

Relación

entre rendimiento cafetalero y las prácticas de manejo en la provincia Cienfuegos, Cuba

Relationship between coffee yield and management practices in Cienfuegos province, central Cuba

Recibido: 20/09/24

Aceptado: 14/02/25

Publicado: 28/02/25

Leosveli Vasallo Rodríguez¹

E-mail: direccion@jbc.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1478-3723>

Rosalina Montes Espín^{1*}

E-mail: montesninin@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2684-0828>

Julio León Cabrera¹

E-mail: julio@jbc.cu

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-2863-6406>

Ileana Fernández-Santana¹

E-mail: registro@jbc.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0802-2602>

¹Jardín Botánico de Cienfuegos. Cienfuegos, Cuba.

*Autor para correspondencia

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Vasallo Rodríguez, L., Montes Espín, R., León Cabrera, J. y Fernández-Santana, I. (2024) Relación entre rendimiento cafetalero y las prácticas de manejo en la provincia Cienfuegos, Cuba Central. *Revista Científica Agroecosistemas*, 13, e753. <http://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/753>

RESUMEN

Las diferentes prácticas de manejo van a diferenciar los diferentes sistemas productivos cafetaleros y determinarán la producción y el rendimiento de estos. El objetivo de este estudio fue evaluar su relación con los rendimientos productivos una zona cafetalera de la provincia Cienfuegos, Cuba. Se estudiaron nueve cafetales entre 1996 y 2014, a los que se evaluó la relación del rendimiento con la edad, y las labores de manejo (regulación de la sombra, poda de saneamiento, deshije y limpia manual) con su rendimiento. La sombra de los cafetales se describió a partir de parcelas de 25 m de radio. De cada árbol presente se registró: diámetro del tronco a la altura del pecho, altura total, la altura de la primera rama y el diámetro de la copa. En la mayoría de los campos los rendimientos disminuyeron significativamente. La edad de los campos al inicio del estudio varió entre 4.2 y 47 años. El rendimiento estuvo correlacionado con las actividades agrotécnicas evaluadas, la edad de los campos y la densidad de las plantaciones. Para elevar la productividad es necesario implementar acciones de manejo que contrarresten la falta de insumos que afectan el sector cafetalero cubano.

Palabras clave:

Rendimiento cafetalero, Coeficiente de alienación, Cafetales de sombra.

ABSTRAC

Different management practices will differentiate the different coffee production systems and determine their production and yield. The objective of this study was to evaluate their relationship with the productive yields of a coffee-growing area in the Cienfuegos province, Cuba. Nine coffee plantations were studied between 1996 and 2014, in which the relationship of yield with age was evaluated, and management tasks (shade regulation, sanitation pruning, manual de-shrubbing and cleaning) with their yield. The shade of the coffee plantations was described from plots with a radius of 25 m. For each tree present, the following were recorded: trunk diameter at breast height, total height, height of the first branch and crown diameter. In most fields, yields decreased significantly. The age of the fields at the beginning of the study varied between 4.2 and 47 years. Yield was correlated with the agricultural activities evaluated, the age of the fields and the density of the plantations. To increase productivity, it is necessary to implement management actions that counteract the lack of inputs that affect the Cuban coffee sector.

Keyword:

Coffee yield, Alienation coefficient, Coffee shaded.

INTRODUCCIÓN

El café se cultiva en más de 60 países tropicales, siendo el sustento de alrededor de 25 millones de productores (Jayakumar *et al.*, 2017). Es considerado como uno de los principales commodities agrícolas en el mercado mundial después del petróleo (Chen *et al.*, 2018); del que dependen cerca de 60 millones de personas en las zonas productoras (Sachs, 2019). El mayor consumo de café se concentra en los países desarrollados, mientras que el 90% de las plantaciones se cultivan en países en vías de desarrollo; mayormente en centro y sur América, África y el sur de Asia (Chen *et al.*, 2018). En Cuba su cultivo se ha convertido en la base económica de muchas poblaciones rurales de las zonas montañosas de la isla.

Los diferentes sistemas de producción cafetalera varían entre regiones geográficas. Van desde el cultivo a pleno sol hasta los sistemas tradicionales de sombra diversificada o las plantaciones en remanentes de bosques primarios tropicales, con un amplio gradiente entre estos extremos. Otra diferencia, en el caso de los cafetales bajo sombra, está en las especies sombreadoras o los cultivos secundarios acompañantes. La diversidad de especies utilizadas aporta singularidad a cada cafetal, aún cuando la fisonomía sea la misma. Todo ello contribuye a la gran diversidad y complejidad de estos agroecosistemas.

Otra diferencia marcada es el tipo de manejo y la intensidad del mismo. Las diferentes formas de para manejar los cafetales incluyen la selección de las especies sombreadoras, la frecuencia de poda, uso de productos químicos y otras variables que pueden afectar la biodiversidad (Johnson, 2000) y los valores de producción. Los rendimientos productivos están íntimamente relacionados con las prácticas de manejo, así como de la incidencia de factores bióticos y abióticos (Wang *et al.*, 2015). Una de las variables más evaluadas es la regulación de la sombra. Se ha demostrado que esta puede contribuir a la estabilidad del rendimiento e incrementar el ingreso de los productores (Baggio *et al.*, 1997).

En Cuba el tipo de cafetal más extendido es el que se cultiva bajo sombra diversificada. Los valores productivos de este cultivo en la isla han disminuido drásticamente desde la década de 1960, relacionado, en lo fundamental, a la disminución de las áreas productivas (Montes *et al.*, 2024). Debido a la crisis que enfrenta el sector en la actualidad, la cual no ha podido ser superada a pesar de las medidas adoptadas por el gobierno cubano (Vázquez, 2014), es imprescindible evaluar la incidencia de las diversas variables que influyen en los valores de producción a diferentes escalas. Como se ha señalado anteriormente el manejo es clave en este escenario. Por ello, el objetivo de este estudio fue evaluar su relación con los rendimientos productivos una zona cafetalera de la provincia Cienfuegos, en la región central de Cuba.

MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio se encuentra en una zona de premonaña del municipio Cumanayagua, provincia Cienfuegos, al centro sur de la isla de Cuba. La altitud oscila entre 50 y

200 m.s.n.m. Según el Centro Meteorológico Provincial de Cienfuegos, la temperatura media anual es de 23.0 °C, con una máxima media anual de 28.1 °C y una mínima media anual de 19.1 °C y humedad relativa media anual del 80 %; donde las precipitaciones muestran dos estaciones bien diferenciadas, una de seca con una media de 325.67 mm y otra de lluvia con media de 1646.02 mm.

Se seleccionaron 9 campos de café, para lo que se tuvo en cuenta que existieran registros de las variables a evaluar. Los campos seleccionados fueron: Faisanera, Guayabal, El Infierno, El Monte, Vivero, Ramón García, Nave de Acopio, Pedro León y Diego Fernández.

De los registros del Departamento de Estadística de la EMA-Cumanayagua, se obtuvieron los siguientes datos por cada campo: fecha de plantación (para determinar la edad de los campos); plantas/campo/cosecha ($P_{t_{FC}}$) y rendimiento ($Kg_{\text{café oro}} ha^{-1}$). Los productores de cada campo aportaron los datos referentes a las labores de manejo: regulación de la sombra, poda de saneamiento, deshije y limpia manual, comprendió desde la cosecha 2010-2011 hasta la 2014-2015.

Para describir la sombra de los campos se establecieron parcelas de 25 m de radio. De cada árbol presente se registró: diámetro del tronco a la altura del pecho (DAP) (1.30 m), altura total (m), la altura de la primera rama (m) y el diámetro de la copa (Dc) (m), con una cinta diamétrica Lufkin Chrome - Clad (± 1 mm). Se consideró como la altura media del dosel (m), la media de la altura total de los individuos de la parcela. El área basal (m^2) de la parcela (ABp) se determinó por la sumatoria de todas las áreas basales de los individuos (Ab) de la parcela. Donde:

$$Ab = \pi \left(\frac{DAP}{2} \right)^2 \quad (1)$$

El área de goteo (Ag) (m^2) se determinó como:

$$Ag = \pi \left(\frac{Dc}{2} \right)^2 \quad (2)$$

Para conocer las labores agrotécnicas realizadas a la plantación de cafeto, así como la frecuencia anual de estas, se aplicó: 1) entrevista informal a los productores, 2) entrevista informal de comprobación a técnicos de extensionismo, 3), observaciones directas en los campos. En la labor de regulación de la sombra, se consideró tanto la realizada en función del saneamiento, como la formación y no se diferenció entre los métodos empleados.

Los individuos sombreadores recomendados se refiere a las especies de plantas sugeridas para su uso en los cafetales cubanos, según instructivos técnicos para este cultivo (Díaz *et al.*, 2013).

Las variables presentaron una distribución normal, exceptuando la edad de los campos (Kolmogorov-Smirnov: $p < 0.05$), por lo que se transformaron a su Log_{10} . Se determinó si los campos diferían entre sí en cuanto a su edad y rendimiento medio (ANOVA). A posteriori, con el test de

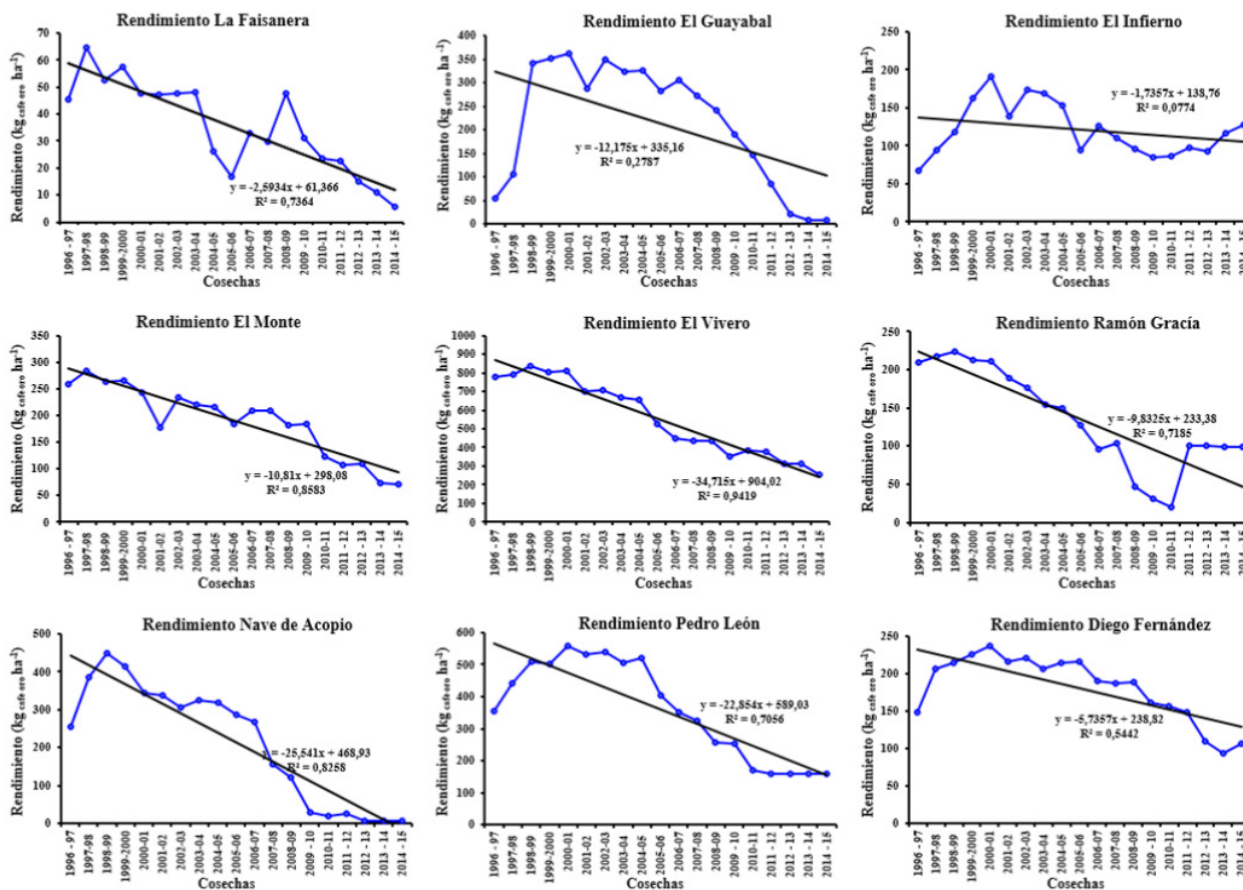
Duncan, fueron agrupados según los valores de estas variables, una agrupación según la edad y otro según el rendimiento. En las series cronológicas construidas con los valores del rendimiento se aplicó el test de Mann-Kendal para determinar si las tendencias eran estadísticamente significativas. Se correlacionó (Pearson) la densidad de la plantación y la edad con el rendimiento. Luego se calculó el coeficiente de alienación (λ) para determinar la proporción en que estas variables influyen en el comportamiento del rendimiento, a través de la siguiente fórmula: $(100 - \text{Coeficiente de alienación}) \times 100$. Para el procesamiento de

los datos se utilizó el programa PAST, versión 4.16 para Windows.

RESULTADOS

Los valores del rendimiento de los campos, durante el periodo de estudio, muestran una disminución (Fig. 1). Este declive es más acentuado en La Faisanera, Ramón García y Nave de Acopio. El test de Man-Kendal mostró que en todos los casos la tendencia a la disminución es estadísticamente significativa ($p < 0.05$), a excepción de El Infierno ($p = 0.194$).

Fig. 1. Valores del rendimiento ($\text{kg}_{\text{café oro}} \text{ha}^{-1}$) de los campos evaluados entre las cosechas 1996/1997 y 2014/2015.



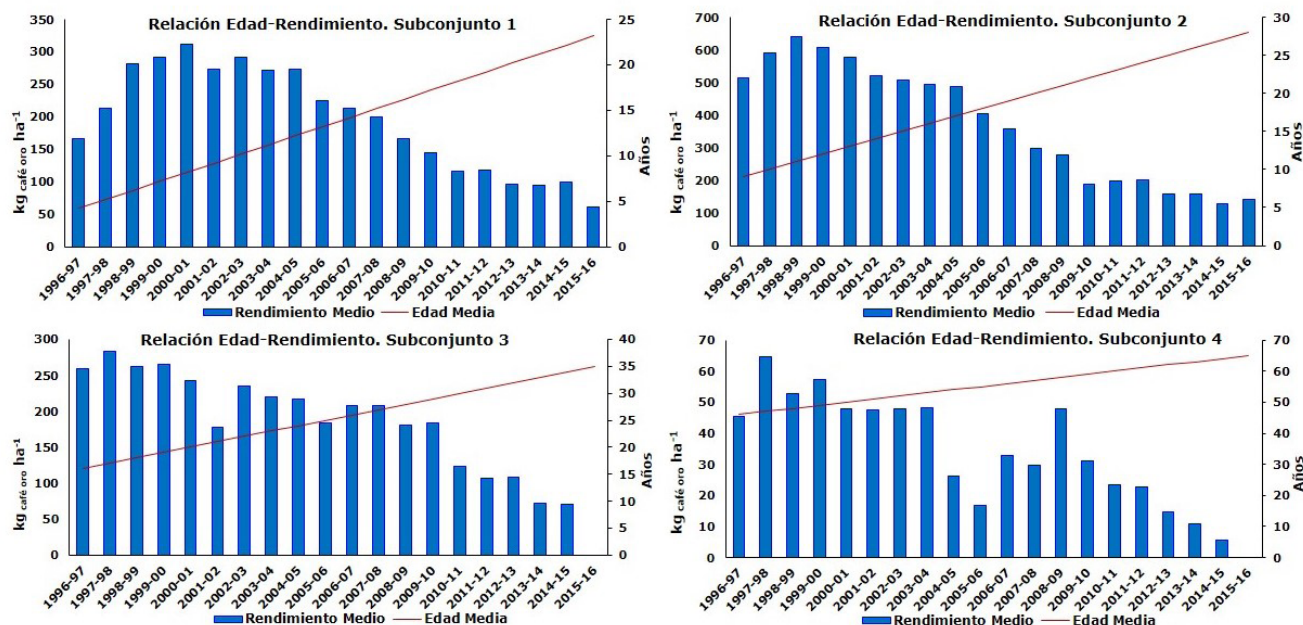
Fuente: Elaboración propia.

Al agrupar los campos atendiendo a sus niveles de rendimiento, resultaron los siguientes grupos: I (Vivero), II (El Infierno y Diego Fernández) y el Grupo III (Faisanera, Guayabal, El Monte, Ramón García, Nave de Acopio y Pedro León).

Los campos resultaron significativamente diferentes entre ellos en cuanto a su edad ($F = 29.930$, $gl = 8$, $p = 0.00$). El análisis con la prueba post hoc mostró que los mismos se agruparon en cuatro subconjuntos homogéneos formados por:

1) Guayabal, Ramón García, Pedro León, Diego Fernández y El Infierno. 2) El Vivero y Nave de Acopio. 3) El Monte y 4) Faisanera. En el subconjunto 2 está el campo de mayores rendimientos, mientras que la Faisanera (la de menor producción) queda aislada en un cuarto grupo. Los valores de rendimiento y la edad de los campos reunidos en subconjunto homogéneos se muestran en la figura 2.

Fig. 2. Relación entre la edad media y el rendimiento medio de los campos, agrupados en subconjuntos homogéneos, formado por la prueba de Duncan.



Fuente: Elaboración propia.

El primer subconjunto al inicio de la evaluación tuvo una edad media de 4.2 años. El mayor rendimiento medio de este subconjunto fue registrado en la cosecha 2000-2001, con una edad media de 8.2 años. Los mayores valores productivos se obtuvieron entre 6 y 12.2 años. En el caso del subconjunto 2, al comienzo del período evaluado tenía 9 años como edad media. El mayor rendimiento se obtuvo a los 11 años, con los valores más elevados entre 10 y 13 años. A partir de esta edad y hasta los 17 años se observaron producciones sostenidas, las que posteriormente decrecieron.

El Monte, único campo ubicado en el subconjunto 3, contaba con 16 años en la cosecha 1996-1997 y mostró su mayor rendimiento en la cosecha 1997-1998, con 17 años. Su mayor período productivo se extendió hasta los 19 años. En el caso del cuarto subconjunto al inicio de la evaluación

contaba con 46 años. En este subconjunto, solo se ubicó La Faisanera, el cual tuvo su mayor rendimiento a los 47 años. A partir de ese momento mostró una caída en sus valores de rendimiento, los que llegan a su valor mínimo en la cosecha 2014-2015, con una edad de 65 años. Los valores de producción aquí observados son inferiores a los de los demás grupos formados.

El rendimiento y la edad de los campos mostraron una fuerte correlación negativa ($r^{**} = -0.44383$, $p = 0.00$, $N = 173$). Al calcular el coeficiente de alienación se obtuvo que el aumento de la edad de los campos explica el 10.39% de la disminución del rendimiento productivo observado.

Los valores de las variables medidas para caracterizar la sombra de los cafetales objeto de estudio se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Valores de las variables relativas al manejo de la sombra en cada campo evaluado en 2013.

Variables	F	G	I	M	V	RG	NA	PL	DF
Área de goteo (m ²)	252.65	549.5	881.71	105.6	135.0	248.0	413.0	832.9	469.0
No. Individuos sombreadores	53	25	38	19	12	10	5	5	26
No. Individuos sombreadores recomendados	2	11	19	9	9	0	2	3	0
Altura media 1ra Rama	5.32	3.46	4.44	6.38	4.6	4.3	5.14	7.6	15.65

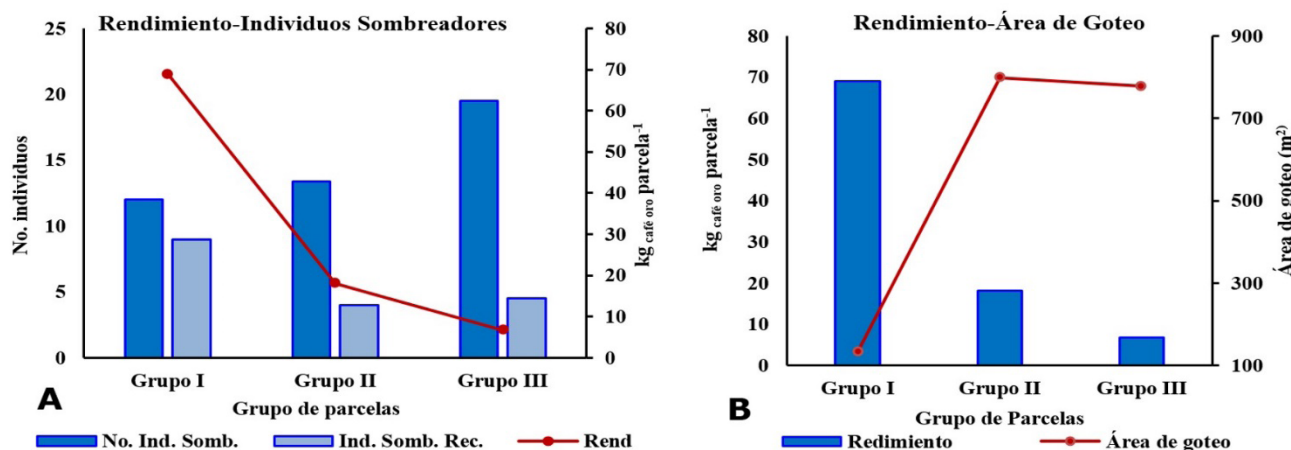
Fuente: Elaboración propia.

Leyenda: F: Faisanera, G: Guayabal, I El Infierno, M: El Monte, V: El Vivero, RG: Ramón García, NA: Nave de Acopio, PL: Pedro León, DF: Diego Fernández.

El área de goteo tuvo una media de $431.93 \pm 282.68 \text{ m}^2$ (CV=0.66. N=9), con el valor máximo en el Infierno y el mínimo en El Monte. El valor medio del número de individuos sombreadores fue de 21.4 ± 16.1 (CV=0.75. N=9); mientras que el número de los individuos sombreadores recomendados por parcela tuvo una media de 6.11 ± 6.3 (CV=1.04.

N=9). La altura a la primera rama tuvo una media de $6.32 \pm 3.70 \text{ m}^2$ (CV=0.58. N=9). El rendimiento estuvo relacionado con el número de individuos sombreadores y el área de goteo ($p < 0.05$), relación que se muestra en la figura 3.

Fig. 3. Relación del rendimiento de las parcelas (agrupadas según el test de Duncan). A: Cantidad de individuos sombreadores; B: Área de goteo.



Fuente: Elaboración propia.

De los tres grupos de parcelas, el I tuvo el menor número de individuos sombreadores, sin embargo, presentó la mayor cantidad de estos de especies recomendadas como sombreadoras (75%), con respecto al II (34.07%) y al III (32.53%). En el grupo I, solo agrupó al Vivero con el mayor rendimiento ($68.99 \text{ kg café oro parcela}^{-1}$), donde el área de goteo media fue inferior en este grupo (135 m^2). La densidad media de la plantación en los campos estudiados entre 2008 y 2015 mostró variabilidad entre estos, según se muestra en la tabla 2.

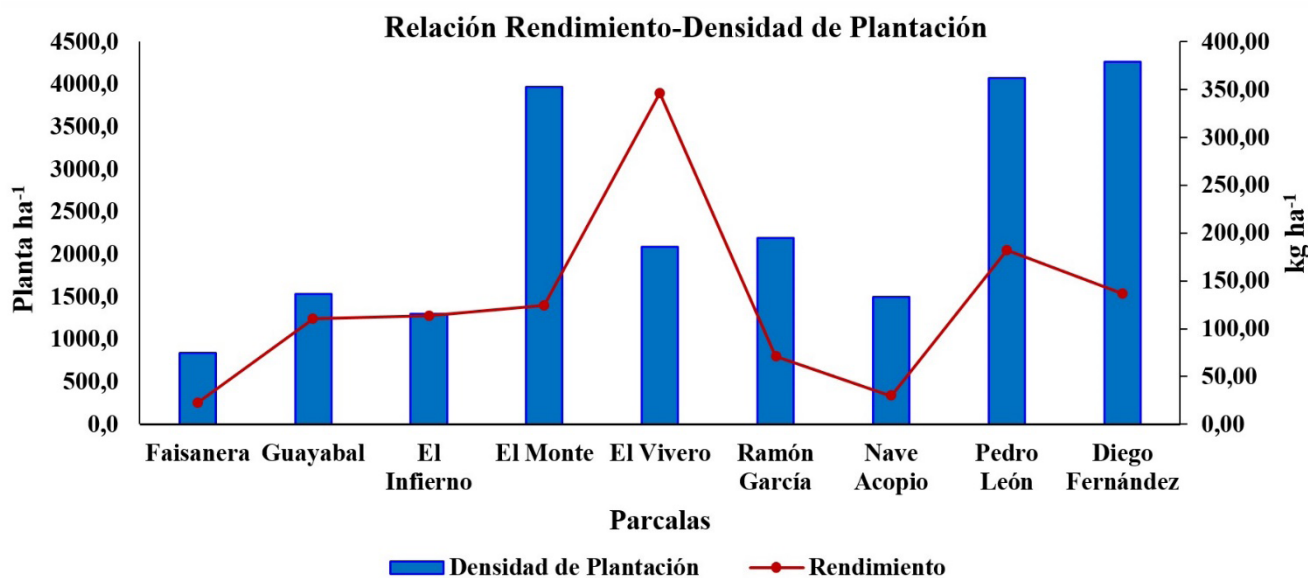
Tabla 2. Estadísticos descriptivos de la densidad media de la plantación de los campos (plantas ha^{-1}) entre las cosechas 2008-2009 y 2014-2015.

Campos	Mínimo	Máximo	Media	Desviación Estándar	CV
Faisanera	831	855	841.29	12.83	0.016
Guayabal	1199	1975	1531.57	414.79	0.271
El Infierno	1289	1298	1296.71	3.40	0.003
El Monte	3864	4111	3969.86	132.03	0.033
El Vivero	1873	2237	2091.14	145.75	0.070
Ramón García	615	3219	2189.29	1299.97	0.594
Nave Acopio	732	2726	1502.71	787.05	0.524
Pedro León	1946	4444	4074.71	938.79	0.230
Diego Fernández	2903	4516	4265.00	601.54	0.141

Fuente: Elaboración propia.

El campo con los valores máximos y la media de la densidad de la plantación fue Diego Fernández, seguido en ambos casos por Pedro León. En tanto, el menor valor mínimo y la mayor variabilidad se registraron en Ramón García. En la figura 4, se muestra la relación entre la densidad media de la plantación y el rendimiento medio de los campos.

Fig. 4. Relación entre la densidad media de la plantación y el rendimiento medio de los campos entre las cosechas 2008-2009 y 2014-2015.



Fuente: Elaboración propia.

El campo Diego Fernández fue el de mayor densidad media de la plantación; mientras que La Faisanera, Nave de Acopio, Infierno y El Guayabal tuvieron los más bajos valores. El Vivero que también tuvo en el período una baja densidad, fue el segundo que menos variabilidad mostró. Todos los campos mostraron tendencia a la disminución de la densidad ($p < 0.05$), excepto Diego Fernández y Faisanera. Se encontró correlación entre la densidad de la plantación y el rendimiento de los campos Faisanera ($r = 0.781$, $p = 0.038$, $N = 7$), El Guayabal ($r = 0.915^{**}$, $p = 0.004$, $N = 7$), El Monte ($r = 0.848^*$, $p = 0.016$, $N = 7$) y El Vivero ($r = 0.809^{**}$, $p = 0.0027$, $N = 7$). Al aplicar el cálculo del coeficiente de alienación se determinó que la disminución del rendimiento de estos campos, se explica en un 38%, 60%, 47% y 41% por la densidad de la plantación en cada caso respectivamente.

Las actividades agrotécnicas evaluadas y la frecuencia en la aplicación en cada una de ellas se muestran en la tabla 3.

Tabla 3. Frecuencia anual de labores agrotécnicas realizadas en los campos objeto de estudio entre las cosechas 2010-2011 y 2014-2015.

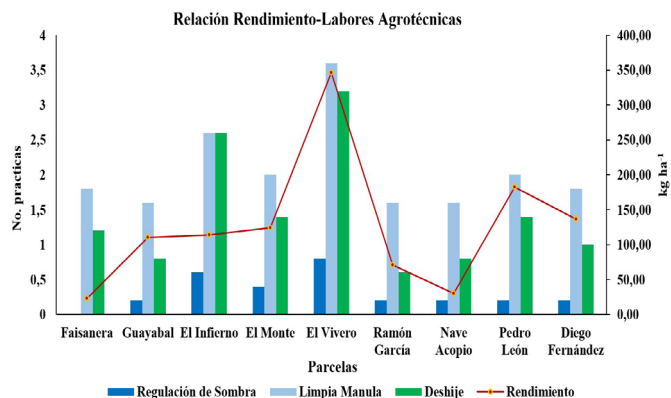
Campos	Regulación de Sombra	Limpia Manual	Poda y/o Deshije
Faisanera	0	1.8	1.2
Guayabal	0.2	1.6	0.8
El Infierno	0.6	2.6	2.6
El Monte	0.4	2	1.4
El Vivero	0.8	3.6	3.2
Ramón García	0.2	1.6	0.6
Nave Acopio	0.2	1.6	0.8

Pedro León	0.2	2	1.4
Diego Fernández	0.2	1.8	1

Fuente: Elaboración propia.

El campo con la mayor frecuencia de labores agrotécnicas realizadas fue El Vivero, tanto para la regulación de sombra, la limpia manual y la poda y/o deshije. La menor frecuencia en la regulación de la sombra se presentó en la Faisanera, mientras que la menor en la poda y/o deshije se observó en Ramón García. La relación de estas variables con el rendimiento medio de los campos se presenta en la figura 5.

Fig. 5. Relación entre el rendimiento medio de los campos y la frecuencia de las labores agrotécnicas realizadas entre las cosechas 2010-2011 y 2014-2015.



Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la figura anterior, el Vivero es el campo donde coinciden las mayores frecuencias de prácticas agrotécnicas realizadas y los mayores rendimientos. En tanto que los campos Faisanera y N. Acopio, presentan las menores frecuencias de práctica agrotécnicas y los más

bajos rendimientos; en el caso del primero, no se le realiza la regulación de sombra. Los campos Guayabal, Ramón García y Nave de acopio, presentan las más bajas frecuencias del deshije, por debajo de uno (1). Las tres actividades agrotécnicas evaluadas estuvieron correlacionadas con el rendimiento de los campos (regulación de la sombra: $r^*=0.768$, $p=0.015$, $N=10$; limpia manual: $r^{**}=0.846$, $p=0.00$; poda o deshije: $r=0.744$, $p=0.021$, $N=10$).

DISCUSIÓN

La edad de las plantaciones constituye un elemento importante a considerar en el manejo del cultivo cafetalero, luego de los 3-4 años las plantas comienzan a producir de forma creciente, expresando su mayor potencial productivo entre los 6 y 12 años; para el caso del límite superior, si se acompaña de correctas labores agrotécnicas y en condiciones edafoclimáticas óptima. En los subconjuntos homogéneos formados en los cafetales estudiados, se aprecia una clara diferencia en la edad media de cada grupo al inicio de la evaluación. Llama la atención la edad del subconjunto IV, 47 años al inicio de la evaluación. El campo ubicado en ese subconjunto mostró un rendimiento muy bajo, menos de 70 kg ha^{-1} en la cosecha de mayor rendimiento. La influencia de esta variable en el rendimiento de los cafetos fue expuesta por Coste (1975), quien consideró que, a partir de los 25 años, la planta entra en la fase de decadencia fisiológica, reflejándose en la disminución de su potencial productivo. Martínez-Fonseca y López-Martell (2016), determinaron en cafetales del municipio Guisa, provincia Granma, que cerca del 41% de las plantaciones tuvieron edades por encima de 30 años, lo que influyó en el descenso de los rendimientos productivos. El envejecimiento de los cafetales cubanos ha sido señalado por varios autores (Arañó-Leiva *et al.*, 2011; Arañó-Leyva y Verdecia-García, 2016), quienes reportan plantaciones con más de 20 años de explotación.

La peor cosecha de café en Cuba fue la de 2012, (Montes *et al.* 2024), con los más bajos valores en cien años. El Ministerio de la Agricultura de Cuba señaló como causa de estos resultados el envejecimiento de las plantaciones, en las que más del 70% de las plantas de café tienen entre 30 y 40 años y son improductivas (Vázquez, 2014).

Durante el período de estudio, se pudo corroborar que hay varias parcelas donde coinciden el exceso de árboles sombreadores, la presencia dentro de estos de especies hospederas de enfermedades y que pocos pertenecen a especies recomendadas para el café según criterio de Díaz *et al.* (2013), tal es el caso de La Faisanera (4% de individuos recomendados y presencia de *Mangifera indica*), Guayabal (44%), El monte (47%), con presencia de *Guarea guidonia* y *Guasuma tomentosa*; R. García y Diego Fernández donde la sombra no es la recomendada en el 100% de los casos. Coincide que en estos campos se concentran los más bajos rendimientos productivos. Estos resultados coinciden con los de Arañó-Leyva y Verdecia-García (2016), quienes en cafetales del oriente del país encontraron exceso de sombra y la presencia mayoritaria (76.2%) de árboles no recomendados para el cultivo del café. También en esta región Vázquez-López (2015), encontró exceso de sombra en cafetales de la especie

Canephora (presente en parcelas de los Infiernos), con abundante presencia de especies no recomendadas para el cultivo; en tanto refiere, que luego de manejar la sombra durante tres años alternos, se lograron incrementos de los rendimientos productivos en 0.025 t/ha de café oro. Por su parte, Fajardo-Martínez y Fernández-Rosales (2012), también refieren la presencia de especies sombreadoras no apropiadas para cafetales de la especie *arabica*.

Una situación diferente presenta El Vivero, aunque tiene exceso de sombra, el 75% de esta pertenece a especies recomendadas según criterio de Díaz *et al.* (2013), destacándose entre ellas *Inga vera*, catalogada como aportadora de nitrógeno y materia orgánica; una situación similar se observó en El Infierno, donde hay un exceso de sombra, pero predomina la presencia de individuos sombreadores recomendados (66%) para la variedad y altura a la que se encuentran (Díaz *et al.*, 2013). En Costa Rica también se encontraron resultados favorables con el manejo de los árboles sombreadores (*Erythrina* spp.) con importantes aportes en la fijación del nitrógeno atmosférico (Bhattarai *et al.*, 2017).

Rhan *et al.* (2018), encontraron para diferentes sistemas cafetaleros en Ruanda, que la densidad de plantación y el genotipo influyeron significativamente en los rendimientos del café, incluso por encima de variables como la altitud y el uso intensivo de fertilizantes. Al analizar el comportamiento de esta variable en los campos estudiados, solo D. Fernández y La Faisanera no mostraron tendencia a la disminución de la densidad media de su plantación y presentaron bajos coeficientes de variabilidad. En el caso de La Faisanera, Nave de Acopio, El Guayabal e Infierno, que presentan los valores más bajos de densidad de plantación, también presentaron los rendimientos más bajos, con excepción del Infierno, que, si bien no presenta un rendimiento tan bajo como los demás, tampoco es el más favorable para su variedad. La densidad de la plantación estuvo relacionada con los rendimientos en los campos La Faisanera, Guayabal, El Monte y el Vivero, dada la correlación positiva existente entre estas variables. Este último campo, que resultó el más productivo de los evaluados, también mostró un bajo coeficiente de variabilidad. En Costa Rica Bhattarai *et al.* (2017), en un estudio donde evaluaron la incidencia de varios componentes en los rendimientos cafetaleros, determinaron que la densidad de plantas de café, fue el que mayor incidencia tuvo en los rendimientos del cultivo; identificándose como un componente clave del rendimiento. Algunos estudios en Cuba refieren la incidencia de la cantidad de cafetos en los rendimientos, así Arañó-Leyva y Verdecia-García (2016), en su estudio encontraron en Santiago de Cuba, cafetales con fallas físicas del 29.9 y 32.7 %, incidiendo ello en su bajo potencial productivo. A nivel nacional, el Ministerio de Agricultura de Cuba ha reconocido que la baja densidad en los cafetales fue una de las causas del pobre desempeño productivo y que en algunas áreas se ha registrado una reducción del 50%-60% en el número de plantas, por lo que la producción de café no se corresponde con la superficie destinada a cafetales (Vázquez, 2014).

Según Fajardo-Martínez y Fernández-Rosales (2012), los rendimientos del café disminuyen considerablemente como

consecuencia de la incorrecta aplicación de la agrotecnia. En los campos evaluados las labores de regulación de la sombra y poda/deshije tuvieron las más bajas frecuencias anuales. Para el caso del Guayabal, Ramón García y Nave de acopio, presentan las más bajas frecuencias tanto de la regulación de sombra como del deshije, en ambas por debajo de uno (1); estos campos también presentaron bajos rendimientos productivos, solo superados por La Faisanera que presentó el más bajo rendimiento y tuvo las peores frecuencias de labores agrotécnicas; aunque este es un campo que debido al exceso de sombra presenta poco enyerbamiento.

Una importante actividad es la limpia de malezas, según Díaz *et al.* (2013), las plantaciones deben permanecer libres de estas durante todo el año; en los campos evaluados en Mataguá, solo El Infierno y el Vivero mostraron frecuencias que superan las 2.5 limpias al año. Otros estudios en Cuba avalan la importancia de las labores agrotécnicas para el cultivo del café, Arañó-Leiva *et al.* (2011), determinaron un deficiente deshije durante la poda de saneamiento, lo que contribuyó a la deformación del cafeto en su desarrollo; así como el predominio del enyerbamiento durante todo el ciclo del cultivo entre un 23.7 y 30 % de las áreas. En campos de *Coffea arabica* en el oriente del país, Fajardo-Martínez y Fernández-Rosales (2012), encontraron baja capacidad productiva de estos por no haber estado sometidos a podas de rejuvenecimiento.

CONCLUSIONES

Las causas identificadas (baja densidad de las plantaciones y las deficientes labores agrotécnicas), relacionadas con la disminución de la producción cafetalera no son exclusivas de la zona de estudio. Estas han sido reportadas en diferentes zonas cafetaleras cubanas desde hace más de una década, por lo que es un problema sin resolver de larga data. Lo mismo ocurre con la edad de muchos cafetales, lo que requiere un esfuerzo importante por renovar las plantaciones envejecidas. La industria del café en Cuba es el reflejo de la crisis económica en la que se encuentra sumida la isla. La escases de insumos que padece el sector puede ser amortiguada con la implementación de un sistema de manejo que contemple las variables evaluadas.

AGRADECIMIENTOS

A Félix Jaureguí por facilitar el acceso a los datos. A Leopoldo Vasallo Y Rosa Rodríguez por su apoyo en los trabajos de campo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arañó-Leiva, L., Ramajo-Destrades, J. L., Navarro-Ocaña, D., Verdecia-García, M. y Yero-Guevara A. (2011). Resultados de la aplicación de tecnologías en el desarrollo cafetalero de cuatro fincas de la unidad básica de producción Cooperativa "14 de Junio." *Café Cacao*, 10(1), 12-16.

Arañó-Leyva, L. y Verdecia-García, M. J. (2016). Resultados del diagnóstico y la aplicación de la ciencia y la técnica en dos fincas de café de la CPA Otto Parellada. *Café Cacao*, 15(2), 33-39.

Baggio, A. J., Caramori, P. H., Androcioli, F. A. (1997). Productivity of Southern Brazilian coffee plantation shaded by different stocking of *Grevilleia robusta*. *Agroforestry Systems*, 37, 111-120.

Bhattarai, S., Álvarez, S., Gary, C., Rossing, W., Tittonell, P. y Rapidel, B. (2017). Combining farm typology and yield gap analysis to identify major variables limiting yields in the highland coffee systems of Llano Bonito, Costa Rica. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 243, 132-142.

Chen, X., Ma, Z. y Kitts, D. D. (2018). Effects of processing and age of leaves on phytochemical profiles and bioactivity of coffee leaves. *Food Chemistry*, 249, 143-153.

Coste, R. 1975. *El café*. Editorial Blume.

Díaz, W., Caro, P. M., Bustamante, C. A., Sánchez, C., Rodríguez, M. I., Vázquez, E., Grave de Peralta, G., Romajo, J. L., Ramos, R., Navarro, D., Fernández, I., Martínez, F., Rodríguez, Y., Arañó, L., Yero, A. y Moran, N. (2013). *Instructivo Técnico Café Arábico (Coffea arabica L.)*. Ministerio de la Agricultura. Dirección de Café y Cacao del Grupo Empresarial de Agricultura de Montaña. Instituto de Investigaciones Agroforestales. 137 pp.

Fajardo-Martínez, O. y Fernández-Rosales, I. (2012). Diagnóstico del agroecosistema cafetalero de la CPA Esteban Caballero. *Café Cacao*, 11(2), 59-66.

Jayakumar, M., Rajavel, M., Surendran, U., Gopinath, G. y Ramamoorthy, K. (2017). Impact of climate variability on coffee yield in India—with a micro-level case study using long-term coffee yield data of humid tropical Kerala. *Climatic Change*, 145, 335-349.

Johnson, M. D. 2000. Effects of Shade-Tree Species and Crop Structure on the Winter Arthropod and Bird Communities in a Jamaican Shade Coffee Plantation. *Biotropica*, 32(1), 133-145.

Martínez-Fonseca, J. A. y López-Martell, A. (2016). Evaluación de los rendimientos y la producción de café en las condiciones edafo-climáticas del municipio de Guisa. *Café Cacao*, 15(1), 67-73.

Montes, R., Vasallo, L., Martínez, L. M., Escarré, A. y Bonet, A. (2024). Cuban coffee production: an analysis from 1950 to 2017. *International Journal of Cuban Studies*, 16(1), 123-135.

Rahn, E., Liebig, T., Ghazoul, J., Asten, P., Läderach, P., Vaast, P., Sarmiento, A., García, C. y Jassogne, L. (2018). Opportunities for sustainable intensification of coffee agro-ecosystems along an altitudinal gradient on Mt. Elgon, Uganda. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 263, 31-40.

- Sachs, J., Cordes, K. Y., Rising, J., Toledano, P. y Maennling, N. (2019). *Ensuring Economic Viability and Sustainability of Coffee Production*. Columbia Center on Sustainable Investment.
- Vázquez, D. (2014). Cuba Aims to Increase Coffee Production After Harvest Levels Plummet. Latin America Data Base. NotiCen. <https://digitalrepository.unm.edu/noticen/10143>
- Vázquez-López, H. (2015). Aprovechamiento de los desechos derivados del manejo de los árboles de sombra en un ecosistema cafetalero de montaña. *Café Cacao*, 14(1), 10-15.
- Wang, N., Jassogne, L., van Asten, P. J. A., Mukasa, D., Wanyama, I., Kagezi, G. y Giller, K. E. (2015). Evaluating coffee yield gaps and important biotic, abiotic, and management factors limiting coffee production in Uganda. *European Journal of Agronomy*, 63, 1–11.