



Tipificación de fincas productoras de cacao (*Theobroma cacao* L.) en Montes de María y La Mojana, Colombia¹

Typification of cocoa-producing farms (*Theobroma cacao* L.) in Montes de María and La Mojana, Colombia

Antonio María Martínez-Reina², Liliana María Grandett-Martínez², Rafael Segundo Novoa-Yanez³,
Judith del Carmen Martínez-Atencia², Jose Luis Contreras-Santos², Emel Enrique Berrio-Guzman²

- ¹ Recepción: 29 de marzo, 2023. Aceptación: 23 de mayo, 2023. Este trabajo formó parte del proyecto Validación de Tecnologías en Rehabilitación Adaptación y Validación de Modelos Agroforestales con Cacaos Especiales, financiado por el Sistema General de Regalías (SGR) y ejecutado por la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA), Colombia.
- ² Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA), Centro de Investigación Turipaná. Cereté, Córdoba, Colombia. amartinezr@agrosavia.co (autor para la correspondencia; <https://orcid.org/0000-0002-9312-842X>); lgrandett@agrosavia.co (<https://orcid.org/0000-0002-9755-2017>); jcmartinez@agrosavia.co (<https://orcid.org/0000-0003-0492-2486>); jlcontreras@agrosavia.co (<https://orcid.org/0000-0002-8179-3430>); eberrio@agrosavia.co (<https://orcid.org/0000-0002-1195-9220>)
- ³ Universidad de Córdoba. Montería, Córdoba, Colombia. mvoa@correo.unicordoba.edu.co (<https://orcid.org/0000-0002-5566-618X>).

Resumen

Introducción. El sistema de producción de cacao forma parte de la agricultura colombiana en las subregiones de Montes de María y La Mojana en el departamento de Sucre. En la literatura no hay evidencia de un estudio de caracterización y tipificación del sistema de producción. **Objetivo.** Analizar los aspectos socioeconómicos y tecnológicos del cultivo del cacao para la subregión de los Montes de María y La Mojana, y definir grupos homogéneos de productores que compartan las mismas características que sirvan de dominio de recomendación. **Materiales y métodos.** Se diseñaron y aplicaron encuestas a los agricultores de la región de Montes de María y La Mojana durante el año 2019. Se seleccionaron, por muestreo determinístico, veintidós agricultores. El análisis consistió en la tipificación de los agricultores por el método de distancias y agrupamiento jerárquico de Ward. **Resultados.** Se obtuvieron tres grupos de agricultores. El grupo GI con nivel tecnológico bajo, la escolaridad de los agricultores fue primaria incompleta, la producción presentó bajos rendimientos (420 kg ha⁻¹). El Grupo GII agricultores con secundaria incompleta, rendimientos más altos que los del GI (491 kg ha⁻¹), incorporaban prácticas como podas de formación y mantenimiento. El grupo GIII con mayor nivel de escolaridad, uso de opciones tecnológicas como mejores materiales de siembra y técnicas de manejo del cultivo, obtuvieron los rendimientos más altos entre todos los agricultores (550 kg ha⁻¹). **Conclusión.** Las fincas tipificadas mostraron diferencias entre los grupos y se llegó a concluir que el grupo G3 fue el que obtuvo mayor rendimiento por hectárea, lo cual se atribuyó a la incorporación de nuevas tecnologías.

Palabras clave: agricultores, explotaciones agrícolas, rentabilidad, rendimiento, tecnología agrícola.



Abstract

Introduction. The cocoa production system is an integral part of Colombian agriculture in the subregions of Montes de María and La Mojana in the department of Sucre. There is currently no evidence in the literature regarding a characterization and typification of the study of this production system. **Objective.** To analyze the socio-economic and technological aspects of cocoa cultivation in the Montes de María and La Mojana subregions and define homogeneous groups of producers sharing similar characteristics that serve as recommendation domains. **Materials and methods.** Surveys were designed and conducted among farmers in the Montes de María and La Mojana region during 2019. Twenty-two farmers were selected through deterministic sampling. The analysis involved the typification of farmers using the distance method and Ward's hierarchical clustering. **Results.** Three groups of farmers were identified. Group GI exhibited a low technological level, with farmers having incomplete primary education and low yields (420 kg ha^{-1}). Group GII consisted of farmers with incomplete secondary education, achieving higher yields than GI (491 kg ha^{-1}) and incorporating practices like formation and maintenance pruning. Group GIII had a higher level of education, used technological options such as improved planting materials and crop management techniques, and obtained the highest yields among all farmers (550 kg ha^{-1}). **Conclusion.** The typified farms displayed differences among the groups, concluding that group G3 achieved the highest yields per hectare, attributed to the adoption of new technologies.

Keywords: farmers, agricultural farms, profitability, yield, agricultural technology.

Introducción

El cacao (*Theobroma cacao* L.), es una especie originaria de América del Sur, del área del alto Amazonas, que incluyen a países como Colombia, Ecuador, Perú y Brasil (Niether et al., 2020). Con el paso de los años ha crecido el área cultivada y además se ha diversificado su uso con gran aceptación dentro de un gran grupo de consumidores (Páez Paredes & Espinosa Chauvin, 2015). Se han identificado dos cultivares de cacao criollo: trinitarios y forastero (Batista, 2009), además de otras variedades que han surgido (Vera Chang et al., 2021).

Los principales países productores son los del continente africano. Para el año 2020 la producción del mundo se calculó en 12 315 586 toneladas y el país más productor fue Costa de Marfil con 4 680 025 toneladas que representaron el 38 % de la producción mundial de cacao. Colombia participó con el 0,6 % del total de la producción del mundo (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2022).

Los rendimientos promedio a nivel mundial fueron de 385 kg ha^{-1} y los de Colombia fueron de 450 kg ha^{-1} (Red de Información y Comunicación del Sector Agropecuario Colombiano, 2021), los cuales superaron al promedio mundial y se ubicaron por arriba de países productores de la región como Brasil, Panamá, Bolivia y Costa Rica, lo superaron Perú, Ecuador y República Dominicana (International Cocoa Organization, 2022). Pese a la baja participación de Colombia (0,6 %), en la producción mundial de cacao, la importancia del cultivo radica al ser considerado un eje principal para mitigar los problemas presentados en zonas de conflicto denominándolo “el cultivo de la paz” por ser una alternativa de sustitución de cultivos ilícitos en el posconflicto (Ramírez Montañez et al., 2019).

En el sistema de producción de cacao, con base en información de 81 fincas en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas en Ecuador, mediante una encuesta estructurada y con la aplicación del método de Ward con una distancia euclídea al cuadrado, se definieron cuatro grupos homogéneos de fincas productoras de cacao dado a los niveles tecnológicos y los rendimientos en cada uno los cuales presentan diferencias en las variables ingreso mensual, tamaño de la finca, frecuencia de podas y frecuencia de aplicación de agroquímicos (Anzules Toala et al., 2018).

En Costa Rica, se caracterizó la producción de cacao desde el punto de vista técnico, económico y ambiental bajo modelos agroforestales, para hacer una propuesta para el manejo de estos sistemas de producción (Salazar Díaz, 2012). Sobre el uso de métodos multivariados para caracterizar el sistema de producción agrícola para la Región Caribe de Colombia, se encuentran los trabajos de Carrillo et al. (2011) y Correa-Álvarez et al. (2020), para el sistema de producción de berenjena.

La definición de grupos homogéneos de los productores de cacao permite entender la realidad de la producción en variables como nivel tecnológico, variables para el diseño de modelos productivos o actividades como extensión rural, y generar tecnologías más cercanas a la realidad del productor.

Existen muchos métodos que aplican el análisis multivariado, independiente del que se use, se trata de agrupar dentro de un número de individuos (observaciones) a grupos que comparten las mismas características y que se diferencian entre cada uno de los grupos, donde lo más importante es definir el índice de similitud o de distancia con el fin de llegar a conclusiones lo más cercano a la realidad y adquirir mayor confiabilidad (De la Fuente Fernández, 2011).

Uno de los tantos métodos que se usa es el de Gower, conocido como el coeficiente de similitud, el cual permite la manipulación simultánea de variables cuantitativas y cualitativas en una base de datos. Cuando se aplica se puede establecer la similitud porque comparten las mismas características, las cuales son susceptibles de medición (Correa-Álvarez et al., 2020).

El objetivo de este trabajo fue analizar los aspectos socioeconómicos y tecnológicos del cultivo del cacao para la subregión de los Montes de María y La Mojana, y definir grupos homogéneos de productores que compartan las mismas características que sirvan de dominio de recomendación.

Materiales y métodos

El estudio se realizó en las subregiones de Montes de María y La Mojana en el departamento de Sucre, Colombia, que comprende los municipios que tienen establecido el sistema de producción de cacao (*Theobroma cacao* L.), en las áreas rurales de los municipios de Chalán, Ovejas, Colosó, Tolviejo San Marcos, San Benito de Abad y Majagual (Figura 1), los cuales se seleccionaron por ser los más representativos en el establecimiento de los sistemas agroforestales que incluyen cacao, dado a las iniciativas de promover y fomentar el cultivo en esta zona caracterizada por el conflicto armado.

La investigación se realizó durante los años 2017 a 2019, mediante un trabajo en campo con la aplicación de una encuesta estructurada a veintitrés agricultores, de fincas que tuvieran como requisito ser cultivadoras de cacao o estar al inicio de la fase de establecimiento. La encuesta contenía preguntas relacionadas con la tecnología local de producción, aspectos sociales como edad del agricultor, escolaridad, experiencia en el cultivo, además, información sobre cantidades producidas, destino de la producción (Martínez Reina et al., 2020). El tamaño de la muestra fue establecido por muestreo determinístico en atención a que se tenía identificada la población y en la mayoría de los casos estaban en la fase de establecimiento del cultivo de cacao en sistemas agroforestales. En total, se aplicaron veintitrés encuestas distribuidas así: Chalan 2, Colosó 4, Majagual 6, Ovejas 6, San Benito 1, San marcos 2 y Tolviejo 2. De acuerdo con la recomendación de Rodríguez Osuna (2005), quien propuso el uso de la técnica de muestreo determinístico cuando se trata de muestras pequeñas con un universo o población pequeño y se conocen características generales de esta. En este caso se tenía bien definida la población que era muy cercana a la muestra encuestada.

El agrupamiento de fincas productora de cacao en las regiones de Montes de María y La Mojana, se hizo a través del análisis multivariado con conglomerados jerárquicos, para lo cual se emplearon como variables de clasificación: edad, experiencia en el cultivo, área cultivada en cacao y rendimiento. Se conformaron grupos homogéneos de fincas que comparten la misma situación y que se diferencian o marcan distancias entre un grupo y otro, es decir, se aprecian diferencias entre los grupos y no dentro de los grupos.

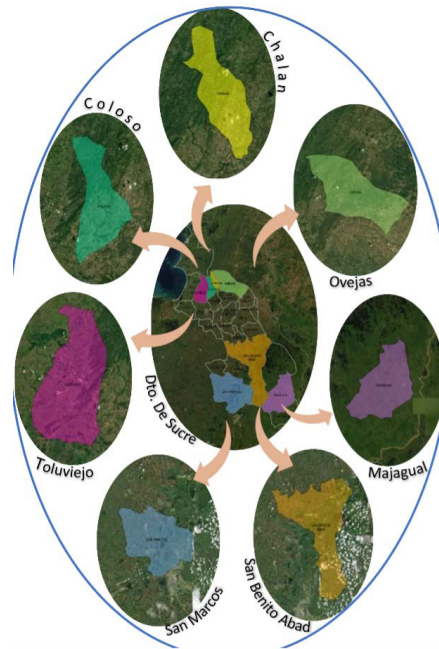


Figura 1. Marco geográfico del estudio para tipificación de fincas productoras de cacao (*Theobroma cacao* L.), para las microrregiones Montes de María y La Mojana en el departamento de Sucre, Colombia. 2019.

Figure 1. Geographical framework of the study for typifying cocoa (*Theobroma cacao* L.) farms, within the micro-regions of Montes de María and La Mojana in the department of Sucre, Colombia. 2019.

La tipificación en el caso del sistema de producción de cacao, consistió en agrupar dentro de un número de individuos, en este caso fincas que cultivan cacao (observaciones), a un grupo de agricultores que comparten las mismas características como escolaridad, nivel tecnológico, rendimientos y que se diferencian entre cada uno de los grupos, donde lo más importante es definir el índice de similitud o de distancia, con el fin de llegar a conclusiones lo más cercano a la realidad y adquieran mayor confiabilidad (de la Fuente Fernández, 2011). Esto se realizó mediante el uso del método de agrupamiento jerárquico de Ward con el uso de programa SPSS, de acuerdo con la ecuación 1.

$$S_{ij} = \frac{\sum_{h=1}^{P_1} \left(1 - \frac{X_{ih} - X_{jh}}{Rh} + a + \alpha \right)}{P_1 + (P_2 - d) + P_3} \quad (1)$$

Donde S_{ij} es el coeficiente de similaridad de Gower, P_1 es el número de variables cuantitativas continuas, P_2 es el número de variables binarias, P_3 es el número de variables cualitativas (no binarias), α es el número de coincidencias (1, 1) en las variables binarias, d es el número de coincidencias (0, 0) en las variables binarias, α es el número de coincidencias en las variables cualitativas (no binarias), Rh es el rango (o recorrido) de la h -ésima variable cuantitativa, x_{ih} es el rango de la variable cuantitativa por eso hay un rango máximo y un rango mínimo $x_{ih} - x_{ih}$ (Carrillo et al., 2011).

Como complemento del trabajo de caracterización del sistema de producción de cacao, se hizo la interpretación económica de la tecnología local de producción, con información obtenida por el método del consenso (Molina, 2016), además, se calcularon los indicadores de retorno (Krugman & Wells, 2006). Los parámetros y formalización de los cálculos de los retornos a la inversión se muestran en el Cuadro 1 (Martínez Reina et al., 2020).

Cuadro 1. Parámetros para el cálculo de los costos de producción e indicadores de retorno, en el sistema de producción de cacao (*Theobroma cacao* L.), en la subregión de Montes de María, Colombia. 2019.

Table 1. Parameters for the calculating of production costs and return indicators, in the cocoa (*Theobroma cacao* L.) production system in the Montes de María subregion, Colombia. 2019.

Ecuación	Donde
$\sum_{Cd=0}^n Cd = Cd1 + Cd2 + Cd3 + \dots + Cdn$	Cd: costos directos; Cd1: semillas; Cd2: agroquímicos; Cd3: jornales, etc.
$\sum_{Ci=0}^n Ci = Ci1 + Ci2 + Ci3 + \dots + Cin$	Ci: costos indirectos; Ci1: alquiler del terreno; Ci2: costos financieros; Ci3: otros, etc.
$CP = Cd + Ci$	CP: costos de producción; Cd: costos directos; Ci: costos indirectos.
$\sum_{Rdo=0}^n Rdo = PC1 + PC2 + PC3 + \dots + PCn$	Rdo: rendimiento; PC1: producción total de kilos de cacao seco por hectárea.
$CU = \frac{CP}{Rdo}$	CU: costos unitarios; CP: costos de producción; Rdo: rendimiento en kilos de cacao seco.
$IB = Rdo * PV$	IB: ingresos brutos; Rdo: rendimiento; PV: precio de venta de la producción de los kilos de cacao seco producidos.
$IN = IB - CP$	IN: ingresos netos; IB: ingresos brutos; CP: costos de producción.
$RT = \frac{IB - Cd}{Cd} * 100$	RT: rentabilidad técnica; IB: ingreso bruto; Cd: costos directos.
$RN = \frac{IB - CP}{CP} * 100$	RN: rentabilidad neta; IB: ingreso bruto; Cd: costos de producción.
$Peq = \frac{CP}{PV}$	Peq: punto de equilibrio; Cd: costos de producción; PV: precio de venta.
$PPeq = \frac{CP}{IB} * 100$	PPeq: porcentaje del punto de equilibrio; Cd: costos de producción; IB: ingresos brutos.
$VPN = \frac{IB - CT}{(1 + i)^n}$	VPN: valor presente neto; IB: ingreso bruto; CT: costos totales; i: tasa de interés, n: número de periodos.
$TIR = \frac{(IB - CT)}{(1 + TIR)^n}$	TIR: tasa interna de retorno; IB: ingreso bruto; CT: costos totales; n: número de periodos.

Resultados

La aplicación de la técnica de análisis multivariado de agrupamiento jerárquico de Ward, permitió establecer que para el sistema de producción de cacao de la subregión de Montes de María se identificaron tres grupos con características similares entre sí muy bien definidas, a través de las variables edad, experiencia, nivel tecnológico, área cultivada y rendimientos.

El resultado de la aplicación del método de conglomerados jerárquicos se puede apreciar en la Figura 2.

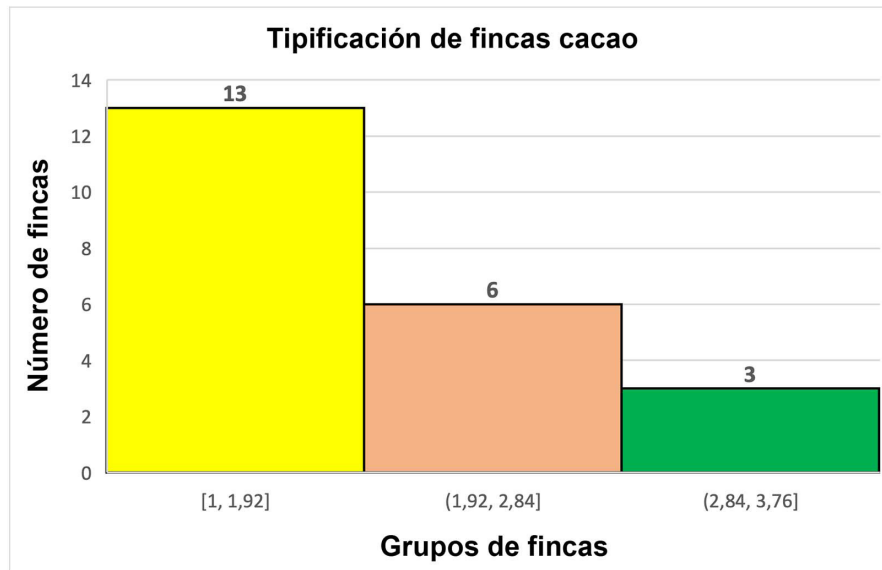


Figura 2. Gráfico agrupamientos jerárquicos fincas de agricultores de cacao (*Theobroma cacao* L.), para las microrregiones Montes de María y La Mojana en el departamento de Sucre. 2019.

Figure 2. Hierarchical clustering plot of cocoa (*Theobroma cacao* L.) farmers' farms within the micro-regions of Montes de María and La Mojana in the department of Sucre. 2019.

El grupo 1 (G1) estuvo conformado por agricultores con unidades productivas que sembraban en promedio un área de 1,16 ha y correspondieron al 59 % de la muestra encuestada. Estuvieron localizados en los municipios de Ovejas, Colosó, Chalán, San Benito, San Marcos y Toluviéjo.

El grupo 2 (G2) estuvo conformado por agricultores con unidades productivas que sembraban en promedio un área de 1,10 ha y participaban con el 27 % de la muestra encuestada. Se localizaron en los municipios de Colosó, Majagual, Chalán, San Marcos y Toluviéjo.

El grupo 3 (G3) lo conformaron agricultores con unidades productivas que sembraban en promedio un área de 2,5 ha y correspondieron al 14 % de la muestra encuestada. Se localizaron en Majagual y Chalán (Cuadro 2).

El grupo G1 tuvo mayor número de agricultores con características similares y estuvo distribuido en toda el área de estudio. A diferencia de los grupos dos y tres, G2 y G3, no tuvieron cobertura en todos los municipios y esto permite inferir que el mayor número de agricultores estuvo en el grupo uno G1 (Cuadro 2).

Con base en las variables del Cuadro 2, los integrantes del grupo G1, fueron agricultores con bajo nivel tecnológico y rendimientos promedio de 420 kg ha⁻¹. Con una preparación de suelos en forma manual, no realizaban análisis de suelos y la semilla provenía de la misma finca. Los costos eran asumidos con recursos propios, por lo que se puede afirmar que se trata de un modelo de agricultura familiar.

Con relación al aspecto social, el nivel de escolaridad alcanzado por los productores predominante en este grupo fue la primaria completa, no se encontraron casos de agricultores con cero grado de escolaridad, no obstante, el mayor porcentaje de los entrevistados fueron del género masculino (69 %), la participación de la mujer tuvo mayor proporción con relación a los demás grupos.

Con relación al grupo G2, los rendimientos fueron más altos y superaron a los obtenidos por el G1 (491 kg ha⁻¹), se puede inferir que esto se debió a que incorporaron técnicas de producción como material de siembra comprado en vivero certificado (40 %), un 30% hacían semilleros en la propia finca para producir las planas, realizaban algunas prácticas culturales como podas, fertilización y manejo de plagas con control químico, con recomendación del

Cuadro 2. Tipificación de productores del sistema de producción de cacao (*Theobroma cacao* L.), en la subregión de Montes de María, Colombia, 2019.

Table 2. Typification of producers of the cocoa (*Theobroma cacao* L.) production system within the Montes de María subregion, Colombia, 2019.

I. Aspectos socioeconómicos					
I. 1. Características del productor		E	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
Género		%	Masculino (69) Femenino (31)	Masculino (83) Femenino (17)	Masculino (67) Femenino (33)
Edad (años)		\bar{X}	50	64	52
Nivel educativo		%	Primaria (85) Secundaria (15) Profesional (0) Ninguno (0)	Primaria (66) Secundaria (34) Profesional (0) Ninguno (0) Técnico (0)	Primaria (0) Secundaria (66) Profesional (34) Ninguno (0) Posgrado (0)
Experiencia en el cultivo (años)		\bar{X}	9,6	6,3	6
I. 2. Entorno social					
Localización	Municipio	%	Ovejas (7,76) Colosó (23) Majagual (23) Chalán (23) San Benito (7,7) San Marcos (7,7) Toluviejo (7,7)	Colosó (16,6) Majagual (16,6) Chalán (33,3) San Marcos (16,6) Toluviejo 16,6)	Majagual (33,3) Chalán (66,7)
I. 3. Entorno técnico					
Técnico	Área en cacao	ha	1,16	1,10	2,5
	Rendimiento	t/ha	420	491	550

E: estadístico; %: porcentaje; \bar{X} : media. / E: statistic; %: percentage; \bar{X} : mean.

técnico. Compraban algunos insumos como insecticidas y fertilizantes y, en una mayor proporción que en el caso de G1, incurrieron en gastos por compra de estos. El nivel de escolaridad se diferencia del G1 porque los agricultores con estudios de secundaria, correspondían en mayor proporción (34 %). Además, no hubo agricultores con cero nivel de escolaridad.

El grupo tres (G3), se caracterizó por presentar mayor área en la unidad productiva en cacao, con 2,5 hectáreas en promedio y los rendimientos también fueron mayores con 550 kg ha⁻¹, esta diferencia se explica por la incorporación de técnicas de manejo como el material de siembra, que un 60 % lo adquiría de un vivero certificado, realizaban podas, ploteo y fertilización, invertían dinero en el cultivo que lo financiaban con recursos propios. En el nivel de escolaridad, predominaba la secundaria completa y un 34 % indicaron tener estudios profesionales. Esto permite inferir que el nivel educativo explica la diferencia en cuanto a la eficiencia técnica del cultivo reflejada en mayores rendimientos.

El análisis integral de los tres grupos permite inferir que la producción se hace en forma convencional con nivel tecnológico de medio a bajo, con bajos rendimientos. Los grupos G2 y G3 combinaron tecnología convencional con opciones tecnológicas como material de siembra y manejo del cultivo, este grupo estaba localizado en cinco municipios y un tercer grupo conformado por dos municipios (Majagual y Chalán), donde había mayor uso de técnicas y por tanto, los rendimientos eran mayores, sin embargo, es un grupo muy reducido.

Como complemento del análisis, se realizó el levantamiento de patrones de costos de producción de cacao para la región de los Montes de María. Como se trata de un cultivo perenne, se debe realizar un patrón de costos para establecimiento del cultivo que tiene lugar en un año y otro para los costos de mantenimiento que tienen lugar en los años posteriores para todo el horizonte del cultivo que son veinte años. Los valores corresponden al promedio de toda la región por presentar bajo coeficiente de variación, situación que fue corroborada.

La información de los costos de producción para una hectárea de cacao en la subregión de los Montes de María se presentan en el Cuadro 3, se aprecia que costos del establecimiento del sistema de producción de cacao fueron mayores que el costo del mantenimiento, lo cual se explica por el hecho que el establecimiento se hacía una vez para toda la vida del proyecto, en tanto que en el mantenimiento no se incurría en todas las actividades y por eso, su valor fue más bajo, en la medida que el cacao estabilice su producción permite recuperar los costos del

Cuadro 3. Costos de producción y retornos económicos de una hectárea cultivada con cacao (*Theobroma cacao* L.). Montes de María, Colombia. 2020.

Table 3. Production costs and economic returns of one hectare cultivated with cocoa (*Theobroma cacao* L.). Montes de María, Colombia. 2020.

Indicador	Promedio Valor \$COP.	Valor* dólares \$
Costos establecimiento	5 983 864	1298
Costos mantenimiento	763 653	166
Ingreso por cacao \$ ha ⁻¹	1 350 000	293
Ingresos por plátano \$ ha ⁻¹	2 970 000	644,4
Total, ingresos sistema \$ ha ⁻¹	4 320 000	937
VPN	19 023 440	19 023 440
TIR	24	24
CAE	670 211,86	145,41

*Tasa representativa del mercado (TRM) 4609 COP. Octubre 12 de 2022. COP.: pesos colombianos. \$: dólares / *Representative market rate (TRM) 4,609 COP. October 12, 2022. COP.: Colombian pesos. \$: dollars.

establecimiento y los de mantenimiento.

Con relación a los ingresos, estos tienen lugar por dos fuentes, la primera es la producción de plátano, el cual actúa como sombrío transitorio y forma parte de los costos de establecimiento y la cosecha ocurre a los nueve meses después de sembrado, que se calcula que al año produce US\$ 645,37 dólares, los cuales solventan los costos mientras el cacao empieza a producir. Para un año donde hay producción de los dos cultivos se estima un ingreso total de US\$ 937 dólares por hectárea. Con la producción de los dos cultivos y el ingreso que generan permiten recuperar los costos y por esta razón, son atractivos para el agricultor con la posibilidad de generar ingresos que superan a los costos con una tasa de retorno del 24 % superior al costo de oportunidad del capital y un costo anual por año de US\$ 145,41, muy inferior al ingreso anual, lo que significa que el proyecto es una alternativa viable de inversión.

Discusión

Este estudio de la caracterización del sistema de producción de cacao para las regiones de Montes de María y La Mojana en el departamento de Sucre, permitió definir tres grupos que comparten características entre sí. Estos resultados fueron similares a los reportados en el trabajo de Anzules Toala et al. (2018), para Ecuador, quienes identificaron cuatro grupos de agricultores con fincas de características similares. Entre las similitudes encontradas con este trabajo, está lo relacionado con la variable género, donde el porcentaje de hombres fue de 78 %, la edad de los agricultores fue menor para el caso de Ecuador, con un 30 % menores de cuarenta años y un 25 % mayores de sesenta años. En el caso de la subregión de Montes de María, el promedio de edad fue de 55 años. Para la variable escolaridad en el trabajo de Anzules Toala et al. (2018), el 16 % tenían primaria completa, el 60 % con secundaria, el 14 % nivel técnico superior, el 1 % con un nivel superior y el 9 % no tenía ningún grado de instrucción. Se aprecia que en todas las regiones siempre persiste un número de agricultores sin ningún grado de instrucción, lo cual fue muy marcado para la subregiones de Montes de María y La Mojana.

En el Ecuador, los ingresos por venta de cacao estuvieron por debajo del salario básico, lo que no le permite al agricultor vivir solo de este cultivo y deben realizar otras actividades como la cría de animales (Anzules Toala et al., 2018), como lo reportaron también Tuesta-Hidalgo et al. (2014). También ocurrió en la subregiones de Montes de María y La Mojana, donde en algunas unidades productivas la producción es joven y aún no llega a los rendimientos óptimos y por eso, los productores deben acudir a otras fuentes de ingreso en la misma finca. En el caso de la subregiones de Montes de María y La Mojana, los mayores ingresos los presentó el G3 como consecuencia de los mayores rendimientos, con un valor de \$ 398,72 dólares por hectárea, mayor en 5,23 % con relación al G1 y en 0,63 % con relación al G3, lo cual indica las diferencias de los ingresos entre los grupos, debido a las diferencias de los rendimientos.

Los resultados del presente estudio en la definición de grupos homogéneos de productores son comparables con los de Tuesta-Hidalgo et al. (2014), los cuales a partir de una muestra 77 productores también encontraron un grupo que reunió el 68 % de las fincas de la subcuenca media del río Huayabamba en San Martín, Perú, mientras que el grupo II solo reunió al 13 % de las fincas y un tercer grupo de fincas que tuvo el 19 %. Los rendimientos fueron menores en el grupo uno al igual que ocurrió en este estudio. Estudios realizados para el municipio de Tumaco en Colombia, demostraron el bajo nivel tecnológico que usan los agricultores en el cultivo del cacao, la edad de los agricultores fue de cincuenta años (Ballesteros-Possú et al., 2021), muy similar a lo encontrado en la subregión de Montes de María y La Mojana, casos similares reportaron Nicodeme et al. (2017), en Camerún, con una edad promedio de 53 años y autores como Bertrand Yakan et al. (2020), encontraron edades de agricultores de cacao de sesenta años. Para la Región de Tumaco, Colombia, la edad promedio de los agricultores fue de cincuenta años (Ballesteros-Possú et al., 2021), lo que permite inferir que los jóvenes no quieren continuar con la agricultura, porque no tienen incentivos para quedarse en el campo, lo cual es una amenaza para la agricultura y la producción de alimentos en general.

Con relación a los rendimientos, se aprecia que existieron diferencias entre los tres grupos de agricultores definidos para la subregión de los Montes de María, donde en promedio fueron 487 kg, que se equipara con el promedio nacional. Estudios como el de Ballesteros-Possú et al. (2021), para Tumaco, presentaron un rendimiento de 460 kg ha⁻¹, mientras que Nicodeme et al. (2017), para Camerún, reportó 643,275 kg ha⁻¹, superiores a los del promedio de Colombia y a los de la Subregión de Montes de María.

El área dedicada al cultivo del cacao es una variable que se usa para agrupar fincas de agricultores, en el caso del estudio de la subregión de Montes de María el tamaño promedio fue de 1,59 ha y las del grupo 1 fueron de 1,16, las más pequeñas, al comparar los tamaños de las unidades productivas con estudios como el de Ballesteros-Possú et al. (2021), quienes reportaron tamaños similares.

Con relación a la experiencia en el cultivo para la microrregión de Montes de María, el número de años fue inferior a diez, mucho menor que lo reportado por Bertrand Yakan et al. (2020). Se puede apreciar como la experiencia en el cultivo para las subregiones de Montes de María y La Mojana, fue menor y por tanto, la producción fue muy baja, ya que los árboles no han alcanzado su plena madurez para una producción óptima.

Al comparar a nivel metodológico en las fuentes consultadas, se aprecia un común denominador que es el uso de la técnica de conglomerados jerárquicos, donde la tipificación se hace con variables como nivel tecnológico, edad, área de la finca y rendimientos, lo cual difiere del trabajo de Sánchez y Suárez (2014), que solo consideraron el tamaño de la finca, sin embargo, le permite conformar grupos homogéneos.

Las diferencias entre los grupos de agricultores, las cuales son explicadas por el nivel de escolaridad y el uso de tecnologías que ponen al grupo G3 en mayor ventaja con relación a los rendimientos, permiten inferir que se deben intensificar las actividades de extensión para incorporar las tecnologías generadas por las instituciones, para mejorar los rendimientos y disminuir las brechas entre los tres grupos de agricultores que generó el estudio.

Conclusiones

En el mismo sistema de producción y en la misma microrregión, hubo tres grupos de agricultores donde el grupo G3 fue el que presentó mayores rendimientos, lo que se explica por la incorporación de tecnologías diferentes a la convencional como por ejemplo, la obtención de material de siembra de vivero certificado y prácticas como fertilización y manejo general del cultivo.

Los análisis de los tres grupos de agricultores mostraron que con los rendimientos obtenidos se pueden cubrir los costos de producción y hacer del cacao un sistema de producción rentable, no obstante, el G3 presentó los mejores rendimientos por las razones ya expuestas.

Basado en la situación generalizada, en la que un gran grupo de agricultores presentó los rendimientos más bajos, aunque superiores al promedio nacional, se concluye que es prioritario mejorar el manejo técnico en todos los aspectos del cultivo de cacao, a través de programas encaminados a intensificar actividades de extensión para incorporar las tecnologías generadas por las instituciones y hacer acompañamiento a los productores para mejorar sus indicadores tanto técnicos como económicos.

Se hizo la tipificación de fincas productoras a través del uso de técnicas de análisis multivariado para generar información básica que pueda ser utilizada en la planificación de futuras investigaciones o de producción del cultivo en esta región, que por tradición ha sido escenario del conflicto armado; este estudio representa el primer trabajo de este tipo en la región.

Agradecimientos

Los autores expresan su agradecimiento a los productores de cacao de la subregión de Montes de María por su paciencia y su tiempo en el suministro de la información. Al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR) (C06974) Sistema general de regalías (SGR) por la financiación del proyecto “Validación de tecnologías en rehabilitación adaptación y validación de modelos agroforestales con cacaos especiales”. A la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA), por su apoyo en la gestión logística durante la vida del proyecto.

Referencias

- Anzules Toala, V., Borjas Ventura, R., Castro Cepero, V., & Julca Otiniano, A. (2018). Caracterización y tipificación de fincas productoras *Theobroma cacao* L. Santo Domingo de Los Tsáchilas, Ecuador. *Revista Bosques Latitud Cero*, 8(2), 39–50. <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/bosques/article/view/493/388>
- Ballesteros-Possú, W., Navia, J. F., & Solarte-Guerrero, J. -G. (2021). Socio-economic characterization of the traditional cacao agroforestry system (*Theobroma cacao* L.). *Revista de Ciencias Agrícolas*, 38(2), 17–35. <https://doi.org/10.22267/rcia.213802.156>
- Batista, L. (2009). *Guía técnica. El cultivo de cacao*. Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal.
- Bertrand Yakan, H., Eugene, E., & Yenwo Nonzienwo, V. (2020). Impact of personal characteristics of farmers on cocoa yields: Case of Centre Region, Mbangassina municipality, Cameroon. *Pelita Perkebunan*, 36(2), 190–202. <https://doi.org/10.22302/iccri.jur.pelitaperkebunan.v36i2.441>
- Carrillo, B., Moreira, V. H., & González, J. (2011). Caracterización y tipificación de sistemas productivos de leche en la zona centro-sur de Chile: un análisis multivariable. *Idesia*, 29(1), 71–81. <https://revistas.uta.cl/pdf/878/art10.pdf>
- Correa-Álvarez, E. M., Martínez-Reina, A. M., Orozco-Guerrero, A. R., Silva-Acosta, G. E., Tordecilla-Zumaqué, L., Rodríguez-Pinto, M. del V., Grandett-Martínez, L. M., Cordero-Cordero, C. C., & Romero-Ferrer, J. L. (2020). Characterization of eggplant producers in the Caribbean region of Colombia: socio-economic aspects and local production technology. *Agronomía Colombiana*, 38(1), 120–132. <https://doi.org/10.15446/agron.colomb.v38n1.80706>
- de la Fuente Fernández, S. (2011). *Análisis conglomerados*. Universidad Autónoma de Madrid. <https://bit.ly/3nbWzdH>
- International Cocoa Organization. (2022, February 28). *Production of cocoa beans (thousand tonnes)*. https://www.icco.org/wp-content/uploads/Production_QBCS-XLVIII-No.-1.pdf
- Krugman, P., & Wells, R. (2006). *Introducción a la economía. Microeconomía*. Reverté D. L.
- Martínez Reina, A. M., Tordecilla Zumaqué, L., Grandett Martínez, L. M., Rodríguez Pinto, M. del V., Cordero Cordero, C. C., & Tofiño Rivera, A. P. (2020). Frijol caupí (*Vigna unguiculata* L. Walp): Perspectiva socioeconómica y tecnológica en el Caribe colombiano. *Ciencia y Agricultura*, 17(2), 12–22. <https://doi.org/10.19053/01228420.v17.n2.2020.10644>
- Molina, N. A. (2016). *Análisis de costos y rentabilidad en la producción frutícola del norte argentino: Casos de frutas tropicales* (Serie técnica no. 58). EEA Bella Vista, INTA. <https://repositorio.inta.gob.ar/handle/20.500.12123/652>
- Nicodeme, T. G., Suqun, & Ngoe Bosambe, M. (2017). The economic analysis of resource used efficiency for cocoa production in Cameroon: The case study of Lekie Division. *American Journal of Rural Development*, 5(5), 123–137. <https://doi.org/10.12691/ajrd-5-5-2>
- Niether, W., Jacobi, J., Blaser, W. J., Andres, C., & Armengot, L. (2020). Cocoa agroforestry systems versus monocultures: a multi-dimensional meta-analysis. *Environmental Research Letters*, 15(10), Article 104085. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/abb053>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2022). *FAOSTAT. Cultivos y productos de ganadería*. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>
- Páez Paredes, L., & Espinosa Chauvin, F. (2015). *Ecuador tierra del cacao*. Trama Ediciones. https://libroecuador.com/admin/paginas_interiores/choco%20peq.pdf

- Ramírez Montañez, J., Valero Córdoba, G., & Martínez Higuera, P. (2019). Oportunidades de las minicadenas productivas del sector cacao de Santander frente al posconflicto colombiano. *Económicas CUC*, 40(2), 153–182. <https://doi.org/10.17981/econuc.40.2.2019.10>
- Red de Información y Comunicación del Sector Agropecuario Colombiano. (2021). *Reporte: área, producción y rendimiento nacional por cultivo*. <https://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/home.aspx?cod=1>
- Rodríguez Osuna, J. (2005). *Métodos de muestreos, casos prácticos*. Centro de Investigaciones Sociológicas.
- Salazar-Díaz, R. (2012). Caracterización de sistemas agroecológicos para el establecimiento comercial de cacao orgánico (*Theobroma cacao*) en Talamanca. *Revista Tecnología en Marcha*, 25(5), 45–54. <https://doi.org/10.18845/tm.v25i5.473>
- Sánchez, D. M., & Suárez, J. C. (2014). Caracterización de fincas con arreglos agroforestales de cacao en el Bajo Caguán, departamento del Caquetá, Colombia. En J. C. Suárez Salazar (Ed.), *Manejo de arreglos agroforestales de cacao en la Amazonia Colombiana* (p. 111). Universidad de la Amazonia.
- Tuesta Hidalgo, O., Julca Otiniano, A., Borjas Ventura, R., Rodríguez Quispe, P., & Santistevan Méndez, M. (2014). Tipología de fincas cacaoeras en la subcuenca media del río Huayabamba, distrito de Huicungo (San Martín, Perú). *Ecología Aplicada*, 13(2), 71–78. <https://doi.org/10.21704/rea.v13i1-2.457>
- Vera Chang, J., Álvarez Escaleras, M., & Ibáñez Astaburuaga, A. (2021). Sistema de producción de la almendra y del cacao: Una caracterización necesaria. *Revista De Ciencias Sociales*, 27(Esp. 3), 372–390. <https://doi.org/10.31876/rcs.v27i.36525>