

## **Factores agronómicos y socioeconómicos que inciden en el rendimiento productivo del cultivo de cacao. Un estudio de cacao en Colombia**

**Montealegre Bustos, F.<sup>1</sup>; Rojas Molina, J.<sup>1</sup> & Jaimes Suárez, Y.<sup>1</sup>**

### **RESUMEN**

El cultivo de cacao es de gran importancia para la económica agrícola del Departamento de Santander y para Colombia, ya que en los últimos años se ha promovido su implementación como una solución a los cultivos ilícitos. Es por ello, que es importante conocer que factores podrían incidir en los bajos rendimientos productivos del cultivo de cacao en esta región. Empleando un modelo logit se estimó qué variables inciden en la probabilidad de que una finca presente rendimientos superiores al promedio regional 490 kg.ha<sup>-1</sup>. Los resultados evidenciaron que, a mayor experiencia del productor, el tener acceso a créditos y que altitudes superiores a 800 m.s.n.m. favorecen cultivo de cacao, aumentan la probabilidad de que las fincas presenten rendimientos superiores a 490 kg.ha<sup>-1</sup>. Por otra parte, se determinó que pertenecer a una asociación, aumentar el tamaño de la finca, reduce la probabilidad de que la finca presente mejores rendimientos. Estos resultados dan herramientas importantes a las instituciones públicas y privadas que intervienen en estas comunidades, para que consideren dentro de sus paquetes tecnológicos estas variables y puedan tener mayores efectos en los rendimientos del cultivo y con ello en la calidad de vida de los productores.

*Palabras clave: Rendimientos de Cacao, Logit, Producción de Cacao.*

---

1.- Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – Agrosavia. Centro de Investigación la Suiza – Km 32 vía al mar, vereda Galápagos – Rionegro, Santander Colombia. Teléfono: (+571) 4227300 – Ext:2700. Email: fmontealegre@agrosavia.co  
Manuscrito recibido el 3 de febrero de 2020 y aceptado para su publicación el 28 de octubre de 2020.

## ABSTRACT

### **Agronomic, management and socio-economic factors that affect the productive yield of cocoa cultivation. A case study in Colombia.**

Cocoa cultivation is of great importance for the agricultural economy of the Department of Santander and for Colombia, since in recent years its implementation has been promoted as a solution to illicit crops. Therefore, it is important to know what factors could influence the low productive yields of cocoa cultivation in this region. Using a logit model, it was estimated that variables affect the probability of a farm having yields above the regional average of 490 kg.ha<sup>-1</sup>. The results showed that the greater the producer's experience, the greater the access to credit, and the higher the altitude above 800 meters above sea level, the greater the probability that the farm will have yields above 490 kg.ha<sup>-1</sup>. On the other hand, it was determined that belonging to an association, increasing the size of the farm and increasing the frequency of phytosanitary controls reduces the probability that the farm will present better yields. These results provide public and private institutions involved in these communities with important tools to consider these variables in their technological packages and have a greater impact on crop yields and thus on producers' quality of life.

*Key words: Cocoa yields, Ordered Logit, Cocoa production.*

## INTRODUCCIÓN

Los rendimientos de un sistema de producción se consideran de crucial importancia para el desarrollo económico de los agricultores, teniendo en consideración que el rendimiento de una plantación se da por la producción por unidad de área sembrada (Aneani y Ofori-Frimpong 2013). En el caso del cultivo del cacao entre el año 2007 y 2017 a nivel mundial se incrementaron las hectáreas cultivadas de 8 millones a 11 millones, y se pasó de producir 3,8 millones de toneladas a producir 5,2 millones de toneladas, con rendimientos de 451 y 448 kg.ha<sup>-1</sup> respectivamente (FAO 2020), lo que evidencia que el incremento que se generó en las áreas de siembra no fue proporcional al incremento en el nivel de producción.

En Colombia ha ocurrido algo similar al comportamiento mundial, la producción se incrementó de 39.904 toneladas en el año

2007 a 60.535 toneladas en el 2017, más por el aumento en el área sembrada al pasar de 117.000 ha en el 2007 a 175.000 ha en el 2017 (FEDECACAO 2019), que por mejoras en la productividad promedio que pasó de 341 kg.ha<sup>-1</sup> a 450 kg.ha<sup>-1</sup> respectivamente (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural 2018). Este rendimiento que se observó se encuentra por debajo del potencial productivo con el que se cuenta en el país, dado que los genotipos que se emplean tienen rendimientos por encima de los 1.600 kg.ha<sup>-1</sup>.

Este bajo rendimiento productivo está asociado a las malas prácticas de manejo de las plantaciones (García *et al.* 2014; Espinal, Martínez, y Ortíz 2005) como son: la falta de manejo cultural de las principales enfermedades (*Moniliophthora perniciosa* y *Moniliophthora roreri*) (Jaimes y Aranzázu, 2010; Jaimes *et al.*, 2011; 2019), falta de manejo de los árboles de sombra (Somarriva *et al.*, 2018), establecer genotipos de

baja productividad (Dormon *et al.*, 2004; Wessel y Quist-Wessel 2015) y susceptibles a enfermedades como *Moniliophthora perniciosa* y *Moniliophthora roreri* (Jaimes *et al.*, 2011), la falta del manejo de las podas del cultivo en el momento oportuno, que son guiadas por la fenología del cultivo con el objetivo de optimizar los rendimientos (Somarriba *et al.*, 2018), la aplicación inadecuada de los fertilizantes de acuerdo con unos mínimos requeridos para mejorar la productividad (Álvarez *et al.*, 2015; León-Moreno *et al.*, 2019) y no realizar una cosecha de una manera oportuna, preferiblemente quincenalmente.

Igualmente, los bajos rendimientos también están determinados por la poca adopción de las tecnologías disponibles (Aneani y Ofori-Frimpong 2013), además se debe tener en cuenta el tipo de clon que se esté utilizando dado que existen factores agroambientales, la técnica de cultivo y cosecha en la región, y el tipo de árbol de cacao que inciden en la calidad y productividad del cultivo (Amorim Homem de Abreu Loureiro *et al.* 2017; Fajardo, Villalba, y Romero 2017),

García *et al.* (2014) también han identificado como uno de los factores que inciden en la falta de competitividad del cacao son los altos costos de producción, debido al uso intensivo de mano de obra (Zabala *et al.* 2019) ya que la mayor parte de las labores como son la poda (mínimo 1 a 2 podas al año), manejo fitosanitario y cosecha (permanente durante todo el año) las debe de realizar el productor o contratar trabajadores durante todo el año dado que el cacao es un cultivo permanente. Por lo que propone la necesidad de la tecnificación como una forma de bajar este costo.

El departamento de Santander se destaca por ser el mayor productor de cacao en Colombia (García *et al.*, 2014; Benjamin *et al.*, 2017; FEDECACAO, 2019), sin embargo los rendimientos de producción continúan siendo bajos, llegando en promedio a estar en 490 kg.ha<sup>-1</sup> debido a las problemáticas antes mencionadas. Estas condiciones han llevado a que este sector primario pierda competitividad y el industrial haya logrado posicionamiento nacional e internacional (Espinal, Martínez, and Ortíz 2005).

Por lo tanto, el objetivo de este estudio es identificar la incidencia de factores agronómicos, de manejo del cultivo y sociodemográficos del productor en el rendimiento del cultivo de cacao.

## METODOLOGÍA

### *Área de Estudio*

El estudio fue realizado en el departamento de Santander que se encuentra al nororiente de Colombia con un área de 30.507 km<sup>2</sup>. El departamento es el primer productor de cacao en Colombia con una producción de 23.574 toneladas por año, lo que representa el 41,5% de la producción nacional (FEDECACAO 2019). La zona productora de cacao se encuentra en la vertiente occidental de la cordillera oriental de los Andes y el estudio se realizó en los principales municipios productores del departamento: Landázuri, El Carmen, San Vicente de Chucurí, Rionegro, El Playón y Lebrija (Figura 1). Santander tiene un régimen de lluvias bimodal con precipitaciones que oscilan entre 1.600 a 2.500 mm anuales, la temperatura promedio anual de 25°C, una humedad relativa promedio de 78% y con un brillo solar que oscila entre 1.400 a 1.800 horas anuales. Los suelos son deri-

vados de materiales heterogéneos con baja evolución (Tropepts, Orthents), bien drenados, susceptibles a la erosión y con suelos extremadamente ácidos (pH menores a 5,5) (Mantilla *et al.*, 2000).

**Muestreo y Recolección de datos**

Se realizó un levantamiento de información en el año 2013 en los 6 principales municipios cacaoteros que representan el 78% de la producción a nivel departamental, con el fin de evaluar los factores que inciden en los rendimientos de los productores. El número de cuestionarios que se realizó estuvo en proporción con el área cosechada de los municipios que producen cacao (Tabla 1).

Así mismo, se seleccionaron puntos de muestreo por municipio y el tamaño de la

muestra para el departamento, para ello se utilizó un muestreo para poblaciones finitas (hectáreas plantadas por municipio).

$$n_i = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Hectáreas plantadas por municipio, 1.96 con 95% de confianza, Porcentaje de la población que tiene el atributo, Porcentaje de la población que no tiene el atributo, Error de estimación máximo aceptado.

El área cosechada se estableció utilizando datos de las evaluaciones agrícolas municipales (EVAS) realizadas por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural en el año 2013.

*Tabla 1. Municipios seleccionados para la aplicación de la encuesta, acorde con el área cosechada y participación en la producción de granos de cacao en el departamento de Santander según (MADR, 2013).*

*Table 1. Municipalities selected for the implementation of the survey, according to the area harvested and participation in cocoa bean production in the department of Santander according to (MADR, 2013).*

Municipio	Área en producción (ha)	Participación en la producción de grano de cacao (%)	# de Fincas encuestadas
El Carmen	10.827	22%	260
El Playón	1.140	3%	52
Landázuri	5.996	14%	116
Lebrija	1.000	2%	96
Rionegro	4.793	12%	146
San Vicente de Chucurí	11.680	24%	230
Total	35.436	77%	900

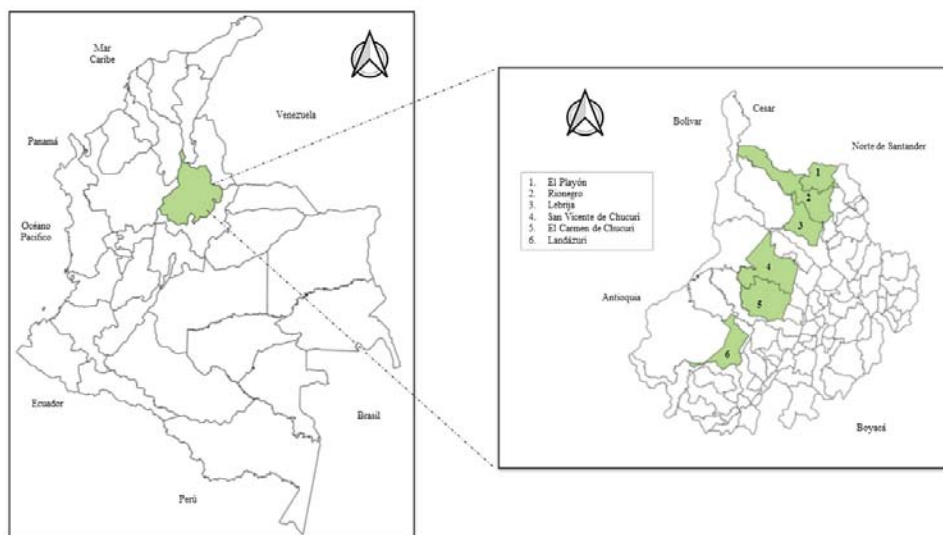


Figura 1. Mapa de Santander con los municipios encuestados (Fuente: Instituto Geográfico Agustín Codazzi, con ajuste de los autores).

Figure 1: Map of Santander with the municipalities surveyed (Source: Instituto Geográfico Agustín Codazzi, adjusted by the authors).

### Especificación de Modelo

Luego de depurar la base de datos y considerar que variables podrían ser relevantes, se determinó estimar una matriz correlación (Tabla 2).

Teniendo en cuenta los resultados anteriores se seleccionaron las siguientes variables socioeconómicas: género del productor, edad del productor, escolaridad del

productor, experiencia del productor en el cultivo, participación en alguna asociación, si tiene créditos financieros; agronómicas y de manejo: cuenta con asistencia técnica, área destinada a cacao, área total de la finca, altitud de la finca, frecuencia de podas y frecuencia de manejo fitosanitario para *Monilinia* (*Moniliophthora roreri*).

$$\begin{aligned}
 RENDCACAO_j = & \beta_0 + \beta_1 \text{Género del productor} + \beta_2 \text{Edad del productor} \\
 & + \beta_3 \text{Escolaridad del Productor} + \beta_4 \text{Experiencia en el cultivo} \\
 & + \beta_5 \text{Pertenece a una Asociación} + \beta_6 \text{Tiene créditos financieros} \\
 & + \beta_7 \text{Asistencia Técnica} + \beta_8 \text{Área destinada a Cacao} \\
 & + \beta_9 \text{Área de la finca} + \beta_{10} \text{Altitud} + \beta_{11} \text{Frecuencia de podas} \\
 & + \beta_{12} \text{Frecuencia de control fitosanitario (Monilinia)} + \varepsilon_i
 \end{aligned}$$

Tabla 2. Matriz de correlación.  
Table 2. Correlation matrix.

Variables	Rend.	Genero	Edad	Escolaridad	Experiencia	Pertenece Asociación	Tiene crédito	Tiene asist. técnica	Área en cacao	Área de la finca	Altitud	Frec. podas	Frec. controles fitosanitarios
Rendimiento	1												
Genero	0.1125	1											
Edad	-0.0030	-0.0191	1										
Escolaridad	0.0914	-0.0153	0.4295	1									
Experiencia	0.0442	0.0175	0.3988	-0.1769	1								
Pertenece Asociación	-0.0459	-0.0389	0.0303	0.0336	0.0322	1							
Tiene Crédito	0.01171	0.0194	0.0008	0.1113	0.0247	0.2433	1						
Tiene Asistencia Técnica	0.0676	0.0573	0.0874	0.0884	-0.0055	0.2367	0.2553	1					
Área de cacao	-0.0400	0.0529	0.0227	0.0446	0.1593	0.0501	0.0217	0.03657	1				
Área de la finca	-0.1074	0.0244	0.0192	-0.0398	-0.0132	-0.0242	-0.0563	-0.0162	0.3962	1			
Altitud	0.1156	0.0863	0.0985	-0.0395	-0.0519	-0.0164	-0.0085	0.0672	0.0459	0.0101	1		
Frecuencia de podas	0.0746	0.0612	0.0800	-0.0051	-0.1040	-0.00107	-0.0211	0.0329	0.0632	0.0060	0.1688	1	
Frecuencia de controles fitosanitarios	-0.1254	-0.0377	0.0121	-0.0238	0.0281	0.0202	0.0134	-0.0166	0.0510	0.0557	0.1464	-0.0579	1

**Estimación del modelo**

A partir de la matriz de correlación no se evidenciaron relaciones entre la variable dependiente e independiente que permitieran usar la variable dependiente como una variable continua, por lo cual se consideró usar un modelo probabilístico transformando la variable dependiente en una variable dicotómica, que permitiera identificar la probabilidad de incidencia de un evento teniendo en cuenta las variables independientes. Para ello, se consideró el nivel promedio de producción por hectárea en el departamento de Santander (490 kg. ha<sup>-1</sup>) para categorizar la variable dependiente y se asignó el valor de 1 para las fincas con rendimientos mayores al promedio departamental y 0 a las fincas con rendimientos inferiores o iguales al promedio (Tabla 3).

A partir de esta transformación de la variable dependiente se determinó aplicar un modelo probabilístico a los datos, en el cual se evalúa la probabilidad de que las fincas presenten niveles de productividad superiores al promedio departamental, para ello se estimó un modelo logit (Greene, 2012)

Al ser un modelo probabilístico los coeficientes no reflejan ningún valor sobre la incidencia en la probabilidad de la ocurrencia del evento, por lo tanto, se estiman los efectos marginales de los parámetros de las variables seleccionadas como explicativas.

El modelo logit se plantea de la siguiente forma (Greene 2012):

El modelo logit se plantea de la siguiente forma (Greene 2012):

$$Prob(Y = 1|x) = F(x, \beta)$$

$$Prob(Y = 0|x) = 1 - F(x, \beta)$$

$$F(x, \beta) = x'\beta$$

Entonces se construye un modelo de regresión,

$$y = E[y|x] + (y - E[y|x]) = x'\beta + \varepsilon_i$$

Por lo tanto, la probabilidad de que ocurrencia del evento es:

$$Prob(Y = 1 | X) = \frac{e^{x'\beta}}{1 + e^{x'\beta}} = \Lambda(x'\beta)$$

Tabla 3. Niveles de productividad.

Table 3. Productivity levels.

Rango de Productividad	Variable Dependiente	No de Fincas	n
Rendimientos $\leq$ 490 kg ha <sup>-1</sup>	0	591	900
Rendimientos $>$ 490 kg ha <sup>-1</sup>	1	309	

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### *Análisis descriptivo de las fincas encuestadas*

En el área de estudio, el 83% de las fincas encuestadas se encuentra a cargo de hombres y el 17% de mujeres, con un rango de edad promedio de 52 años. En lo relacionado con el nivel de escolaridad del jefe del hogar el 10% no tiene ningún nivel de estudios, el 48% tan solo cuenta con primaria incompleta y el 25% con primaria completa (Tabla 4), esta información se relaciona mucho con los resultados obtenidos en otras investigaciones (DANE 2016; Pabón *et al.*, 2016).

Pabón *et al.* (2016) en su trabajo evidencian que el 33% de productores de cacao en el departamento de Santander recibían menos de COL \$500.000 y tan solo el 55% entre COL \$500.000 y COL \$1.000.000, siendo unos ingresos bajos en relación con el salario mínimo existente para el año 2016 (COL \$ \$689.455). Con respecto al área de las fincas encuestadas, estas cuentan con una extensión promedio de 12,2 hectáreas, aunque se evidenciaron fincas de 1 a 140 hectáreas y en promedio los productores destinan de 4 a 5 hectáreas al cultivo de cacao cifra muy similares a las encontradas en los trabajos de Pabón *et al.* (2016) y Mantilla *et al.* (2000) (Tabla 5).

Tabla 4. Características socioeconómicas de la población encuestada.  
Socioeconomic characteristics of the population surveyed

Variable	Categoría						
Genero del Productor	Hombres 83%				Mujeres 14%		
Edad del productor	Media 52	Mínimo 20		Máximo 99			
Años de experiencia en el cultivo de cacao	Media 22,57	Mínimo 0		Máximo 70			
Nivel de Escolaridad	Ning.	Prim. Inc.	Prim. Comp.	Secun. Inc.	Secun. Comp.	Técnico	Univ.
	10%	48%	25%	8%	7%	1%	1%
Pertenece a una asociación	Si 11%	No 89%	Tiene crédito financiero		Si 46%	No 54%	
Cuenta con asistencia Técnica	Si 24%		No 76%				
Área de la Finca (Hectáreas)	Media 12,70	Mínimo 1		Máximo 140			
Área destinada a cacao (Hectáreas)	Media 4,7	Mínimo 1		Máximo 30			
Altitud de la finca m.s.n.m	Media 795,77	Mínimo 237		Máximo 1.410			
Uso de fertilizantes Orgánicos	No 72%	Si 28%	Uso de fertilizantes Químicos		No 82%	Si 18%	
Control de maleza	Manual 53%		Mecánico – Químico 47%				



En lo que corresponde al proceso de recolección, el 83% de productores afirma realizar esta actividad mensualmente y un 13,11% quincenal. De acuerdo a Ríos *et al.* (2017) el 77% de las fincas cacaoteras muestran un nivel de tecnificación bajo, pues sólo realizan las labores básicas de recolección, control de malezas y poda (mínimo de 1 a 2 veces al año). Por su parte, una de las enfermedades que más afecta la producción de cacao es la *Monilinia* (Jaimes y Aranzazu, 2010; Correa *et al.* 2014; Jaimes *et al.*, 2016), en este caso el 52% de productores afirma que realizan controles fitosanitarios semanales y 22% mensualmente con el fin de reducir las posibilidades de propagación de la enfermedad y pérdida en la cantidad y calidad del cacao. Teniendo en cuenta los datos recolectados, se estimó un modelo logit (Tabla 6) y

Tabla 5. Frecuencias de actividades de manejo del cultivo de cacao.

Table 5. Frequencies of cocoa crop management activities.

Manejo	Semanal	Quincenal	Mensual	Bimensual	Trimestral	Cuatrimestral	Anual
Frecuencia de control de maleza	54%				12%	28%	5%
Frecuencia de manejo de monilia	55,2%		22,2%	2,7%	1,8%	6,3%	8,1%
Frecuencia de Cosecha		13,11%	83%	1,33%			1,33%
Frecuencia de Podas	Semanal	Mensual	Bimensual	Trimestre Cuatrim.	Anual	Más de 1 año	No poda
	5,4%	0,6%	0,3%	0,3%	67,3%	21,4%	4,6%

Tabla 6. Estimación del modelo Logit.

Table 6. Logit model estimation.

Variables	$\beta$	Error estándar	P - valor
Constante	-1,70352	0,4921591	0,001*
Genero del productor	0,6510411	0,2128846	0,002*
Edad del productor	0,0003441	0,0062995	0,956
Escolaridad del Productor	0,0244079	0,0242394	0,314
Experiencia en el cultivo	0,0125925	0,0061862	0,042*
Pertenece a una Asociación	-0,6048748	0,2523914	0,017*
Tiene créditos financieros	0,5044241	0,1563464	0,001*
Asistencia Técnica	0,1987327	0,1776635	0,263
Área destinada a Cacao	-0,0271323	0,0254183	0,286
Área de la finca	-0,0122855	0,006769	0,057**
Altitud	0,0005801	0,0003042	0,070**
Frecuencia de podas	0,0065633	0,0061715	0,288
Frecuencia de control fitosanitario ( <i>Monilinia</i> )	-0,012226	0,0033326	0,000*

\*Significativa al 5%, \*\*Significativa al 10%. Nota: AIC: 1118,2013; BIC: 1180,6325; Chi2: 65,597784; Log Likelihood: -546,10067; N: 900. Correctly classified 66,56%.

los efectos marginales de los parámetros estimados de las variables que se escogieron como explicativas (Tabla 7).

Los resultados indican que variables como el género del productor, la experiencia en el cultivo de los productores, la tenencia de créditos, el área de la finca, la altitud de la finca y la frecuencia del control fitosanitario inciden en la probabilidad de que una finca de cacao presente rendimientos superiores a 490 kg.ha<sup>-1</sup>. Es decir que, si el propietario de la finca es hombre, cuenta con varios años de experiencia en el cultivo del cacao, cuenta con créditos financieros y su finca se encuentra ubicada en altitudes que favorecen al cultivo, esta finca tiene mayor probabilidad de obtener rendimientos productivos superiores a 490 kg.ha<sup>-1</sup> de cacao.

Así mismo, los resultados indican que el hecho de pertenecer a una asociación, aumentar el área de la finca y aumentar las frecuencias de control fitosanitarios para *Monilinia*, reducen la probabilidad de que

la finca obtenga rendimientos superiores a 490 kg.ha<sup>-1</sup> de cacao. En el caso de la participación en una asociación reduce la probabilidad de rendimientos superiores al promedio y esto se debe a que en Colombia las asociaciones participan en la cadena de cacao como agentes de comercialización y no como organizaciones que promuevan el acompañamiento y el mejoramiento productivo de los agricultores, esto se evidencia en que tan solo el 11% de productores encuestados pertenecen a una asociación, lo que demuestra que muchos productores prefieren vender directamente su producto.

Por otra parte, el modelo estima que al aumentar el área de la finca se presenta una reducción en la probabilidad de alcanzar rendimientos altos y esto se debe a que el aumento del área de la finca no está relacionado directamente con aumentos de las áreas destinadas a cacao, ya que el productor puede aumentar la extensión de la finca en el desarrollo de otras actividades agropecuarias, trasladando la mano de obra

Tabla 7. Estimación de efectos marginales.

Table 7. Estimation of marginal effects.

VARIABLES	Efectos marginales	Error estándar	P - valor
Genero del productor	0,136418	0,0438548	0,002*
Edad del productor	0,000721	0,00132	0,956
Escolaridad del Productor	0,0051144	0,0050687	0,313
Experiencia en el cultivo	0,0026386	0,0012856	0,040*
Pertenece a una Asociación	-0,1267444	0,052291	0,015*
Tiene créditos financieros	0,1056961	0,0320908	0,001
Asistencia Técnica	0,0416421	0,0371322	0,262
Área destinada a Cacao	-0,0056853	0,0053141	0,285
Área de la finca	-0,0025743	0,0014103	0,068**
Altitud	0,0001216	0,0000633	0,055**
Frecuencia de podas	0,0013753	0,0012901	0,286
Frecuencia de control fitosanitario ( <i>Monilinia</i> )	-0,0025618	0,0006794	0,000*

\*Significativa al 5%, \*\* 10%.

destinada al cultivo de cacao a otras actividades. Como lo demuestra en su trabajo Zabala *et al.* (2019) el cultivo de cacao es intensivo en mano de obra familiar y por ello si se presenta una reducción en la mano de obra destinada al cultivo de cacao, en las etapas de manejo y cosecha pueden generar reducciones en la productividad.

En lo relacionado con el control fitosanitarios para *Monilinia*, el modelo refleja un efecto negativo de esta variable sobre la probabilidad de que la finca presente rendimientos superiores a 490 kg.ha<sup>-1</sup> de cacao. Lo que significa, si aumenta la frecuencia de control por *Monilinia*, el cultivo de cacao está presentando mayores niveles de incidencia de esta enfermedad y esto se debe a que los productores tienden a introducir clones altamente productivos pero susceptibles a plagas y enfermedades (Jaimes *et al.*, 2016). En relación a esto, Jaimes *et al.* (2017) encontraron una relación entre material genético de cacao y nivel de enfermedad, en donde clones altamente productivos tienden a ser más susceptibles a enfermedades y por ello requieren de mayor control fitosanitarios, dado que se debe remover mayor cantidad de frutos durante las labores.

La *Monilinia* es la enfermedad que más afecta la producción de cacao en la región y en Colombia, el control que se realiza para mitigar los efectos de esta enfermedad son prácticas culturales que llegan a ser ineficientes, es por ello que la producción de cacao en Colombia y otros países como Ecuador se han visto afectadas, en Colombia existen reportes de esta enfermedad desde 1817, por cual el control de esta continúa siendo un reto para el país (Pabón *et al.*, 2016). Jaimes *et al.* (2016) encontraron que la resistencia de los materiales varía entre localidades observando que el ambiente crea una tolerancia, disminuyendo la inci-

dencia de la enfermedad a alturas mayores a 800 m.s.n.m. Además, los árboles asociados también influyen en esta tolerancia ya que sombríos regulares pueden reducir la severidad de la *Monilinia* en las plantaciones de cacao (Jaimes *et al.*, 2017). Esto se relaciona con los resultados del modelo, en donde las fincas ubicadas a niveles superiores a 800 m.s.n.m tienen mayor probabilidad de presente niveles de productividad superiores al promedio regional.

Benjamin *et al.* (2017) identificó como una de las principales dificultades para el mejoramiento productivo es el acceso a créditos por parte de productores de cacao, de acuerdo con los resultados obtenidos en el modelo logit, se evidencia que tener un crédito por parte del productor, aumenta la probabilidad de que la finca presente rendimientos de cacao superiores al promedio regional. De acuerdo con esto, es importante destacar que en Colombia solo existen dos tipos de crédito para el sector agropecuario, el primero que es concedido por Finagro (Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario) y el ofrecido por los bancos privados, se ha estimado que el primero representa el 90% de los créditos aproximadamente. Sin embargo, el crédito al sector agropecuario solo ha cubierto el 38% de productores rurales del país, quedando por atender a millones de pequeños productores con niveles bajos de ingresos y con solicitudes de bajo monto (Echavarría-Soto *et al.*, 2018), como es el caso de los productores de cacao. Por lo tanto, el hecho de que un productor cuente con acceso a créditos financieros le da posibilidad de realizar mejoras en su finca, situación que se evidencia cuando se les pregunta a ellos en que han utilizado el crédito bancario y la gran mayoría afirma utilizarlo para mejorar su sistema de producción.

Otros factores que se han identificado que inciden en la producción de cacao en Colombia y otros países productores de la región son: la edad avanzada de las plantaciones, el bajo control de las plagas y enfermedades, manejo inadecuado de las sombras en el cultivo y la poca asistencia técnica (Córdova *et al.*, 2001). En la investigación, solo 24% de los encuestados afirman tener asistencia técnica. Según Benjamín *et al.* (2017) en Colombia aunque existen programas de asistencia técnica a los productores hay dificultades para lograr una cobertura total, principalmente por razones de financiamiento.

Igualmente, Ríos *et al.* (2017) señalan que aunque se han dado estímulos e incentivos a los productores como: estímulos financieros y líneas de financiamiento especializado, financiación de programas y proyectos para la selección de variedades locales con alto potencial productivo, establecimiento de jardines clonales, rehabilitación y renovación de plantaciones viejas, a partir de recursos nacionales, internacionales y propios del sector a través de su cuota al fomento cacaotero; para mejorar el sistema de producción y aumentar la productividad. Estos no han generado los impactos que se busca debido en muchos casos al desconocimiento y dificultades al acceso por parte de los productores. Esto último está muy relacionado con los bajos niveles de educación que presentan los productores y la edad elevada que tienen, condiciones que se convierten en limitantes en los planes de intervención y adopción de nuevas tecnologías (Pabón *et al.*, 2016).

## CONCLUSIONES

La producción de cacao en el departamento de Santander (la zona con mayor producción en Colombia) se caracteriza por ser una actividad tradicional y por estar a cargo de pequeños productores. Desde el punto de vista técnico se evidencia que uno de los mayores obstáculos para que los productores logren rendimientos superiores a 490 kg.ha<sup>-1</sup> son las enfermedades como la *Monilinia*, aunque se realizan controles culturales para mitigar sus efectos, continuando siendo unos de los mayores factores que inciden en el rendimiento de la producción en el departamento y el país, a esto se suma la poca incidencia de las asociaciones en el mejoramiento productivo, el acceso limitado al crédito y la poca asistencia técnica a los productores. Por lo tanto, se hace necesario fortalecer el acompañamiento a los productores de cacao en el país, de manera que puedan acceder a las diferentes ayudas que ofrecen organismos nacionales e internacionales que les permitan mejorar sus sistemas de producción. Así mismo, las instituciones encargadas de la investigación agropecuaria deben de trabajar fuertemente en ofrecer paquetes tecnológicos a los agricultores que les permitan reducir la incidencia de plagas y enfermedades, aumentar sus niveles de productividad y con ello mejorar sus niveles de ingresos y finalmente su calidad de vida.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural por el financiamiento de esta publicación y a la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Agrosavia, por toda la cooperación brindada para lograr este trabajo de investigación.

## REFERENCIAS

- Álvarez, Carrilo Faver, Molina Jairo Rojas, and Salazar Juan Carlos Suárez. 2015. "Contribución de Esquemas de Fertilización Orgánica y Convencional Al Crecimiento y Producción de Theobroma Cacao L. Bajo Arreglo Agroforestal En Rivera (Huila, Colombia)." *Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria* 16 (2): 307–14.
- Amorim Homem de Abreu Loureiro, Guilherme, Quintino Reis de Araujo, Raúl René-Valle, George Andrade-Sodré, and Soraya Maria Moreira de Souza. 2017. "Influencia de Factores Agroambientales Sobre La Calidad Del Clon de Cacao (Theobroma Cacao L.) PH-16 En La Región Cacaotera de Bahia, Brasil." *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios* 4 (12): 579. <https://doi.org/10.19136/era.a4n12.1274>.
- Aneani, F., and K. Ofori-Frimpong. 2013. "An Analysis of Yield Gap and Some Factors of Cocoa (Theobroma Cacao) Yields in Ghana." *Sustainable Agriculture Research* 2 (4): 117. <https://doi.org/10.5539/sar.v2n4p117>.
- Benjamin, T., M. Lundy, P. Abbot, G. Burniske, M. Croft, M. Fenton, C. Kelly, F. Rodríguez-Camayo, and M. Wilcox. 2017. "Análisis de La Cadena Productiva Del Cacao En Colombia. Report." Palmira, Colombia.
- Córdova, Víctor Ávalos, Miguel Sánchez Hernández, Néstor G. Estrella Chulím, Alfonso Macías Layalle, Engelberto Sandoval Castro, Tomás Martínez Saldaña, and Carlos Fredy Ortiz García. 2001. "Factores Que Afectan La Producción de Cacao (Theobroma Cacao L.) En El Ejido Francico I. Madero Del Plan Chontalpa, Tabasco, México." *Universidad y Ciencia* 34: 93–100.
- Correa Álvarez, Javier, Sergio Castro Martínez, and Jairo Coy. 2014. "Estado de La Moniliasis Del Cacao Causada Por Moniliophthora Roreri En Colombia Biology Stage of Moniliophthora Roreri in Colombia." *Acta Agronomica* 63 (4): 388–99. <http://www.scielo.org.co/pdf/acag/v63n4/v63n4a11.pdf>.
- DANE. 2016. 3er. Censo Nacional Agropecuario. Tomo II. Resultados. <https://www.dane.gov.co/files/images/foros/foro-de-entrega-de-resultados-y-cierre-3-censo-nacional-agropecuario/CNATomo2-Resultados.pdf>.
- Dormon, E. N.A., A. Van Huis, C. Leeuwis, D. Obeng-Ofori, and O. Sakyi-Dawson. 2004. "Causes of Low Productivity of Cocoa in Ghana: Farmers' Perspectives and Insights from Research and the Socio-Political Establishment." *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences* 52 (3–4): 237–59. [https://doi.org/10.1016/S1573-5214\(04\)80016-2](https://doi.org/10.1016/S1573-5214(04)80016-2).
- Echavarría-Soto, Juan José, Mauricio Villamizar-Villegas, Sara Restrepo-Tamayo, Daniela McAllister-Harker, and Juan David Hernández-Leal. 2018. *Superando Barreras: El Impacto Del Crédito En El Sector Agrario En Colombia*. Primera Edición. <http://repositorio.banrep.gov.co/handle/20.500.12134/9362>.

- Espinal, Carlos Federico, Héctor J Martínez, and Lila Ortíz. 2005. "La Cadena Del Cacao En Colombia Una Mirada Global de Su Estructura y Dinámica 1991-2005 Documento de Trabajo No. 58." Min. Agricultura y Desarrollo Rural, Obs. Agrocadenas Colombia. Bogotá. [http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/5890/1/2005112145659\\_caracterizacion\\_cacao.pdf](http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/5890/1/2005112145659_caracterizacion_cacao.pdf).
- Fajardo, Johanna, Deicy Villalba, and Hector Romero. 2017. "Morphological Characterization of Cocoa Trees in an Experimental Farm in Venezuela Cultivated with Different Fertilizers : A Data Analysis Application Morphological Characterization of Cocoa Trees in an Experimental Farm in Venezuela Cultivated with Dif." *Bulletin of the Institute of Tropical Agriculture, Kyushu University* 40 (December 2018): 87–93. <https://doi.org/10.11189/bit.40.87>.
- FAO(Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación). 2020. "FAOSTAT." Base de Datos Estadísticos de La FAO. 2020.<http://www.fao.org/faostat/en/?#data/QC>.
- Federación Nacional de Cacaoteros. 2019. "Nacionales." *Estadísticas*. 2019. <https://www.fedecacao.com.co/portal/index.php/es/2015-02-12-17-20-59/nacionales>.
- García, Rafael G, Alejandra Perdomo, Oscar Ortiz, Paulina Beltrán, and Karen López. 2014. "Caracterización de Las Cadenas de Abastecimiento y Valor Del Cacao En Colombia." *DYNA* 81 (187): 30–40. <https://doi.org/10.15446/dyna.v81n187.39555>.
- Greene, William H. 2012. *Econometric Analysis*. Edited by Pearson. Pearson, Prentice Hall. Sexta Edic. New Jersey.
- Jaimes, Yeirme, and Fabio Aranzázu. 2010. *Manejo de Las Enfermedades Del Cacao (Theobroma Cacao L.) En Colombia, Con Énfasis En Monilia (Moniliophthora Roreri)*. Edited by Luz María Calle Hoyos. Primera. Colombia: CORPOICA. [https://www.fedecacao.com.co/site/images/recourses/pub\\_doctecnicos/fedecacao-pub-doc\\_04A.pdf](https://www.fedecacao.com.co/site/images/recourses/pub_doctecnicos/fedecacao-pub-doc_04A.pdf).
- Jaimes, Yeirme, Fabio Aranzázu, Elionora Rodríguez, and Nubia Martínez. 2011. "Behavior of Introduced Regional Clones of Theobroma Cacao toward the Infection Moniliophthora Roreri in Three Different Regions of Colombia." *Agronomía Colombiana* 29 (2): 171–78. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/agrocol/article/view/15678/30361>.
- Jaimes, Yeirme, Carolina Gonzalez, Jairo Rojas, Omar E. Cornejo, Maria F. Mideros, Silvia Restrepo, Christian Cilas, and E. L. Furtado. 2016. "Geographic Differentiation and Population Genetic Structure of Moniliophthora Roreri in the Principal Cocoa Production Areas in Colombia." *Plant Disease* 100 (8): 1548–58. <https://doi.org/10.1094/pdis-12-15-1498-re>.
- Jaimes, Yeirme, Fabienne Ribeyre, Carolina Gonzalez, Jairo Rojas, Edson L. Furtado, and Christian Cilas. 2019. "Factors Affecting the Dynamics of Frosty Pod Rot in the Main Cocoa Areas of Santander State, Colombia." *Plant Disease* 103 (7): 1665–73. <https://doi.org/10.1094/PDIS-10-18-1761-RE>.
- Jaimes, Yeirme, Jairo Rojas, Fabienne Ribeyre, and Christian Cilas. 2017. "Estructura Poblacional y Dinámica Espacial y Temporal de La Monilia En Diferentes Ambientes." In *International Symposium on Cocoa Research (ISCR)*, Lima, Peru, 13-17 November 2017, 13–17. [https://www.icco.org/about-us/international-cocoa-agreements/cat\\_view/68-icco-workshops-and-seminars/352-international-cocoa-research-symposium-lima-peru-2017/438-proceedings-of-the-international-symposium-on-cocoa-research-2017/441-thematic-3.html](https://www.icco.org/about-us/international-cocoa-agreements/cat_view/68-icco-workshops-and-seminars/352-international-cocoa-research-symposium-lima-peru-2017/438-proceedings-of-the-international-symposium-on-cocoa-research-2017/441-thematic-3.html).

- León-Moreno, Clara, Jairo Rojas-Molina, and Carlos Castilla-Campos. 2019. "Physicochemical Characteristics of Cacao (*Theobroma Cacao* L.) Soils in Colombia: Are They Adequate to Improve Productivity?" *Agronomía Colombiana* 37 (1): 52–62. <https://doi.org/10.15446/agron.colomb.v37n1.70545>.
- Mantilla Blanco, Jairo, Aura Linda Argüello Angulo, and Hernando Méndez Aldana. 2000. "Caracterización y Tipificación de Los Productores de Cacao Del Departamento de Santander." <http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/jspui/bitstream/11348/6355/1/150.pdf>.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. 2013. "Anuario Estadístico Del Sector Agropecuario 2007-2013." 2013. <http://www.agronet.gov.co/Documents/Cacao.pdf>.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR). 2018. "Cadena de Cacao - Indicadores e Instrumentos." *Indicadores Generales*. Bogotá, Colombia. 2018. <https://sioc.minnagricultura.gov.co/DocumentosContexto/S2130-002 - Cifras Sectoriales - 2018 Junio Cacao.pdf#search=cacao>.
- Pabón, Manuel, Leidy Herrera, and Wilmer Sepúlveda. 2016. "Caracterización Socio-Económica y Productiva Del Cultivo de Cacao En El Departamento de Santander (Colombia) Socioeconomic and Productive Characterization of Cocoa Crops in the Santander Department (Colombia)." *Revista Mexicana de Agronegocios* 38: 283–94. [http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/239289/2/G.- Pabon et al\\_Colombia.pdf](http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/239289/2/G.- Pabon et al_Colombia.pdf).
- Rios, F., A. Ruiz, J. Lecaro, and C. Rehpani. 2017. *Estrategias País Para La Oferta de Cacaos Especiales Políticas e Iniciativas Privadas Exitosas En El Perú, Ecuador, Colombia y República Dominicana*. Edited by Patricia Forero. Swissconta. Bogotá D.C.
- Somarriba, Eduardo, Luis Orozco-Aguilar, Rolando Cerda, and Arlene López-Sampson. 2018. "Analysis and Design of the Shade Canopy of Cocoa-Based Agroforestry Systems." In *Achieving Sustainable Cultivation of Cocoa*, edited by Trinidad and Tobago Professor Pathmanathan Umaharan Cocoa Research Centre - The University of the West Indies, 30. <https://doi.org/10.4324/9781351114431>.
- Wessel, Marius, and P. M. Foluke Quist-Wessel. 2015. "Cocoa Production in West Africa, a Review and Analysis of Recent Developments." *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences* 74–75: 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.njas.2015.09.001>.
- Zabala, Andrés, Juan Fuentes, Jorge Castillo, and Santiago Roa-Ortiz. 2019. "The Importance of Non-Monetary Cost in Start-up and Annual Cacao [*Theobroma Cacao* L] Production Activities in Santander, Colombia." *Agronomía Colombiana* 37 (1): 74–84. <https://doi.org/10.15446/agron.colomb.v37n1.71681>.