

Estudios Sociales

Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional

Volumen 34, Número 63. Enero – Junio 2024

Revista Electrónica. ISSN: 2395-9169



Factores socioeconómicos que afectan
el rendimiento del cacao, en el norte centro, Nicaragua

Socioeconomic factors affecting
cocoa yield, in the North-Center, Nicaragua

DOI: <https://doi.org/10.24836/es.v34i63.1385>
e241385

Marlon Alberto Castillo*

<https://orcid.org/0000-0002-3049-9784>

José de Jesús Brambila-Paz*

<https://orcid.org/0000-0001-7640-8203>

Roberto Carlos García-Sánchez*

<https://orcid.org/0000-0003-3858-7081>

José Miguel Omaña-Silvestre*

<https://orcid.org/0000-0002-5356-549X>

Adrián González-Estrada**

<https://orcid.org/0000-0003-1585-6736>

Martín Alfredo Legarreta-González***

<https://orcid.org/0000-0001-6134-0218>

Fecha de recepción: 06 de junio de 2023.

Fecha de aceptación: 06 de marzo de 2024.

**Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, México

**Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias

***University of Makeni y Universidad Tecnológica de la Tarahumara

Autor para correspondencia: Marlon Alberto Castillo.

Km. 36.5. México 136 5, Montecillo, 56230 Montecillo, México.

Dirección electrónica: castillo.marlon@colpos.mx

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C.
Hermosillo, Sonora, México.



Resumen / Abstract

Objetivo: Determinar e identificar los factores socioeconómicos que afectan el rendimiento del cultivo del cacao (*Theobroma cacao* L.), en Nicaragua. Esta investigación contribuirá a proveer información, específica para el diseño de proyectos de cooperación y para la investigación enfocada en las necesidades y la realidad de los pequeños productores cacaoteros. **Metodología:** Se realizó un análisis de correspondencia múltiple (ACM) y una regresión logística multinomial (RLM). Se utilizaron 28 variables sociales y económicas. Se realizó una encuesta en el 2018, en 23 localidades ubicadas en los municipios de Rancho Grande, Río Blanco y Matiguás. De un total de 923 fincas se obtuvo una muestra de 140. **Resultados:** Los resultados del ACM indican que las variables correlacionadas de mayor impacto fueron el cambio en el rendimiento y el apoyo recibido por los productores. La disminución de los rendimientos se da tanto por la falta de apoyo y también por el apoyo formal, representado principalmente por el acceso a crédito. El incremento en los rendimientos se presenta, cuando se accede a apoyo informal. **Limitaciones:** La investigación muestra que la producción de cacao en el área de estudio es afectada de acuerdo con el tipo de apoyo recibido. **Conclusiones:** El rendimiento del cacao cambia según el apoyo recibido.

Palabras clave: desarrollo regional; análisis de correspondencia múltiple; regresión logística multinomial; apoyo informal; crédito; pequeños productores.

Objective: To determine the socioeconomic factors that affect the yield of the cocoa crop (*Theobroma cacao* L.) in Nicaragua. This research will contribute to provide information, precise and necessary to the design of projects and research focused to the needs and reality of cocoa crops smolholders. **Methodology:** A multiple correspondence analysis (MCA) and multinomial logistic regression (MLR) were performed. 28 social and economic variables were used. A survey in 2018 with a sample of 140 farms, from a universe of 923, was conducted, 23 communities located in the municipalities of Rancho Grande, Río Blanco and Matiguás in the North center of Nicaragua **Results:** The MCA results indicate that the correlated variables with the greatest impact were the change in yield and the support received by the producers. The decrease in yields is due to the lack of support, but also to formal support, represented mainly as a access to credit, the increase in yields occurs when informal support is received. **Limitations:** The research shows that cocoa production in the área of study is affected according to the type of support received. **Conclusions:** The yield of cocoa changes according to the support received.

Key words: regional development; multiple correspondence analysis; multinomial logistic regression; formal support; credit; needs; Smallholder farmers.



Introducción

El cultivo del cacao (*Theobroma cacao* L.) es originario de la zona que abarca desde la selva tropical de la cuenca amazónica hasta el sur de México. Existen tres tipos de cacao: criollo, forastero y trinitario. El tipo forastero es el más común, aunque el tipo criollo es altamente valorado por la calidad del grano y el tipo trinitario, es un cacao híbrido entre forastero y criollo (Aragón et al. 2012). El continente africano es el mayor productor de cacao, se concentra el 77.4% de la producción mundial, luego el continente americano con el 17.8% y finalmente Oceanía con el 4.8% (ICCO, 2022). Se estima que el 80% de la producción mundial proviene aproximadamente de ocho millones de pequeños productores, con fincas que oscilan entre las 0.25 a 5 ha, con rendimientos anuales, de 300 a 600 kg.ha⁻¹ en África y América y 500 a 700 kg.ha⁻¹, para Asia (Vaast y Somarriba, 2014).

El cacao en Nicaragua es uno de los cultivos más importantes, en las políticas nacionales de producción agrícola del país por su alta demanda y el potencial de este en el mercado mundial (Aragon et al., 2012). La demanda mundial de cacao sigue en aumento, de esta manera, un crecimiento en la demanda del tres por ciento en el consumo, significaría un incremento en la producción de 1.8 millones de toneladas para el 2025 (Blommer, 2011)

El último reporte del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura IICA (2019) indica que, en Nicaragua, se encuentran establecidas 19,120 hectáreas de cacao, de estas 13,700 hectáreas están en producción. El sector está conformado en su mayoría por pequeños productores 74% localizados en áreas de difícil acceso y con fincas de una hectárea en promedio (Orozco-Aguilar, Deheuvels y Somarriba, 2015)

La región norte-centro de Nicaragua, presenta características socioeconómicas no muy diferentes que el resto del país dedicado a la producción cacaotera. Esos factores socioeconómicos son de gran relevancia al momento de considerar la eficiencia técnica de la producción del este cultivo (Castillo, Legarreta, Olivas-Garcia, Garcia-Fernandez, 2020). La producción del cultivo, en esta zona, es importante, representa Matiguás y Rio blanco el 14% y Rancho Grande, Waslala y La Dalia el 58% de la producción nacional (Mejía y Prado, 2012).

Uno de los problemas que enfrenta el cultivo del cacao en el país y el resto del mundo, es que este está en manos de pequeños productores, con poco acceso a crédito, falta de apoyo institucional, vulnerabilidad al cambio climático. El retorno es casi ínfimo, de cien mil millones de dólares generado por la industria de chocolate los agricultores solo recibieron el 6% (El Economista, 2019). En Nicaragua, las unidades familiares cacaoteras poseen núcleos con promedios de 5.32 miembros en el hogar, con bajo nivel de escolaridad, donde el 41% terminó la primaria y el 8% accedió a crédito (Castillo et al., 2020).

El cacao es sembrado en monocultivo; esto es una desventaja, tomado en cuenta que este puede ser cultivado en asocio con otras especies vegetales como café, plátano, frutales maderables, generando tanto sombra al cacao, pero también le permiten al agricultor tener otras alternativas de ingreso (Büchert, 2008). El aporte económico de frutales en asocio representa un aporte económico significativo en la unidad familiar (Sáenz, 2012).

A pesar de los problemas arriba descritos, la producción cacaotera en Nicaragua sigue siendo una actividad que genera divisas en el país (Castillo et al., 2020). En el 2015, Nicaragua exportó el 83%, del total del comercio internacional del cacao de la región Centroamérica (Tapia, 2016). Considerando tanto los problemas que enfrentan y la importancia del cultivo de cacao en el país se realizó una investigación, con el objetivo de identificar las variables socioeconómicas que afectan el rendimiento de este rubro.



Materiales y métodos

Ubicación

La investigación se llevó a cabo en los municipios de Rancho Grande, Matiguás y Río Blanco, localizados en el norte-centro de Nicaragua (Figura 1).

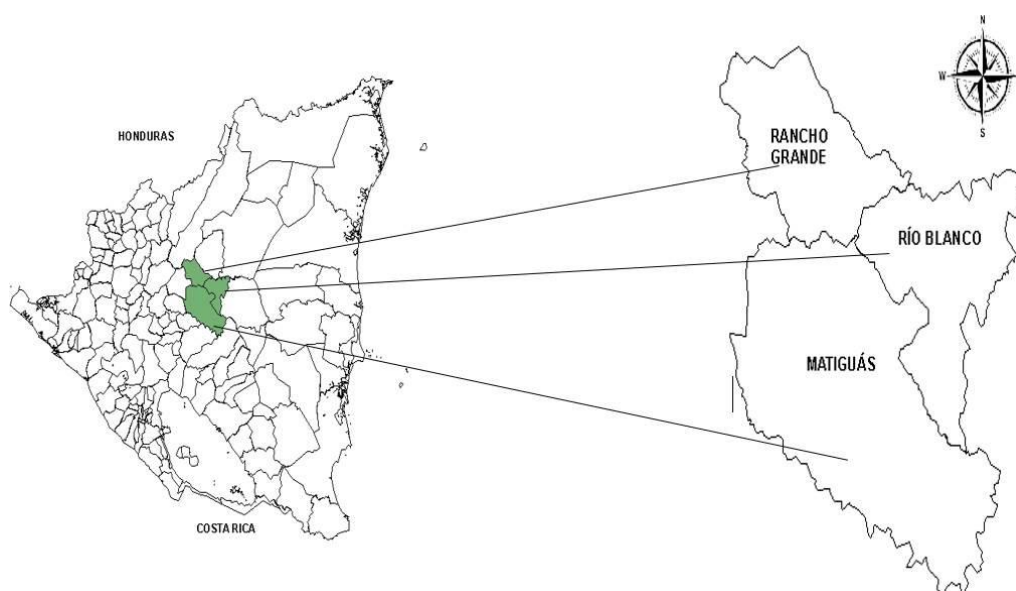


Figura 1. Área de investigación.

Fuente: elaboración propia

Rancho Grande

Es un municipio de Matagalpa con una superficie de 598.2 km²; se encuentra ubicado sobre las coordenadas 13° 14' de latitud norte y 85° 33' de longitud Oeste. En este municipio se recolectó información de 15 comunidades: Achiote Central, Achiote Arriba, Buenos Aires, Carpa 2, Carpa 3, Colonia 1, Colonia 2, Cuyuca, El Comején, El Cortijo, El Rosario, La Nueva, San Francisco, Caño Blanco y El Cacao.

Matiguás

Es un municipio ubicado en el departamento de Matagalpa, con una superficie de 1532 km² y se halla ubicado en las coordenadas a 85° 27' de longitud oeste y 12° 50' de latitud norte. En este municipio se colectó información de tres comunidades: La Patriota, El Corozo y El Congo.

Río Blanco

Es un municipio ubicado en el departamento de Matagalpa, con una superficie de 652.5 km², este se encuentra en las coordenadas 85° 13' longitud oeste, 12° 55' latitud norte. En este municipio se recolectó información de cinco comunidades: Manceras, El Guabo, Cuatro Esquinas, San Pedro de Wanawana y El Anzuelo.

Población objeto de estudio

Los productores involucrados en este estudio son miembros de las cooperativas La Campesina y Ríos de Agua Viva, que forman parte del programa 2017-2021 *Abastecimiento Sostenible de Alimentos a las Ciudades*, ejecutado por Rikolto Internacional VECO. Participaron 375 productores de la Cooperativa Cacaotera La Campesina R. L., con sede en el municipio de Matiguás y 548 de la Cooperativa de Servicios Múltiples Ríos de Agua Viva, ubicada en el municipio de Rancho Grande.

Muestreo

Se utilizó el muestreo aleatorio, como método probabilístico para la obtención de información tanto cualitativa como cuantitativa; se aplicó un diseño completamente al azar para una proporción, haciendo, el cálculo del tamaño de la muestra, con una función propia, realizada en el *software* R estudio (R Core Team, 2019), a partir de la siguiente fórmula:



$$n = \frac{p \times q \times N \times z^2}{((N - 1) \times B^2) + \left(z_{1-\frac{\alpha}{2}} \times p \times q\right)}$$

Donde

n = Tamaño de muestra (140).

p = Probabilidad de que los elementos presenten la característica (0.5).

q = Probabilidad de que los elementos no presenten la característica (0.5).

N = Número de elementos en la población donde se va a muestrear (923).

B = Sesgo permitido (0.10).

z = Valor que depende del alfa o probabilidad de cometer error tipo I (0.05).

El formulario de la encuesta se creó en Kobotoolbox (Pham et al., 2018). La encuesta se realizó en el año 2018, proceso que estuvo a cargo de 13 encuestadores apoyados por el investigador y coordinados por la agencia de cooperación Rikolto internacional. Se relevó o colectó la información en el territorio; posteriormente se descargó en la base de datos en el programa Excel y el análisis se hizo en R studio.

Metodología

Se realizó un análisis multivariado utilizando el Análisis de Correspondencia Múltiple (ACM) como técnica y también se aplicó una Regresión Logística Multinomial (RLM). Los análisis estadísticos se llevaron a cabo con R 4.1.2 (R Core Team, 2022). El Análisis de Correspondencia Múltiple se realizó con los paquetes FactoMineR (Lê et al., 2008) y factoextra (Kassambara y Mundt, 2020), la Regresión Logística multinomial con el paquete nnet (Bergmeir y Benítez, 2012) y la Figura 2 con el paquete ggplot2 (Whickam, 2016).

Análisis de Correspondencia Múltiple

El ACM es una herramienta utilizada en investigaciones de comportamiento y ciencias sociales y tiene como objetivo determinar la relación entre dos más variables categóricas (Kamalja y Khangar, 2017). Análisis de Correspondencias Múltiples

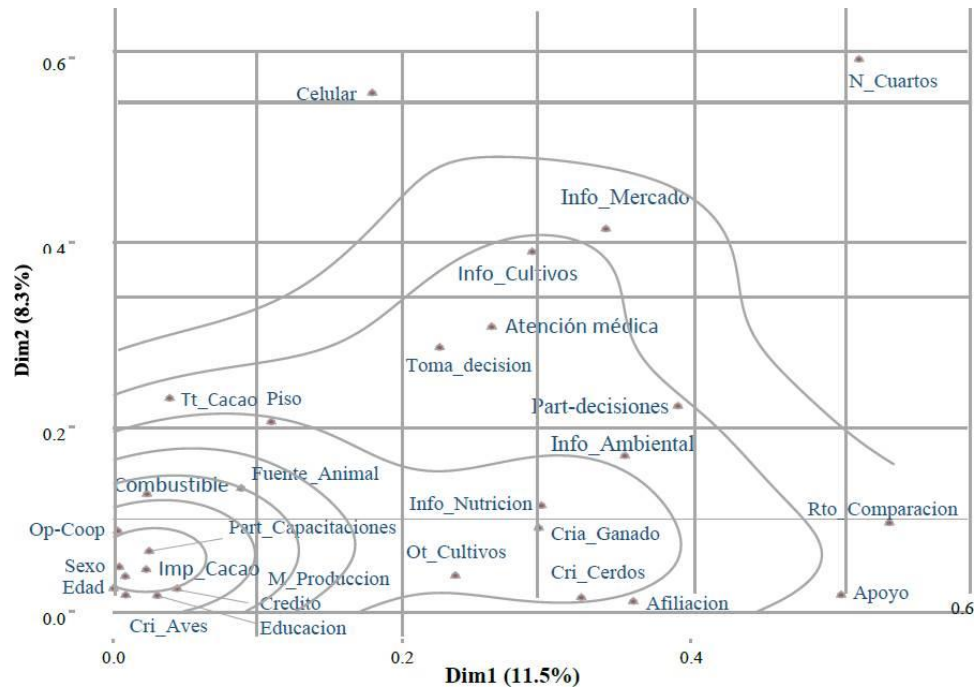


Figura 2. Correlación entre variables sociales y económicas.
Fuente: elaboración propia obtenida de Rstudio.

(ACM), el cual es una técnica de interdependencia entre variables predominantemente categóricas que tiene por finalidad la reducción de dimensiones mediante la elaboración de mapas perceptuales (Tapasco Alzate y Giraldo García, 2016). El ACM es particularmente relevante y de mucha utilidad cuando existen muchas variables cualitativas colectadas (Salvatore, Natalia y Giulia, 2019). Asimismo, el ACM compara individuos a través de las modalidades de las variables que los identifican en el estudio. Un grupo de individuos que es similar si asumen aproximadamente las mismas variables. La asociación entre variables se presenta porque son casi los mismos individuos quienes asumen las mismas modalidades de diferentes variables. Es una representación gráfica de la asociación entre variables categóricas dos a dos. El ACM es una descomposición de la nube de puntos de la varianza o inercia total del espacio de individuos (filas) o del espacio de las modalidades (columnas), en ciertas direcciones ortogonales, de tal forma que, en cada dirección, se maximice la inercia explicada. Esto permite realizar una discriminación de variables, ya que la influencia de cada variable está dada por su



varianza, por lo que, las modalidades situadas a mayor distancia tienen la mayor inercia, luego son las más influyentes. Esta reducción de variables permite interpretar la variación presente en los resultados, con el menor número de variables, detectando, igualmente, las que se encuentran correlacionadas (Díaz y Morales, 2012).

En esta investigación se utilizó un total 28 variables socioeconómicas, por lo tanto se determinó el uso del ACM, que permitió identificar las variables que más afectan el rendimiento del cacao. El primer paso para el análisis, fue agrupar las variables en diez dimensiones como una medida de discriminación de la información, posteriormente se seleccionaron las dos primeras dimensiones, de acuerdo a los sugerido por investigadores que utilizan esta herramienta de análisis, debido a que los mapas perceptuales con más dimensiones complejizan el análisis y son más difícil de interpretar (Morales Jacob, 2004). La presente investigación proviene de la información obtenida de la encuesta realizada por Rikolto (agencia internacional de cooperación de Bélgica). En la aplicación participó el investigador y 13 encuestadores, por lo que la selección de variables no fue aspecto a considerar. Sin embargo, identificar una metodología adecuada para el análisis fue de gran relevancia, tomando en cuenta la cantidad de variables.

Las variables socioeconómicas consideradas en este estudio fueron: edad, género, nivel de escolaridad, acceso a créditos para financiar la producción en caso que lo necesite, acceso a información de mercado, acceso a información sobre los patrones climáticos, acceso a información sobre el cultivo del cacao, acceso a información sobre salud y nutrición, acceso a la atención médica, acceso a celular, números de cuartos en el hogar, principal material del piso de la residencia, combustible que utiliza en el hogar para cocinar, acceso a cualquier apoyo formal o informal, en este caso se considera formal el acceso a crédito y asesoría técnica, e informal el apoyo en la mano de obra de la familia, amigos y la comunidad en las diferentes actividades de manejo del cultivo), participación en la toma de decisiones en su organización de productores, método de producción, pertenencia a una organización de productores o cooperativa, información sobre prácticas para el manejo de cultivos o animales, a través de capacitaciones, otro cultivo que se produce en la finca, producción de animales como una fuente de ingreso adicional, crianza de ganado vacuno para obtener ingresos, crianza de aves para obtener ingresos, crianza de cerdos para obtener ingresos, importancia del cultivo de cacao para sus ingresos, comparación de rendimiento del cacao. Ver descripción de variables en Cuadros 1, 2, 3, 4, 5 y 6.

Cuadro 1. Estructura familiar y nivel de escolaridad

	Recuento	Porcentaje
Edad		
Mayor a 35 años	119	85.0
Menor o igual a 35 años	21	15.0
Género		
Masculino	113	80.7
Femenino	27	19.3
Pertenencia a una organización de productores o cooperativa		
No	21	15.0
Sí	119	85.0
Membresía		
n/a	21	15.0
La Campesina	49	35.0
Ríos de agua viva	70	50.0
Nivel de Escolaridad		
Sin diploma o Primaria incompleta	82	58.6
Certificado de Educación Primaria	44	31.4
Educación Secundaria Incompleto	6	4.3
Certificado de Educación Secundaria Completo	3	2.1
Diploma de formación profesional técnica	2	1.4
Diploma de Universidad	3	2.1

Fuente: elaboración propia obtenida de Encuesta.

Cuadro 2. Aspectos relacionados a vivienda

	Recuento	Porcentaje
Cuartos hay en el hogar para su uso (excluyendo cocina, baños, pasillos y parqueo)		
Ninguno	69	49.3
Dos cuartos	21	15.0
Tres cuartos	33	23.6
Más de tres cuartos	17	12.1
Principal material del piso de la residencia		
Barro u otros	117	83.6
Madera o ladrillo de barro	6	4.3
Cerámica o ladrillo	17	12.1
Combustible que utiliza en el hogar para cocinar		
Leña no comprada	131	93.6
Leña comprada	2	1.4
Butano, gas, kerosene, electricidad	7	5.0
Tiene en el hogar celulares		
Ninguno	93	66.4
Dos	4	2.9
Uno	14	10.0
Más de dos	29	20.7

Fuente: elaboración propia obtenida de Encuesta.

Cuadro 3. *Participación en la organización y toma de decisiones en el hogar*

	Recuento	Porcentaje
Su opinión es tomada en cuenta dentro de su organización de productores, en comparación con otros socios		
No	8	5.7
Sí	109	77.9
n/a	23	16.4
Participación en la toma de decisiones en su organización		
Ninguna participación	27	19.3
Me piden insumos, pero no se toman en cuenta	1	0.7
Me piden insumos y los toman en cuenta	18	12.9
Participa activamente en la toma de decisiones, pero mi opinión no es tomada en cuenta	32	22.9
Participa activamente en la toma de decisiones y mi opinión es tomada en cuenta	41	29.3
n/a	21	15.0
Otras funciones o tareas dentro de la cadena de valor, en comparación con otros productores		
No	85	60.7
Sí	55	39.3
Control y decisión sobre la utilización los ingresos provenientes del producto principal que cultivan		
La cabeza masculina del hogar	14	10.0
La cabeza masculina del hogar (y es la única cabeza de hogar)	61	43.6
La cabeza femenina del hogar (y es la única cabeza de hogar)	19	13.6
La cabeza femenina del hogar	2	1.4
La cabeza masculina y femenina del hogar juntos	44	31.4

Fuente: elaboración propia obtenida de Encuesta.

Cuadro 4. *Acceso a Información*

	Recuento	Porcentaje
Información sobre prácticas para el manejo de cultivos o animales, a través de capacitaciones		
Ningún acceso	1	0.7
Acceso limitado	21	15.0
Acceso regular	93	66.4
Acceso siempre	25	17.9
Acceso a información de mercado (precios de compradores, precios locales, precios del mercado mundial)		
Ningún acceso	12	8.6
Acceso limitado	24	17.1
Acceso regular	70	50.0
Acceso siempre	34	24.3

FACTORES SOCIOECONÓMICOS QUE AFECTAN
EL RENDIMIENTO DEL CACAO, EN EL NORTE CENTRO, NICARAGUA
CASTILLO, BRAMBILA-PAZ, GARCÍA-SÁNCHEZ, OMAÑA-SILVESTRE, GONZÁLEZ-ESTRADA, LEGARRETA-GONZÁLEZ



Acceso a información sobre los patrones climáticos		
Ningún acceso	16	11.4
Acceso limitado	33	23.6
Acceso regular	63	45.0
Acceso siempre	28	20.0
Acceso a información sobre salud y nutrición		
Acceso limitado	27	19.3
Acceso regular	89	63.6
Acceso siempre	24	17.1

Fuente: elaboración propia obtenida de Encuesta.

Cuadro 5.
Aspectos del cultivo del cacao

	Recuento	Porcentaje
Método de producción		
Monocultivo	138	98.6
Asocio	2	1.4
Importante del cultivo de cacao para sus ingresos		
Ninguno	3	2.1
Moderado	21	15.0
Mucho	116	82.9
Área en hectáreas sembrado el cacao		
De 0.35 a 1 ha	59	42
De 2 a 4 ha	45	32
Más de 4 ha	36	26
Evolución del ingreso proveniente del cacao, comparado con los años anteriores		
Igual	37	26.4
Incrementó un poco	53	37.8
Disminuyó un poco	27	19.28
Disminuyó mucho	19	13.57
Incrementó mucho	4	2.95
Acceso a créditos para financiar su producción en caso de que lo necesite		
No	12	8.6
Sí	128	91.4
Representación de la familia cuando se efectúan capacitaciones		
Mujer	29	20.7
Hombre	106	75.7
Joven	5	3.6

Fuente: elaboración propia obtenida de Encuesta



Cuadro 6.
Otros ingresos

	Recuento	Porcentaje
Proporción de ingresos del cacao		
Cacao	67	47.85
Otros cultivos	63	52.15
Otro cultivo usted produce en su finca		
Café	26	18.6
Granos básicos	29	20.7
n/a	85	60.7
Producción de animales, una fuente de ingreso adicional		
Sí	32	22.9
No	108	77.1
Crianza de ganado vacuno para obtener ingresos		
No	71	50.7
Sí	36	25.7
n/a	33	23.6
Crianza de ovejas/cabras para obtener ingresos		
No	108	77.1
n/a	32	22.9
Crianza de cerdos para obtener ingresos		
No	35	25.0
Sí	73	52.1
n/a	32	22.9
Crianza de Aves para obtener ingresos		
No	32	22.9
Sí	76	54.3
n/a	32	22.9

Fuente: elaboración propia obtenida de Encuesta.



Resultados

Regresión Logística Multinomial

El objetivo principal de utilizar RLM es para realizar predicciones y para hacer inferencia de los resultados. La regresión logística multinomial es una extensión de la regresión logística binomial. Es utilizada cuando la variable dependiente exhibe más de dos variables categóricas. Una de las ventajas de la regresión logística multinomial es que los estadísticos diagnósticos son fácilmente interpretables y el error de normalidad no es considerado (Ashok y Balasubramanian, 2014). Igual que otros procedimientos de análisis de datos, se puede realizar un análisis inicial de la información, que puede incluir una evaluación multivariada cuidadosa. Además, este análisis es novedoso ya que no considera los supuestos de normalidad, linealidad y homocedasticidad considerados en las regresiones múltiples (Starkweather y Kay-Moske, 1992).

Análisis de Correspondencia Múltiple

La dos primeras dimensiones explican conjuntamente un 19.5% de la inercia total entre variables (Cuadro 7). Para la presentación del mapa perceptual se seleccionan las dos primeras dimensiones, esto se hace con el objetivo de tener una mejor visualización de la relación entre las variables y cuales presentan mayor inercia. En la dimensión uno las variables de mayor inercia son, el número de cuartos, comparación de rendimiento y apoyo recibido por los productores, y en la dimensión dos son el número de cuartos, celular e información de mercado, respectivamente. Sin embargo, de todas las variables encontradas en las dos dimensiones; comparación de rendimiento y apoyo recibido por los productores son las que mayor correlación presentan (Figura 2). Luego de identificar las dos variables (comparación de rendimiento y apoyo que puede ser formal (apoyo del gobierno, organización de productores) e informal (familia, amigos, comunidad), se realizó una RLM.



Cuadro 7.

Medidas de discriminación del ACM

	Porcentaje de varianza	Porcentaje de varianza acumulada
dim 1	11.5	11.5
dim 2	8.3	19.5
dim 3	6.7	26.2
dim 4	6.0	32.2
dim 5	5.6	37.8
dim 6	4.5	42.3
dim 7	4.3	46.6
dim 8	3.9	50.5
dim 9	3.3	53.8
dim 10	3.2	57.0

Fuente: elaboración propia obtenida de Rstudio.

Resultados de la Regresión Logística Multinomial

Se realizó un modelo de regresión logística multinomial, teniendo como variable dependiente la variable comparación rendimiento y, como variables independientes apoyo y rendimiento. Para la variable comparación rendimiento se usó como referencia el nivel *incrementó mucho*. En el caso de las variables independientes Rstudio, que es el programa utilizado para el análisis, ordena los niveles de apoyo recibidos de manera alfabética y usa como referencia el primero en el orden. Para la variable apoyo, se usa como referencia el apoyo *formal e informal*.

A continuación se estableció un cuadro con la abreviación de las variables o niveles de comparación en el modelo para mejor visualización de las ecuaciones.



Cuadro 8.
Abreviación de variables

Variable	Abreviación
Comparación de rendimiento	CRto
Rendimiento	Rto
Disminuyó poco	Dp
Disminuyó mucho	Dm
Igual	I
Incrementó mucho	Im
Incrementó poco	Ip
Apoyo formal	Af
Apoyo Informal	Ai
Ningún Apoyo	N
Apoyo Formal e Informal	Afi

Fuente: elaboración propia.

Comparación en el Rendimiento “Disminuyó un Poco” Contra “Disminuyó Mucho”

$$\ln \left(\frac{P(CRto = Dp)}{P(CRto = Dm)} \right) = \beta_{10} + \beta_{11}(N) + \beta_{12}(Af) + \beta_{13}(Ai) + \beta_{14}(Rto) + \epsilon_{ij}$$

Ningún apoyo

Cuando se compara el nivel de rendimiento en la categoría *Disminuyó un Poco* versus *Disminuyó mucho* el resultado indica que existe una razón de probabilidad (*log odds*) de que los rendimientos se reducirán 12.468731 veces, si se mueve de Apoyo Formal e Informal a Ningún Apoyo.



Apoyo formal

Cuando se compara el nivel de rendimiento en la categoría *Disminuyó un Poco versus Disminuyó mucho* el resultado muestra que existe una razón de probabilidad de que los rendimientos se reducirán 12.86146 veces, si se mueve de Apoyo Formal e Informal a Apoyo Formal.

Apoyo informal

Cuando se compara el nivel de rendimiento en la categoría *Disminuyó un Poco versus Disminuyó mucho* el resultado muestra que existe una razón de probabilidad de que los rendimientos se reducirán en 12.432740 veces, si se mueve de Apoyo Formal e Informal a Apoyo Informal.

Rendimiento

Cuando se compara el nivel de rendimiento en la categoría *Disminuyó un Poco versus Disminuyó mucho* el resultado muestra que un incremento de una unidad en el rendimiento se halla asociada con una disminución de 0.0002099525 veces de la razón de probabilidades.

Comparación en el Rendimiento “Igual” Contra “Disminuyó Mucho”

$$\ln\left(\frac{P(CRto = I)}{P(CRto = Dm)}\right) = \beta_{20} + \beta_{21}(N) + \beta_{22}(Af) + \beta_{23}(Ai) + \beta_{24}(Rto) + \epsilon_{ij}$$



Ningún Apoyo

Cuando se compara el nivel de rendimiento en la categoría *Igual versus Disminuyó mucho* el resultado muestra que existe una razón de probabilidad de que los rendimientos se aumentarán 10.094177 veces, si se mueve de Apoyo Formal e Informal a Ningún Apoyo.

Apoyo formal

Cuando se compara el nivel de rendimiento en la categoría *Igual versus Disminuyó mucho* el resultado muestra que existe una razón de probabilidad de que los rendimientos se aumentarán 11.63602 veces, si se mueve de Apoyo Formal e Informal a Apoyo Formal.

Apoyo informal

Cuando se compara el nivel de rendimiento en la categoría *Igual versus Disminuyó mucho* el resultado muestra que existe una razón de probabilidad de que los rendimientos se aumentarán 9.853325 veces, si se mueve de Apoyo Formal e Informal a Apoyo Informal.

Rendimiento

Cuando se compara el nivel de rendimiento en la categoría *Igual versus Disminuyó mucho* el resultado muestran que un incremento de una unidad en el rendimiento está asociada con una disminución de 0.0013805333 veces, de la razón de probabilidades.



Comparación en el Rendimiento “Incrementó Mucho” Contra “Disminuyó Mucho”

$$\ln\left(\frac{P(CRto = Im)}{P(CRto = Dm)}\right) = \beta_{30} + \beta_{31}(N) + \beta_{32}(Af) + \beta_{33}(Ai) + \beta_{34}(Rto) + \epsilon_{ij}$$

Ningún Apoyo

Cuando se compara el nivel de rendimiento en la categoría *Incrementó mucho versus Disminuyó mucho* el resultado muestra que existe una razón de probabilidad de que los rendimientos aumentarán 7.747114 veces, si se mueve de Apoyo Formal e Informal a Ningún Apoyo.

Apoyo formal

Cuando se compara el nivel de rendimiento en la categoría *Incrementó mucho versus Disminuyó mucho* el resultado muestra que existe una razón de probabilidad de que los rendimientos disminuirán 15.03300 veces, si se mueve de Apoyo Formal e Informal a Apoyo Formal.

Apoyo informal

Cuando se compara el nivel de rendimiento en la categoría *Incrementó mucho versus Disminuyó mucho* el resultado muestra que existe una razón de probabilidad de que los rendimientos, aumentarán 7.453320 veces, si se mueve de Apoyo Formal e Informal a Apoyo Informal.



Rendimiento

Cuando se compara el nivel de rendimiento en la categoría *Incrementó mucho versus Disminuyó mucho* el resultado muestra que un incremento de una unidad en el rendimiento que se asocia con una disminución de 0.0002339276 veces, de la razón de probabilidades.

Comparación en el Rendimiento “Incrementó Poco” Contra “Disminuyó Mucho”

$$\ln \left(\frac{P(\text{ComRto} = Ip)}{P(\text{ComRto} = Dm)} \right) = \beta_{40} + \beta_{41}(N) + \beta_{42}(Af) + \beta_{43}(Ai) + \beta_{44}(Rto) + \epsilon_{ij}$$

Ningún Apoyo

Cuando se compara el nivel de rendimiento en la categoría *Incrementó poco versus Disminuyó mucho* el resultado muestra que existe una razón de probabilidad de que los rendimientos disminuirán 14.051245 veces, si se mueve de Apoyo Formal e Informal a Ningún Apoyo.

Apoyo formal

Cuando se compara el nivel de rendimiento en la categoría *Incremento poco versus Disminuyo mucho* el resultado muestra que existe una razón de probabilidad de que los rendimientos disminuirán 12.82294 veces, si se mueve de Apoyo Formal e Informal a Apoyo Formal.



Apoyo informal

Cuando se compara el nivel de rendimiento en la categoría *Incrementó poco versus Disminuyó mucho* el resultado muestra que existe una razón de probabilidad de que los rendimientos disminuirán 10.507350 veces, si se mueve de Apoyo Formal e Informal a Apoyo Informal.

Rendimiento

Cuando se compara el nivel de rendimiento en la categoría *Incrementó poco versus Disminuyó mucho* el resultado muestra que un incremento de una unidad en el rendimiento se halla asociada con una disminución de 0.0004132432 veces de la razón de probabilidades.

Interpretación y discusión de los resultados de la regresión logística multinomial

Para el análisis de los resultados de la regresión logística se calculó una media de las probabilidades, para entender mejor como los diferentes niveles de apoyo afectan el rendimiento, según la valoración de los productores (Cuadro 7), asimismo se graficaron los cinco modelos establecidos para una mejor visualización de los resultados encontrados (Figura 2).

Analizando los cinco niveles de rendimiento en el cacao, establecidos en este estudio, se observa que los cambios en el rendimiento son diversos y están lógicamente en dependencia del tipo de apoyo recibido por el productor cacaotero.

Se encontró, que cuando los productores reciben apoyo formal e informal, existe una probabilidad de 61%, de que los rendimientos disminuyen un poco. En cambio cuando los productores no tienen apoyo, existe la probabilidad de 40% y 39% de que los rendimientos disminuyan mucho o un poco respectivamente. Asimismo, se encontró que cuando el productor recibe apoyo de manera formal, exclusivamente, existe la probabilidad del 38% de que los rendimientos disminuyan mucho y finalmente se observa que los rendimientos incrementan un poco cuando los

productores reciben apoyo de manera informal, con una probabilidad del 65 por ciento.

Los resultados del presente estudio nos muestran, que los rendimientos del cultivo del cacao son afectados en el norte centro de Nicaragua. Esto se ve reflejado en dependencia del tipo o nivel de apoyo recibido por los productores cacaoteros.

Estos hallazgos coinciden con varias investigaciones, que analizan los cambios en los rendimientos de acuerdo con el apoyo recibido. Analizando el apoyo formal, la investigación de Aneani y Ofori-Frimpong (2013), mencionan que la asesoría técnica, no afecta el rendimiento. De manera igual, Ngong y Wujung, (2019), en su investigación en Camerún, encontraron que el acceso a crédito tiene una relación inversa a la producción de cacao. Así Castillo et al. (2020), en su estudio en Nicaragua sobre eficiencia técnica, encontró una relación inversa del acceso a crédito y la eficiencia técnica en la producción cacaotera.

Aunque se puede observar que el resultado, es contrario a la teoría, ya que la lógica indica, que un incremento en el acceso al crédito y la asesoría técnica tiene un efecto directo en la producción y el rendimiento de un cultivo. Por lo tanto, las razones que se pueden sugerir, es que esto puede deberse al mal uso del crédito, así como, la falta de garantía, principalmente de los productores cacaoteros que en su mayoría producen a pequeña escala (Vaast and Somarriba, 2014). Como consecuencia el productor es llevado a una situación de vulnerabilidad debido a que el crédito puede llegar a ser una carga para las familias, produciendo un efecto negativo y afectando así, la producción y el rendimiento del cultivo. Estas argumentaciones están en línea con Veloz-Cordero, (2021), quien afirma que la falta de garantía de los productores de cacao, les lleva a recurrir a prestamistas informales. Igualmente, Lahiri-Dutt y Samanta (2006), mencionan que el crédito en la zona rural de la India, no tiene un impacto significativo en la obtención de activos y en la producción ya que los pequeños agricultores terminan en un ciclo vicioso de endeudamiento. También, es mencionado que la asesoría técnica, es una variable que no es significativa en los rendimientos en el cacao, según investigación realizada en Ghana por Aneani y OforiFrimpong (2013).

Por el contrario, y como la teoría y según la lógica, Bemieh (2013) afirma que la falta de crédito ha sido un obstáculo en la producción y la productividad del cacao en Camerún, de la misma manera lo confirma Lawal, Nwanji, Asaleye, Ahmed y Camarero (2016) y Mukete et al. (2016), encontrándose que el acceso a crédito mejora el bienestar de la familias productoras de cacao.



Las ventajas y beneficios del crédito, según referencia de investigaciones, coinciden que la disminución de los rendimientos se ven afectados cuando los productores acceden al crédito, pero este en cierta medida no es utilizado apropiadamente, así como también por la falta de apoyo.

Este problema lo enfrentan los pequeños productores de cacao del ejido de Francisco I Madero del plan Chontalpa en Tabasco, los cuales no reciben ningún apoyo formal en capacitación y asistencia técnica (Córdoba et al., 2011). Asimismo, Gómez et al. (2015), mencionan que el 68.8% de los productores en Chiapas realizan las actividades culturales en el cacao con recursos propios y solo el 31.2% han recibido apoyo financiero para la actividad productiva. De la misma Segovia (2014), menciona que el 88.6% realiza las actividades de manejo por cuenta propia, de tal manera que, este es un problema bien generalizado en la actividad cacaotera de muchos países.

Finalmente, se encontró que el apoyo informal, principalmente en lo referente a las actividades de manejo del cultivo, en la que, los productores de cacao realizan sus actividades por cuenta propia, ya sea apoyándose con los miembros del núcleo familiar o por la ayuda de vecinos. Esta dinámica y realidad de las familias cacaoteras, es lo que puede explicar el resultado en esta investigación. Este estudio revela que el apoyo informal recibido por el productor está relacionado con un incremento en los rendimientos del cacao. Este aspecto de ayuda informal lo señala, Córdova-Avalos, Estrella y Ortiz (2001), que menciona que el apoyo familiar representa el 40% de la mano de obra en el cultivo del cacao y solo el 28% de mano de obra es contratada, para esto solicitan dinero por adelantado a intermediarios, en calidad de préstamos que son pagados al momento de la cosecha.

Conclusiones

El cambio en el rendimiento y el apoyo recibido por los pequeños productores son las variables identificadas como las más importantes que afectan la producción cacaotera de la zona del norte centro de Nicaragua. Los rendimientos incrementan, cuando los productores acceden a apoyo informal, principalmente, por la ayuda recibida como mano de obra, proveniente de los miembros del núcleo familiar y vecinos, dirigidas a las diferentes labores de manejo del cultivo de cacao.

El acceso a apoyo formal es una variable que afecta la actividad cacaotera. Esta se ve reflejada en la disminución de los rendimientos del cacao en la zona donde se realizó este estudio. Finalmente, se observa que la falta de acceso a ayuda, hacia los pequeños productores de cacao, se refleja en la reducción de los rendimientos del cultivo en la zona donde se llevó a cabo el presente estudio.

Recomendación

Realizar estudios para encontrar las razones por lo que el acceso a crédito afecta de manera negativa los rendimientos del cacao.

Referencias

- Aneani, F. and Ofori-Frimpong, K. (2013) 'An Analysis of Yield Gap and Some Factors of Cocoa (*Theobroma cacao*) Yields in Ghana', *Sustainable Agriculture Research*, 2(4), p. 117. doi:10.5539/sar.v2n4p117.
- Aragon, E; Rivera, C; Korpelainen H; Rojas, A; Elomaa, P; Valkonen, JPT. (2012). Genetic diversity of native cultivated cacao accessions (*Theobroma cacao* L.) in Nicaragua. *Plant Genetic Resources*. 2012;10(3):254-257, doi: <https://doi.org/10.1017/S1479262112000238>
- Ashok, M. B. y Balasubramanian, S. (2014). A Multinomial Logistic Regression Analysis to Study The Influence Of Residence And Socio-Economic Status On Breast Cancer Incidences In Southern Karnataka. *International Journal of Mathematics and Statistics Invention*, 2(5), pp. 1-8. Recuperado de www.ijmsi.org
- Bemieh, F. (2013). *Small-scale versus large-scale cocoa farming in Cameroon Which farm type is more ready for the future?* Swedish University of Agricultural Sciences. Recuperado de <http://stud.epsilon.slu.se>
- Blommer, P. (2011). *A Collaboration Approach to Cocoa Sustainability. The manufacturing Confectioner*. pp. 19-26.
- Büchert, J. P. (2008). *Agrocadenas Competitivas: Promoción de Comercio Orgánico y Justo. Agrocadenas de Miel en Nicaragua*, 1, p. 7.
- Castillo, M., Legarreta, M. A., Olivas-Garcia, J. y Garcia-Fernandez, F. (2020). Analysis of the technical efficiency of cocoa cultivation (*Theobroma cacao* L.). Case of the north central region of Nicaragua. *CUSTOS E AGRONEGOCIO ON LINE*, 16(3), 29-40.

- Centro Agronómica Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE, 2013) Agroforestería en las Américas. *Agroforestería en las américas*, 49. p. 144. Recuperado de <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/7050>
- Córdova Avalos, V., Estrella Chulim, N. y Ortiz García, C. (2001) Factores que afectan la producción de cacao (*Theobroma cacao* L.) en el ejido Francisco I. Madero del plan chontalpa, Tabasco, México. *Universidad y Ciencia*, 17(34), pp. 93-100, doi: <https://10.19136/era.a17n34.211>
- Díaz, L. G. y Morales, M. A. (2012). *Análisis estadístico de datos multivariados* (1a.). Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- El Economista (2019). *Noticias internacionales. Ghana y Costa de Marfil suspenden sus ventas de cacao y exigen un precio Mínimo*. Recuperado de <https://www.eleconomista.com.mx/internacionales/Ghanay-Costa-de-Marfil-suspenden-sus-ventas-de-cacao-y-exigen-un-precio-minimo-20190612-0067.html>
- Hernández-Gómez, E., Hernández-Morales, J., Avendaño-Arrazate, C. H., López-Guillen, G., Garrido-Ramírez, E. R., Romero-Nápoles, J. y Nava-Díaz, C. (2015). Factores socioeconómicos y parasitológicos que limitan la producción del cacao en Chiapas, México. *Revista mexicana de fitopatología*, 33(2), 232-246.
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA, 2019). *Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Reporte el Financiamiento y Gestión de Inversiones de la Cadena de Cacao en Nicaragua*. Recuperado de <https://iica.int/es/prensa/noticias/iica-culmina-proceso-depreparacion-del-documento-orientador-para-el-financiamiento>
- Lahiri-Dutt, K. y Samanta, G. (2006) Constructing social capital: Self-help groups and rural women's development in India. *Geographical Research*, 44(3), pp. 285-295, doi: <https://doi.org/10.1111/j.17455871.2006.00390.x>
- Lawal, A. I., Nwanji, T. I., Asaleye, A., Ahmed, V. y Camarero, M. (2016). Economic growth, financial development and trade openness in Nigeria: An application of the ARDL bound testing approach. *Cogent Economics & Finance*, 4(1), doi: <https://doi.org/10.1080/23322039.2016.1258810>
- Mejía, E. y Prado, M. N. (2012) *Sistematización de los requerimientos de servicios institucionales y análisis político-jurídico para el fomento de la producción y comercialización de cacao en Nicaragua. Programa MASRENACE- GIZ Componte Fomento de la Competitividad. Consultoría Nicaragua*. PDF. Recuperado de https://cadenacacaoca.info/CDOC-Deployment/documentos/Sistematizacion_servicios_cadena_cacao_institucionales_y_legales_2012.pdf
- Mukete, N., Zhu, J., Beckline, M., Gilbert, T., Jude, K. y Dominic, A. (2016). Analysis of the technical efficiency of smallholder cocoa farmers in south west Cameroon. *American Journal of Rural Development*, 4(6), 129-133.

- Ngong, J. T. y Wujung, V. A. (2019). *International Journal of Economics, Commerce and Management United Kingdom Licensed under Creative Common An Empirical Investigation Of The Determinants of Cocoa Production in The South West Region Of Cameroon*. Recuperado de <http://ijecm.co.uk/>
- Orozco-Aguilar, L., Deheuvels, O. y Somarriba, J. E. (2015). *El sector cacao en Centroamérica: estado de desarrollo en el año 2007* 1º ed. - Turrialba, C. R : CATIE, 2015. 84 p.: il. - (Serie técnica. Informe técnico / CATIE ; no. 401). ISBN 978-9977-57-637-4
- Salvatore, L., Natalia, D. y Giulia, P. (2019). Multiple Correspondence Analysis (MCA) for the evaluation of risk perception of roundabouts for young people. *European Transport\Trasporti Europei*, 72(4).
- Segovia, E. (2014). Determinación de los factores socio-económicos en el manejo de los sistemas agroforestales con cacao en la parroquia el Vergel del cantón Valencia, provincia de Los Ríos. Quevedo. *UTEQ* 128 p. Recuperado de <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/4545>
- Starkweather, J. y Kay-moske, A. (1992). Multinomial logistic regression algorithm. *Annals of the Institute of Statistical Mathematics*, 44(1), pp. 197-200, doi: <http://doi:10.1007/BF00048682>
- Tapia, S. (2016) *Situación actual de las cadenas de valor de cacao desde una perspectiva regional situación actual. Informe sobre Proyecto “Gestión del Conocimiento de la Cadena de Valor del Cacao en Centroamérica” (Guatemala, El Salvador, Honduras y Nicaragua)*. Recuperado de https://assets.rikolto.org/paragraph/attachments/analisis_regional_0.pdf
- Vaast, P. y Somarriba, E. (2014) Trade-offs between crop intensification and ecosystem services: The role of agroforestry in cocoa cultivation. *Agroforestry Systems*, 88(6), pp. 947-956, doi: <http://doi:10.1007/s10457-014-9762-x>
- Veloz-Cordero, R. L. (2021) Análisis socioeconómico de productores de cacao, localidad Guabito, provincia Los Ríos, Ecuador. *Ciencias Holguín*, 27(1), pp. 1-17.