estos valores confirman lo expuesto por Cenicafe 2011 donde determina que la variedad castillo es una variedad compuesta de porte bajo, ligeramente mayor que caturra de ramas largas, hojas grandes, vigorosa, de grano grande, excelente calidad en taza, y producción superior a la de la variedad Caturra. Sin embargo se han reportado estudios que demuestran que las diferencias entre la variedad Castillo y Caturra no son tan significativas; es el caso particular de la investigación denominada: “Comparación de la calidad de cafés de Nariño según variedad”; la cual fue divulgada en el Simposio de la Asociación Norteamericana de Cafés Especiales (SCAA) en Seattle, Washington, e indicando

que cafés de estas variedades cultivados y procesados en similares condiciones presentan características sensoriales muy parecidas, indican que castillo puede alcanzar niveles de calidad iguales a caturra, sin embargo la diferencia que si se tienen en cuenta es la resistencia enfermedades donde la variedad caturra ha presentado debilidades de resistencia frente a estas características (16).

Situación similar se presenta en la cantidad productiva entre los sistemas de producción, donde el sistema agroforestal de café presenta una producción del 53.1% y el sistema a libre exposición solar presenta porcentajes del 46.8%, considerando así nuevamente los beneficios de los sistemas agroforestales de café con características sostenibles y aportando al cuidado del medio ambiente; hay que tener en cuenta que esto puede estar determinado por el manejo agronómico que se le dé al cultivo, relacionado con labores culturales, densidad de siembra, aplicación de nutrientes entre otros, ya que en diferentes ocasiones y estudios muchas variedades de arábica a libre exposición solar han mostrado excelentes resultados productivos.

CONCLUSIONES

Se concluye que la variedad castillo presenta un promedio de crecimiento mayor que la variedad Caturra; sin embargo, esta diferencia no es muy significativa; estas condiciones permiten verificar lo expuesto en investigaciones similares donde ya se había determinado esta característica; y el comportamiento del vigor se vio mejor representado en la variedad Caturra y entre sistemas de producción el mejor vigor es el sistema de producción bajo sombra.

Que en relación a la variable de floración en etapa productiva esta se presentó de manera dispersa durante el periodo de seguimiento y su representación de vio más reflejada en la variedad Caturra en los dos sistemas de producción correspondientes al lote 1 y 2.

En el proceso de producción inicialmente se tienen mejores resultados en la variedad Castillo y en el sistema de producción de sombra.

Se encontró que el lote 1 y 3 se comportan de forma similar al comportamiento estándar en producción de café cereza; ahora, el lote 2 y 4 aunque pertenecen a un SP y variedad diferente muestran un incremento en la producción tanto en número como peso de granos. Y en

general después de realizar la relación entre el número de granos y su peso se determinó que se encuentran directamente proporcionales.

AGRADECIMIENTOS

agradecimientos a SUPRACAFE S.A por habernos permitido desarrollar esta investigación en su Hacienda

Cafetera Los Naranjos).

A la dirección de investigaciones de la Corporación Universitaria Comfacauca- Unicomfacauca por apoyar este proceso, a la docente Bibiana Montoya por su importante asesoría y cada una de las personas que aportaron a la realización de este trabajo.

REFERENCIAS

1. Federación Nacional de Cafeteros. (2017, Julio 11). El café de Colombia; Nuestra Oferta Ambiental. Consultado Julio 11, 2017, en https://www.federaciondefcafeteros.org/clientes/es/nuestro_cafe/el_cafe_de_colombia/
2. Cárdenas, S. (2007). Caracterización Morfológica y Agronómica de la Colección Núcleo de Café (*Coffea arábica* L.) del CATIE. Consultado Julio 6, 2017, en http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/4589/Caracterizacion_morfologica_y_agronomica.pdf;jsessionid=A5AB54CE1E2A8BA79E7B59DFFCBA3345?sequence=1 Repositorio CATIE
3. Federación Nacional de Cafeteros-Cenicafe (2013). *Manual del Cafetero Colombiano; Investigación y Tecnología para la sostenibilidad de la caficultura*. Tomo 1. Chinchiná-Manizales: Editorial Fundación Manuel Mejía.
4. Departamento Nacional de Planeación. (2007). Agenda Interna para la Productividad y la Competitividad-Docmento Regional Cauca (Núcleo Cafés Especiales). Consultado Junio 9, 2017, en <https://www.cccauca.org.co/public/archivos/documentos/agenda-interna-cauca.pdf>
5. Café de Colombia (FNC). (2010). Denominación de Origen de Cauca. Consultado Junio 10, 2017, en http://www.cafedecolombia.com/particulares/es/indicaciones_geograficas/Denominacion_de_Origen/245_denominacion_de_origen_cafe_de_cauca-1/
6. Moreno, Argemiro. 2007. "Fundamentos sobre sistemas de producción". (J. Arcila; F. Farfán; A. Moreno; L. Salazar y E. Hincapié); *Sistemas de producción de café en Colombia*; (Págs. 15-20). Chinchiná-Manizales: Editorial Cenicafe
7. Sagarpa, secretaria de agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación (2013). Protocolo para muestreo y evaluación de variables de daño, plata y manejo aplicados a la parcela centinela. Consultado Julio 21, 2017, en <http://www.royacafe.lanref.org.mx/Documentos/MuestreoyEvaluaciondeVariablesdeDanodeRoya.pdf>
8. Arcila, Jaime. 2007. "Crecimiento y desarrollo de la planta de café". (J. Arcila; F. Farfán; A. Moreno; L. Salazar y E. Hincapié); *Sistemas de producción de café en Colombia*; (págs. 21-60). Chinchiná-Manizales: Editorial Cenicafe
9. Ramírez, V. (2014). La Fenología de Café, Una Herramienta para Apoyar la Toma de Decisiones. Avance Técnico Cenicafe 441 ISSN- 0120-0178 Consultado Junio 14, 2017, en <http://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/489/1/avt0441.pdf>
10. Servicio de Conservación de Recursos Naturales Área del caribe (2012). Manejo de cafetales bajo sombra. Hoja informativa Consultado Junio 23, 2017, en <https://nac.unl.edu/documents/morepublications/FactSheetCafeSombra.pdf>
11. Cardona, D. *et al.* (2005). Aporte de material orgánico y nutrientes en cafetales al sol y bajo sombrío de guamo. Avance Técnico Cenicafe 334 0120-0178 Consultado Julio 18, 2017, en <http://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/409/1/avt0334.pdf>
12. Farfán, F. (2010). Café orgánico al sol y bajo sombrío; Una doble posibilidad para la zona cafetera de Colombia. Avance Técnico Cenicafe 399 0120-0178 Consultado Julio 19, 2017, en <http://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/360/1/avt0399.pdf>

13. Guedes, R. (2003). Comportamiento agronómico de ocho variedades de café arábigo (*Coffea arábica* L.) en las zonas de Quevedo (Provincia de los Rios) y Gualea (Provincia de Pichincha) Tesis de grado, Universidad Técnica de Babahoyo- Ecuador Consultado Julio 6, 2017, en <https://books.google.com.co/books?id=ubobAgAAQBAJ&pg=PA1&lpg=PA1&dq=Guedes+2003+provincias+de+Quevedo+y+Gualea+comportamiento+agronomico&source=bl&ots=5p3mTYo32G&sig=3euNwQ--6B73dGXBcBrwDZmqJkM&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjg156-r8jVAhUJqlQKHQ1sDlcQ6AEIOjAG#v=onepage&q&f=false>
14. Ramírez, V. *et al.* (2011). Variabilidad Climática y la Floración del Café en Colombia. Avance Técnico Cenicafe 407 ISSN- 0120-0178 Consultado Julio 17, 2017, en <http://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/333/1/avt0407.pdf>
15. Camayo, G. *et al.* (2003). Desarrollo floral del cafeto y su relación con las condiciones climáticas de Chinchiná- Caldas. Artículo de publicación Cenicafe Consultado Julio 19, 2017, en [http://www.cenicafe.org/es/publications/arc054\(01\)035-049.pdf](http://www.cenicafe.org/es/publications/arc054(01)035-049.pdf)
16. Detrás del Café de Colombia, Perspectiva desde el Origen. (2015, Abril). No hay diferencia significativa de calidad entre variedades Castillo y Caturra, según estudio. Consultado Agosto 3, 2017, en http://www.cafedecolombia.com/cci-fnces/index.php/comments/no_hay_diferencia_significativa_de_calidad_entre_variedades_castillo_y_catu/