

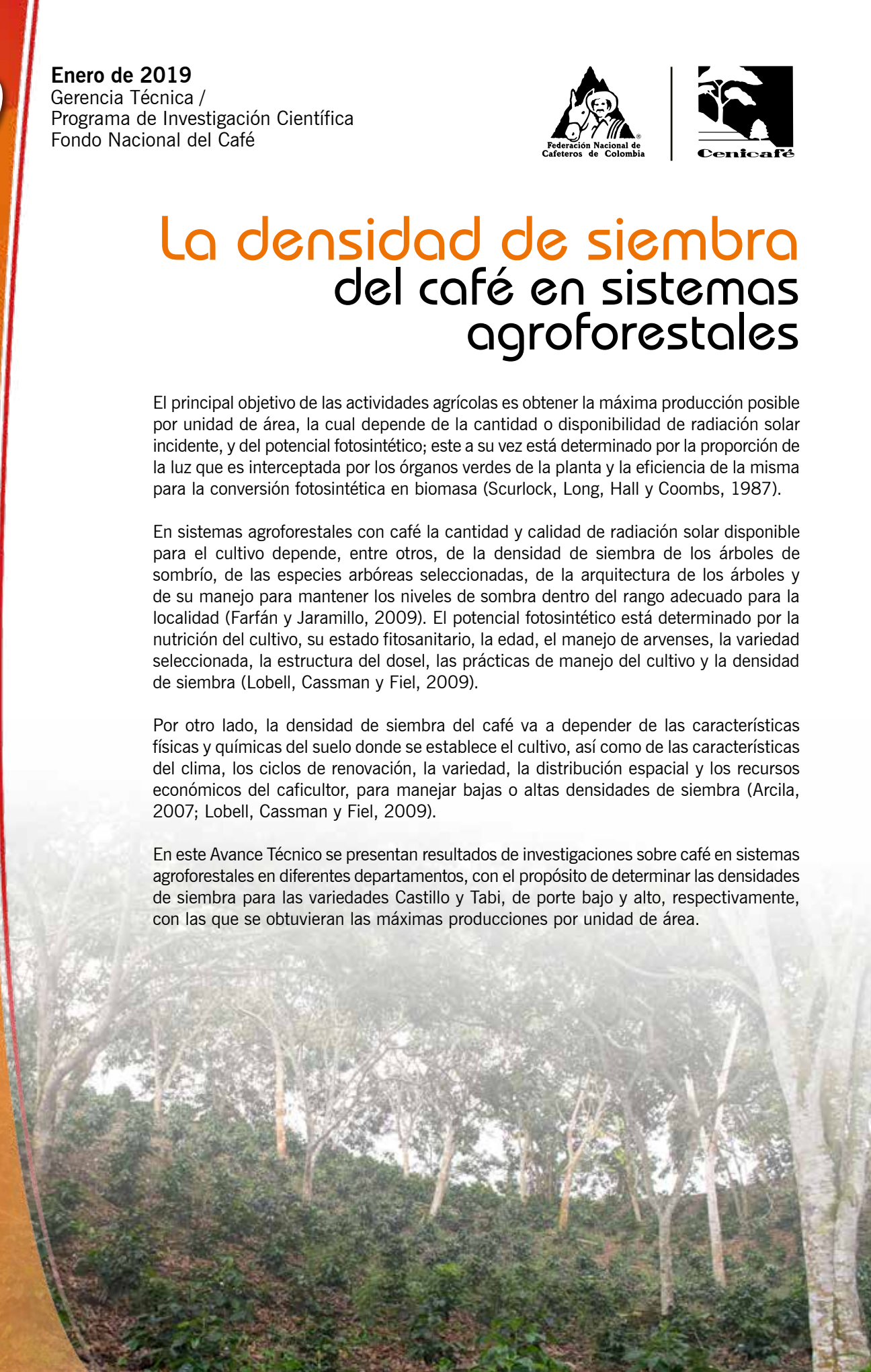
La densidad de siembra del café en sistemas agroforestales

El principal objetivo de las actividades agrícolas es obtener la máxima producción posible por unidad de área, la cual depende de la cantidad o disponibilidad de radiación solar incidente, y del potencial fotosintético; este a su vez está determinado por la proporción de la luz que es interceptada por los órganos verdes de la planta y la eficiencia de la misma para la conversión fotosintética en biomasa (Scurlock, Long, Hall y Coombs, 1987).

En sistemas agroforestales con café la cantidad y calidad de radiación solar disponible para el cultivo depende, entre otros, de la densidad de siembra de los árboles de sombrío, de las especies arbóreas seleccionadas, de la arquitectura de los árboles y de su manejo para mantener los niveles de sombra dentro del rango adecuado para la localidad (Farfán y Jaramillo, 2009). El potencial fotosintético está determinado por la nutrición del cultivo, su estado fitosanitario, la edad, el manejo de arvenses, la variedad seleccionada, la estructura del dosel, las prácticas de manejo del cultivo y la densidad de siembra (Lobell, Cassman y Fiel, 2009).

Por otro lado, la densidad de siembra del café va a depender de las características físicas y químicas del suelo donde se establece el cultivo, así como de las características del clima, los ciclos de renovación, la variedad, la distribución espacial y los recursos económicos del caficultor, para manejar bajas o altas densidades de siembra (Arcila, 2007; Lobell, Cassman y Fiel, 2009).

En este Avance Técnico se presentan resultados de investigaciones sobre café en sistemas agroforestales en diferentes departamentos, con el propósito de determinar las densidades de siembra para las variedades Castillo y Tabi, de porte bajo y alto, respectivamente, con las que se obtuvieran las máximas producciones por unidad de área.





Ciencia, tecnología
e innovación
para la caficultura
colombiana

Autor

Fernando Farfán Valencia

Investigador Científico II
Disciplina de Fitotecnia

Centro Nacional de Investigaciones de
Café - Cenicafe
Manizales, Caldas, Colombia

Edición

Sandra Milena Marín López

Fotografías

Archivo Cenicafe

Diagramación

Óscar Jaime Loaiza Echeverri

Imprenta

ISSN - 0120 - 0178

Los trabajos suscritos por el personal técnico del Centro Nacional de Investigaciones de Café son parte de las investigaciones realizadas por la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Sin embargo, tanto en este caso como en el de personas no pertenecientes a este Centro, las ideas emitidas por los autores son de su exclusiva responsabilidad y no expresan necesariamente las opiniones de la Entidad.

Manizales, Caldas, Colombia
Tel. (6) 8506550 Fax. (6) 8504723
A.A. 2427 Manizales
www.cenicafe.org

Resultados de las investigaciones

Estación Experimental Naranjal (Chinchiná, Caldas). En esta estación se evaluó, en función de la densidad de siembra, la respuesta en producción del café variedad Castillo® en un sistema agroforestal. El componente arbóreo fue *Erythrina fusca* (cámbulo), *Inga edulis* (guamo santafereño), *I. densiflora* (guamo macheto) y *Albizia carbonaria* (carbonero), establecido a 12,0 x 12,0 m (70 árboles/ha). Las densidades de siembra del café evaluadas fueron 3.600, 5.400, 7.200, y 9.000 plantas/ha.

De acuerdo a las condiciones de clima, suelo y sistema de producción donde se desarrolló el estudio, al plan de fertilización y al período productivo evaluado (2008 a 2012), **la densidad de siembra del café variedad Castillo® con la cual se obtuvo la máxima producción acumulada, de 11.444 kg ha⁻¹ de café pergamino seco, fue con 9.000 plantas de café/ha** (Cenicafe, 2012).

En la zona cafetera central es posible obtener producciones cercanas a las 200 @ ha-año⁻¹ de café pergamino seco con variedad Castillo, en sistemas agroforestales, si se establecen en altas densidades de siembra, con un apropiado plan de fertilización de acuerdo con el análisis de suelos, épocas y dosis de fertilizantes recomendados, y regulación periódica del sombrío (Figura 1).

Diversas regiones de la zona cafetera Centro Norte y Centro Sur, por sus características de clima, brindan las condiciones adecuadas para establecer los cultivos de café a libre exposición solar, con los que podrían obtenerse producciones superiores a los sistemas de café bajo sombrío.

Finca Las Tapias (El Socorro, Santander). Esta finca está localizada en la zona cafetera Norte de Colombia, donde se evaluó la respuesta en producción de café variedad Castillo® a la densidad de siembra, en un sistema agroforestal con el componente arbóreo de *Inga edulis* (guamo santafereño) establecido a 6,0 x 6,0 m, 9,0 x 9,0 m y 12,0 x 12,0 m (278, 123 y 70 árboles/ha, respectivamente). Las densidades de siembra del café fueron 2.500, 5.000 y 10.000 plantas/ha, que corresponden a las distancias entre plantas y surcos de 2,0 x 2,0 m, 1,42 x 1,42 m y 1,0 x 1,0 m, respectivamente.

La producción máxima se alcanzó con el café establecido con 10.000 plantas/ha y con el sombrío de *Inga edulis* (guamo santafereño) con 123 árboles/ha, como se presenta en la Figura 2 (Farfán y Sánchez, 2016). En la caficultura colombiana, el establecimiento de las variedades mejoradas y adaptadas a las localidades, con ajustes a condiciones particulares en cuanto a sistemas de producción, con adecuada nutrición y óptimas densidades de siembra, debe traducirse en altos rendimientos por unidad de área.

Para su máxima expresión en producción, el café requiere zonas con precipitaciones entre 1.800 y 2.000 mm anuales y temperaturas entre 19,0 y 21,5°C. Las precipitaciones por debajo de 1.450 mm, registradas en los años 2012 a 2014, pudieron haber generado una situación desfavorable para el café establecido con los árboles de sombrío a 12,0 x 12,0 m (la menor densidad de siembra del sombrío evaluada), favoreciendo la producción con un mayor número de árboles por hectárea. Puede deducirse que la producción del café se ve afectada por la baja disponibilidad de agua para el cultivo en períodos secos marcados, sometándolo a una condición de estrés hídrico; situación que puede corregirse incrementado la densidad de siembra del café y del porcentaje de cobertura dado por el sombrío.

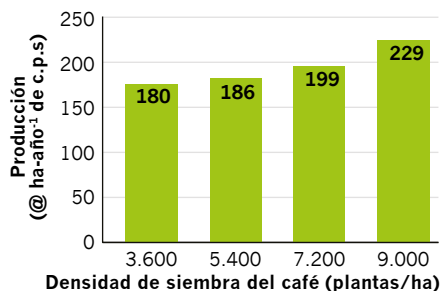


Figura 1. Producción anual de café variedad Castillo®, en respuesta a la densidad de siembra. Estación Experimental Naranjal (Chinchiná, Caldas). Bajo sistema agroforestal.

En la zona cafetera Norte del país es posible alcanzar producciones cercanas a las 440 @ ha-año⁻¹ de c.p.s. con variedad Castillo®, en sistemas agroforestales, si el café se establece a densidades de 10.000 plantas/ha, acompañado de un apropiado plan de fertilización (análisis de suelos, épocas y dosis de fertilizantes recomendados) y regulación periódica del sombrío (Figura 2).

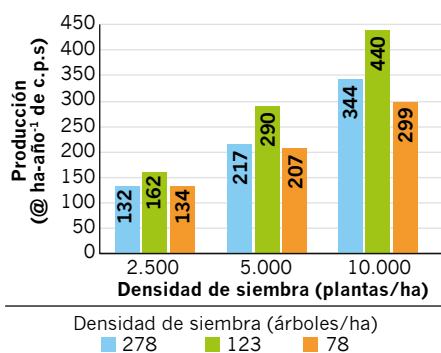


Figura 2. Producción anual de café variedad Castillo, en respuesta a la densidad de siembra del sombrío. Finca Las Tapias – El Socorro, Santander.

Estación Experimental de Pueblo Bello (Pueblo Bello, Cesar). Está ubicada en la zona cafetera Norte de Colombia. En esta estación se evaluó la respuesta en producción a la densidad de siembra de café variedad Castillo®, en un sistema agroforestal con *Inga edulis* (guamo santafereño) establecido a densidades cercanas a los 70 árboles/ha. Las densidades de siembra del café fueron 3.900, 6.000 y 7.800 plantas/ha. La fertilización

del café se realizó con base en los resultados de los análisis de suelos, empleando como fuentes pulpa de café descompuesta y fertilizante inorgánico.

Los resultados obtenidos indican que **la máxima producción (6.136 kg ha⁻¹ de c.p.s.), en un ciclo productivo de cinco cosechas (2010 a 2014) se obtiene con densidades de siembra del café de 7.800 plantas/ha** (Cenicafé, 2015). En sistemas agroforestales con café, en zonas cafeteras colombianas como la norte, pueden adoptarse prácticas agronómicas como incremento en la densidad de siembra, que se traduzcan en mayor productividad y rentabilidad para los caficultores.

En la zona cafetera Norte del país pueden alcanzarse producciones entre 85 y 98 @ ha-año⁻¹ de c.p.s. con variedad Castillo®, en sistemas agroforestales, con el café establecido a altas densidades de siembra, y si el plan de nutrición se basa en fuentes orgánicas o inorgánica, siempre que, producto del análisis de suelos, se suministre la cantidad de nutrientes que el cultivo requiere (Figura 3).

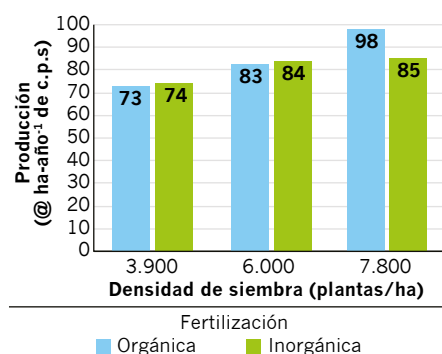


Figura 3. Producción anual de café variedad Castillo® en respuesta a la densidad de siembra. Estación Experimental de Pueblo Bello – Pueblo Bello, Cesar.

Estaciones Experimentales Pueblo Bello, Naranjal y El Tambo. En las Estaciones Experimentales ubicadas en los departamentos de Cesar, Caldas y Cauca, respectivamente, en las zonas cafeteras Norte, Centro y Sur, se evaluó la respuesta en producción a la densidad

de siembra del café variedad Tabi, de porte alto, en un sistema agroforestal. El componente arbóreo fue diverso y establecido a 70 árboles/ha. Las densidades de siembra del café evaluadas fueron 1.667, 2.500, 3.300, 4.200 y 5.000 plantas/ha. El estudio se inició en el año 2008 en la Estación Pueblo Bello, en el 2005 en la Estación Naranjal y en el año 2009 en la Estación El Tambo (Farfán, Rendón y Menza, 2016). En las tres localidades ya se encontraba establecido el sombrío permanente. Se realizaron podas periódicas a los árboles de sombrío para mantener un porcentaje de sombra de acuerdo a cada localidad: en Pueblo Bello del 42%, en Naranjal del 30% y en El Tambo del 33% (Farfán y Jaramillo, 2009).

La densidad de siembra con la que se obtuvo la máxima producción acumulada, en cada ciclo productivo evaluado fue de 5.000 plantas/ha, con registro de producciones de 37.305 kg ha⁻¹ de c.p.s. en El Tambo, 4.415 kg ha⁻¹ de c.p.s. en Naranjal y 10.659 kg ha⁻¹ de c.p.s. en Pueblo Bello, (Farfán, Rendón y Menza, 2016). Estos resultados fueron determinados por las condiciones de clima y suelo de las localidades, al plan de manejo agronómico, al porcentaje de sombrío y a los períodos evaluados.

En las zonas cafeteras Norte y Sur del país pueden obtenerse producciones de 171 y 597 @ ha-año⁻¹ de c.p.s., con café de porte alto y resistente a la roya, como la variedad Tabi, estableciendo hasta 5.000 plantas/ha, en sistemas agroforestales (Figura 4); con el apropiado y oportuno plan de manejo agronómico. Del estudio puede inferirse que: (i) La variedad Tabi, en un sistema agroforestal, tiene su mejor comportamiento productivo, en su orden, en las zonas cafeteras Sur y Norte del país; y (ii) Si las características de clima y suelo son las apropiadas, como muchas regiones de la zona cafetera centro, deben cultivarse variedades de porte bajo, a libre exposición solar y con densidades de siembra que superen las de las variedades de porte alto.

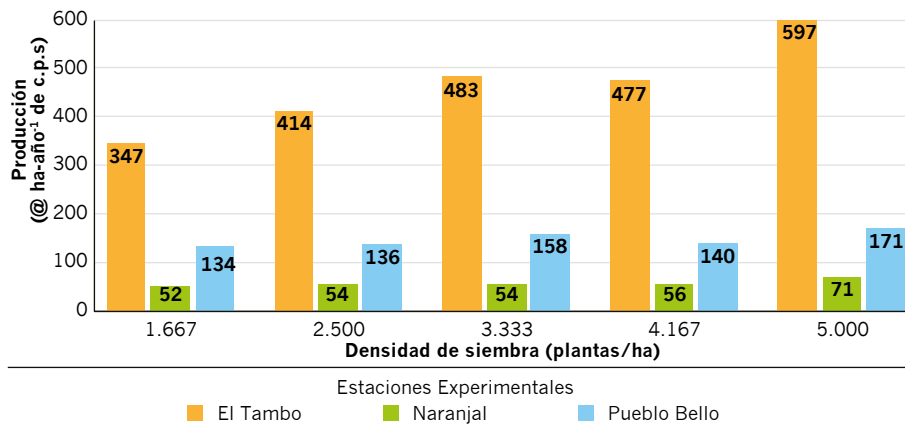


Figura 4. Producción anual de café variedad Tabi, en respuesta a la densidad de siembra, en tres localidades de la zona cafetera colombiana.

Alcanzar altos niveles de producción mediante una caficultura intensiva en sistemas agroforestales (SAF) es factible si el caficultor dispone de los recursos humanos y económicos para el manejo de las plantaciones; una práctica fundamental en el manejo de altas densidades de siembra del café en SAF es el mantenimiento del nivel de sombrero dentro de los rangos óptimos. Adicionalmente, bajo estos sistemas de producción es

fundamental la implementación de ciclos de renovación, los planes de fertilización basados en los resultados de análisis de suelos y el manejo oportuno de broca del café y arvenses, entre otros.

Ventajas de las altas densidades de siembra del café en SAF

- Al incrementar la densidad de siembra puede reducirse

la densidad del sombrero o los porcentajes de sombra.

- Con altas densidades de siembra se tienen ciclos cortos de producción; con plantas jóvenes que soportan los períodos de deficiencia hídrica, lo que contribuye a la reducción del riesgo de daños por deficiencias hídricas.
- Al incrementar la densidad de siembra se recupera parte de la producción cuando se reduce por el establecimiento del sombrero.
- Se promueve el crecimiento vertical de raíces en el suelo, por lo tanto, las plantas consumen agua de las capas más profundas.
- Se reduce la evaporación del suelo al incrementarse el área foliar del café.
- Autoprotección de las plantas a las temperaturas bajas en las horas de la noche, y a las altas temperaturas en períodos secos.
- Incrementar el número de plantas permite una mayor utilización de los recursos agua, fertilizantes y suelo.
- Hay compensación o recuperación de sitios perdidos y menor exposición del suelo a evaporación.

Literatura citada

Arcila P., J. (2007). Densidad de siembra y productividad de los cafetales. En J. Arcila P., F.F. Farfán V.; A.M. Moreno B.; L.F. Salazar G., y E. Hincapié G. Sistemas de producción de café en Colombia (p. 131-147). Chinchiná: Cenicafe

Centro Nacional de Investigaciones de Café. (2012). Evaluación de la producción de café en sistemas sostenibles con sombrero estratificado (p. 73-74) En: Centro Nacional de Investigaciones de Café. Informe anual de actividades 2012. Manizales: Cenicafe.

Centro Nacional de Investigaciones de Café. (2015). Fertilización mineral potásica como alternativa complementaria a la fertilización con materia orgánica, en sistemas de producción de café (p. 70-74) En: Centro Nacional de Investigaciones de Café. Informe anual de actividades 2015. Manizales: Cenicafe.

Farfán V., F.; Jaramillo R., A. (2009). Sombrero para el cultivo del café según la nubosidad de la región (Avances Técnicos No. 379). Manizales: Cenicafe.

Farfán V., F.; Rendón S., J. R.; Menza F., H. D (2016). Densidad de siembra de Coffea arabica variedad Tabi en sistemas agroforestales, en tres zonas cafeteras de Colombia. Cenicafe, 67(2), 52-57.

Farfán V., F.; Sánchez A., P. (2016). Densidad de siembra del café Variedad Castillo en sistemas agroforestales, en el departamento de Santander-Colombia. Cenicafe 67 (1): 55-62.

Lobell, D. B.; Cassman., K. G.; Fiel., C. B. (2009). Crop Yield Gaps: Their Importance, Magnitudes, and Causes. Annual Review of Environment and Resources 34:179-204.

Scurlock, J., Long, S., Hall, D., Coombs, J. (1987). Introducción a las técnicas en fotosíntesis y bioproductividad. En: Técnicas en Fotosíntesis y Bioproductividad (eds. Coombs, J., Hall, D. Long, S. y J. Scurlock). Editorial Futura. México. 2a edición. 258 p.

