

*Tecnología industrial y preindustrial*

## **Evaluación de los rendimientos y la producción de café en las condiciones edafo-climáticas del municipio de Guisa<sup>1</sup>**

Jorge A. Martínez-Fonseca\* y Andrés López-Martell\*

---

### **Resumen**

*El trabajo se desarrolló en la Empresa Agropecuaria Batalla de Guisa, Granma, en el período 1988-2013, con el objetivo de evaluar los rendimientos y la producción del café en las condiciones edafo-climáticas del municipio de Guisa. Se realizó un levantamiento agroproductivo de la empresa y se tomaron informaciones de la base de datos relacionados con los rendimientos y la producción. Para el procesamiento de la información se utilizó el paquete estadístico InfoStat, 2001, y para estimar el rendimiento se realizó un análisis de regresión múltiple donde se tuvieron en cuenta, como variables independientes, la temperatura máxima, la temperatura mínima, la temperatura media y las precipitaciones, donde arrojó diferencias significativas. Los mejores resultados se alcanzaron en el quinquenio 1988-1992, coincidiendo con el mejor comportamiento de los factores climáticos. Las producciones se caracterizaron por fluctuaciones con tendencias decrecientes en los rendimientos de  $0,13 \text{ t} \cdot \text{h}^{-1}$ , lo que representó un 65 % menos del obtenido en el quinquenio base (1988-1992), y para las áreas en producción de 3522,5 ha, que representa un 42,2 % menos de lo existente en el momento en que el municipio contaba con los mejores resultados productivos.*

Palabras clave: *rendimiento, producción, café, clima.*

### **Abstract**

*The work was developed in the Empresa Agropecuaria Batalla de Guisa, Granma in 1988-2013 period, with the objective of evaluating the yields and the coffee production in the edapho-climatic conditions of the Guisa municipality. A rising agro productive of the enterprise was carried out and were took information's of the database related with the yields and production. For the processing of the information the statistical package InfoStat, 2001 was used, and to estimate the yield a multiple regression analysis was carried out where they were kept in mind as independent variables: the maximum temperature, the minimum temperature, the half temperature and the precipitations where it profited significant differences. The best results were reached in the five year period 1988-1992, coinciding with the best behavior in the climatic factors. The productions were characterized by fluctuations with falling tendencies in the yields of  $0,13 \text{ t} \cdot \text{h}^{-1}$  what represented 65 % less than the one obtained in the five year period (1988-1992) base, and for the areas in production of 3522,5 has that it represents 42,2 % less than the existent thing in the moment in that the municipality had the best productive results.*

Key words: *yield, production, coffee, climate.*

<sup>1</sup> Recibido: 10/2014

Aprobado: 11/2015

\* UCTB Estación Agro-Forestal Guisa, Granma, desarrollo@guisa.inaf.co.cu

## Introducción

El café se cultiva en más de setenta países, y el 99 % de la producción mundial se genera en 51 de ellos. Es la segunda bebida que más se consume, y constituye el rubro agrícola de mayor comercialización mundial. En los últimos años ha existido una superproducción que acumula el 45 % del consumo mundial del café, factor que ha influido decisivamente en la depresión de los precios (Gutiérrez y Fernández, 1984). Desde mediados del siglo xx, y en diferentes etapas históricas, la caficultura cubana ha transitado por momentos de crisis y recuperación, sin dejar de constituir una de las actividades agrícolas que más ha impactado en el medio rural, y en especial en las regiones montañosas, donde constituye la principal actividad económica productiva (Acuña y Morejón, 2005).

Los rendimientos agrícolas del café son favorecidos o afectados por un conjunto de factores genéticos, ambientales, que tienen lugar en diferentes condiciones edafo-climáticas; para lograr objetivos productivos con eficiencia y rentabilidad se debe dar cumplimiento a la disciplina tecnológica que exige el cultivo y que en el proceso de gestión de la innovación juegan un rol importante a la hora de optimizar todos los factores que influyen y determinan los rendimientos de este.

La densidad de plantación ha sido uno de los temas agrotécnicos más estudiados en Cuba y otros países productores de café, tanto para cafetos de la especie *C. arabica* como *C. canephora* sin injertar (Grave de Peralta y col., 2002). Entre los factores que favorecen se encuentran las densidades de 5000 plantas/ha en especies de porte bajo (Matiello, 1986). Entre los factores que afectan los rendimientos se encuentran las incidencias de plagas y enfermedades, que según Anzuelo (1995) las plagas de nemátodos del género *Meloidogyne* sp. pueden afectar el *C. arabica* entre el 15 y 25 %, mientras que Reyna (1968) refiere que los injertos pueden resolver este problema que sitúan el rendimiento de algunas plantaciones por debajo  $0,2 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ .

Con el manejo intensivo de los árboles sombreadores y la poda por sistema de recepa se logra incrementar los rendimientos de *C. canephora* hasta dos veces a partir de la tercera cosecha, en comparación con el testigo (Molina y col., 2006).

El crecimiento y rendimiento de los cafetos sometidos a regulaciones de sombra son mayores en las áreas con

incidencias de estas tecnologías, donde se podó el 25 y 33 % de las plantas de forma bienal (Rodríguez y col., 1998).

Los componentes del rendimiento de este cultivo y los factores que en él inciden varían de una región a otra por diferentes causas, tales como la estructura varietal, densidad de plantación, elevación, manejo de la sombra y las condiciones edafo-climáticas, entre otras.

La investigación tiene como objetivo evaluar los rendimientos y la producción del café en las condiciones edafo-climáticas del municipio de Guisa.

## Materiales y métodos

El trabajo se desarrolló en áreas cafetaleras del municipio de Guisa, provincia de Granma, en alturas promedio de 300-650 msnm, sobre suelos que abarcan las características edáficas correspondientes a los Pardos sin carbonato, según Hernández (1999). Los datos procesados abarcaron el período 1988-2013 (base de datos Empresa Agropecuaria Guisa). Se utilizaron como variables para las evaluaciones de comportamiento el rendimiento ( $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$ ), volumen de producción (t) de café oro y las áreas en producción (ha). Las plantaciones tenían una estructura etaria, donde el 41,4 % de las plantaciones superaban los treinta años, un 26,1 % estaban entre 20-30 años y el resto entre 4-20 años. Los datos climáticos del período de referencia proceden del Centro Meteorológico Provincial (CITMA, 2014), donde los más relevantes fueron las escasas precipitaciones, que no superaron los 1280 mm como promedio anual, y rangos variables entre las diferencias de temperatura máxima y mínima. Las labores de agrotecnia practicadas tuvieron el respaldo técnico de los instructivos vigentes para el cultivo en ambas especies, *C. arabica* y *C. canephora* (Díaz y col., 2013 y Díaz y col., 2013).

Para el procesamiento de la información se utilizó el paquete estadístico InfoStat 2001, y para estimar el rendimiento se realizó un análisis de regresión múltiple donde se tuvieron en cuenta como variables independientes la temperatura máxima, la temperatura mínima, la temperatura media y las precipitaciones.

## Resultados y discusión

El comportamiento de los rendimientos por quinquenios se expresa en la *fig. 1*, donde se observa que fueron muy variables, con una marcada tendencia a la disminu-

ción. En las campañas comprendidas entre 1988-1992 se logró un rendimiento de  $0,20 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ , y fue disminuyendo hasta llegar a  $0,07 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  en el quinquenio 2009-2013, lo que representa un 65 % menos de lo que se logró en

el quinquenio 1988-1992. Se experimentó una recuperación a partir de 2013, donde se alcanza un rendimiento de  $0,11 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ , superior al quinquenio anterior, pero menor que el quinquenio inicial.

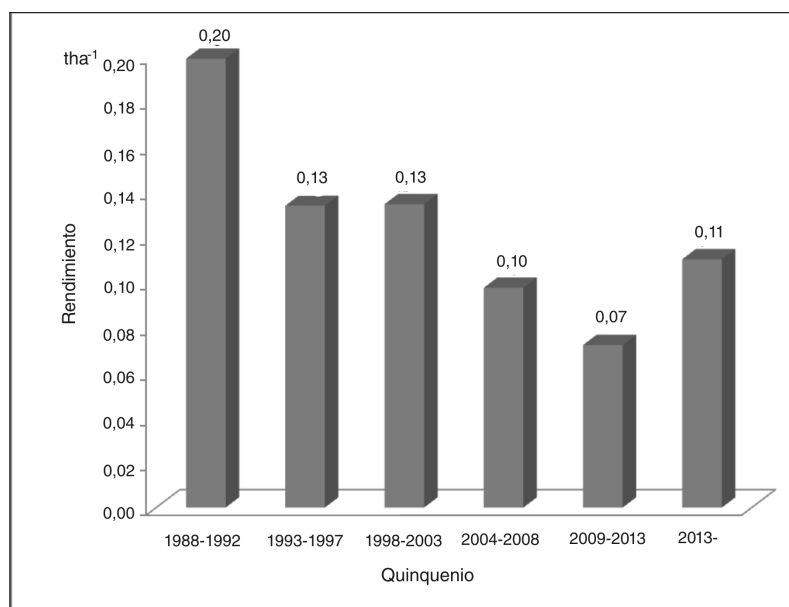


Fig. 1. Rendimiento del café en Guisa, 1988-2013 ( $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$ )

Se apreció que los indicadores de tan importante rubro económico se fueron deteriorando por la imposibilidad de conjugar de manera favorable los factores que lo condicionan, como son el componente del rendimiento, ramas productivas por plantas y frutos por ramas, corroborando lo expuesto por Basulto y col. (2002).

De igual manera, no se logró de forma estable durante el período evaluado una alta densidad de población que favoreciera los rendimientos y las producciones, debido a una deficiente pluviometría, lo cual coincide con lo planteado por Verdecia y col. (2002).

Otros factores como la buena poda y la conducción apropiada de las plantaciones en relación con la estructura varietal y las edades no tuvieron un comportamiento consecuente con los objetivos de las plantaciones, lo que coincide con Molina y col. (2002).

El rendimiento de este cultivo depende del comportamiento adecuado de muchos factores, especialmente los relacionados con el clima, que desempeñan un papel importante. En tal sentido, en el municipio de Guisa, durante el período que se evalúa, las variables de preci-

pitación y temperatura tuvieron un comportamiento desfavorable para el normal desarrollo de este cultivo, dado que los valores registrados no superaron los 1280 mm por año como promedio de cada quinquenio, y la temperatura tuvo oscilaciones entre la máxima y la mínima de más de  $12,4 \text{ }^\circ\text{C}$ . El comportamiento de estas variables se observa en las figs. 2 y 3. Esto coincide con lo señalado por Coste (1975), quien plantea que el café prospera en regímenes de lluvias que oscilan entre 1200-1800 mm anuales bien distribuidas, y las diferencias entre valores de temperatura máxima y mínima no deben superar los  $9 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Otro aspecto que influye sobre el rendimiento lo constituye la edad de las plantaciones. En la *Tabla 1* se observa que solo un 58,6 % del total de las plantaciones estaban por debajo de los treinta años, y un 41,4 % los supera, situación que en gran medida limita los rendimientos según Coste (1975), quien plantea que a partir de los veinticinco años de edad las plantaciones entran en la III fase (decadencia fisiológica), cuando los rendimientos bajan y corresponde tomar decisiones.

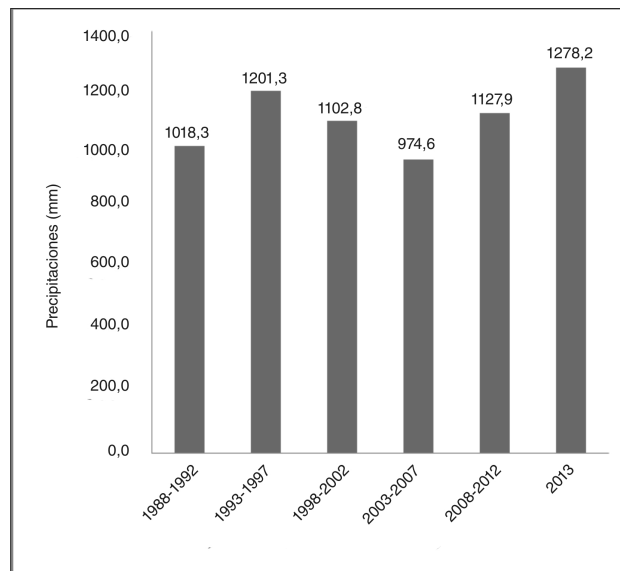


Fig. 2. Comportamiento de las precipitaciones por quinquenio.

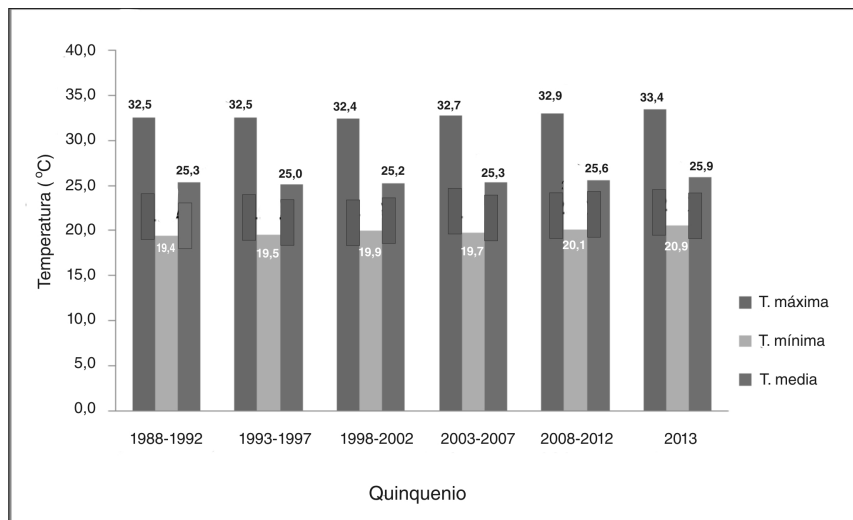


Fig. 3. Comportamiento de las temperaturas por quinquenio.

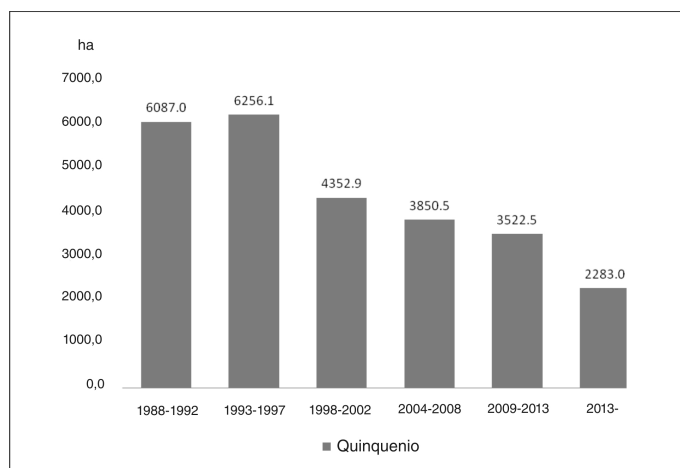
Tabla 1. Superficie por rango de edad de las plantaciones de café

Rango (años)	Hectáreas	Porcentaje (%)
4-8	205,3	7,2
13-20	716,6	25,2
20-30	740,0	26,1
30-40	845,0	29,8
40-50	225,0	7,9
Más de 50	107,0	3,8
<b>Total</b>	<b>2838,9</b>	<b>100,0</b>

Los valores de producción para niveles estables de rendimiento dependen no solo del área en producción, sino también de su calidad en cuanto al estado vegetativo, densidad de población, regulación de sombra y demás elementos de la tecnología del cultivo. Como se aprecia en la *fig. 4*, los mayores volúmenes de producción se correspondieron con las etapas de mayores rendimientos y áreas en producción, favorecidos por los mejores comportamientos de las precipitaciones y el manejo de la sombra en buena parte del área, corroborando lo expuesto por Molina y col. (2006).

Como se ilustra en la *fig. 4*, las áreas en producción no determinan los rendimientos, pero sí inciden en los niveles productivos. Es válido señalar que en el municipio de Guisa, desde el quinquenio 1988-1992 hasta

2013, ha existido una tendencia decreciente hasta llegar a 3522,5 ha, que significa un 42,2 % menos de lo que existía cuando el municipio tuvo mayores volúmenes de producción cafetalera.



*Fig. 4.* Comportamiento de las áreas en producción desde 1988-2013.

En la *tabla 2* se muestra el análisis estadístico y parámetros de estimación del rendimiento, donde se aprecia que las variables temperatura máxima, temperatura mí-

nima, temperatura media y precipitación tuvieron influencia sobre el comportamiento del rendimiento, confirmado por las diferencias significativas que arrojó dicho análisis.

**Tabla 2.** Estadísticos y parámetros de estimación del rendimiento por hectárea

Coficiente	Estimación	E.E. (±)	LI (95%)	LS (95%)	T	Valor p	CpMallows
Constante	0,15	0,07	0,02	0,29	2,20	0,0286	4,00
Temperatura máxima	-0,01	4,4E-03	-0,02	-0,01	-3,12	0,0020	13,68
Temperatura mínima	-0,02	3,9E-03	-0,03	-0,02	-6,10	< 0,0001	41,10
Temperatura media	0,03	0,01	0,02	0,05	4,71	< 0,0001	26,09
Precipitación	2,0E-04	4,6E-05	1,1E-04	2,9E-04	4,39	< 0,0001	23,17

Como se observa en la *fig. 5*, el rendimiento muestra un comportamiento muy variable en comparación con lo que se aprecia en la predicción, que concentra los valores entre 0,20 y 0,25 t • ha<sup>-1</sup> durante 1988 y 2013, a

diferencia de los observados que tienen varios puntos de inflexión entre un máximo de 0,23 t • ha<sup>-1</sup> y un mínimo de 0,03 t • ha<sup>-1</sup> debido a las variaciones de diferentes factores durante el período.

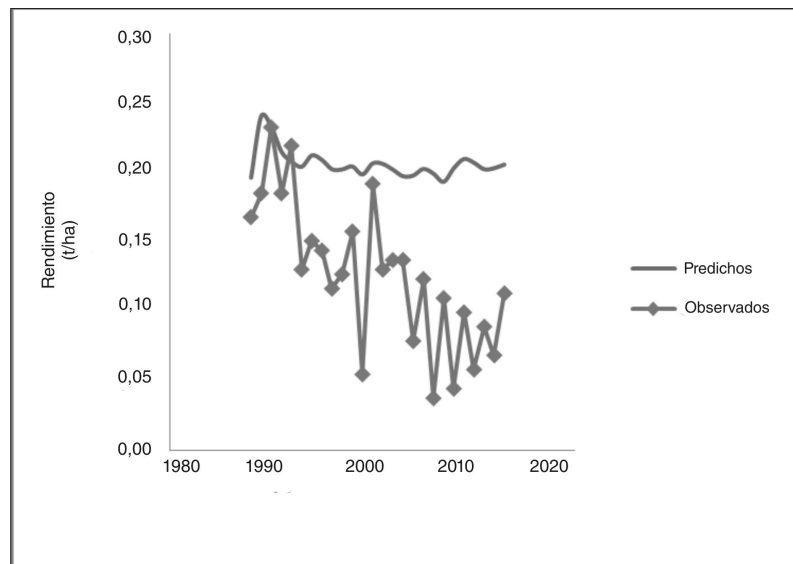


Fig. 5. Estimación del rendimiento.

## Conclusiones

- Las producciones se caracterizaron por fluctuaciones, con tendencias al decrecimiento, por la disminución de los rendimientos en un 65 % menos de lo que se obtuvo en el quinquenio 1988-1992 (base).
- El comportamiento de los factores climáticos (precipitaciones y temperaturas) influyó de manera negativa en el potencial productivo de las plantaciones.
- La edad de las plantaciones propició descensos productivos, demostrando un sostenido manejo inadecuado.
- El modelo obtenido para la estimación del rendimiento por hectárea resultó:

$$\text{Rendimiento} = 0,15 - 0,01 \times \text{Temp. máx.} - 0,02 \times \text{Temp. mín.} + 0,03 \times \text{Temp. media} + 0,0002 \times \text{Prec.}$$

## Bibliografía

- Acuña, R. J. y Mariol Morejón: La caficultura en Cuba: Evolución histórica y situación Actual. *Café Cacao*, 5 (1-2): 33-38, 2005.
- Anzuelo, F.: Desarrollo de una variedad porta injertos resistentes a los principales nematodos de América Central. *Boletín Promecafé*, enero-junio: 13 – 15, 1995.
- Basulto, L.; Aldazabal, M.; Verdecia, J. y E. Viltres: Comportamiento del rendimiento y algunos de sus componentes en el cultivo del cafeto (*Coffea canephora* Pierre ex Froehner) bajo diferentes ejes ortotrópicos. *Café Cacao*, 3 (3): 21-22, 2002.
- CITMA: Variables climáticas del municipio de Guisa, Base de datos, Centro Meteorológico Provincial, 2014.
- Coste, R.: *El café*. Editorial Blume. Barcelona, España. 254 pp., 1975.
- Díaz, W. y col.: *Instructivo Técnico Café Arábica*. Instituto de Investigaciones Agro-Forestales – MINAGRI: Dirección de Café y Cacao del Grupo Empresarial. La Habana. 137 pp., 2013.
- \_\_\_\_\_: *Instructivo Técnico Café Robusta*. Instituto de Investigaciones Agro-Forestales - MINAGRI: Dirección de Café y Cacao del Grupo Empresarial. La Habana. 71 pp., 2013.
- Grave de Peralta, G.; Caro, P. y M. Rodríguez: Evaluación de los índices del crecimiento y de producción en injertos de café plantados a diferentes densidades en un suelo con nematodos y valoración de una Finca de Referencia. *Café Cacao*, 3 (3): 19-20, 2002.
- Gutiérrez, G. H. y G. Fernández: Apuntes históricos del café en Cuba, En: *Documento inédito de la Dirección Nacional de Café y Cacao*, MINAG, pp. 7 – 9, 1984.
- Hernández, G: *IV Clasificación Genética de los Suelos de Cuba*. Instituto de Suelo. MINAG. Editorial Agrinfor. La Habana. 78 pp., 1999.
- InfoStat: InfoStat. Versión 1.0 Universidad Nacional de Córdoba, Argentina, 2001.
- Matiello, J. B.: *Factores que afectan la productividad del café en Brasil*. Associação Brasileira da Potasa e do Fosfato. Brasil. 212 pp., 1986.
- Molina, G.; Díaz, W.; Vázquez, E. y R. Reyes: Rendimientos de cafetos (*Coffea canephora* Pierre ex Froehner)

conducidos bajo diferente número de vástagos. *Café Cacao*, 3 (3): 30-31, 2002.

\_\_\_\_\_: Comportamiento de los rendimientos de cafetos *Coffea canephora* Pierre ex Froehner sometidos a poda de recepa y manejo intensivo de sombra. *Café Cacao* 7(2): 16-21, 2006.

Reyna, E. H: Técnica del injerto hipocotiledonar del café para el control de nematodos. *Café Perú* 7(1): 5-11, 1968.

Rodríguez, M. I.; Grave de Peralta, G.; Fernández, I. y S. Castillo: Influencia de la poda y la regulación de sombra sobre el crecimiento y los rendimientos de *Coffea arabica*. *Café Cacao* 1(2): 26-29, 1998.

Verdecia J.; Arias, L.; Aldazábal, M.; Viltres, E. y F. Celeiro: Influencia de diferentes densidades de plantación sobre el rendimiento y algunos de sus componentes en el cultivo del cafeto (*Coffea canephora* Pierre ex Froehner). *Café Cacao* 3 (3): 24-25, 2002.

