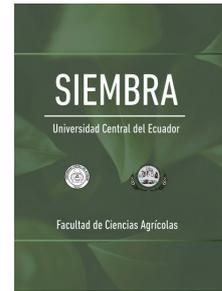


# Caracterización de sistemas productivos de café (*Coffea arabica* L.) en la Reserva Natural Tepec-Xomolth, Madriz, Nicaragua

## Characterization of coffee (*Coffea arabica* L.) production systems in the Tepec-Xomolth Nature Reserve, Madriz, Nicaragua



Juan Carlos Morán Centeno<sup>1</sup>, Edgardo Jiménez-Martínez<sup>2</sup>

Siembra 10 (1) (2023): e4402

Recibido: 17/02/2023 Revisado: 27/03/2023 Aceptado: 19/04/2023

<sup>1</sup> Universidad Nacional Agraria. Departamento de Producción Vegetal. Facultad de Agronomía. Km 12.5 Carretera panamericana Norte. Managua, Nicaragua.

✉ [juan.moran@ci.una.edu.ni](mailto:juan.moran@ci.una.edu.ni)

🌐 <https://orcid.org/0000-0001-6135-7271>

<sup>2</sup> Universidad Nacional Agraria. Departamento de Protección Agrícola y Forestal. Facultad de Agronomía. Km 12.5 Carretera panamericana Norte. Managua, Nicaragua.

✉ [edgardo.jimenez@ci.una.edu.ni](mailto:edgardo.jimenez@ci.una.edu.ni)

🌐 <https://orcid.org/0000-0003-1086-7380>

\*Autor de correspondencia:  
[juan.moran@ci.una.edu.ni](mailto:juan.moran@ci.una.edu.ni)

### Resumen

El presente estudio tuvo como objetivo caracterizar los sistemas productivos de café (*Coffea arabica* L.) en la Reserva Natural Tepec-Xomolth La Patasta, con énfasis en aspectos socioeconómicos, productivos, agronómicos y fitosanitarios. Se realizó un estudio no experimental, descriptivo, cuantitativo, en donde se realizaron visitas a 94 fincas locales productoras de café, empleando la encuesta como instrumento de recolección de datos, cuyas variables fueron sometidas a un análisis descriptivo y correlacional. La edad de los productores estuvo en el rango de 20 a 78 años, casi todos hombres, dedicados a la agricultura y con un nivel de escolaridad que no superaba la educación inicial. Se identificaron diez variedades de café, siendo Catimor la de mayor presencia, sin embargo, Catuaí amarillo mostró las mayores áreas cultivadas. La edad de la plantación resultó determinante en los rendimientos obtenidos, al igual que las áreas establecidas. Los precios de venta oscilaron entre los 45 y 140 dólares americanos, y las principales prácticas de manejo implementadas en las tres comunidades (El Pegador, Nueva Esperanza y Buena Vista) fueron curvas a nivel, terrazas, cultivos de coberturas, poda de formación, resiembra y poda sanitaria. Las principales enfermedades que afectaban el cultivo del café fueron la roya (*Hemileia vastatrix*, Berk & B.), la mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*, Berk & Curt) y el ojo de gallo (*Mycena citricolor*, Berk), todas ellas controladas mediante el manejo químico sintético.

**Palabras clave:** manejo de cultivos, plagas, caficultores, manejo fitosanitario.

### Abstract

This study characterizes coffee production systems (*Coffea arabica* L.) in the Tepec-Xomolth La Patasta Natural Reserve with an emphasis on socioeconomic, productive, agronomic and phytosanitary aspects. Our research team visited 94 local coffee producing farms and carried out a descriptive, non-experimental, quantitative research by collecting data through the use of a survey questionnaire, whose variables were subject to descriptive analysis and correlation. The producers part of this study were predominantly males, ranging between 20 to 78 years of age, dedicated to agriculture, and with a low literacy level (elementary education). The present research identified 10 varieties of coffee, Catimor being the most

SIEMBRA

<https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/SIEMBRA>

ISSN-e: 2477-8850

ISSN: 1390-8928

Periodicidad: semestral

vol. 10, núm 1, 2023

[siembra.fag@uce.edu.ec](mailto:siembra.fag@uce.edu.ec)

DOI: <https://doi.org/10.29166/siembra.v10i1.4402>



Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución-NoComercial

diffuse. However, yellow Catuai occupied the largest cultivated areas. Both the age of the plantation, and the established areas are determinants of the crop-yields obtained. In the three communities surveyed (El Pegador, Nueva Esperanza y Buena Vista) sale prices ranged from 45 to 140 US dollars, and the main management practices implemented were contour lines, terracing, cover crops, formation pruning, reseeding, and sanitation pruning. The main diseases that affected coffee cultivation were Rust (*Hemileia vastatrix* Berk. & B), Iron stain (*Cercospora coffeicola*, (Berk & Curt) and Ojo de gallo (*Mycena citricolor*, Berk), which were all controlled through synthetic chemical management.

**Keywords:** crop management, pests, coffee growers, phytosanitary management.

## 1. Introducción

En Nicaragua, el cultivo del café (*Coffea arabica* L.) constituye el rubro de mayor importancia en el sector agrícola. Según datos del Banco Central de Nicaragua [BCN], se encuentra en el sexto lugar de importancia en el producto interno bruto [PIB], constituyendo el 18,2 % de las exportaciones totales de la nación. El sector cafetalero genera alrededor de 300.000 empleos directos, que significan el 53 % de los puestos de trabajo del sector agropecuario y el 14 % del total del país (Instituto Nacional Tecnológico [INATEC], 2018; Salazar Centeno et al., 2017).

Este importante sector productivo está conformado por 44.519 productores, quienes cultivan 126.915,28 hectáreas, con áreas menores a las cinco hectáreas (pequeños productores). Las principales zonas productoras de café son Jinotega (35 %), Matagalpa (25 %), Nueva Segovia (13 %), Madriz (8 %). En el resto de zonas cafetaleras del país se cultiva el 18 % del grano. El café se cultiva entre los 365 y los 1.500 m s.n.m. (Instituto Nacional de Información de Desarrollo [INIDE], 2012) y es manejado bajo el modelo de agricultura convencional, basándose en la aplicación de productos químicos. Uno de los problemas en la producción de café es la baja tecnificación del manejo agronómico y fitosanitario de los productores, que no solo afecta directamente a la familia, comercializadores y exportadores, sino también a los miles de trabajadores temporales y permanentes: hombres y mujeres que están asociados de forma directa o indirecta a esta actividad (Jarquín y Jiménez-Martínez, 2021).

Tomando en cuenta la importancia de este rubro en la economía nacional, local y familiar, este estudio pretende caracterizar sistemas productivos de café, en la Reserva Natural Tepec-Xomolth, La Patasta, con énfasis en aspectos socioeconómicos, productivos, agronómicos y fitosanitarios. La caracterización es el análisis o descripción de los aspectos más relevantes de los sistemas productivos, este se puede hacer mediante un recorrido y la aplicación de instrumentos de recolección de datos (encuesta), analizando cada variable de manera independiente, de tal forma que permita describir lo que se desea investigar (Cauas, 2015). Los estudios de los sistemas productivos de café son de vital importancia para comprender su funcionalidad, mejorar los rendimientos y avanzar hacia la sostenibilidad (Guzmán Luna et al., 2022; Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura [IICA], 2008; Urbina, 2017).

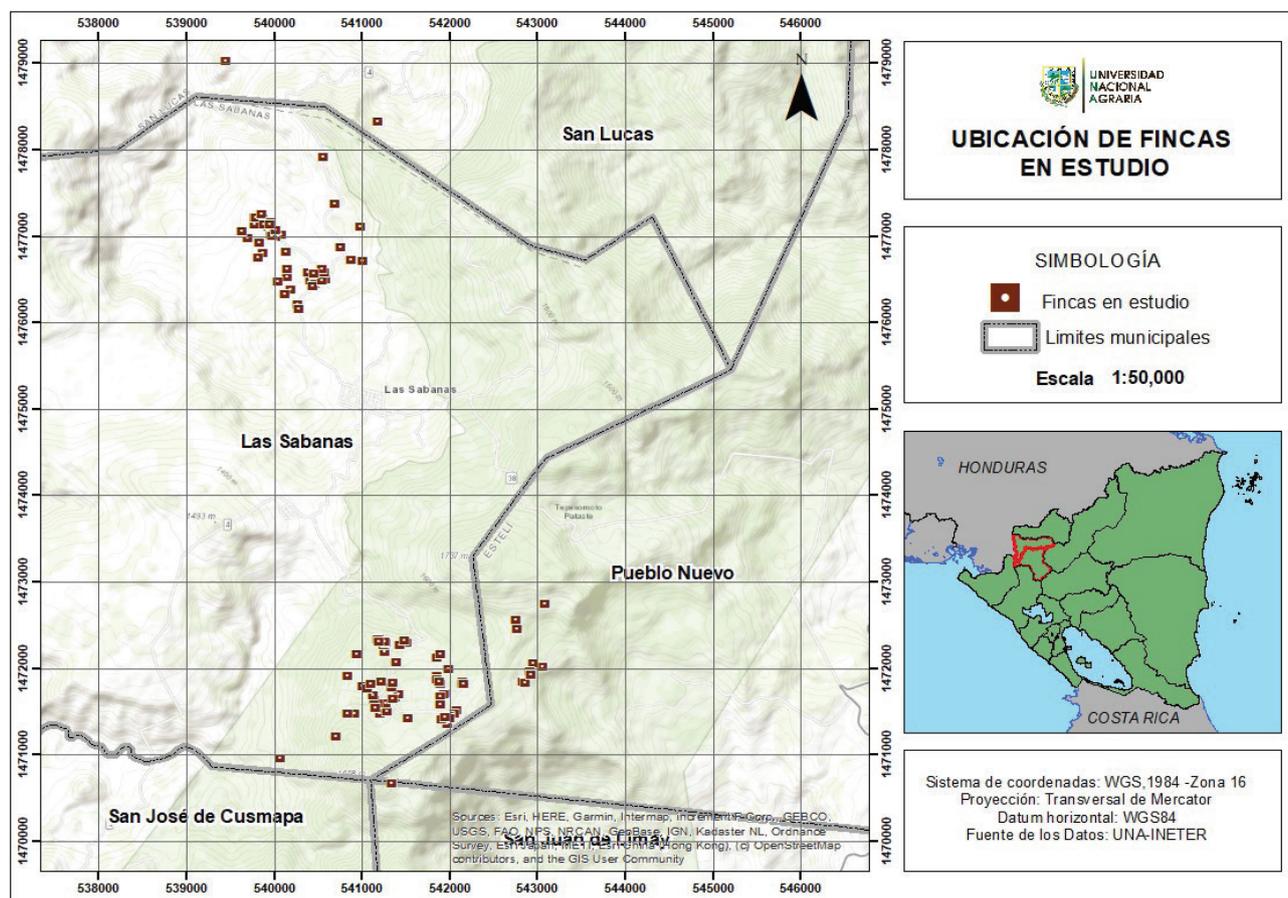
## 2. Materiales y Métodos

### 2.1. Condiciones climáticas y ubicación del área de estudio

Los rendimientos y la calidad del café están influenciados por la temperatura, la humedad relativa, la sanidad, las condiciones del suelo y el manejo agronómico y fitosanitario. El municipio de Las Sabanas se ubica en un territorio de topografía irregular, con elevaciones que oscilan entre los 1.000 y los 1.735 m s.n.m. El clima cambia en función de la altitud: tipo tropical seco en las zonas bajas, y tropical húmedo en las partes más elevadas y montañosas. Las mayores precipitaciones ocurren durante los meses de abril a julio, y posteriormente durante los meses de octubre a noviembre. Las temperaturas promedio van desde los  $19,21 \pm 3,94$  °C, y la humedad relativa presenta rangos de  $51,91 \pm 44,74$  % con mínima de 0 % y máxima del 100 %. Según el índice pluviométrico de Lang, el clima se caracteriza por ser húmedo (Lang = 71,66). Estas condiciones son mencionadas por INIDE (2006), como propicias para cultivar el café.

Las Sabanas presenta una pequeña área protegida, que abarca parte del municipio de Pueblo Nuevo (Departamento de Estelí), conocida como Tepec-Xomolth La Patasta, con un área de 87 km<sup>2</sup> (5,09 % del área total de Madriz). Esta fue declarada área protegida bajo la categoría de Reserva Natural por el Decreto Ejecutivo N°. 42-91. El área total de Tepec-Xomolth La Patasta, de acuerdo con el área digitalizada, según los límites establecidos

por el Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales [MARENA], es de 116,65 km<sup>2</sup>, de los cuales 65,70 km<sup>2</sup> corresponden al territorio de Madriz, representando el 56,32 % del área protegida. Esta área es compartida por el municipio de San Lucas con 26,90 km<sup>2</sup>, Las Sabanas 16,07 km<sup>2</sup> y San José de Cusmapa con 22,73 km<sup>2</sup>. Las comunidades de El Pegador, Nueva Esperanza y Buena Vista, forman parte de la reserva antes mencionada (Figura 1).



**Figura 1.** Ubicación de los sistemas productivos de café en la Reserva Natural Tepec-Xomolth La Patasta, Madriz.  
*Figure 1.* Location of coffee production systems in the Tepec-Xomolth La Patasta Natural Reserve, Madriz.

## 2.2. Diseño metodológico

La presente investigación es prospectiva, transversal del tipo no experimental, ya que el comportamiento de las variables se cuantificó en un período dado, el tiempo es determinante para la caracterización del estudio descriptivo. Esta clasificación, debido al tiempo de ocurrencia de los hechos y registro de información mediante encuestas, es señalada por Jarquín y Jiménez-Martínez (2021) y Benavides González et al. (2021).

## 2.3. Búsqueda de información

Se efectuó la búsqueda de información bibliográfica necesaria para la elaboración de la investigación, en la cual se consultaron artículos científicos e informes oficiales de instituciones gubernamentales para determinar toda aquella información de topografía, cobertura vegetal, uso y capacidad de uso de la tierra y de recursos hídricos, producción, etc. Posteriormente, se realizaron visitas al campo para la recopilación de la información.

## 2.4. Fases del estudio

El estudio se organizó en cuatro fases. La primera estuvo dedicada a la selección de 94 sistemas productivos de tres comunidades de la Reserva Natural. La segunda se consagró al levantamiento de datos en campo, en el periodo de agosto a septiembre del 2022, con el uso de herramientas metodológicas durante el recorrido

(encuestas, entrevistas y dispositivo de posicionamiento global). La tercera tuvo como propósito la organización de la información recopilada en bases de datos procesadas en Excel y SPSS v.21 (IBM Corp, 2010), y la cuarta y última fase se empleó en la divulgación de los resultados.

### 2.5. Selección de sistemas productivos e instrumentos metodológicos

Del universo de 457 sistemas productivos, se tomó una muestra de 94 sistemas de producción, (Nueva Esperanza = 31, El Pegador = 30 y Buena Vista = 33), tomando como criterio fundamental de selección la disponibilidad del productor de participar en el estudio, y sobre todo que se dedicara a la actividad agropecuaria, en especial la producción de café.

Los sistemas de producción de café se analizaron considerando aspectos sociales, económicos y productivos, y el manejo agronómico y fitosanitario. Para esto se implementó una encuesta con preguntas semiestructuradas y abiertas, la cual permitió empoderarse de la realidad del campo y el sentir de los productores (Querol Lipcovich et al., 2014). Para la estimación del tamaño de la muestra se utilizó un muestreo probabilístico usando la fórmula para poblaciones finitas (Aguilar-Barojas, 2005), con un nivel de confianza del 95 %. Con estos parámetros y el universo de 457 sistemas productivos de café se estimó el tamaño de la muestra de 94 sistemas como se muestra en la ecuación [1].

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q} = \frac{457 * 1,96^2 * 0,5 * 0,5}{0,09^2 * (457 - 1) + 1,96^2 * 0,5 * 0,5} = 94 \quad [1]$$

donde:

- $n$ : Tamaño de la muestra
- $N$ : Tamaño de la población
- $e$ : Nivel de error
- $Z$ : Nivel de confianza
- $p$  y  $q$ : Probabilidad

### 2.6. Variables evaluadas

Se recopiló información de interés, que fue analizada para relacionar aspectos socioeconómicos de las comunidades rurales y el sistema de producción de café. El cuestionario se dividió en dos componentes: a) Aspectos socioeconómicos y productivos: edad, sexo, ocupación, escolaridad, variedades cultivadas de café, área, años de cultivar café, distancia de siembra, edad de la plantación, rendimiento y precio de venta del café; y, b) Manejo agronómico y fitosanitario: Tipo de fertilización, Prácticas de manejo agronómico y fitosanitario, principales afectaciones por plagas y enfermedades.

### 2.7. Análisis de la información

La información generada mediante la encuesta se procesó con el Software SPSS (IBM Corp, 2010) empleando análisis descriptivo (frecuencias y porcentajes) y análisis de correlación para las variables: área cultivada, edad de la plantación, años de cultivar, distancia de siembra, rendimiento obtenido y volumen comercializado de café.

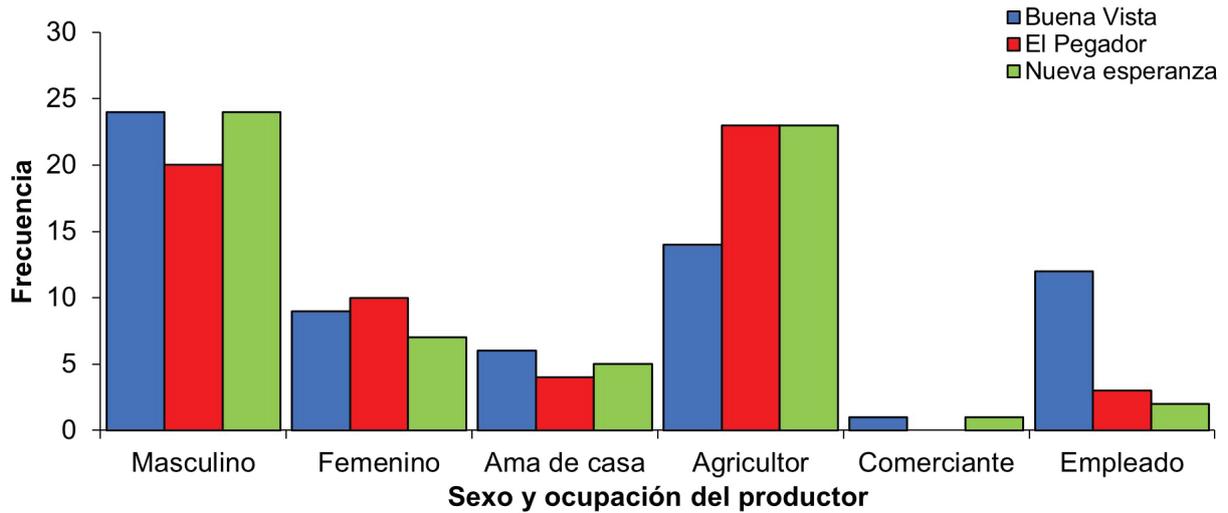
## 3. Resultados y Discusión

### 3.1. Componente socioeconómico y productivo

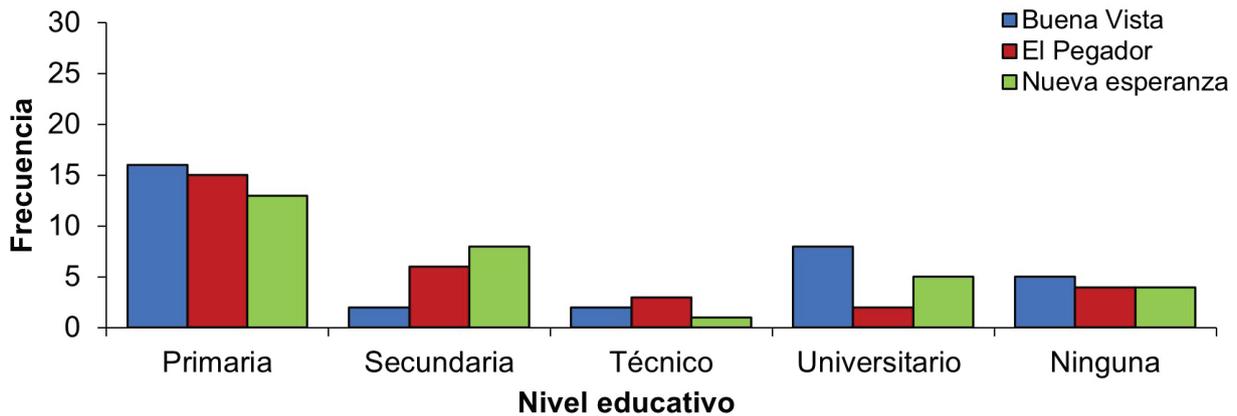
#### 3.1.1. Aspectos socioeconómicos

En las diferentes comunidades la edad de los productores estuvo en el rango de 20 a 78 años, siendo el sexo masculino predominante; la principal ocupación reportada fue la agricultura, esto indica que en su mayoría las actividades productivas son realizadas por hombres que dependen del sector agropecuario para todas sus

actividades económicas y sociales (Figura 2). Asimismo, se constató que la escolaridad de la población rural es baja, es decir, aproximadamente el 50 % de la población únicamente logró finalizar los estudios de educación inicial (primaria). La formación profesional a nivel técnica y universitaria es baja entre los pobladores. Existe un porcentaje menor al 5 % que no recibieron educación formal, sin embargo, estas personas son alfabetos (Figura 3). Resultados similares fueron reportados por Benavides González et al. (2021), Jarquín y Jiménez-Martínez (2021), Salazar Hitcher y Jiménez-Martínez (2022) y Gasperín-García et al. (2023), quienes señalan que el sexo masculino predomina en el sector rural, la escolaridad es baja por parte de los productores, siendo la agricultura la principal actividad económica. De igual manera, mencionan que la edad de los productores puede llegar a ser una variable que influye de manera negativa en el desarrollo del sistema de producción, debido al desinterés del cambio generacional o la emigración por parte de los miembros más jóvenes de las familias y comunidad.



**Figura 2.** Sexo y ocupación de productores de café en las tres comunidades rurales encuestadas en la Reserva Natural Tepec-Xomolth La Patasta.  
**Figure 2.** Coffee producers' sex and occupation in the three rural communities surveyed of the Tepec-Xomolth La Patasta Natural Reserve.

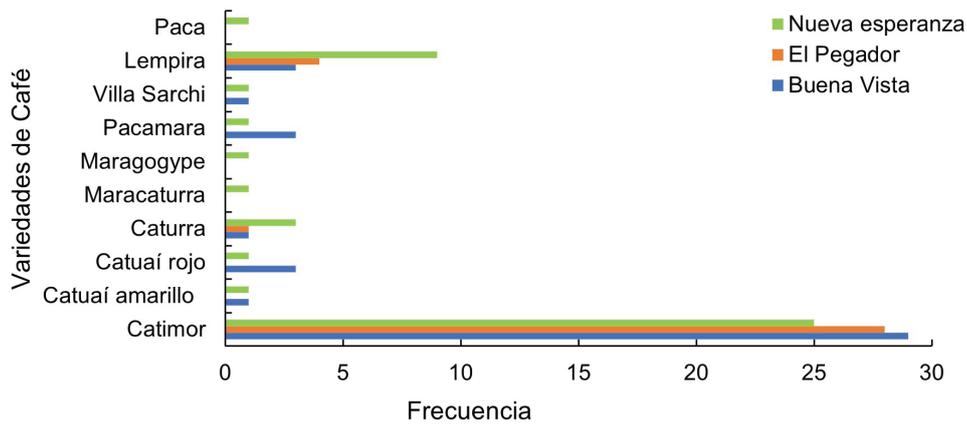


**Figura 3.** Nivel educativo de los productores de café en tres comunidades rurales encuestadas en la Reserva Natural Tepec-Xomolth La Patasta.  
**Figure 3.** Literacy level of coffee producers in the three rural communities surveyed in the Tepec-Xomolth La Patasta Nature Reserve.

### 3.1.2. Aspectos productivos

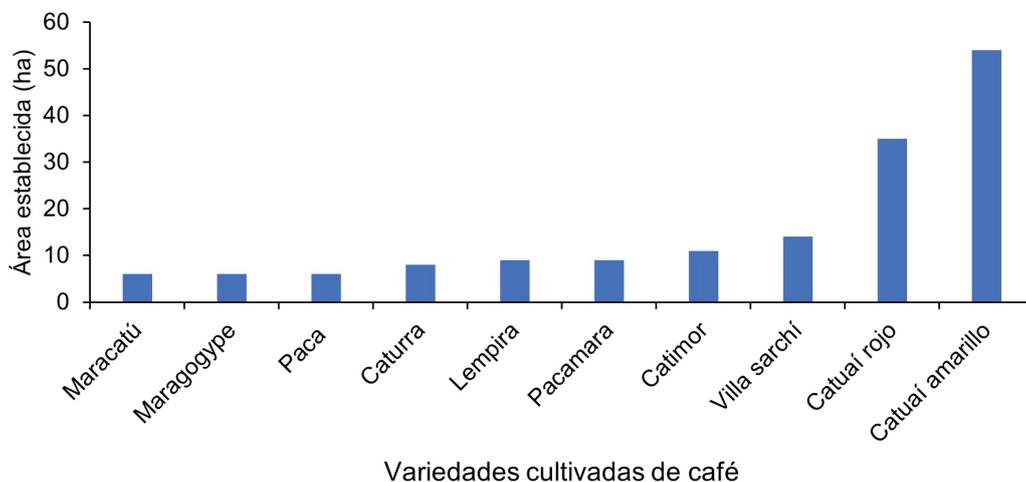
Las principales variedades cultivadas por los productores de café provienen de la obtención de semilla no certificada, que se obtiene de plantaciones aledañas o son introducidas a las comunidades desde otras regiones

del país. La principal variedad cultivada es Catimor, seguido por Lempira y en menor frecuencia Catuai rojo, amarillo y Caturra, esto obedece a que los productores manifestaron, en el 100 % de los casos, que *H. vastatrix* Berk & Broome, es la principal enfermedad que afecta el cultivo por lo cual introdujeron estas variedades en busca de resistencia (Figura 4). Gasperín-García et al. (2023) y Ministerio Agropecuario y Forestal de Nicaragua [MAGFOR] (2019), mencionan que estas son las principales variedades cultivadas, asimismo, a largo plazo esto pudiese generar una pérdida en la diversidad genética del café, debido a que los productores continúan estableciendo solo aquellas variedades que son menos afectadas por las plagas y enfermedades, descartando los demás materiales.



**Figura 4.** Principales variedades cultivadas de café en las tres comunidades rurales de la Reserva Natural Tepec-Xomolth La Patata.  
**Figure 4.** Main cultivated varieties of coffee in the three rural communities of the Tepec-Xomolth La Patata nature reserve.

Al analizar la relación de las variedades con respecto a las áreas cultivadas, se determinó que las mayores áreas correspondieron a la variedad Catuai amarillo (54 hectáreas), seguido de Catuai rojo (35 hectáreas), en menor grado Villa Sarchí y Catimor (Figura 5). Esto indica que, aunque Catimor es la variedad reportada con mayor frecuencia entre los productores, las mayores áreas no corresponden a esta variedad. De acuerdo con Jarquín y Jiménez-Martínez (2021); Salazar Hitcher y Jiménez-Martínez (2022), mencionan que estas variedades de café son las de mayor presencia en las zonas cafetaleras de Nicaragua, las cuales fueron introducidas por sus características de resistencia a *H. vastatrix* Berk & Broome, es notorio encontrar más de dos variedades de café en los sistemas de producción, información similar fue planteada por Pilozo Mantuano et al. (2022), quienes mencionan que estas variedades son ampliamente cultivadas en busca de resistencia a esta enfermedad que puede llegar a ocasionar pérdidas cuantiosas en los rendimientos del cultivo, lo que se traduce en menores ingresos para las familias productoras.



**Figura 5.** Cantidad de áreas establecidas por variedades cultivadas de café en las tres comunidades rurales de la Reserva Natural Tepec-Xomolth La Patata.  
**Figure 5.** Amount of area established by cultivated varieties of coffee in the three rural communities of the Tepec-Xomolth La Patata nature reserve.

Al analizar las correlaciones entre las variables, se determinó que los años de cultivar café (experiencia del productor), se relacionan con el área cultivada de café, edad de la plantación y volumen comercializado de café; otra relación de importancia se presenta entre el área cultivada, el rendimiento obtenido y el volumen comercializado de café, siendo relaciones positivas, esto indica que al obtener mejores rendimientos el productor incrementa las áreas de producción y comercializa mayor cantidad de café (Tabla 1). Este comportamiento es generalizado en todos los sistemas de producción bajo estudio en las tres comunidades.

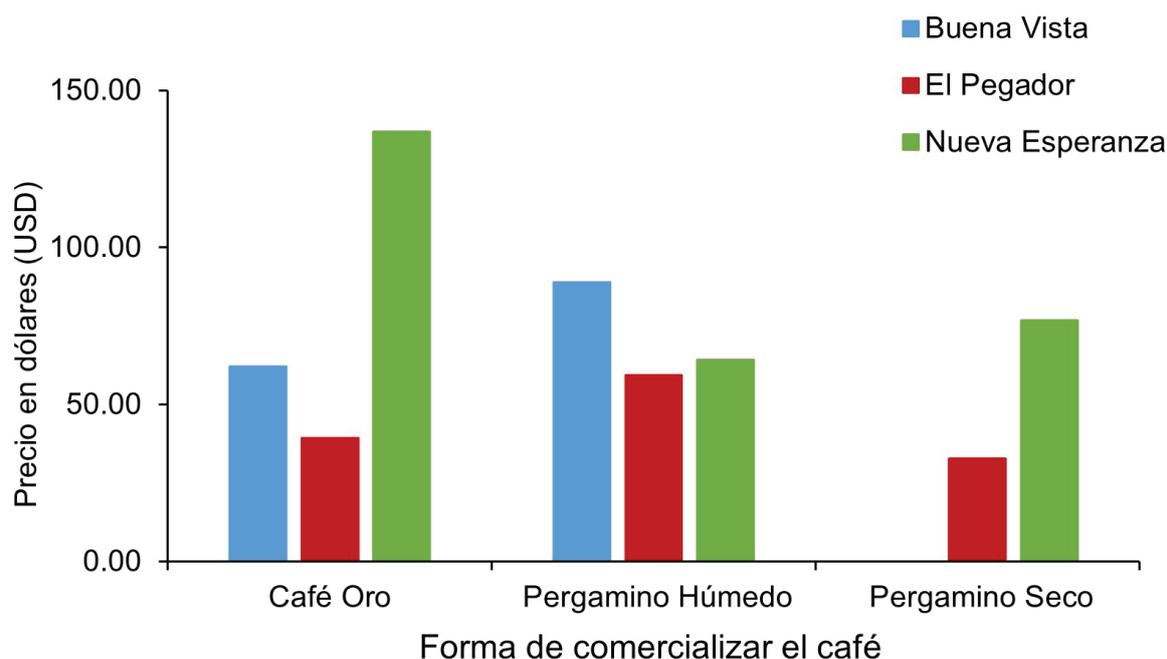
**Tabla 1.** Análisis de correlación para las variables bajo estudio en los sistemas de producción de café en las comunidades rurales de la Reserva Natural Tepec-Xomolth La Patasta.

*Table 1. Correlation analysis for the variables under study within coffee production systems in the rural communities of the Tepec-Xomolth La Patasta Natural Reserve.*

	Años de cultivar café	Área cultivada con café	Distancia de siembra	Edad de la plantación de café	Rendimiento obtenido (kg)
Spearman <sup>†</sup>					
Área cultivada con café	0,298**				
Distancia de siembra	0,126 <sup>ns</sup>	0,240 <sup>ns</sup>			
Edad de la plantación de café	0,226**	0,094 <sup>ns</sup>	0,086 <sup>ns</sup>		
Rendimiento obtenido (kg)	0,240**	0,367**	0,346**	0,254*	
Volumen comercializado de café (kg)	0,249**	0,356**	0,345**	0,259*	0,994**

<sup>†</sup> ns = No significativo, \* Diferencia significativa ( $\alpha = 0,05$ ), \*\* Diferencia significativa ( $\alpha = 0,01$ )

Un aspecto importante a considerar es el precio de venta del café cosechado. Se encontró que existe una marcada diferencia en el precio entre las comunidades bajo estudio, siendo el acceso a los sistemas productivos crucial para definir el precio. La comunidad de Nueva Esperanza registró los mejores precios al vender café oro, pergamino húmedo y seco, seguido de Buena Vista, tomando como referencia sacos con capacidad de 45,45 kg, oscilando entre los 45,00 y 140,00 dólares americanos (Figura 6), resultados similares fueron publicados por Guzmán Luna et al. (2022) y Benavides González et al. (2021).

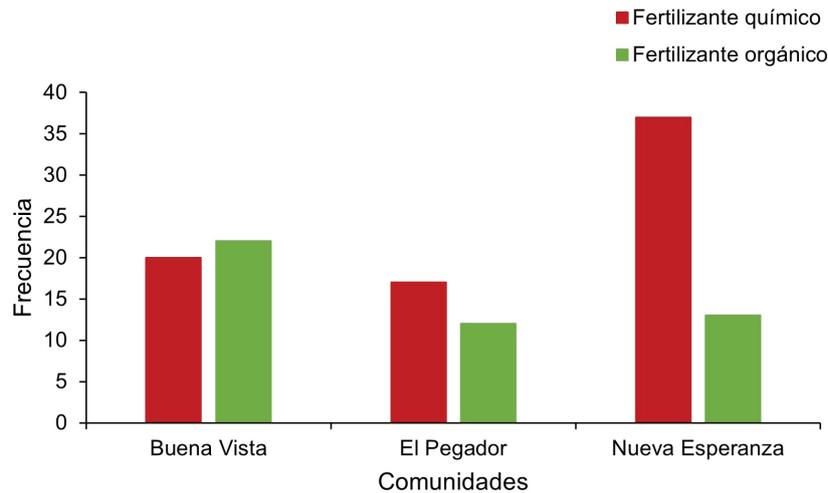


**Figura 6.** Precio de venta del café en las tres comunidades rurales de la Reserva Natural Tepec-Xomolth La Patasta.  
*Figure 6. Sale price of coffee in the three rural communities of the Tepec-Xomolth La Patasta Natural Reserve.*

### 3.2. Componente de manejo agronómico y fitosanitario en el cultivo de café

#### 3.2.1. Tipo de fertilización

El cultivo de café es fertilizado edáficamente, en su mayoría de forma química, esto considerando que las áreas cultivadas son pequeñas y aunque los productores optan por emplear este manejo, el uso de productos orgánicos también está presente (Figura 7). El empleo de fertilizantes orgánicos está siendo cada vez más usado por un mayor número de productores, esto debido al incremento en el precio de los fertilizantes químicos.



**Figura 7.** Tipo de fertilizantes empleado en la nutrición del café en las tres comunidades rurales de la Reserva Natural Tepec-Xomolth La Patasta.

**Figure 7.** Type of fertilizers used in coffee nutrition in the three rural communities of the Tepec-Xomolth La Patasta Natural Reserve.

#### 3.2.2. Prácticas de manejo agronómico y fitosanitarias

Dentro de las principales prácticas que el productor emplea en los sistemas de producción de café, las que aportan positivamente a reducir las afectaciones de plagas e incrementar los rendimientos fueron la poda de mantenimiento, el manejo de plagas, el cultivo de cobertura, la curva a nivel y la incorporación de materia orgánica. En el caso de las prácticas que contribuyen en menor grado al sistema de producción son la poda sanitaria y de formación y el manejo de sombra (Tabla 2), esto obedece a que son empleadas por pocos productores. Bacon et al. (2017, 2021), menciona que las afectaciones por enfermedades en las plantaciones de café se relacionan directamente con las malas prácticas del cultivo, problemas de desnutrición, exceso de humedad, manejo inadecuado de la sombra, mal manejo de podas, deshierbas, por lo que el manejo apropiado del agrosistema es fundamental en la sanidad del cultivo y la obtención de excelentes rendimientos, asimismo, las variaciones en el comportamiento de las temperaturas y precipitaciones productos del cambio climático. Palominos-Rizzo et al. (2022) publicaron que en los sistemas productivos de café la aplicación de prácticas adecuadas permite reducir las pérdidas de suelo y, por ende, conservar la fertilidad del suelo, lo que favorece la nutrición y sanidad de las plantas, sin embargo, estas se implementan con menor frecuencia en los sistemas productivos. Guzmán Luna et al. (2022) mencionan que un mal manejo del sistema productivo tiene efecto directo sobre la sanidad del cultivo y, por ende, en la alimentación de la familia productora.

#### 3.2.3. Principales afectaciones por plagas

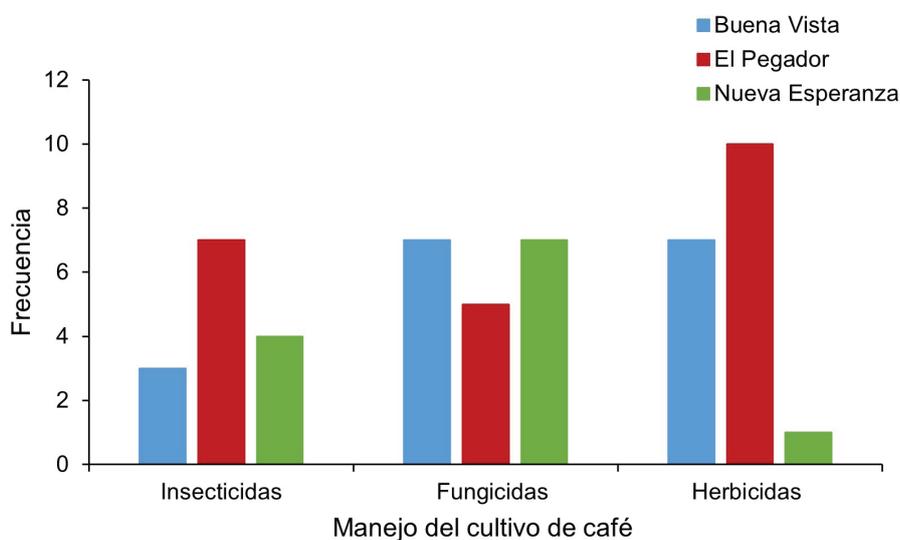
Se encontró a *H. vastatrix* Berk & Broome como la principal enfermedad que afecta al cultivo del café, en el 100 % de los sistemas, seguido en un 98 % por Mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*, Berk & Curt) y en un 90 % Ojo de gallo (*Mycena citricolor*, Berk), todas son manejadas empleando productos químicos. Al analizar las afectaciones por insectos el 100 % reporta como principal plaga la Broca del café (*Hypothenemus*

**Tabla 2.** Aportes de las prácticas agronómicas y fitosanitarias al funcionamiento de los sistemas de producción de café en las comunidades rurales de la Reserva Natural Tepec-Xomolth La Patasta.

**Table 2.** Agronomic and phytosanitary practices contributions to the operation of coffee production systems in rural communities of the Tepec-Xomolth La Patasta Natural Reserve.

Prácticas	Comunidades					
	Buena Vista		El Pegador		Nueva Esperanza	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Curva a nivel	27	81,82	26	86,67	26	83,87
Terrazas	28	84,85	22	73,33	28	90,32
Cultivo de cobertura	27	81,82	22	73,33	28	90,32
Barreras vivas	27	81,82	20	66,67	26	83,87
Barreras muertas	28	84,85	21	70,00	27	87,10
Incorporación de materia orgánica	27	81,82	22	73,33	23	74,19
Manejo de plagas	28	84,85	21	70,00	19	61,29
Manejo de sombra	27	81,82	16	53,33	16	51,61
Poda de formación	26	78,79	17	56,67	16	51,61
Poda de mantenimiento	28	84,85	21	70,00	20	64,52
Injertación	28	84,85	21	70,00	20	64,52
Resiembra	27	81,82	18	60,00	24	77,42
Pepena (recolección de resto de granos de café)	27	81,82	17	56,67	22	70,97
Cercas vivas	27	81,82	20	66,67	20	64,52
Diques	28	84,85	22	73,33	27	87,10
Cobertura mulch (Hoja-rasca)	28	84,85	18	60,00	25	80,65
Cultivos asociados	27	81,82	18	60,00	24	77,42
Poda sanitaria	27	81,82	17	56,67	16	51,61

*hampei*, Ferrari), la cual es controlada con insecticidas químicos, así como, el manejo de arvenses (Figura 8). Molina Ospina (2019) y Parrales Parrales (2021), mencionan que la sanidad del cultivo está relacionada con el uso de químicos, esto asociado con el manejo de sombra, fertilización de la planta de café e identificación oportuna de las afectaciones por plagas por parte del productor.



**Figura 8.** Manejo fitosanitario del cultivo de café en tres comunidades rurales de la Reserva Natural Tepec-Xomolth La Patasta.

**Figure 8.** Phytosanitary management of coffee cultivation in three rural communities of the Tepec-Xomolth La Patasta Natural Reserve.

Los resultados obtenidos de la caracterización de sistemas productivos de café podrían ser incorporados como un referente en estudios de sistemas productivos en Reservas Naturales. Se cuenta con escasa información sobre el manejo agronómico y fitosanitario que los agricultores realizan en estos espacios protegidos.

#### 4. Conclusiones

La edad de los productores estuvo en el rango de 20 a 78 años, predomina el sexo masculino, quienes se dedican a la actividad agrícola; el nivel de escolaridad es bajo predominando la educación inicial. La principal variedad de café reportada fue Catimor, siendo Catuái amarillo la que registró las mayores áreas cultivadas. La edad de la plantación es determinante en los rendimientos obtenidos al igual que las áreas establecidas. Los precios de venta oscilaron desde 45 a 140 dólares americanos.

El cultivo de café es fertilizado con fertilizante químico en la mayoría de los sistemas de producción, las principales prácticas de manejo implementadas en las tres comunidades son curvas a nivel, terrazas, cultivos de coberturas, poda de mantenimiento y sanitaria y barreras muertas. Las principales enfermedades que afectan el cultivo del café son *H. vastatrix*, Berk & B; *C. coffeicola*, Berk & Curt y *M. citricolor*, Berk, las que son controladas mediante un manejo químico sintético. Estas se ven favorecidas por ambientes húmedos, precipitaciones altas y temperaturas calidas, que predominan en la Reserva Natural, ocasionando severas afectaciones a las hojas, reduciendo su capacidad fotosintética y su crecimiento. La principal plaga insectil fue *H. hampei*, Ferrari.

#### Agradecimiento

De manera muy especial al Programa de Doctorado en Sanidad Vegetal de la Universidad Nacional Agraria de Nicaragua, y a los productores de la Reserva Natural Tepec-Xomolth, La Patasta, Madriz, por el apoyo y la información brindada que dieron origen a este artículo.

#### Contribuciones de los autores

- Juan Carlos Morán Centeno: conceptualización, investigación, metodología, recursos, curación de datos, análisis formal, redacción – borrador original.
- Edgardo Jimenez-Martinez: conceptualización, supervisión, redacción – revisión y edición.

#### Implicaciones éticas

Los autores declaran que no existen implicaciones éticas.

#### Conflicto de interés

Los autores declaran que no existen conflictos de interés financieros o no financieros que podrían haber influido en el trabajo presentado en este artículo.

#### Referencias

- Aguilar-Barojas, S. (2005). Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud. *Salud en Tabasco*, 11(1-2), 333-338. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=48711206>
- Bacon, C. M., Sundstrom, W. A., Stewart, I. T., Maurer, E., y Kelley, L. C. (2021). Towards smallholder food and water security: Climate variability in the context of multiple livelihood hazards in Nicaragua. *World Development*, 143, 105468. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2021.105468>

- Bacon, C. M., Sundstrom, W. A., Stewart, I. T., y Beezer, D. (2017). Vulnerability to cumulative hazards: Coping with the coffee leaf rust outbreak, drought, and food insecurity in Nicaragua. *World Development*, 93, 136-152. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2016.12.025>
- Benavides González, Á., Flores, M. E., Bacon, C. M., Duarte Canales, H., y Rivas, A. M. (2021). Caracterización de sistemas de producción en comunidades rurales de Estelí, Madriz y Nueva Segovia, zona central norte de Nicaragua. *La Calera*, 21(37), 124-137. <https://doi.org/10.5377/calera.v21i37.13069>
- Cauas, D. (2015). *Definición de las variables, enfoque y tipo de investigación*. Biblioteca electrónica de la universidad Nacional de Colombia.
- Declaración de áreas protegidas en varios cerros macizos montañosos, volcanes y lagunas del país. Decreto Ejecutivo N°. 42-91 del 1 de octubre de 1991. La Gaceta Diario Oficial N°. 207 del 4 de noviembre de 1991.
- Gasparín-García, E. M., Platas-Rosado, D. E., Zetina-Córdoba, P., Vilaboa-Arróniz, J., y Dávila, F. M. (2023). Calidad de vida de los cafecultores en las Altas Montañas de Veracruz, México. *Agronomía Mesoamericana*, 34(1), 50163. <https://doi.org/10.15517/am.v34i1.50163>
- Guzmán Luna, A., Bacon, C. M., Méndez, V. E., Flores Gómez, M. E., Anderzén, J., Mier y Terán Giménez Cacho, M., Hernández Jonapá, R., Rivas, M., Duarte Canales, H. A., y Benavides González, Á. N. (2022). Toward food sovereignty: Transformative agroecology and participatory action research with coffee smallholder cooperatives in Mexico and Nicaragua. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 6, 810840. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2022.810840>
- IBM Corp. (2010). *IBM SPSS Statistics for Windows* (Version 19.0). IBM Corp.
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura [IICA]. (2008). *Informe Anual 2008: La Contribución del IICA al desarrollo de la agricultura y las comunidades rurales de las Américas*. IICA. <http://repositorio.iica.int/handle/11324/8169>
- Instituto Nacional de Información de Desarrollo [INIDE] (2006). *Caracterización Sociodemográfica del Departamento de Boaco*. INIDE. <https://www.inide.gob.ni/docu/censos2005/MONOGRAFIASD/BOACO.pdf>
- Instituto Nacional de Información de Desarrollo [INIDE]. (2012). *Bases de Datos - CENAGRO*. <https://www.inide.gob.ni/Home/dataBasesCENAGRO>
- Instituto Nacional Tecnológico [INATEC]. (2018). *Cultivo de frutales*. INATEC. [https://www.tecnacional.edu.ni/media/Cultivos\\_de\\_frutales.compressed.pdf](https://www.tecnacional.edu.ni/media/Cultivos_de_frutales.compressed.pdf)
- Jarquín, E. J., y Jiménez-Martínez, E. (2021). Caracterización socioeconómica y fitosanitaria de 25 sistemas de producción de café (*Coffea arabica* L.) en tres municipios de Matagalpa, 2020. *La Calera*, 21(37), 111-118. <https://doi.org/10.5377/calera.v21i37.12782>
- Ministerio Agropecuario y Forestal de Nicaragua [MAGFOR]. (2019). *Mapa nacional del café*. <https://www.mag.gob.ni/index.php/mapas-interactivos/mapa-nacional-de-cafe>
- Molina Ospina, A. K. (2019). *A Guide to Common Coffee Pests & Diseases*. Perfect Daily Grind. <https://perfectdailygrind.com/2019/01/a-guide-to-common-coffee-pests-diseases/>
- Palominos-Rizzo, T., Villatoro-Sánchez, M., Alvarado-Hernández, A., Cortés-Granados, V., y Paguada-Pérez, D. (2022). Dinámica temporal de erosión del suelo en café (*Coffea arabica*), Llano Brenes, Costa Rica. *Agronomía Mesoamericana*, 33(3), 49736. <https://doi.org/10.15517/am.v33i3.49736>
- Parrales Parrales, T. E. (2021). *Severidad de cuatro enfermedades foliares en 20 cultivares de café arábigo (Coffea arabica)*. Universidad Estatal del Sur de Manabí. <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/2936>
- Pilozo Mantuano, W., Indacochea Ganchozo, B., Castro Landín, A., Vera Tumbaco, M., y Gabriel Ortega, J. (2022). Principales enfermedades causantes de la pérdida de rendimientos de los cultivos de café arábigo (*Coffea arabica* L.) en la zona sur de Manabí, Ecuador: principales enfermedades de café arábigo (*Coffea arabica* L.). *UNESUM-Ciencias*, 6(2), 117-134. <https://doi.org/10.47230/unesum-ciencias.v6.n2.2022.632>
- Querol Lipcovich, D., Benavides González, A. N., Morán Centeno, J. C., Nieto Reyes, F. H., Schouppenlehner, T., y Yepes Pérez, F. (2014). *Cambiando Mentes y Estructuras: Manual del curso Diagnóstico Participativo Integral Rural* (1ª ed.). Universidad Nacional Agraria.
- Salazar Centeno, D. J., García Centeno, L. J., Rodríguez González, H. R., Calero, C. A., Morales Navarro, M. A., Valverde Luna, L. O. (2017). *Evaluación agroecológica de dos agroecosistemas con café (Coffea arabica L.) en San Ramón y dos en Condega, Nicaragua*. Universidad Nacional Agraria. <https://cenida.una.edu.ni/documentos/NF08U58ea.pdf>
- Salazar Hatcher, R. A., y Jiménez-Martínez, E. S. (2022). Caracterización fitosanitaria de sistemas de producción de café (*Coffea arabica* L.) en Boaco, Nicaragua. *Wani*, 38(77), 25-38. <https://doi.org/10.5377/wani.v38i77.14989>

Urbina, J. (2017). Eficiencia técnica en la producción de café en Nicaragua: Un análisis de fronteras estocásticas. *Munich Personal RePEc Archive*, 82690. <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/id/eprint/82690>