

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE CIENCIAS

LA INNOVACIÓN EN LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DEL CACAO ECUATORIANO

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN CIENCIAS ECONÓMICAS Y FINANCIERAS

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

JESSICA EVELYN CUSCO CUZCO
jessica.cusco@epn.edu.ec

DANIELA MISHHELL MANCHENO ÑACATA
daniela.mancheno@epn.edu.ec

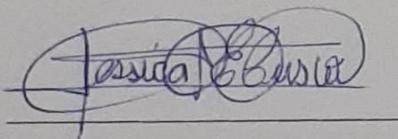
DIRECTORA: DRA. YASMÍN SALAZAR MÉNDEZ
yasmin.salazar@epn.edu.ec

QUITO, JUNIO 2024

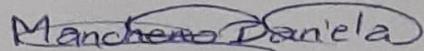
DECLARACIÓN

Nosotros **Jessica Evelyn Cusco Cuzco** y **Daniela Mishell Mancheno Ñacata**, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí escrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual, correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normatividad institucional vigente.



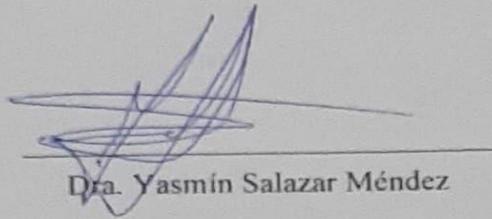
Jessica Evelyn Cusco Cuzco



Daniela Mishell Mancheno Ñacata

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por **Jessica Evelyn Cusco Cuzco** y **Daniela Mishell Mancheno Ñacata**, bajo mi supervisión.

A handwritten signature in blue ink, consisting of several overlapping loops and lines, positioned above a horizontal line.

Dra. Yasmín Salazar Méndez

Directora del Proyecto

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a mi familia, cuyo amor y apoyo incondicional fueron la fuerza motriz que me impulsó a alcanzar este logro académico. A mi madre, María Cuzco, le agradezco profundamente por su constante aliento, por creer en mí incluso en los momentos de duda y por siempre estar presente para alentarte en cada desafío que se presentó en este camino. ¡Lo logramos, mamita!

A mis hermanos, José Luis, David, Milton y Danilo, les agradezco por su cariño, su aliento, por ser mi ejemplo para seguir y por enseñarme siempre a conseguir lo que me propongo.

A mis amigos, Jessica Almeida, Yulissa Ramírez, Daniel Naranjo y Cinthya Cancán, les agradezco de corazón por su inquebrantable amistad y apoyo. Ustedes han sido mis compañeros de aventuras, confidentes y fuente constante de inspiración durante este viaje académico.

A mi gran amiga y ahora compañera de tesis, Daniela Mancheno, quiero agradecerte por tu apoyo durante toda esta etapa, y más en este último escalón, gracias por no dejarme rendir, por siempre estar ahí con tus palabras de apoyo. Al final todo valió la pena. ¡Lo logramos!

Finalmente, agradezco a la Dra. Yasmín Salazar, por permitirnos realizar este trabajo con usted, por su guía y orientación en este último paso.

Jessica Evelyn

AGRADECIMIENTOS

Si bien la culminación de este proyecto fue llevada a cabo por mí, detrás de ella hay muchas personas a las que quisiera agradecer.

Quiero expresar mi gratitud a Dios, quien me ha brindado la fortaleza y la sabiduría en los momentos más difíciles. Cuando creía que no podía continuar, Él me reconfortó y me dio la fuerza para seguir adelante.

A mis padres, Rodrigo Mancheno y Elida Ñacata, gracias por darme la vida, su amor incondicional y su apoyo inquebrantable me permitieron cumplir esta meta. Mamita, gracias por acompañarme en las noches de desvelo y por motivarme siempre a seguir adelante. Papito, muchas gracias por ser un padre ejemplar, por el amor y la paciencia. Tengo la certeza de que, aunque ya no estés presencialmente conmigo, desde el cielo me cuidas y proteges. ¡Queridos padres, no fue fácil, pero lo logramos!

A mi hermana, Elizabeth, gracias por ser mi ejemplo a seguir, por tu apoyo y tus consejos, pero sobre todo por regalarme a mis sobrinos que son mi fuente de motivación.

A mis sobrinos, Milagritos y Derlis, gracias porque una sonrisa de ustedes es mi motivación para ser mejor.

A mis amigos, Yulissa Ramírez, Jessica Almeida, Daniel Naranjo y Karina Chicaiza gracias por las risas e incluso los llantos, ustedes han sido una parte indispensable en esta etapa universitaria.

A mi gran amiga y ahora compañera de tesis, Jessica Cusco, quiero agradecerte por tu apoyo durante toda esta etapa. Sé que el camino fue complicado, ¡pero lo logramos!

Finalmente, a la Dra. Yasmín Salazar, gracias por su paciencia e incondicional apoyo en la elaboración de esta investigación.

Gracias a todos.

Daniela Mishell

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi madre María Cuzco, a mi padre y a mis hermanos José Luis, David, Milton y Danilo, cuyo amor incondicional y apoyo constante han sido la luz que me ha guiado en cada paso de este camino académico.

Este logro es también suyo, y lo dedico con todo mi corazón a ustedes.

Jessica Evelyn

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a quienes más amo en este mundo, mis padres, Rodrigo y Elida, y a mi hermana Elizabeth. Ustedes siempre confiaron en mí y han sido un pilar fundamental para que hoy pueda cumplir esta meta.

Este logro no es solo mío, es por y para ustedes.

Daniela Mishell

Índice general

1	Introducción	1
1.1	Planteamiento del problema	1
1.2	Justificación	3
1.2.1	Justificación teórica	3
1.2.2	Justificación metodológica	5
1.2.3	Justificación práctica	5
1.3	Objetivo general	6
1.4	Objetivos específicos	6
2	La agricultura en la economía	7
2.1	Innovación	9
2.2	Innovación agrícola	10
2.3	Evidencia empírica	12
3	Datos y metodología	19
3.1	Datos	19
3.2	Metodología	21
3.2.1	Modelo de regresión lineal múltiple	21
3.3	Descripción de las variables	23
3.3.1	Variable dependiente	23
3.3.2	Variables independientes	29
4	Resultados	51
5	Conclusiones y recomendaciones	58
	Bibliografía	60

Anexo A.....	68
A.1. Análisis de multicolinealidad.....	68
A.2. Análisis de heterocedasticidad.....	70
A.3. Análisis de error de especificación	71
A.4. Análisis de normalidad en los residuos.....	71

Índice de figuras

Figura 3.1: Índice de innovación promedio por provincias del Ecuador	29
Figura 3.2: Diagrama de caja y bigotes de la variable rentabilidad por tamaño de superficie plantada (datos originales).....	30
Figura 3.3: Diagrama de caja y bigotes de la variable rentabilidad por tamaño de superficie plantada sin datos atípicos	31
Figura 3.4: Rentabilidad bruta promedio de los agricultores ecuatorianos, según el tipo de cacao	33
Figura 3.5: Superficie promedio plantada por provincias en el Ecuador	35
Figura 3.6: Porcentaje de agricultores afiliados al Seguro Social Campesino por tipo de cacao	36
Figura 3.7: Porcentaje de agricultores que poseen un Seguro Social Campesino, según el nivel de innovación y por tipo de cacao	37
Figura 3.8: Edad promedio de los agricultores por tipo de cacao	39
Figura 3.9: Edad del agricultor, por tipo de cacao y nivel de innovación alcanzado.....	40
Figura 3.10: Porcentaje de agricultores por género y por tipo de cacao	41
Figura 3.11: Innovación por género y tipo de cacao	42
Figura 3.12: Porcentaje de agricultores por autoidentificación étnica y tipo de cacao	43
Figura 3.13: Porcentaje de agricultores dedicados a la producción de cacao tipo A, por autoidentificación étnica y nivel de innovación alcanzado	44
Figura 3.14: Porcentaje de agricultores dedicados a la producción de cacao tipo B, por autoidentificación étnica y nivel de innovación alcanzado	45

Figura 3.15: Porcentaje de agricultores dedicados a la producción de cacao tipo C, por autoidentificación étnica y nivel de innovación alcanzado	46
Figura 3.16: Porcentaje de agricultores dedicados a la producción de cacao tipo D, por autoidentificación étnica y nivel de innovación alcanzado	47
Figura 3.17: Porcentaje de agricultores por nivel de instrucción y tipo de cacao	48
Figura 3.18: Porcentaje de agricultores que innovan según su nivel de instrucción.....	49
Figura 3.19: Porcentaje de agricultores por tipo de cacao y pertenencia a algún tipo de asociación	50

Índice de tablas

Tabla 3.1 Resumen del aporte de las variables dentro del índice de innovación.....	24
Tabla 3.2: Estadística descriptiva de la variable índice de innovación	28
Tabla 3.3: Resumen estadístico de la rentabilidad bruta por tamaño de superficie plantada	30
Tabla 3.4: Estadística descriptiva de la variable superficie plantada	34
Tabla 4.1 Resultados de la estimación del modelo regresión lineal múltiple	51
Tabla A. 1 Prueba GVIF de multicolinealidad para el modelo	68
Tabla A. 2 Prueba VIF de multicolinealidad para el modelo	70
Tabla A. 3 Prueba Breusch-Pagan.....	70
Tabla A. 4 Prueba de Ramsey	71
Tabla A. 5 Prueba de normalidad.....	72

Resumen

El cacao desempeña un papel trascendental en la economía e historia ecuatorianas, ya que es uno de los productos más importantes de la tríada de productos de exportación, posicionándose en 2019 en primer lugar como exportador de cacao en América Latina y en cuarto lugar a nivel mundial. En Ecuador, la mayoría de la producción de cacao aún se realiza mediante el uso de métodos tradicionales, a pesar de lo antes mencionado, el país tiene una destacada participación en el cultivo de cacao a nivel mundial. En consecuencia, la implementación de prácticas innovadoras en la producción de cacao emerge como un elemento esencial para abordar los retos presentes y futuros la industria del cacao. Por lo expuesto, en esta investigación se determinan los factores sociodemográficos, socioeconómicos, geográficos y de producción que influyen en la adopción de nuevas tecnologías en los procesos productivos del cacao ecuatoriano. Para ello, se utilizó la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continúa (ESPAC) (2019). Los resultados sugieren que los agricultores de cacao con niveles educativos más altos muestran una mayor propensión a innovar, esto contribuye a mejorar la rentabilidad del agricultor al implementar innovaciones que mejoren la eficiencia y la calidad del cacao.

Palabras clave: Cacao, procesos productivos, agricultores, innovación, modelo de regresión lineal múltiple

Abstract

Cocoa plays a transcendental role in the Ecuadorian economy and history, as it is one of the most important products of the triad of export products, positioning in 2019 in first place as an exporter of cocoa in Latin America and fourth worldwide. In Ecuador, most cocoa production is still carried out using traditional methods, despite the aforementioned, the country has an outstanding participation in cocoa cultivation worldwide. Consequently, the implementation of innovative practices in cocoa production emerges as an essential element to address the present and future challenges of the cocoa industry. Therefore, in this research, the sociodemographic, socioeconomic, geographic and production factors that influence the adoption of new technologies in the production processes of Ecuadorian cocoa are determined. For this purpose, the Survey of Continuous Agricultural Surface and Production (ESPAC) (2019) was used. The results suggest that cocoa farmers with higher educational levels show a greater propensity to innovate, this contributes to improve farmer profitability by implementing innovations that improve the efficiency and quality of cocoa.

Keywords: Cocoa, production processes, farmers, innovation, multiple regression linear.

Capítulo 1

Introducción

1.1 Planteamiento del problema

El cacao es parte de la tríada de productos de exportación del Ecuador más importantes, junto con el banano y el petróleo (Hofman & Buitelaar, 1994; Núñez, 2017). El cacao desempeña un papel trascendental en la economía e historia ecuatorianas, ya que es el producto que posicionó al Ecuador en el mercado mundial, debido a sus aromas y sabores singulares, mismos que se atribuyen a las condiciones geográficas y climáticas de sus áreas de producción (Acuña, 2020).

Los tres grandes grupos de cacao que existen en el mundo son: i) los criollos, que dominaron el mercado hasta mediados del siglo XVIII; ii) los forasteros, que son un amplio grupo que contiene variedades cultivadas como semi-silvestres y silvestres; y, iii) los trinitarios, que son una combinación de los criollos y forasteros (Arvelo et al., 2017).

Ecuador produce dos tipos de cacao. El primero corresponde al cacao nacional, mismo que destaca por poseer un asombroso perfil organoléptico¹ y es reconocido ampliamente en el mundo con la clasificación de *fino de aroma*. El segundo tipo es el cacao CCN51, que forma parte de la variedad del tipo los forasteros (Rosero & Mancheno, 2002).

A nivel mundial, Ecuador sobresale en el cultivo de cacao fino de aroma, liderando el mercado con una contribución del 60 % en la producción global de este tipo de cacao, por lo que el país cuenta con una ventaja comparativa² en la producción del cacao fino de aroma (Rosero & Mancheno, 2002). Sin embargo, a pesar de esta posición favorable, el

¹Organolépticos: características que se le atribuyen al cacao de exportación, como el amargor o la astringencia (Escobar, 2015).

²Ventaja comparativa: “existe ventaja comparativa cuando las condiciones naturales que posee un país o los factores de producción permiten tener competitividad internacional debido a las características propias de cada territorio”(González & Ruiz, 2006).

cultivo de cacao fino de aroma frente al cacao CCN51 ha experimentado un declive, disminución que se atribuye al hecho de que el cacao fino de aroma ofrece rendimientos inferiores en comparación con la especie CCN51 (Iñiguez & Pauta, 2022).

Las formas de producción del sector cacaotero han experimentado muy pocos cambios con el paso de los años, pues los sistemas productivos que se utilizan son los menos tecnificados, debido a que la gran mayoría de productores operan su Unidad de Producción Agropecuaria (UPA)³ con conocimiento y tecnologías de hace medio siglo (Arvelo et al., 2017). Para Schmid (2013), esto se debería a los altos costos que representa para los agricultores de cacao invertir en la tecnificación de sus procesos productivos. Sin embargo, Iñiguez & Pauta (2022) mencionan la importancia del uso de nuevas tecnologías para el desarrollo económico y social de las economías, lo que implica que el análisis de la capacidad que poseen los países para innovar es fundamental para la creación de políticas y programas que fomentan el crecimiento tecnológico y, por ende, la competitividad de los países.

En 2019, Ecuador obtuvo el primer lugar como exportador de cacao en América Latina y se posicionó el cuarto lugar a nivel mundial; a pesar de esto, su infraestructura socioeconómica se caracteriza por su débil producción industrial (Núñez, 2017). Según Garzón (2013), el número de empresas dedicadas a la producción de productos derivados de cacao es muy reducido debido a la falta de conocimiento del uso de las nuevas tecnologías por parte del agricultor, los bajos incentivos del Gobierno y las limitaciones económicas.

³ Unidad de Producción Agropecuaria (UPA): “extensión de terreno utilizada total o parcialmente para la producción agrícola, es considerada como una unidad económica que desarrolla su actividad bajo la dirección o gerencia única, independientemente de su forma de tenencia o ubicación geográfica” (Márquez & Cuichán, 2020).

El Estado es el encargado de promover condiciones económicas, sociales e institucionales favorables para la innovación en el sector cacaotero, a través de la implementación de políticas que aseguren ingresos adecuados para los agricultores y un suministro suficiente y accesible de alimentos para sus poblaciones (French et al., 2014).

En este contexto, en este estudio se analizan qué factores influyen en la innovación de los procesos productivos del cacao. La pregunta que se plantea responder en esta investigación es: ¿qué factores sociodemográficos, socioeconómicos, geográficos y de producción inciden en el nivel de innovación de los agricultores ecuatorianos que se dedican al cultivo de cacao?

Para responder a este planteamiento se realizó la estimación de un modelo de regresión lineal múltiple. Para estimar este modelo se utilizaron los datos provenientes de la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continúa ESPAC (2019). Los resultados de este estudio contribuirán a comprender la posible relación de los factores sociodemográficos, socioeconómicos, geográficos y de producción en la innovación de las técnicas de cultivo de los agricultores de cacao. Esta información es clave para que el Gobierno fortalezca las políticas públicas a través de estrategias que promuevan la adopción de prácticas innovadoras dentro de los sistemas de producción del sector cacaotero.

1.2 Justificación

1.2.1 Justificación teórica

La innovación de un proceso se describe como la implementación de un proceso de producción o distribución nuevo o mejorado, lo cual implica transformaciones significativas en las técnicas y recursos empleados en el proceso (OCDE & Eurostat, 2005).

En el contexto de la innovación agrícola, la implementación de nuevas tecnologías es el proceso de aprendizaje mediante el cual la persona productora reemplaza una

tecnología o una técnica de producción que ya conoce por una nueva (Torres & Rodríguez, 2015). La adopción de nuevas tecnologías permite a los agricultores obtener plantaciones más productivas y menos susceptibles a enfermedades (Villamil & Víctor, 2012). Sin embargo, en Ecuador aún existen agricultores que realizan los procesos productivos de cacao de forma tradicional (Quito et al., 2022).

Vargas et al. (2017) afirman que el uso de tecnologías mejoradas en los procesos productivos depende de diversos factores o atributos; por un lado, están los atributos propios del productor y, por el otro, los atributos de sus UPAs. Para Román (2015), la creación de tecnologías está asociada con factores relacionados con el agricultor, considerando como rasgos importantes su cultura, sus intereses y las condiciones agroecológicas y económicas.

Tanto Román (2015) como Reyes (2018) mencionan que la escasa productividad agrícola se relaciona con la limitada utilización de tecnologías modernas por parte de los productores, así como con el uso ineficiente de prácticas elementales de control genético (como el uso de clones) y de manejo agronómico que toma en cuenta aspectos como: i) el uso de fertilizantes; ii) el control de malezas y enfermedades; iii) el uso de riego; iv) el uso de plaguicidas; v) la cosecha; y, vi) el procesamiento del grano. Estas prácticas, cuando son implementadas de manera efectiva, conducen a mayores rendimientos para el agricultor, menores costos por UPA y la minimización de impactos ambientales adversos (Reyes, 2018).

Iñiguez & Pauta (2022) afirman que Ecuador tiene una destacada participación en la producción de cacao a nivel global. Por lo tanto, la introducción de prácticas innovadoras en la agricultura cacaotera se presenta como un componente crucial para afrontar los desafíos presentes y futuros del sector cacaotero.

1.2.2 Justificación metodológica

Los modelos econométricos usualmente utilizados para estudiar la innovación son los logit y probit, binarios u ordenados, donde la variable dependiente es discreta y dicotómica; sin embargo, la principal limitación de estos modelos econométricos es su propensión a permitir un mayor grado de arbitrariedad a la hora de determinar si un agricultor innova o no (Rugeles, 2014).

Por otro lado, para determinar los factores que afectan a la innovación agrícola autores como Córdova et al. (2001) utilizaron modelos de regresión lineal simple, mientras que, Aguilar et al. (2013), Vargas et al. (2017), Rugeles et al. (2013), Caicedo (2018), Pabón et al. (2016), Mejía (2019) y Montealegre et al. (2021) estimaron un modelo de regresión lineal múltiple.

Montero (2016) menciona que los modelos de regresión lineal múltiple sirven para investigar una posible relación entre varias variables independientes y una variable dependiente. Dado que la naturaleza de la variable dependiente (índice de innovación) es cuantitativa y de respuesta numérica, y que se busca determinar los factores sociodemográficos, socioeconómicos, geográficos y de producción de los agricultores que influyen en la innovación de la agricultura en el sector cacaotero, en esta investigación también se estimará un modelo de regresión lineal múltiple.

1.2.3 Justificación práctica

La innovación en la agricultura se encuentra limitada por el escaso acceso a recursos informativos acerca del beneficio de las nuevas tecnologías, la carencia de seguros y la incertidumbre sobre la tenencia de la tierra (French et al., 2014); pero, principalmente,

se ve afectada por los altos costos que implica usar nuevas tecnologías en los procesos productivos (Villalobos et al., 2017).

Por lo tanto, la presente investigación brindará información acerca de los factores sociodemográficos, socioeconómicos, geográficos y de producción que influyen en la adopción de nuevas tecnologías en los procesos productivos del cacao. Esto permitirá al Estado implementar políticas eficientes que faciliten las condiciones económicas, sociales e institucionales propicias para la innovación, a través de una mayor inversión en investigación y desarrollo permitiendo que la implementación de nuevas técnicas en los procesos productivos, contribuyan a mejorar la calidad del cacao y aumentar la rentabilidad de los agricultores.

1.3 Objetivo general

- Determinar los factores sociodemográficos, socioeconómicos, geográficos y de producción de los agricultores que influyen en la innovación de los procesos productivos del cacao ecuatoriano.

1.4 Objetivos específicos

- Identificar los factores sociodemográficos y geográficos que tienen influencia en la adopción de prácticas innovadoras en la agricultura cacaotera ecuatoriana.
- Analizar la relación que existe entre las condiciones socioeconómicas y la propensión a adoptar tecnologías innovadoras por parte de los agricultores ecuatorianos en la producción de cacao.
- Determinar las características de la producción de cacao ecuatoriano que influyen en la adopción de nuevas tecnologías por parte del agricultor.

Capítulo 2

La agricultura en la economía

La agricultura es una actividad que involucra tanto al ser humano como a la naturaleza (Olivera & Avellaneda, 2018). Según los mismos autores, en la agricultura la protección del suelo y el cuidado de la biodiversidad son aspectos esenciales, puesto que la naturaleza aporta los nutrientes y las condiciones climáticas adecuadas para el desarrollo de los cultivos, mientras que el ser humano contribuye con su trabajo y conocimientos para cultivar la tierra.

Durante siglos, la agricultura ha sido una de las actividades humanas más valoradas y respetadas, debido a que cultivar la tierra es una tarea difícil y laboriosa que requiere de mucho esfuerzo y dedicación por parte de los agricultores (Mazoyer, 2007). Además, la agricultura representa la columna vertebral del sistema económico de un país, ya que no solo es proveedora alimentos y materias primas, sino que también es generadora de fuentes de empleo, especialmente, en el sector rural (Gálvez, 2021).

Si bien el principal propósito de la agricultura es producir alimentos y bienes agropecuarios para satisfacer las necesidades de la población, la realidad es que el sector agrícola contribuye de diversas formas al desarrollo económico de los países (Geoffrey & González, 1994; Domínguez & Elizabeth, 2021).

Según Bula (2020), los mecanismos por los cuales la agricultura aporta al desarrollo económico son: i) a través de la oferta de la provisión de productos agrícolas para satisfacer la creciente demanda económica; ii) en las fases iniciales del desarrollo, las exportaciones agrícolas son cruciales para incrementar los ingresos y las reservas monetarias; iii) el exceso de mano de obra en la agricultura puede ser canalizado hacia la industria y otros sectores para su desarrollo; iv) en las economías menos desarrolladas, la agricultura tiene un papel

predominante y contribuye directamente al capital para el crecimiento de la industria secundaria; y, v) el aumento de los ingresos netos de los trabajadores agrícola impulsa la expansión industrial.

Adicionalmente, el Banco Mundial (2008) señala que la agricultura apoya al crecimiento económico de tres formas: i) es responsable de la creación de oportunidades de inversión para el sector privado, permitiendo fortalecer de esta forma a la industria agrícola; ii) como medio de subsistencia, la agricultura genera empleo para el 86 % de toda la población rural, reduciendo así la pobreza en el sector y mejorando las condiciones de vida de los agricultores, y iii) como proveedora de servicios ambientales, la agricultura es conocida por su alta utilización de recursos naturales, por lo que, la relación entre la agricultura, la conservación de los recursos naturales y el medio ambiente, desempeñan un papel fundamental para un desarrollo sostenible a largo plazo.

A pesar de lo antes mencionado, para generar crecimiento económico en los países, los gobiernos canalizan sus esfuerzos y las inversiones en los sectores industriales y de servicios, dejando de lado la inversión para la aplicación de tecnologías actuales que contribuyan al mejoramiento del sector agrícola (Geoffrey & Gonzáles, 1994; Guaipatin & Schwartz, 2014).

Considerando la influencia que tiene la agricultura en el crecimiento económico de los países, es necesario adoptar nuevas tecnologías en los procesos agrícolas, debido a que constituye un elemento clave para fomentar el desarrollo económico y mejorar la calidad de los productos agrícolas. De esta manera, la adopción de innovaciones tecnológicas en la agricultura no solo beneficia a los agricultores al facilitar sus tareas diarias, sino que también tiene un impacto positivo en la economía nacional al generar mayores ingresos, empleo y competitividad en el mercado global.

2.1 Innovación

La innovación depende de si existen condiciones favorables que faciliten el desarrollo exitoso de un sector o actividad mediante la aplicación de nuevos procesos, nuevas técnicas o ideas (Tenezaca, 2023).

Existen numerosas definiciones para la innovación, debido a las distintas perspectivas teóricas y a contextos históricos que han marcado cambios productivos y económicos en las economías (Formichella, 2005).

Los primeros acercamientos al concepto de innovación surgieron con los aportes de las escuelas clásicas y neoclásicas, en las cuales la innovación era considerada como un cambio técnico. Por un lado, Adam Smith consideraba que el aumento en la eficiencia productiva se debía a la creación de nuevas máquinas y herramientas que surgían de la motivación de los trabajadores hacia la mejora de la productividad. (Morales et al., 2020).

Por otro lado, según Morales et al. (2020), para David Ricardo, las mejoras técnicas y descubrimientos científicos permitían disminuir el trabajo manual y conservar la cantidad producida, mientras que Karl Marx reconocía el impacto de la evolución tecnológica como un componente significativo en la dinámica económica y en la fuerza productiva.

Así mismo, Robayo (2016) señala que para Joseph Schumpeter la innovación se produce de diversas formas: i) mediante la introducción de un nuevo producto; ii) a través de un cambio en la calidad del producto; iii) mediante la implementación de una técnica de producción nueva; iv) con la expansión hacia nuevos mercados; v) mediante la obtención de una nueva fuente de insumos primarios; y, vi) el surgimiento de una nueva estructura en cualquier área de la industria.

Desde otro punto de vista, en el Manual de Oslo se define a la innovación como “la introducción de un nuevo o significativamente mejorado producto (bien o servicio), proceso, método organizativo o de comercialización” (OCDE & Eurostat, 2005).

Por el contrario, Gonzales y Moreno (1994) y Ramírez et al. (2012) argumentan que la innovación no se limita exclusivamente al empleo de tecnologías modernas o a la mejora de procesos de producción y distribución, sino que también abarca la capacidad de la sociedad para aplicar el conocimiento en beneficio del desarrollo económico y social.

En realidad, la innovación abarca un concepto mucho más amplio y va desde lo más sencillo, como la introducción de novedosos diseños en productos, hasta enfoques innovadores en la forma de vender, métodos de construcción revolucionarios y sistemas de implementación renovados, lo que demuestra que la innovación puede florecer en cualquier aspecto de la cadena de valor de una sociedad, permitiendo así asegurar ventajas competitivas y duraderas en el mercado (Robayo, 2016).

Además, la innovación en las últimas décadas ha sido un factor primordial para la competitividad, ya que ha logrado que los gobiernos implementen políticas que fortalezcan los procesos de innovación y permitan a las economías competir a nivel global. A pesar de esto, dadas las diferencias económicas y tecnológicas entre los países, se observan desigualdades en la adopción y apropiación de la innovación (Spielman & Birner, 2008; Morales et al., 2020).

2.2 Innovación agrícola

La innovación agrícola se describe como el proceso mediante el cual los agricultores incorporan en sus prácticas productos, métodos y estructuras organizativas, ya sea existentes o novedosas, con el propósito de incrementar la rentabilidad del agricultor, mejorar la

eficiencia, la competitividad en el mercado y conseguir mejoras en los procesos agrícolas que contribuyan al desarrollo de las economías (FAO, 2019).

La innovación en la agricultura desempeña un papel fundamental para conseguir una agricultura competitiva y sustentable (French et al., 2014). Contar con una agricultura sustentable permite hacer frente a los desafíos actuales a los que se enfrenta este sector como: i) el incremento de la demanda de alimentos debido al aumento de la población mundial; ii) el impacto del cambio climático que afecta a las cosechas; y, iii) el aumento de la incertidumbre relacionada con la escasez de tierra, agua y energía (Colomo, 2004).

Para preservar y mejorar la calidad del producto, cubrir la creciente demanda de alimentos de la población y mantener la competitividad en el mercado, es necesario evolucionar constantemente en los recursos que son usados en los procesos agrícolas, como materia prima, mano de obra y tecnología (French et al., 2014).

Aunque la adopción de nuevas tecnologías en la agricultura es un factor sustancial para la agricultura, no depende únicamente de cambios tecnológicos y científicos, sino que también depende de otros factores como: i) la investigación; ii) el acceso a la educación por parte del productor; iii) los productores; iv) los diseñadores de políticas públicas; v) el gobierno; vi) los consumidores; y, vii) los altos costos asociados con la adopción de tecnologías innovadoras en la agricultura (Villalobos et al., 2017).

El uso de tecnologías modernas en los procesos productivos agrícolas se ha vuelto indispensable para mejorar la calidad del producto, aumentar su productividad y agregar valor al producto final que se ofrece en el mercado (Garcés, 2013).

2.3 Evidencia empírica

La evidencia empírica relacionada con los factores que influyen en la adopción de nuevas tecnologías en los procesos agrícolas reporta resultados ambiguos.

Con relación a la edad del agricultor, Álvarez (2015) menciona que los agricultores de edad avanzada tienen una mayor resistencia al cambio por preferencias, costumbres y conocimientos ancestrales, pues prefieren continuar realizando las actividades en el campo de manera convencional, tal y como lo aprendieron de sus antecesores.

Además, Ugochukwu y Phillips (2018) señalan que la resistencia al cambio se da por dos razones: i) desconocimiento del uso y manejo de nuevas tecnologías en el entorno de trabajo; y, ii) el agricultor está convencido de que la forma adecuada de realizar las tareas es como se ha venido llevando a cabo hasta la actualidad, lo que dificulta la adopción de tecnologías modernas en la agricultura.

Sin embargo, Ng'ombe et al. (2014) muestran que los agricultores de edad avanzada tienden a destacarse en la innovación agrícola, dado a que su experiencia y rol como líderes de familia les brindan un entendimiento más completo de los procesos de producción y una destreza superior para tomar decisiones relacionadas con los procesos agrícolas (Luna et al., 2016).

Una situación diferente se evidencia con los agricultores jóvenes, quienes no presentan resistencia al cambio, debido a que son los jóvenes agricultores quienes toman mayores riesgos a la hora de adoptar nuevas tecnologías (Hamilton et al., 2016).

En este sentido, las investigaciones realizadas por Bozoğlu y Ceyhan (2007), Läßle et al. (2015), Howley et al. (2012) y Vargas et al. (2017) señalan que, efectivamente, existe

un incremento de la adopción de tecnologías en los procesos productivos cuando existe mayor participación de agricultores jóvenes en el campo.

Los autores antes mencionados señalan que este efecto positivo se da principalmente debido a que los agricultores jóvenes suelen tener altos niveles de escolaridad, lo que les permite estar más capacitados e informados sobre las tecnologías modernas, aumentando su nivel de propensión a innovar y su disposición para asumir riesgos ante las prácticas tradicionales.

El rejuvenecimiento del sector agrícola contribuye con conocimientos que permiten la mejora del sector, a pesar de este efecto positivo, se evidencia que existe muy poco relevo generacional en las actividades relacionadas con la tierra, como consecuencia de que muchos jóvenes agricultores optan por migrar a las grandes ciudades con el fin de encontrar mejores oportunidades en educación, trabajo y calidad de vida (Yanez, 2020; Castillo & Guerrero, 2019; Caicedo, 2018).

Otro factor explicativo de la adopción de técnicas innovadoras es el acceso a la educación. El Consejo Agropecuario Centroamericano (2007) considera que los agricultores que tienen un nivel educativo más alto demuestran una mayor capacidad para adaptarse al uso de nuevas tecnologías en la agricultura.

Los hallazgos reportan que este factor tiene un efecto positivo a la hora de adoptar tecnologías modernas en la agricultura, dado que son los agricultores con mayor nivel de educación quienes utilizan mejor las fuentes de información como seminarios, talleres, literatura técnica y recursos en línea, mismas que les permiten mantenerse actualizados sobre las últimas tecnologías agrícolas (Weir & Knight, 2000; Knight et al., 2003; Läßle et al., 2015).

De igual manera, Ghadim et al. (2005) determinaron que es importante proporcionar capacitaciones y asesoramientos técnicos a los agricultores, ya que les permiten ser más eficientes en el uso de las innovaciones agrícolas al dotarlos con conocimientos y orientación técnica adecuados (Sánchez de Puerta, 1996; Norton, 2004).

Otro factor importante es la etnia de la persona productora. (Godoy et al., 1998) menciona que la etnia del agricultor es un factor que presenta resultados ambiguos debido a que las prácticas agrícolas están arraigadas en las tradiciones de cada etnia, lo que puede influir significativamente en la disposición de los agricultores a adoptar nuevas tecnologías. En algunas comunidades, aún se muestra una resistencia inherente al cambio, ya que las técnicas agrícolas tradicionales a menudo son una parte esencial de su identidad cultural. Además, las creencias que mantienen los agricultores en relación con la tierra, la naturaleza y el limitado acceso a educación y fuentes de información influyen en la aceptación de métodos en la agricultura (Pinto & Lahera, 1993; Godoy et al., 1998).

De igual manera, la estructura social interna de un grupo étnico puede desempeñar un papel crucial en la implementación de nuevas tecnologías en los procesos productivos, debido a que la presencia de un líder étnico (dirigente) influye en la difusión de información y en el proceso de tomar decisiones sobre la adopción de tecnologías agrícolas (Schlesinger et al., 2015; Tanko & Ismaila, 2021).

Entre otros aspectos a considerar en los factores que inciden en la innovación agrícola, se debe mencionar el género. La literatura señala que es un factor importante en la innovación, en la agricultura, ya que tanto hombres como mujeres desempeñan roles indispensables a la hora de adoptar nuevas tecnologías.

Empero, lograr una participación equitativa implica asegurar un acceso igualitario a oportunidades, responsabilidades y derechos en el ámbito de la agricultura innovadora (Benítez et al., 2021).

En efecto, existen desigualdades en el sector agrícola que afectan directamente a las mujeres, puesto que la ideología patriarcal subordina el rol que desempeña la mujer, relegándola a tareas relacionadas con el hogar y al cuidado de la familia (Sepúlveda et al., 2023).

Igualmente, Cardona et al. (2021) argumentan que en el sector agrícola priman las funciones históricamente asignadas a hombres y mujeres, ya que existen estereotipos arraigados sobre las capacidades e intereses que poseen hombres y mujeres, que los vuelve o no aptos para ciertas responsabilidades y tareas agrícolas.

En esa misma línea, los autores antes mencionados señalan que el rol desempeñado por el hombre es mucho más visible en comparación con el rol que desempeña la mujer, como consecuencia de una sobrevaloración social del ámbito productivo, masculinizado, y que asume por naturaleza que las mujeres son mejores cuidadoras del hogar, lo que limita su disponibilidad para acceder a educación y capacitación.

Kinyangi (2014), Adesina et al. (2008) y Yanivis (2012) revelan que el grado de innovación en los procesos productivos agrícolas es significativamente menor en las mujeres en relación con el de los hombres, especialmente en las zonas rurales, como consecuencia de factores como: i) bajos niveles de escolaridad; ii) discriminación de género hacia las mujeres agricultoras; iii) limitación en la adquisición de conocimientos sobre nuevas tecnologías; y, iv) falta de acceso a insumos mejorados y capacitaciones.

La discriminación de género no solo impide el progreso personal y profesional de las mujeres en la agricultura, sino que también supone un desafío significativo al momento de implementar tecnologías modernas que les faciliten la mejora de la calidad de los productos (Yanivis, 2012).

Otro factor relevante al adoptar tecnologías modernas en la agricultura es la pertenencia del agricultor a una asociación o sociedad agrícola. Para García (2005) y Narváez (2014) las asociaciones de agricultores son grupos privados conformados por varios agricultores, mismos que buscan impulsar el progreso y perfeccionamiento de los procesos de producción y venta de los productos agrícolas salvaguardando los intereses de sus miembros.

Con respecto a la pertenencia a una asociación agrícola, los hallazgos de Mendoza y Ortiz (2020), Sánchez y Fernández (2020) y Gómez de Zea (2012) sugieren que la pertenencia a una asociación agrícola, es la manera más sencilla en la que el productor podría obtener financiamiento, acceso a insumos, acceso a nuevas tecnologías y capacitaciones, mismas que son necesarias para el desarrollo del agricultor y que generan un efecto positivo, a la hora de innovar en las actividades agrícolas.

Martínez y Gómez (2012) y Adesina et al. (2008) concluyen que pertenecer a asociaciones o grupos de agricultores afecta significativamente en la probabilidad de adoptar tecnologías modernas en el sector agrícola, debido a que formar parte de asociaciones agrícolas facilita el acceso a información actualizada y recursos tecnológicos, elevando la capacidad de los agricultores para adoptar prácticas agrícolas.

Respecto al acceso al crédito, Läpple et al. (2015), Matrone (2018), Zambrano (2019) y Kinyangi (2014) determinaron que este factor influye de manera positiva en el uso de

tecnologías modernas en la agricultura, puesto que proporciona a los agricultores los recursos financieros necesarios para adoptar prácticas más eficientes y mejorar sus procesos productivos.

De igual manera, Ali y Abdulai (2010) y Awotide et al. (2016) mencionan que los créditos concedidos por una entidad financiera son otorgados en mayor proporción a agricultores jóvenes, y estos recursos son destinados para la adquisición de insumos mejorados que permitan obtener productos de mejor calidad y favorezcan la vinculación con el mercado.

Sin embargo, Fernández y Fernandini (2014) argumentan que la agricultura es el sector que más barreras presenta para obtener créditos, limitando la capacidad de los agricultores para modernizarse y mejorar la eficiencia, la rentabilidad, la productividad y la sostenibilidad en el sector.

La rentabilidad de la persona agricultora juega un rol primordial en la utilización de tecnologías actuales en los procesos productivos. Según Agüero (2022) una mayor rentabilidad proporciona a los agricultores los recursos financieros necesarios, para invertir en tecnologías avanzadas, equipos eficientes y métodos de cultivo más sostenibles.

Existe una estrecha relación entre la rentabilidad y la innovación, dado que los altos costos que implican la adopción de nuevas tecnologías requieren que los agricultores dispongan de mayores ingresos y, por otro lado, innovar en los procesos productivos incrementa los ingresos de los agricultores (Aguilar, 2017). Para Bermúdez et al. (2022) y Gutiérrez (2004) la relación que existe entre la rentabilidad del agricultor y la innovación en el sector agrícola es un vínculo crucial que influye en el desarrollo y la adopción de nuevas prácticas que mejoran el uso de los recursos, y reducen los costos en el largo plazo.

En síntesis, la escasa innovación en el sector agrícola es generada por las constantes limitaciones a las que se enfrentan los agricultores, como el acceso a educación, insumos (semillas, fertilizantes, sistemas de riego), capacitaciones y crédito. Para superar estas limitaciones se requiere de enfoques integrados que faciliten la creación de un entorno propicio para la innovación agrícola y el desarrollo sostenible en el sector.

Capítulo 3

Datos y metodología

3.1 Datos

En este capítulo se describen los datos, la metodología y las variables utilizadas en esta investigación.

Para identificar los factores que influyen en la innovación de la agricultura ecuatoriana, es necesario utilizar una encuesta representativa a nivel nacional, que brinde información actualizada sobre las características de la persona productora (PP)⁴, así como de las características de las Unidades de Producción Agropecuarias (UPAs).

En el presente estudio se utilizan datos provenientes de la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) del año 2019, misma que brinda información del sector agropecuario de toda la superficie continental del Ecuador, exceptuando la provincia de las Galápagos; esta encuesta es elaborada a partir del año 2002 por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), con una periodicidad anual (ESPAC, 2019).

Para la recolección de los datos, la ESPAC utiliza la metodología del marco múltiple de muestreo (MMM), método estadístico que resulta de la combinación del muestreo del marco de áreas (MA) con el marco de muestreo de listas (ML).

El marco de áreas (MA) es un procedimiento estadístico que contempla la segmentación de la superficie total del país por estratos basados en intensidad de actividad agropecuaria, los cuales son divididos en segmentos de muestreo (SM), cuya superficie varía

⁴Persona Productora (PP): persona natural o jurídica que tiene la tarea de coordinar, dirigir y tomar decisiones sobre las labores llevadas a cabo en las áreas que están activas y productivas en agricultura y ganadería. (Márquez & Cuichán, 2020).

de acuerdo con el estrato (Márquez & Cuichán, 2020). En cuanto al marco de lista (ML) es un procedimiento estadístico, que considera un listado de productos sensibles o estratégicos que actualmente son de importancia macroeconómica (Márquez & Cuichán, 2020).

Los marcos de áreas son completos y actualizados, pero las estimaciones que se basan en muestras de áreas tienden a ser sensibles a valores extremos, por lo que, para conseguir mejores estimaciones, se incluye un marco de lista. El MA excluye zonas amanzanadas, reservas naturales, cuerpos de agua, superficies con alturas superiores a los 3000 m.s.n.m., selvas amazónicas y zonas urbanas (Márquez & Cuichán, 2020).

La ESPAC cuenta con instrumentos de investigación, como manuales, formularios, y cuestionarios auxiliares. En la presente investigación, se utiliza el formulario ESPAC-01, mismo que contiene información de las actividades agropecuarias. Este cuestionario cuenta con 17 capítulos de los cuales se utilizaron:

- **Capítulo 1. Características generales del productor.** Este capítulo contiene variables sociodemográficas como género, edad, etnia y nivel de instrucción formal.
- **Capítulos 14 y 16. Financiamiento y otros ingresos de la finca.** De estos capítulos se tomaron las variables rentabilidad y acceso a crédito.
- **Capítulo 3. Cultivos permanentes.** De este capítulo se obtuvieron variables como la superficie plantada de cacao (hectáreas) y la provincia donde se encuentra ubicada la UPA, así como las siguientes variables: tipo de riego, tipo de plaguicida, kits agrícolas, tipo de fertilizantes, tipo de semilla y seguro agrícola.

Como parte del proceso de preparación de la base de datos, se realizó su depuración, eligiendo datos de agricultores especializados en la producción de cacao y, de estas

observaciones, se eliminaron las correspondientes a las personas productoras que no reportaron su rentabilidad ni las hectáreas de superficie plantada. Las observaciones antes mencionadas representaron el 9,2 % del total de la muestra, de manera que, al eliminarlas se obtuvo un total de 4 109 observaciones.

3.2 Metodología

Esta investigación analizará los factores sociodemográficos, socioeconómicos, geográficos y de producción que inciden en la innovación de los procesos productivos de cacao. Siguiendo la metodología utilizada por Aguilar et al. (2013) y Vargas et al. (2017), los factores de la innovación agrícola serán determinados mediante la estimación de un modelo de regresión lineal múltiple.

3.2.1 Modelo de regresión lineal múltiple

Dado que el objetivo es analizar la influencia de los factores sociodemográficos, socioeconómicos, geográficos y de producción de los agricultores de cacao en la innovación de la agricultura ecuatoriana, se especifica el siguiente modelo de regresión lineal múltiple:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_k X_{ki} + \mu_i \quad (3.1)$$

Donde: Y_i , corresponde al índice de innovación de la i -ésima PP, β_0 es la constante, β_k con k variables explicativas simbolizan los coeficientes de los parámetros a ser estimados, μ el término de error o perturbación, e i la i -ésima observación (Gujarati & Porter, 2010).

Las variables explicativas se dividen en cuatro conjuntos que se especifican a continuación:

Factores de producción

X_1 : Superficie plantada

Factores geográficos

X_2 : Provincia del Ecuador donde se encuentra la UPA

Factores socioeconómicos

X_3 : Rentabilidad en función de la producción de la UPA

Factores sociodemográficos del agricultor dedicado a la producción del cacao

X_4 : Seguro Social Campesino

X_5 : Edad

X_6 : Edad al cuadrado

X_7 : Educación

X_8 : Género

X_9 : Etnia

X_{10} : Pertenencia a una asociación de agricultores

μ_i : Término de error

Aun cuando la mayoría de las variables consideradas en esta investigación son las que han sido establecidas como relevantes en la literatura previa, algunas variables no fueron consideradas en esta investigación, dado que existen limitaciones de disponibilidad en la ESPAC. Entre las variables que no se encuentran dentro del modelo están: número de hijos a cargo de la persona productora, acceso a tecnología, tiempo que dedica al cultivo de la tierra y experiencia en años del agricultor.

3.3 Descripción de las variables

3.3.1 Variable dependiente

Índice de innovación: el índice de innovación evidencia la introducción de nuevos conocimientos en los procesos productivos y organizacionales que se llevan a cabo en la agricultura (French et al., 2014).

Dado que en la ESPAC (2019), no existe una variable que mida la innovación agrícola, la variable dependiente Y (índice de innovación) se construyó con base en la metodología de Muñoz et al. (2007), quienes utilizan el manual de Oslo de innovaciones o buenas prácticas de producción y gestión.

El Manual de Oslo cuenta con cuatro categorizaciones básicas de innovación: proceso, producto, mercado y organización (OCDE & Eurostat, 2005). Sin embargo, para la elaboración del índice de innovación se utilizarán las categorías proceso y organización, porque el resto de las categorías no están disponibles en las variables proporcionadas por la ESPAC (2019).

La categoría de proceso toma en cuenta las innovaciones realizadas en el proceso de producción que son utilizadas por la persona productora en el cultivo de la tierra, mientras que en la categoría de organización se valora los mecanismos de apoyo del gobierno hacia los productores.

Dado que las variables utilizadas para construir el índice de innovación son de naturaleza categórica, se realizó una revisión bibliográfica preliminar con el fin de establecer una escala ordinal de valores que permita comprender la categoría más innovadora (máximo) y la menos innovadora (mínimo). Posteriormente, se empleó la ecuación (3.2) para transformar las categorías de las variables utilizadas en la elaboración del índice de

innovación: acceso a crédito, tipos de semilla, tipos de fertilizantes, kits agrícolas, uso de riego, seguro agrícola y tipo de plaguicidas, en valores comprendidos entre 0 y 1.

Sea i un individuo, j una variable, se define:

$$y_{i,j} = \frac{x_{ij} - \min(X_j)}{\max(X_j) - \min(X_j)} \quad (3.2)$$

Donde:

X_j : las categorías de la variable j

x_{ij} : la categoría del individuo i en la variable j

$y_{i,j}$: la observación estandarizada del individuo i en la variable j

w_j : el peso asignado a la variable j

I_i : el índice de innovación de individuo i

Luego de la revisión de la literatura, se estableció el aporte (peso) que tienen las variables en la conformación del índice de innovación como se observa en la tabla 3.1.

Tabla 3.1 Resumen del aporte de las variables dentro del índice de innovación

Variables	Categorías	Peso asignado
Acceso a crédito	1: Si 0: No	25%
Tipos de semilla	1: Común 2: Mejorada 3: Híbrida Nacional 4: Híbrida Internacional 5: Mixta	20%
Tipos de fertilizantes	1: No utiliza 2: Orgánico 3: Mixto 4: Químico	15%
Kits agrícolas	1: Si 0: No	15%
Uso de riego	1: No utiliza 2: Surcos 3: Nebulización 4: Aspersión 5: Microaspersión 6: Goteo 7: Mixto	10%

Continúa en la siguiente página...

Tabla 3.1 – ...viene de la página anterior

Seguro agrícola	1: Si 0: No	10%
Tipo de plaguicidas	1: No utiliza 2: Orgánico 3: Mixto 4: Químico	5%

Fuente: ESPAC (2019)

Elaborado por: Las autoras

El rol del gobierno en la agricultura es crucial para los agricultores, debido a que establece condiciones favorables tanto económicas, sociales e institucionales que promueven la innovación en la agricultura, esto se consigue mediante la aplicación de políticas que garanticen ingresos adecuados para los agricultores y aseguren un suministro suficiente y accesible de alimentos para la población (French et al., 2014).

La variable acceso al crédito es la más importante y el peso otorgado es del 25 %, dado que, el Estado es responsable de proporcionar las condiciones económicas requeridas por el agricultor, principalmente mediante la facilitación del acceso a créditos (Poaquiza et al., 2019).

El financiamiento entregado por el Estado permite a los agricultores la adquisición de insumos agrícolas mejorados para los procesos de producción, las semillas son el insumo más importante dentro de este proceso, debido a que dan inicio al proceso de producción agrícola. Por esta razón, el peso que se les otorgó a las semillas es del 20 % dentro de la conformación del índice de innovación, dado que son el insumo fundamental que sustenta las actividades agrícolas, contribuyendo significativamente a mejorar la calidad y rentabilidad de la producción (Doria, 2010). En otras palabras, sin la presencia de semillas, el proceso agrícola no puede llevarse a cabo, mientras que con semillas y en ausencia de otros insumos el proceso agrícola es viable; aunque probablemente teniendo semillas

mejoradas el proceso productivo tenga mayor eficiencia y productos de mejor calidad (Fedeagro, 2019).

Una vez sembrada la semilla, es necesario tener un suelo rico en nutrientes para que los cultivos crezcan mejor, y los agricultores puedan obtener mayores rendimientos; sin embargo, si el suelo es escaso de nutrientes se debe hacer uso de fertilizantes (FAO, 2002). Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura, un fertilizante es “ cualquier material que contenga al menos un 5 % de los nutrientes básicos que necesitan las plantas para el desarrollo, crecimiento y formación de los frutos y flores; existen fertilizantes orgánicos (como excrementos de vaca, de cerdos, de pollos, desperdicios vegetales, paja, estiba de maíz y otros materiales orgánicos) e inorgánicos (elementos que tienen un origen mineral)” (FAO, 2002, pp 3-7).

El uso de fertilizantes es necesario dentro de la producción de cultivos, porque asegura la productividad de estos; por lo que, el peso que se le otorgó al uso de fertilizantes, dentro de la construcción del índice de innovación fue del 15 %, debido a que si el suelo es rico en nutrientes, los cultivos absorberán estos nutrientes y crecerán de manera óptima, produciendo mayores rendimientos, caso contrario, si el suelo carece de nutrientes, el crecimiento de las plantas será limitado y los rendimientos de los cultivos serán menores (FAO, 2002, pág 10).

El Estado entrega kits agrícolas como una medida de prevención ante eventos climáticos o riesgos fitosanitarios⁵. Los kits agrícolas, se componen de: plantas, semillas, fertilizantes y acceso a capacitaciones que sirven para adquirir conocimientos sobre los

⁵ Riesgos fitosanitarios: son riesgos que no son previstos por el agricultor, tal como ocurrió durante el invierno de 2015, cuando las intensas lluvias llevaron al Gobierno ecuatoriano a decretar emergencia fitosanitaria preventiva e invirtiera 4 millones de dólares en la entrega de kits agrícolas para productores que cultivan hectáreas de cacao y de café (Ministerio de Agricultura Ganadería, Acuacultura y Pesca, 2015).

procesos de siembra, cosecha, postcosecha, cuidado de la planta y técnicas para reducir el impacto del cambio climático; estos kits agrícolas son entregados con el propósito de que el agricultor recupere su inversión y logre saldar los préstamos adquiridos (Rodríguez, 2016). Por lo expuesto, el peso que se otorgó a la variable kits agrícolas fue del 15 %.

Cuando no hay presencia de lluvias, los cultivos tienen que ser irrigados⁶, dado que la escasez de humedad en el suelo tiene un efecto negativo en los cultivos y, consecuentemente, en la productividad de los agricultores (FAO, 2002). Existen diferentes sistemas de riego: por superficie y presurizado. En el primero, se encuentran el riego por melga y el riego por surco; mientras que, en el segundo, se distinguen el riego por goteo, aspersión y microaspersión (Huaylla, 2019, pág 4). Si bien no existe un sistema de riego que sea mejor que otro, lo importante es tener un sistema de riego eficiente que suministre la cantidad de agua suficiente para el cultivo (Demin, 2014). Por lo expuesto, el peso que se le otorgó al uso de sistemas de riego en el índice de innovación fue del 10 %.

La variable seguro agrícola tiene un peso del 10 % en el índice de innovación, pues es un recurso financiero que asiste al agricultor en la recuperación de los gastos directos de producción incurridos en los cultivos que fueron afectados por fenómenos climáticos, plagas y enfermedades que no son controlables (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca, 2016).

Finalmente, la necesidad de los agricultores de mantener sus cosechas libres de plagas, malas hierbas, virus, enfermedades de las plantas e insectos hacen que se vean en la necesidad de usar plaguicidas (Silveira-Gramont et al., 2018). La variable tipos de plaguicidas tiene un peso del 5 % en el índice de innovación, debido a que permite que los

⁶ Irrigación: instalación de redes de canales de riego para utilizar el agua del río y las afluentes (Group AM, 2023)

agricultores aumenten el rendimiento de los cultivos mediante la disminución de pérdidas de las cosechas por plagas (Zhang et al., 2015).

Aunque el uso de plaguicidas es beneficioso para las cosechas, el empleo intensivo de estos causan externalidades negativas que afectan directamente a la salud del agricultor y del consumidor (Dasgupta et al., 2007), y también al medio ambiente (Skevas et al., 2013).

Para el cálculo del índice de innovación (II_i), se multiplicó el peso de las variables por el resultado de la ecuación (3.2), como se observa en la ecuación (3.3):

$$II_i = \sum_j^n w_j \times y_{i,j} \quad (3.3)$$

con: $j= 1, \dots, 7$
 $i= 1, \dots, 4109$

Como parte del análisis de la variable dependiente (índice de innovación), se realizó la estadística descriptiva en la que se determinó que el valor promedio del índice de innovación para los productores ecuatorianos de cacao es de 0,15 en el año 2019, como se evidencia en la tabla 3.2.

Tabla 3.2: Estadística descriptiva de la variable índice de innovación

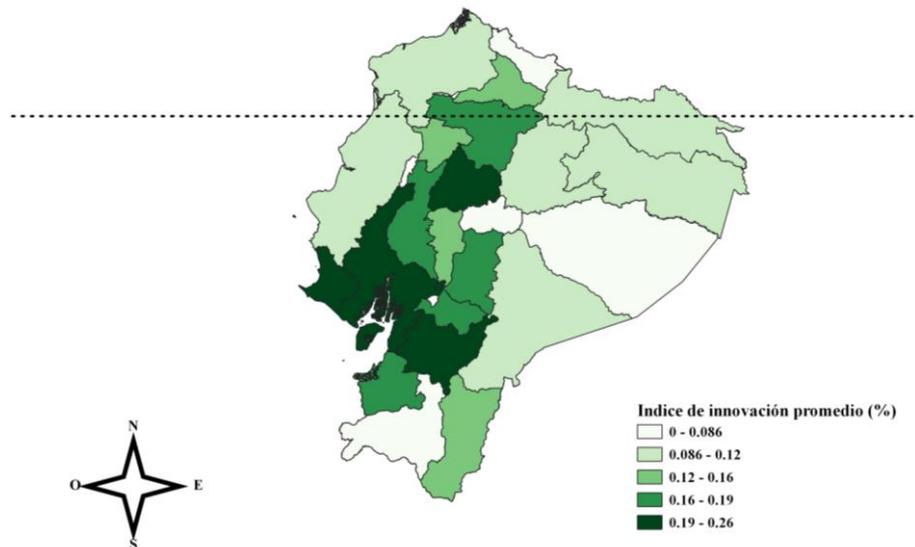
Q1	Q2	Media	Q3	Máximo	STD	Mínimo	IQR
0,05	0,11	0,15	0,26	0,73	0,13	0	0,21
Q1: primer cuartil; Q2: segundo cuartil; Q3: tercer cuartil, IQR: rango intercuartílico; STD: desviación estándar							

Fuente: ESPAC (2019)
Elaborado por: Las autoras

En la figura 3.1 se puede evidenciar que las provincias que presentan un mayor índice de innovación promedio son: Santa Elena, Cotopaxi, Azuay, Guayas y Cañar, ocupando los cinco primeros puestos en el ranking de las 21 provincias productoras de cacao. Por otro lado, las provincias que menos innovan en la agricultura son: Pastaza, Carchi, Morona

Santiago, Napo y Orellana. Para las provincias de Loja y Tungurahua no existen reportes de productores de cacao.

Figura 3.1: Índice de innovación promedio por provincias del Ecuador



Fuente: ESPAC (2019)
Elaborado por: Las autoras

3.3.2 Variables independientes

Factores socioeconómicos

Rentabilidad del productor: mide la diferencia entre el valor de la producción y los costos operacionales en los que el agricultor incurre durante el proceso de producción agrícola. La variable rentabilidad fue construida con las variables ingreso total y costo total del productor, mismas que fueron obtenidas del módulo económico de la ESPAC 2019.

Dado que la variable costo total presento el 15 % de datos faltantes se realizó la imputación de estos utilizando el método por medias, el cual consiste en reemplazar, los valores faltantes por las medias de los datos disponibles (Medina & Galván, 2007).

Por otro lado, la estadística descriptiva de la variable rentabilidad bruta por tamaño de superficie plantada sugiere la presencia de datos atípicos, como se observa en la tabla 3.3 y en la figura 3.2.

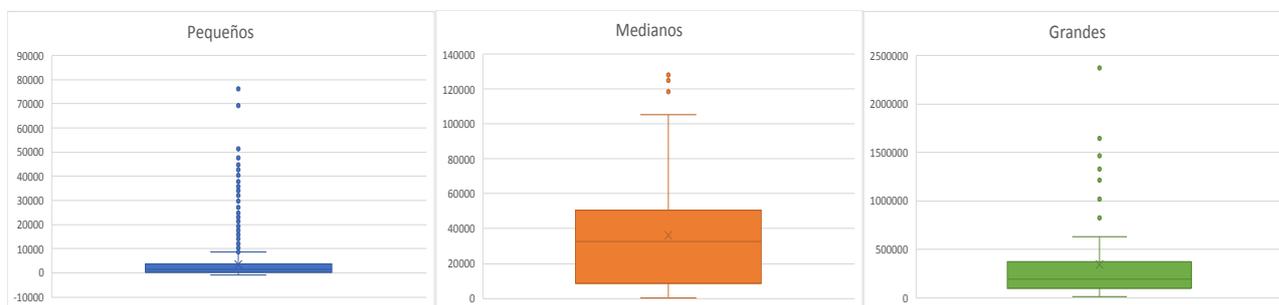
Tabla 3.3: Resumen estadístico de la rentabilidad por tamaño de superficie plantada

	Q1	Q2	Media	Q3	Máximo	STD	Mínimo	IQR	Lim inf	Lim sup
Pequeños	365,50	1 358,50	3 290,05	3 665,79	76 240	5 808,36	-827,64	3 300,29	-4 584,935	8 616,23
Medianos	8 870,63	32 617,00	36 326,2	50 019	129 950	32 994,02	88	41 148,37	-52 851,93	111 741,56
Grandes	102 544,5	194 512,50	3 44 228,1	368 506,3	2 372 503,50	441 627,15	9 200	265 961,7	-296 398,1	767 448,83

Q1: primer cuartil; Q2: segundo cuartil; Q3: tercer cuartil; IQR: rango intercuartílico; Lim inf: Límite inferior; Lim supe: Límite superior; STD: desviación estándar

Fuente: ESPAC (2019)
Elaborado por: Las autoras

Figura 3.2: Diagrama de caja y bigotes de la variable rentabilidad por tamaño de superficie plantada (datos originales)



Fuente: ESPAC (2019)
Elaborado por: Las autoras

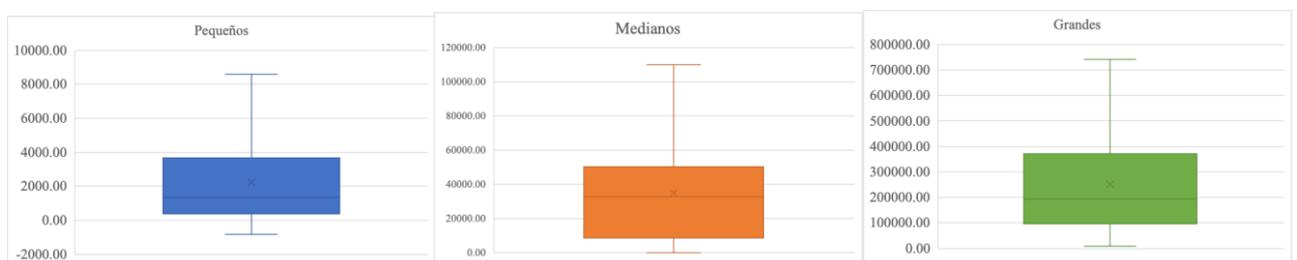
Debido a que la variable rentabilidad se considera fundamental para analizar la influencia de los factores socioeconómicos de los agricultores de cacao en la innovación agrícola, se realizó el análisis intercuartílico de los datos atípicos y para el caso de los pequeños agricultores, se consideraron como atípicos a los valores, superiores a una rentabilidad de USD 8 616,23, datos que representan el 9,07 % para esta categoría.

Para el caso de los medianos agricultores se consideraron como valores atípicos a los valores superiores a una rentabilidad de USD 111 741,56, es decir, se obtuvo el 4,88 % de datos atípicos para la categoría de agricultores medianos.

Finalmente, para los grandes agricultores se considera como atípicos a los valores superiores a una rentabilidad bruta de USD 767 448,83, que representan un 11,39 % de las observaciones de la categoría grandes agricultores.

Una opción para el tratamiento de los datos atípicos sería eliminarlos, sin embargo, esta opción no es la más adecuada dado que se pierde información relevante (Ocaña, 2017). Otra opción de tratamiento para los datos atípicos consiste en ajustar los valores para que estén comprendidos entre el cuartil tres y el límite superior intercuartílico (IBM, 2021). En este sentido, este tratamiento es el más adecuado debido a la importancia que representa la variable rentabilidad en uso tecnologías modernas en los procesos productivos. Como se evidencia en la figura 3.3 luego, de realizar este procedimiento ya no existen datos atípicos en la variable rentabilidad.

Figura 3.3: Diagrama de caja y bigotes de la variable rentabilidad por tamaño de superficie plantada sin datos atípicos



Fuente: ESPAC (2019)
Elaborado por: Las autoras

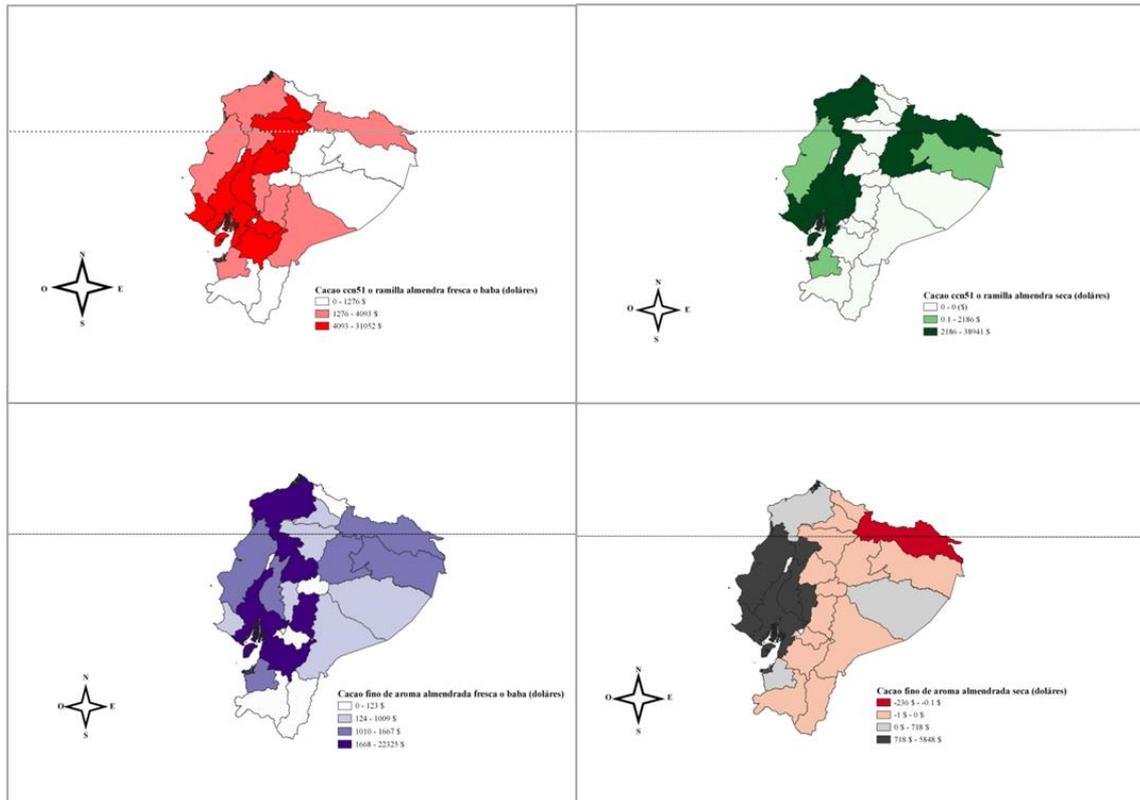
En la figura 3.4 se puede observar que las provincias con mayor rentabilidad bruta promedio en los cuatro tipos de cacao son Guayas y Los Ríos, esto sucede debido a que en

2019, en Ecuador, la producción de cacao se concentró principalmente en las provincias de Guayas, Los Ríos, Manabí y Sucumbíos (Revista Líderes, 2020).

Según el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), el sector cacaotero contribuye con el 5 % de la población económicamente activa nacional (PEA) y el 15 % de la PEA rural, constituyendo una base fundamental de la economía familiar ecuatoriana (Asociación Nacional de Exportadores de Cacao e Industrializados del Ecuador, 2019).

Para 2019, en el Ecuador existieron 116 empresas que se dedicaron al cultivo de cacao, de las cuales el 60 % estuvieron situadas en la provincia del Guayas (Corporación Financiera Nacional, 2021). Según información del sistema SAIKU del Servicio de Rentas Internas (SRI), las empresas dedicadas al cultivo de cacao a nivel nacional, registraron un total de ventas de USD 157,0 millones de dólares, de los cuales 33,07 % fue en Guayas, siendo una de las provincias con mayor concentración del cultivo de cacao, seguida de Los Ríos con el 23,89 %, Santo Domingo de los Tsáchilas con 10,40 %, Esmeraldas con 10,13 %, y finalmente, Manabí con 6,01 % (Sánchez et al., 2020).

Figura 3.4: Rentabilidad promedio de los agricultores ecuatorianos, según el tipo de cacao



Fuente: ESPAC 2019

Elaborado por: Las autoras

Superficie total plantada: hace referencia al espacio ocupado (hectáreas) por un árbol, planta o una plantación en particular, que permite tener un buen desarrollo con libre circulación de aire y luz (INEC-ESPAC, 2020). Se considera como pequeños agricultores a aquellos que poseen una superficie plantada menor a 20 hectáreas. Del mismo modo, a aquellos agricultores que poseen superficies plantadas superiores a 20 y menores que a 50 hectáreas se los clasificó como medianos agricultores y, por último, grandes agricultores son aquellos que poseen más de 50 hectáreas de superficie plantada (López, 2017).

En la tabla 3.4 se puede evidencia que, en promedio, la superficie plantada para la producción de cacao por los agricultores es de 7,53 hectáreas, sin embargo, existen

agricultores que poseen grandes superficies plantadas y, por el contrario, agricultores que tan solo poseen 0,01 hectáreas de superficie plantada.

Tabla 3.4: Estadística descriptiva de la variable superficie plantada

Q1	Q2	Media	Q3	Máximo	STD	Mínimo
1	2,5	7,53	5	630	31,55	0,01

Q1: primer cuartil; Q2: segundo cuartil; Q3: tercer cuartil; STD: desviación estándar

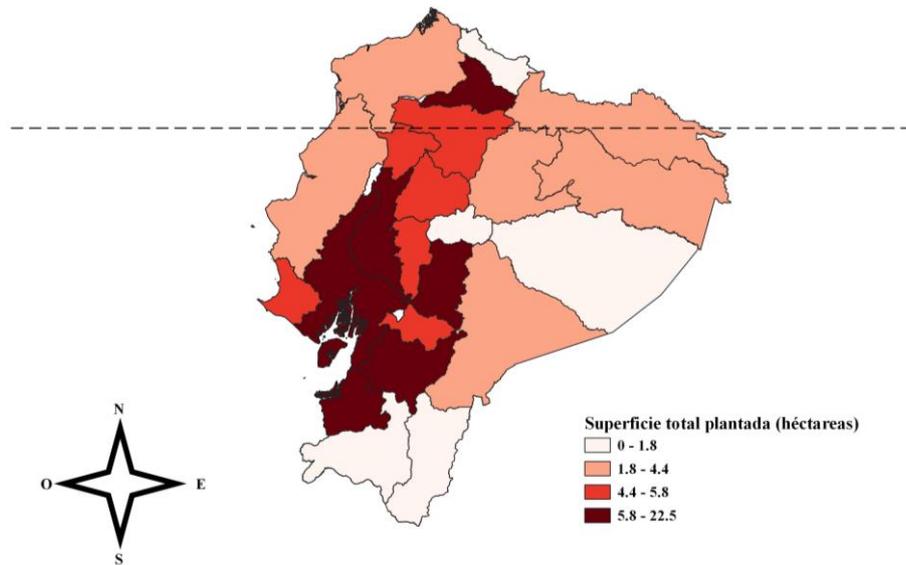
Fuente: ESPAC 2019

Elaborado por: Las autoras

El cultivo de cacao está ubicado en una zona que se extiende a 10 grados al norte y 10 grados al sur del Ecuador (Damián Quito et al., 2022). Aun cuando el 70 % de la producción cacao a nivel mundial proviene de África Occidental, Ecuador es un proveedor esencial de cacao para el mundo (Corporación Financiera Nacional (CFN), 2021).

En la figura 3.5 se puede observar que las provincias que, en promedio, tienen mayor superficie plantada son: Guayas, Azuay, Imbabura, Chimborazo, El Oro y Los Ríos; aunque estas provincias no son las mismas que alcanzan índices de innovación promedio altos, exceptuando Azuay y Guayas. De este modo, se podría decir que el hecho de que los agricultores de cacao tengan una superficie plantada extensa, no implica que, en promedio, alcancen índices de innovación altos, debido a los altos costos que implica innovar en el campo.

Figura 3.5: Superficie promedio plantada por provincias en el Ecuador



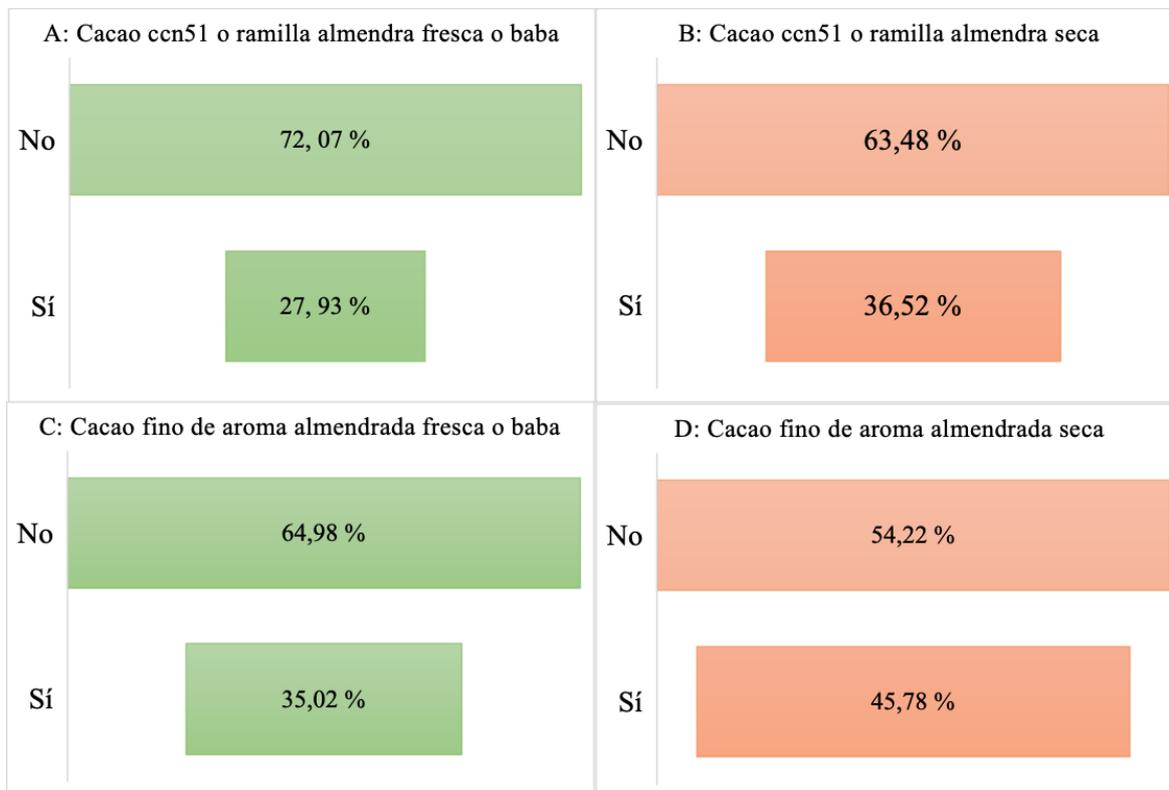
Fuente: ESPAC 2019

Elaborado por: Las autoras

Seguro Social Campesino (SSC): el SSC es otorgado a trabajadores autónomos del sector agrícola y agropecuario ecuatoriano y su objetivo es incorporar al sistema de seguridad social a todos los agricultores ecuatorianos, garantizando el acceso a servicios médicos, pensiones por invalidez, asistencia para gastos funerarios y jubilación (Durán & Contingui, 2013).

La variable SSC toma el valor de uno si el agricultor posee un Seguro Social Campesino y cero caso contrario.

Figura 3.6: Porcentaje de agricultores afiliados al Seguro Social Campesino por tipo de cacao



Fuente: ESPAC 2019

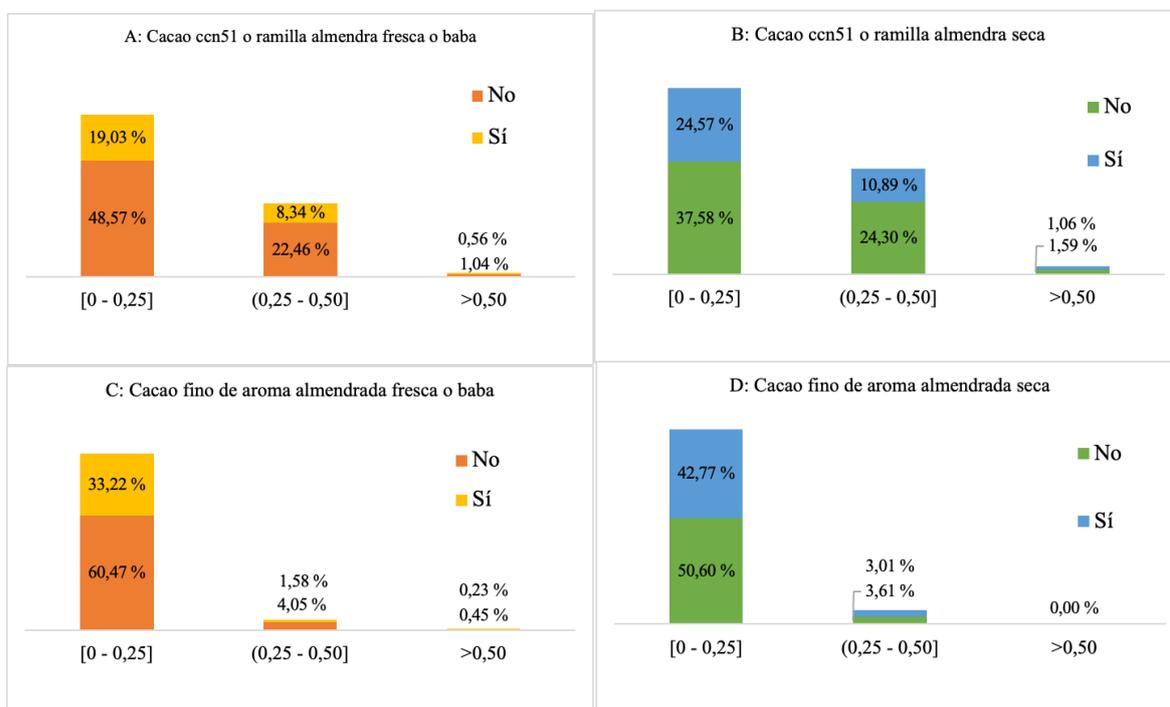
Elaborado por: Las autoras

En la figura 3.6 se observa que, independientemente del tipo de cacao al que se dedique a producir el agricultor, existe una mayor cantidad de agricultores que no poseen un Seguro Social Campesino. Es importante destacar que el porcentaje más alto de agricultores que cuentan con un Seguro Social Campesino es de aquellos que cultivan cacao fino de aroma almendrado seco, alcanzando un 45,78 %.

En Latinoamérica, hay gran cantidad de personas que trabajan por cuenta propia o en empleos informales, lo que representa un gran reto para los gobiernos de los países en desarrollo al intentar integrar a estos trabajadores en el sistema de seguridad social (Naranjo Ponce, 2018).

En las áreas rurales, la principal fuente de ingreso proviene de la agricultura u otras actividades relacionadas, pero estas son actividades que el agricultor desarrolla por cuenta propia. Sin embargo, la naturaleza estacional de los ciclos de producción conlleva a que los ingresos sean irregulares, lo que dificulta el acceso al Seguro Social Campesino, ya que pueden tener dificultades para pagar sus primas de manera constante (Jütting, 2019).

Figura 3.7: Porcentaje de agricultores que poseen un Seguro Social Campesino, según el nivel de innovación y por tipo de cacao



Fuente: ESPAC 2019

Elaborado por: Las autoras

En la figura 3.7, se muestra que, de los agricultores que se dedican a la producción del cacao tipo A el 48,57 % de los agricultores no posee un Seguro Social Campesino y solo alcanzan índices de innovación bajos.

Por otro lado, para los agricultores dedicados al cultivo de cacao tipo B, el 37,58 % de ellos no posee un Seguro Social Campesino y alcanzan índices de innovación bajos.

Asimismo, los agricultores dedicados al cultivo de cacao tipo C no poseen Seguro Social Campesino y solo alcanzan índices de innovación bajos representan el 60,47 %. Por otro lado, los agricultores dedicados al cultivo de cacao tipo D no poseen un Seguro Social Campesino y únicamente alcanzan índices de innovación bajos representan el 50,60 %.

A pesar de que el mayor porcentaje de agricultores que sí cuentan con un Seguro Social Campesino se encuentra en los agricultores dedicados al cultivo de cacao tipo C, empero solo alcanzan índices de innovación bajos.

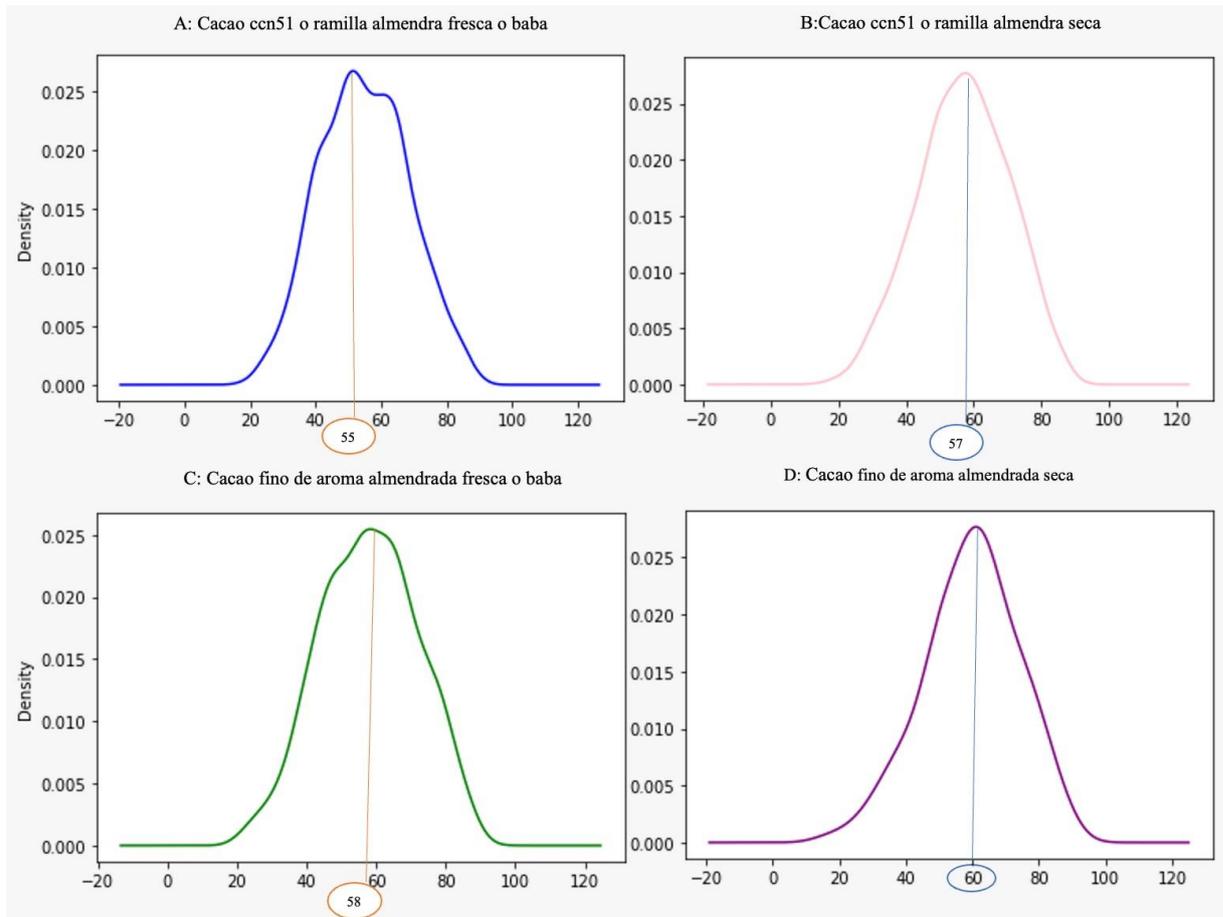
Finalmente, se observa que los agricultores que alcanzan índices de innovación altos (> 0,50) no representan ni el 2 % de los agricultores dedicados al cultivo de cacao.

Factores sociodemográficos

Edad: variable que hace referencia a la edad en años de los agricultores ecuatorianos. En la figura 3.7, se observa que la edad promedio de los agricultores dedicados al cultivo de cacao ramilla almendra fresca es 55 años, mientras que para los agricultores dedicados al cultivo de cacao ramilla almendrada seca es 57 años.

Del mismo modo, la edad promedio de los agricultores dedicados al cultivo de cacao fino aroma almendrada fresca es 58 años, mientras que la de los agricultores dedicados a cultivar cacao fino de aroma almendrada seca tienen en promedio 60 años.

Figura 3.8: Edad promedio de los agricultores por tipo de cacao

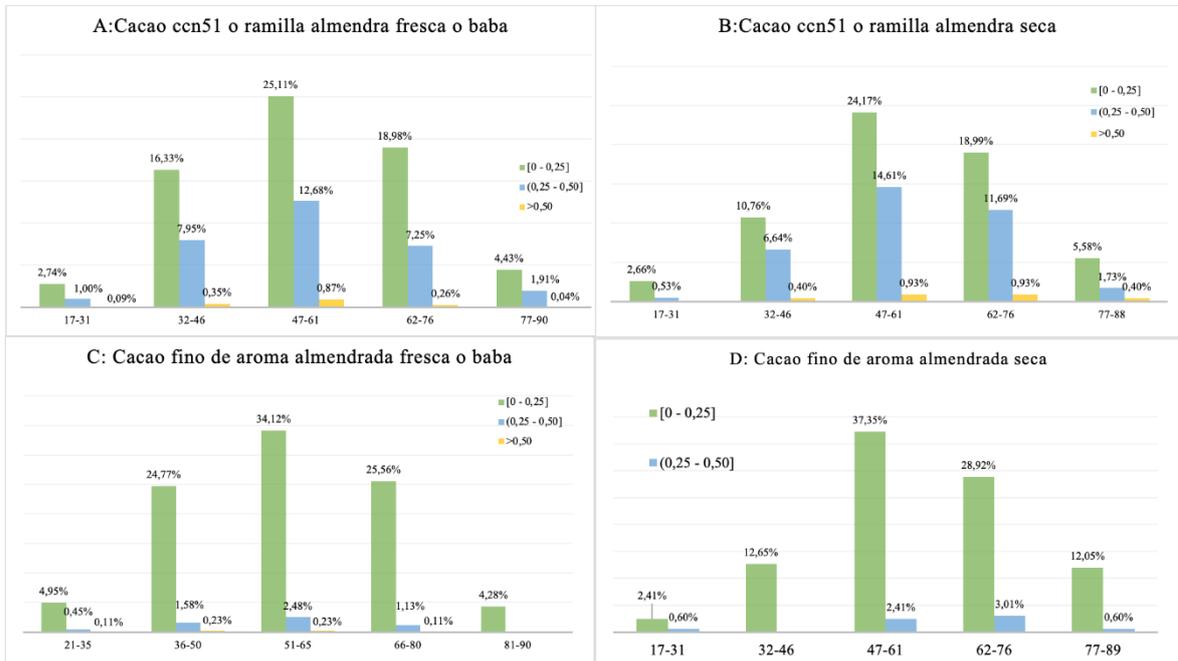


Fuente: ESPAC 2019

Elaborado por: Las autoras

En la figura 3.9 se evidencia que, al analizar los rangos de edad de los agricultores dedicados a la producción de cacaos de tipos A, B y D, existen una mayor concentración de agricultores que tienen edades entre 47 y 67 años; mientras que los agricultores dedicados a cultivar cacao tipo C se concentran en las edades de 52 a 65 años.

Figura 3.9: Edad del agricultor, por tipo de cacao y nivel de innovación alcanzado



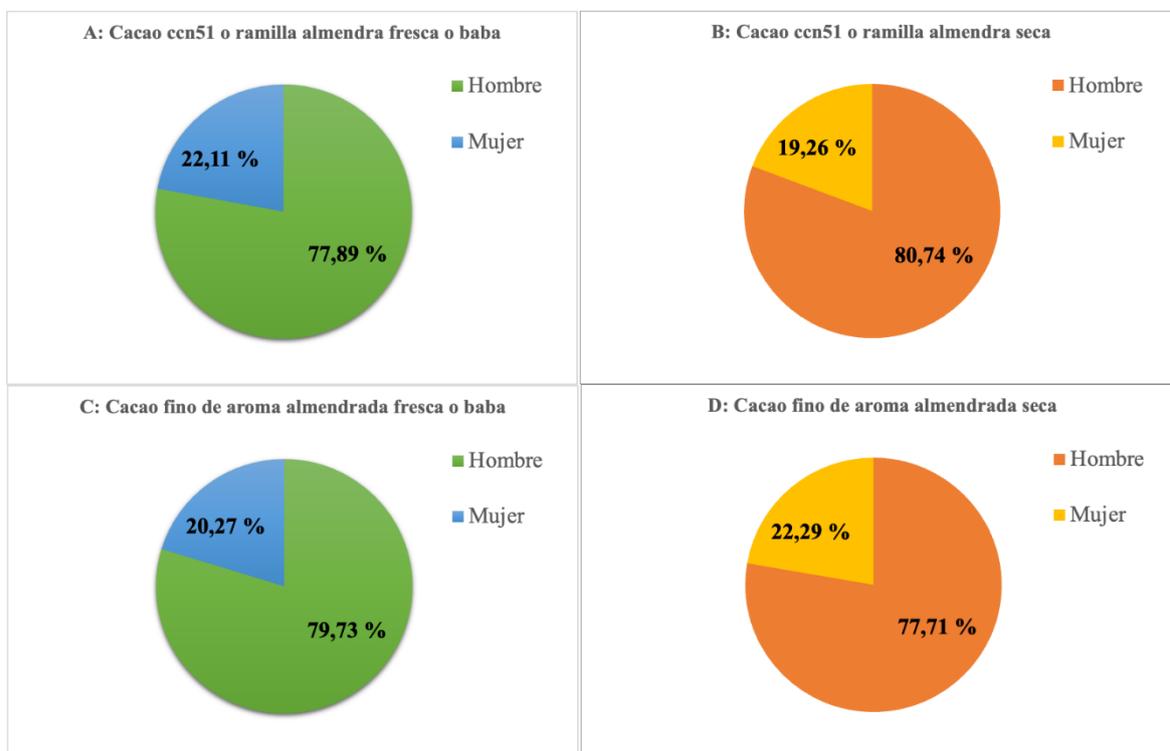
Fuente: ESPAC 2019

Elaborado por: Las autoras

Género: esta variable toma el valor de uno si el agricultor es hombre y cero caso contrario. En la figura 3.10 se puede observar que los hombres tienen una mayor participación en la producción de cacao en comparación con las mujeres, quienes apenas alcanzan aproximadamente un quinto de participación en la producción de cacao.

Esto es un claro reflejo de la realidad que viven las mujeres, puesto que uno de sus principales obstáculos al adoptar tecnologías modernas en la agricultura, es la ideología patriarcal que aún existe y que enfatiza que las mujeres son responsables de las tareas domésticas y la crianza de los hijos, acortando así el tiempo disponible para involucrarse en las actividades agrícolas de una manera más eficiente (Larrauri et al., 2016).

Figura 3.10: Porcentaje de agricultores por género y por tipo de cacao



Fuente: ESPAC 2019

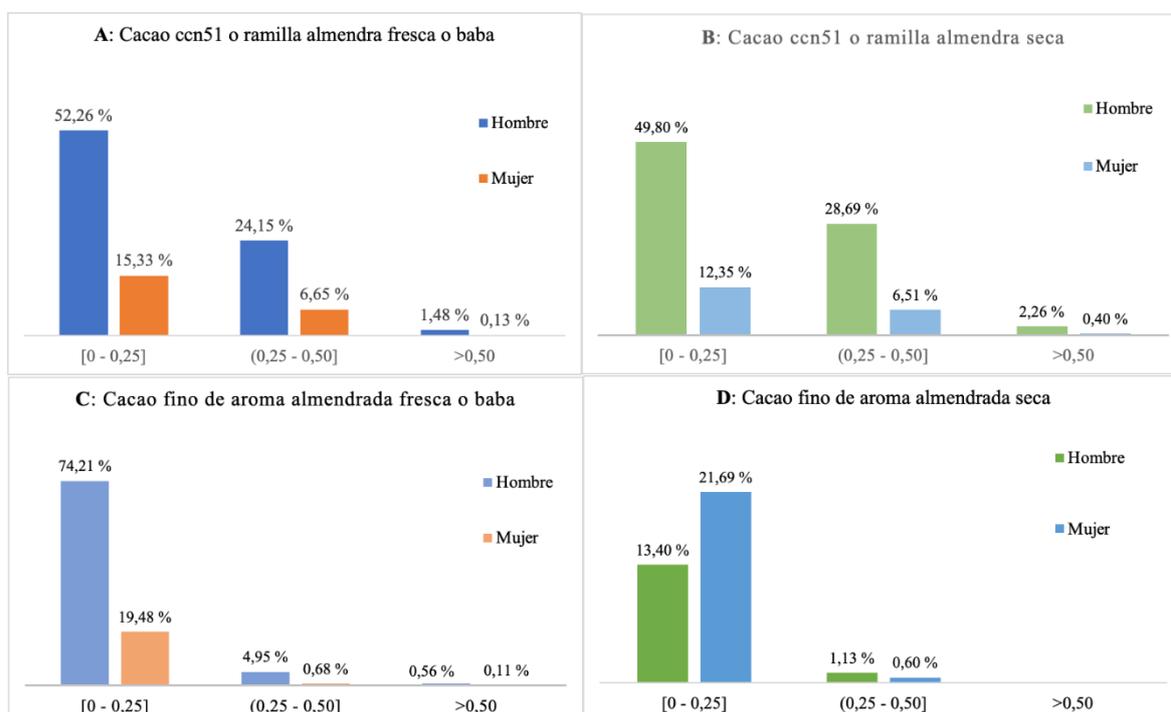
Elaborado por: Las autoras

Del mismo modo, la figura 3.11 muestra los rangos de innovación alcanzados por género, y se observa que la cantidad de hombres agricultores que innovan es mayor que la cantidad de mujeres agricultoras que lo hacen; ahora bien, el porcentaje más representativo de hombres y mujeres que innovan se encuentra en el rango de innovación de 0 a 0,25, es decir alcanzan índices de innovación bajos.

El único tipo de cacao en el que el porcentaje de mujeres que innovan es mayor con 8,29 % al de los hombres, es el cacao fino de aroma almendrada seca, aún así, el índice de innovación alcanzado por las mujeres es bajo.

Según Salcedo & Guzmán (2014), las actividades agrícolas realizadas por mujeres contribuyen al aumento de la productividad, beneficiando de esta manera no solo a mujeres sino a toda la población. A pesar de esto, en comparación con los hombres, las mujeres solo reciben una pequeña parte de la tierra, del crédito, de los insumos agrícolas, de la educación y de la información, limitando las oportunidades de innovar en los procesos productivos.

Figura 3.11: Innovación por género y tipo de cacao

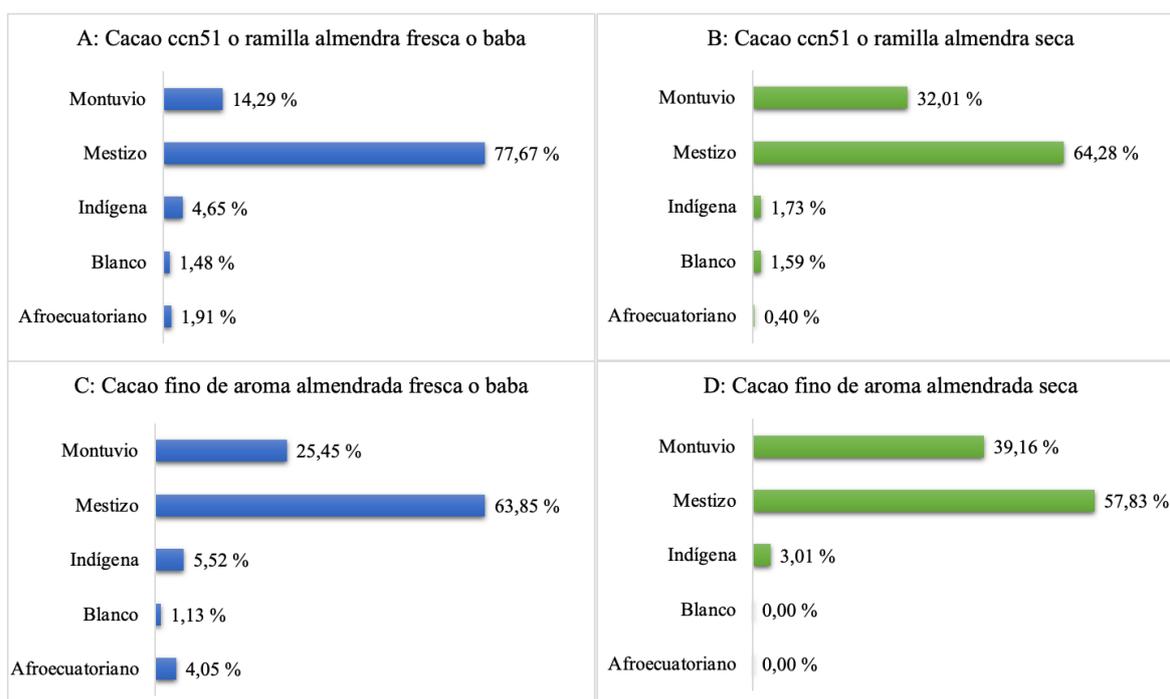


Fuente: ESPAC 2019

Elaborado por: Las autoras

Etnia: recoge información acerca de la autoidentificación étnica del agricultor. Esta variable tiene las siguientes categorías: afroecuatoriano, blanco, indígena, mestizo y montuvio. En la figura 3.12 se puede evidencia que los agricultores que cultivan cacao, en su mayoría, se autoidentifican como mestizos, seguido de quienes se autoidentifican como montuvios.

Figura 3.12: Porcentaje de agricultores por autoidentificación étnica y tipo de cacao



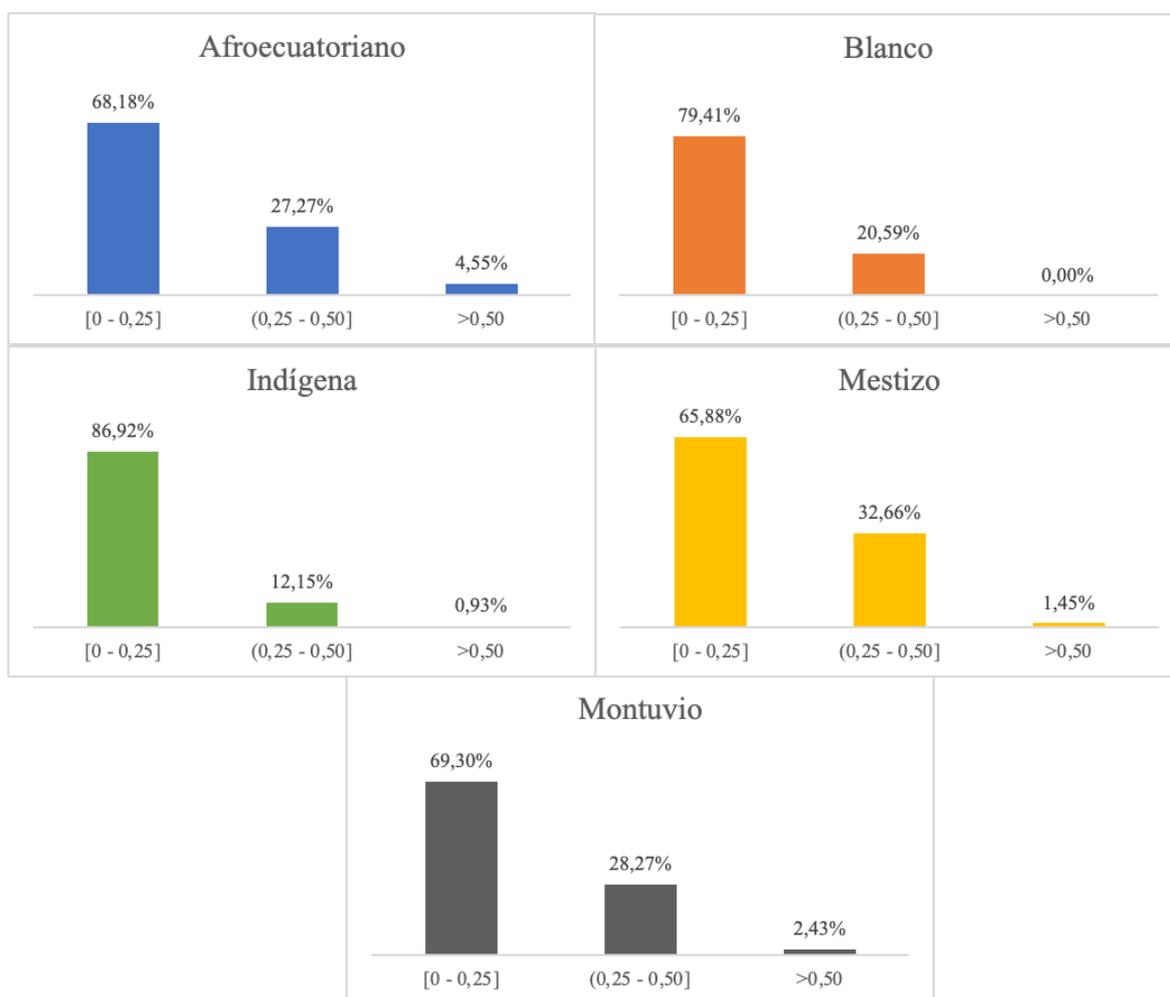
Fuente: ESPAC 2019

Elaborado por: Las autoras

En la figura 3.13 se observa el porcentaje de agricultores dedicados a la producción de cacao tipo A, en la que sin importar el grupo étnico al que pertenece el agricultor, la mayoría de los agricultores alcanzan índices de innovación bajos.

En cuanto a los agricultores que se autoidentifican como blancos no existen agricultores que alcancen índices de innovación altos, sin embargo, en los agricultores que se autoidentifican como afroecuatorianos, indígenas, mestizos y montuvios, el porcentaje de agricultores que alcanzan índices de innovación altos son menores al 5 %.

Figura 3.13: Porcentaje de agricultores dedicados a la producción de cacao tipo A, por autoidentificación étnica y nivel de innovación alcanzado



Fuente: ESPAC 2019

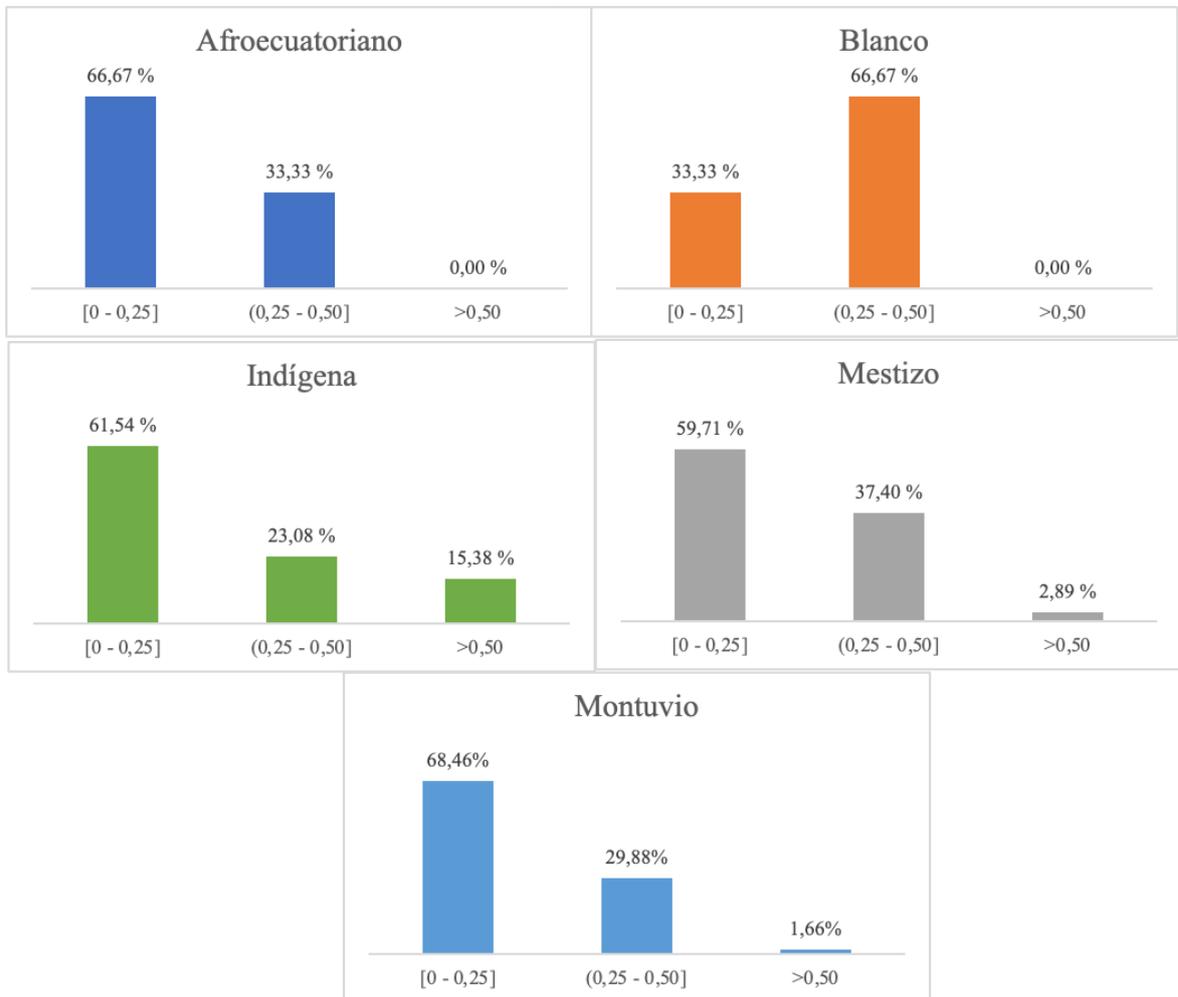
Elaborado por: Las autoras

En la figura 3.14 se presenta la información de los agricultores que cultivan cacao tipo B y se evidencia que de los agricultores que se autoidentifican como afroecuatorianos, el 67 % alcanzan índices de innovación bajos y el 33 % de agricultores alcanzan índices de innovación medios.

En los agricultores que cultivan cacao tipo B y que se autoidentifican como blancos, pasa todo lo contrario a los porcentajes evidenciados, en los agricultores que se autoidentifican como afroecuatorianos.

Por otro lado, los agricultores que cultivan cacao tipo B y que se autoidentifican como indígenas, mestizos y montuvios, el mayor porcentaje de agricultores se concentra en aquellos que alcanzan índices de innovación bajos.

Figura 3.14: Porcentaje de agricultores dedicados a la producción de cacao tipo B, por autoidentificación étnica y nivel de innovación alcanzado

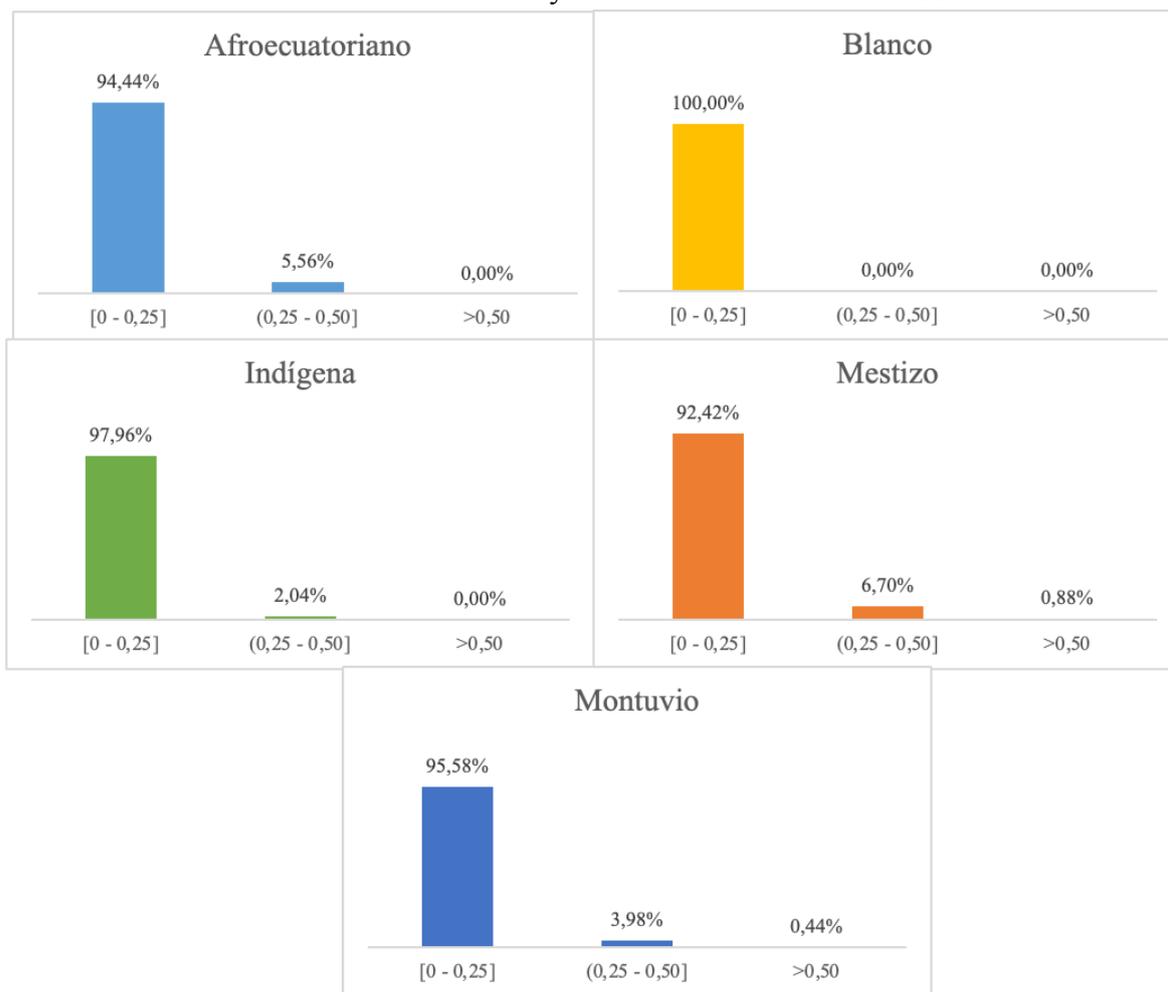


Fuente: ESPAC 2019

Elaborado por: Las autoras

En la figura 3.15 se considera el porcentaje de agricultores que cultivan cacao tipo C y se observa que, sin importar como se autoidentifican los agricultores, el mayor porcentaje de agricultores se encuentra en aquellos que solo alcanzan niveles de innovación bajos.

Figura 3.15: Porcentaje de agricultores dedicados a la producción de cacao tipo C, por autoidentificación étnica y nivel de innovación alcanzado



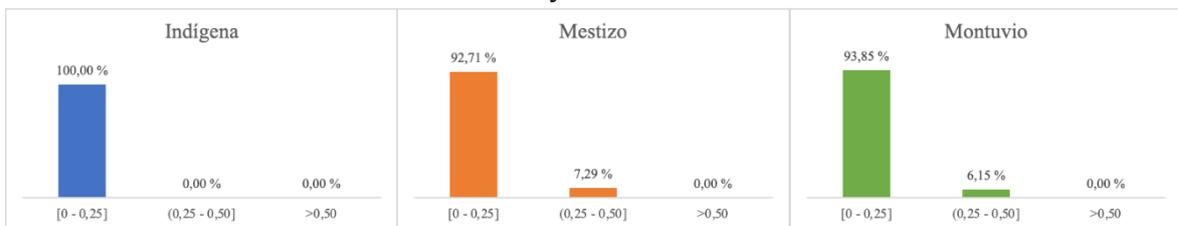
Fuente: ESPAC 2019

Elaborado por: Las autoras

En la figura 3.16 se muestra a los agricultores que cultivan cacao tipo D y se observa que, los agricultores que se autoidentifican como blancos y afroecuatorianos no alcanzan ningún nivel de innovación.

Por otro lado, en los agricultores que se autoidentifican como indígenas el 100 % de estos alcanzan índices de innovación bajos. De igual manera los agricultores que se autoidentifican como mestizos y montuvios, y alcanzan índices de innovación bajos, representan el 93 % y el 94 % respectivamente.

Figura 3.16: Porcentaje de agricultores dedicados a la producción de cacao tipo D, por autoidentificación étnica y nivel de innovación alcanzado



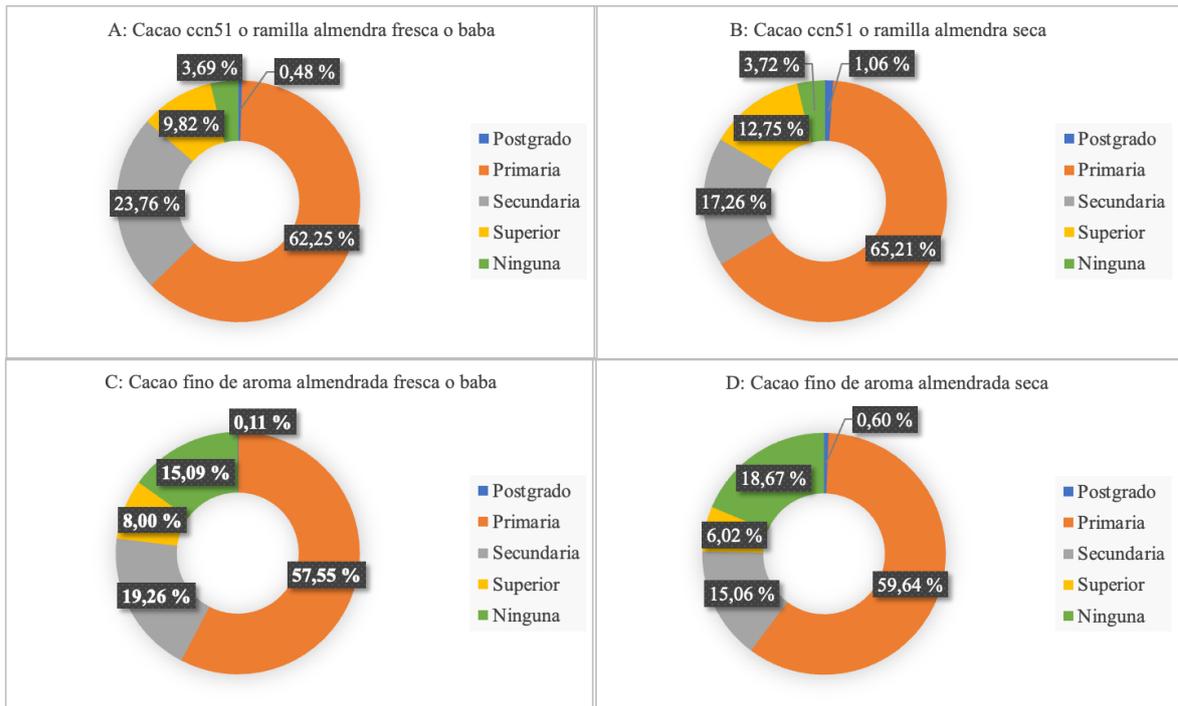
Fuente: ESPAC 2019

Elaborado por: Las autoras

Instrucción: hace referencia al nivel de educación alcanzando por el agricultor. Esta variable contiene cinco categorías: ninguna, primaria, secundaria, superior y posgrado.

En la figura 3.17 se muestra que los agricultores que cultivan cualquier tipo de cacao, en su gran mayoría cuentan con estudios primarios. Tan solo un pequeño porcentaje de agricultores cuentan con estudios de posgrado, el mayor porcentaje de agricultores que culminaron sus estudios de posgrado y que se dedican a la agricultura, se encuentra en aquellos que cultivan cacao de tipo B, representados por el 1,06 %.

Figura 3.17: Porcentaje de agricultores por nivel de instrucción y tipo de cacao



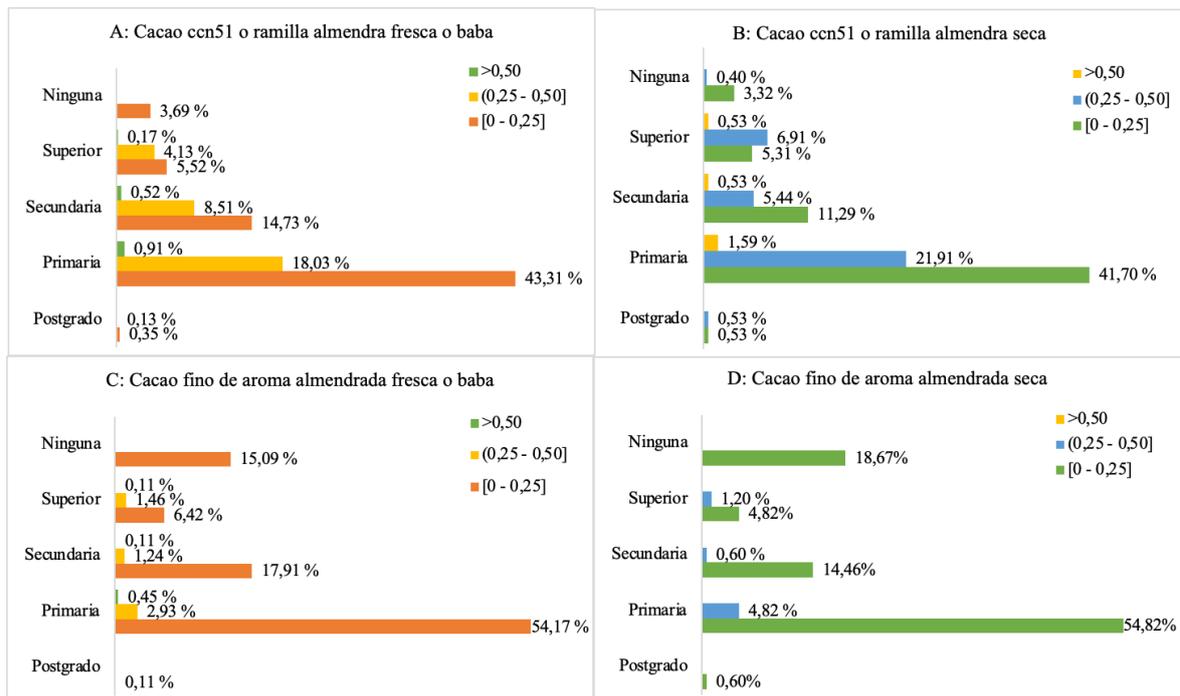
Fuente: ESPAC 2019

Elaborado por: Las autoras

Por otro lado, en la figura 3.18 se muestra que, indistintamente del tipo de cacao producido, los agricultores que no poseen ningún nivel de instrucción alcanzan niveles de innovación bajos, exceptuando el caso de los agricultores que cultivan cacao tipo B, en el que los agricultores que no poseen ningún nivel de instrucción tienen niveles de innovación medios.

Finalmente, los agricultores dedicados al cultivo de cacao tipo A y B son los únicos que alcanzan índices de innovación altos; no obstante, el porcentaje que representan es muy reducido.

Figura 3.18: Porcentaje de agricultores que innovan según su nivel de instrucción



Fuente: ESPAC 2019

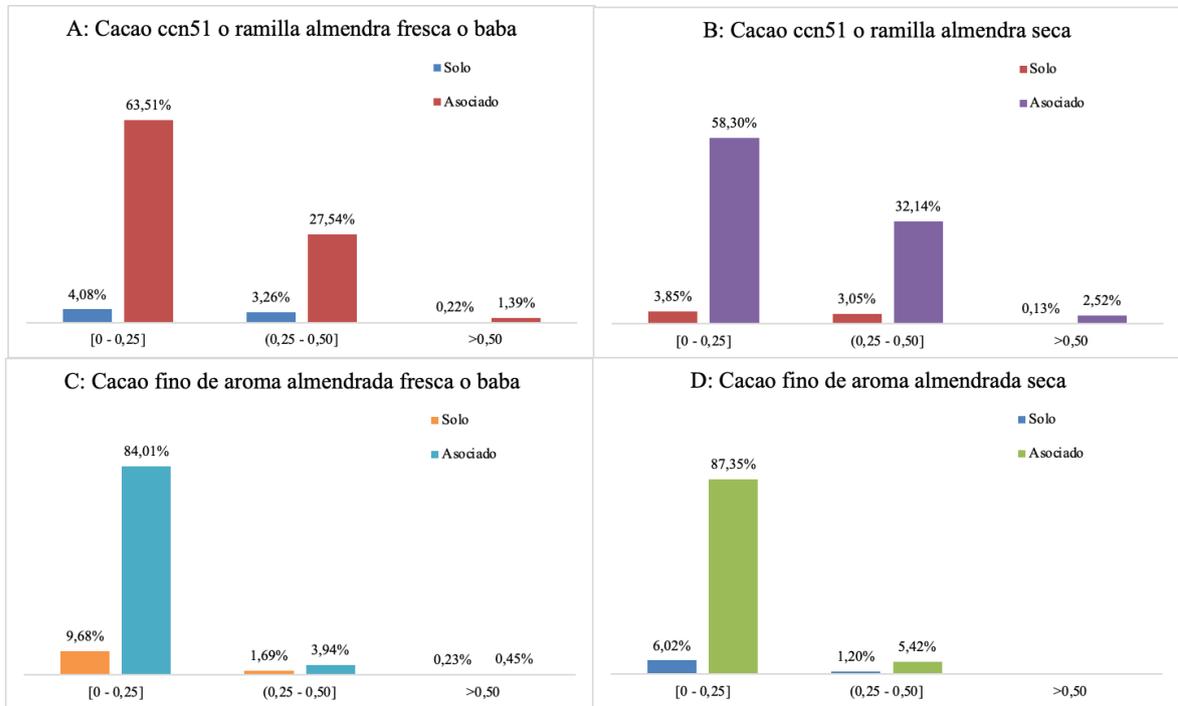
Elaborado por: Las autoras

Pertenencia a una asociación de agricultores: esta variable toma el valor de uno si el agricultor pertenece a algún tipo de asociación agrícola y cero caso contrario.

En la figura 3.19 se evidencia que, indistintamente del tipo de cacao producido, el mayor porcentaje de agricultores se concentran en aquellos que pertenecen a algún tipo de asociación; sin embargo, solo alcanzan índices de innovación bajos.

Además, se puede observar que los agricultores que cultivan cacao tipos C y D no logran alcanzar índices de innovación medios ni altos, independientemente de si pertenecen o no a alguna asociación.

Figura 3.19: Porcentaje de agricultores por tipo de cacao y pertenencia a algún tipo de asociación



Fuente: ESPAC 2019

Elaborado por: Las autoras

Capítulo 4

Resultados

En el presente capítulo se presentan los resultados de la estimación del modelo de regresión lineal múltiple propuesto para determinar los factores sociodemográficos, socioeconómicos, geográficos y de producción que influyen en la adopción de nuevas tecnologías en los procesos productivos del cacao ecuatoriano. La información referente a las medidas de bondad de ajuste y los análisis de validación de los modelos se encuentran en el Anexo A. En la tabla 4.1, se muestran los resultados de la estimación del modelo.

Tabla 4.1 Resultados de la estimación del modelo regresión lineal múltiple

Variable dependiente	Índice de innovación
Constante	0,1085 *** (0,010)
Género: Mujer/Hombre	-0,0198*** (0,004)
Etnia: Blanco/Mestizo	0,0083 (0,02)
Etnia: Indígena/Mestizo	-0,0289 (0,018)
Etnia: Afroecuatoriano/Mestizo	0,0064 (0,014)
Etnia: Montuvio/Mestizo	0,0005 (0,015)
Instrucción: Postgrado/Ninguna	0,1384*** (0,027)
Instrucción: Primaria/Ninguna	0,127*** (0,004)
Instrucción: Secundaria/Ninguna	0,1313*** (0,006)

Continúa en la siguiente página...

Tabla 4.1 – ...viene de la página anterior

Variable dependiente	Índice de innovación
Instrucción: Superior/Ninguna	0,1563*** (0,008)
Seguro Social: Sí/No	0,0037*** (0,004)
Pertenencia a una asociación agrícola: Sí/No	0,0311*** (0,007)
Rentabilidad	6,47e-08* (3,54e-08)
Edad	-0,0011 (0,001)
Edad ^ 2	0,0005 (0,001)
Provincia donde se encuentra ubicada la UPA: Azuay/Guayas	0,0019 (0,022)
Provincia donde se encuentra ubicada la UPA: Bolívar/Guayas	-0,0399*** (0,009)
Provincia donde se encuentra ubicada la UPA: Cañar /Guayas	-0,0083 (0,018)
Provincia donde se encuentra ubicada la UPA: Carchi/Guayas	-0,1221** (0,060)
Provincia donde se encuentra ubicada la UPA: Cotopaxi/Guayas	0,0114 (0,012)
Provincia donde se encuentra ubicada la UPA: Chimborazo/Guayas	-0,0211 (0,026)
Provincia donde se encuentra ubicada la UPA: El Oro/Guayas	-0,0175*** (0,014)
Provincia donde se encuentra ubicada la UPA: Esmeraldas/Guayas	-0,0669*** (0,007)

Continúa en la siguiente página...

Tabla 4.1 – ...viene de la página anterior

Variable dependiente	Índice de innovación
Provincia donde se encuentra ubicada la UPA: Imbabura/Guayas	-0,0547** (0,019)
Provincia donde se encuentra ubicada la UPA: Los Ríos/Guayas	-0,0221*** (0,006)
Provincia donde se encuentra ubicada la UPA: Manabí/Guayas	-0,0826*** (0,007)
Provincia donde se encuentra ubicada la UPA: Morona Santiago/Guayas	-0,0849*** (0,022)
Provincia donde se encuentra ubicada la UPA: Napo/Guayas	-0,0817*** (0,013)
Provincia donde se encuentra ubicada la UPA: Pastaza/Guayas	-0,1106** (0,040)
Provincia donde se encuentra ubicada la UPA: Pichincha/Guayas	-0,0259 (0,020)
Provincia donde se encuentra ubicada la UPA: Zamora Chinchipe/Guayas	-0,0620* (0,037)
Provincia donde se encuentra ubicada la UPA: Sucumbíos/Guayas	-0,0740*** (0,008)
Provincia donde se encuentra ubicada la UPA: Orellana/Guayas	-0,0837*** (0,011)
Provincia donde se encuentra ubicada la UPA: Santo Domingo/Guayas	-0,0690*** (0,007)
Provincia donde se encuentra ubicada la UPA: Santa Elena/Guayas	0,0338 (0,030)

Continúa en la siguiente página...

Tabla 4.1 – ...viene de la página anterior

Variable dependiente	Índice de innovación
N	4109
R^2	0,188
R^2 ajustado	0,181
F estadístico	80,4

Significancia: *** = $p < 0,001$; ** = $p < 0,05$; * = $p < 0,1$

Los errores estándar están entre paréntesis

Elaborado por: Las autoras

La rentabilidad del agricultor es positiva y significativa, lo que significa que ante un aumento de una unidad monetaria de la rentabilidad crece el índice de innovación agrícola. Estos resultados se ajustan a los presentados por Aguilar (2017), Bermúdez et al. (2022), Gutiérrez (2004) y Agüero (2022), quienes reportaron que existe una relación directa entre la rentabilidad y la implementación de tecnologías actuales en la agricultura; esta relación se explicaría por el papel crucial que ejerce la adopción de tecnologías en el desarrollo y mitigación de la pobreza de las zonas rurales

Además, Duque (2018) menciona que los altos costos asociados a la adopción de nuevas tecnologías requieren de ingresos suficientes, sin embargo, la implementación de tecnologías modernas en la agricultura conduce a una mayor eficiencia en la producción (mayores ingresos) y a un uso más eficaz de los recursos (menores costos), lo que contribuye a mejorar la rentabilidad y el bienestar de los agricultores.

En Ecuador, la producción de cacao es principalmente realizada por pequeños agricultores y su sustento depende en gran medida de esta actividad. Sin embargo, la

rentabilidad proveniente de la producción de cacao suele destinarse mayormente a mejorar el nivel de vida de los agricultores y satisfacer sus necesidades básicas, en lugar de invertir en tecnologías modernas para la producción.

Con respecto a la variable género, se puede observar que las mujeres que trabajan en el sector cacaotero adoptan en menor proporción nuevas tecnologías en los procesos productivos del cacao, en comparación con los hombres que desempeñan actividades en el campo. Este resultado es similar al obtenido por Kinyangi (2014), Adesina et al. (2008) y Yanivis (2012), quienes mostraron que este efecto se debe principalmente a la desigualdad de género experimentada por las mujeres que trabajan en el sector agrícola, lo que limita su acceso a fuentes y medios de información sobre el uso de nuevas tecnologías en los procesos productivos agrícolas.

En relación con la etnia de la persona productora de cacao, tomando como referencia a los agricultores que se autoidentificaron como mestizos, no resultó estadísticamente significativa en esta investigación. Este resultado podría deberse a que, la adopción o, en su defecto, la no adopción de nuevas tecnologías puede variar significativamente según contextos culturales y socioeconómicos específicos (Pinto & Lahera, 1993; Schlesinger et al., 2015; Godoy et al., 1998; Tanko & Ismaila, 2021).

Con relación a la educación del agricultor dedicado a la producción de cacao, se observa que los agricultores que poseen estudios (primarios, secundarios, superior y posgrado) adoptan más tecnologías modernas en comparación con los agricultores que no poseen ningún nivel de educación. Esto concuerda con los resultados obtenidos por Weir y Knight (2000), Knight et al. (2003), Läßle et al. (2015) y Ghadim et al. (2005), quienes argumentan que los agricultores con un mayor nivel de educación utilizan mejor las fuentes

de información, dado que les permite mantenerse actualizados sobre las últimas tecnologías agrícolas y ser más eficientes en el uso de las innovaciones agrícolas.

En relación con el acceso al Seguro Social Campesino, los resultados sugieren que los agricultores que poseen este seguro tienden a incorporar más tecnologías modernas en sus prácticas agrícolas, en comparación con los agricultores que carecen de acceso al Seguro Social Campesino. Estos hallazgos concuerdan con lo obtenido por Läßle et al. (2015), Ali y Abdulai (2010) y Awotide et al. (2016), quienes mencionan que los sistemas de protección social para los agricultores contribuyen a la innovación del sector agrícola. Esto se debe a que el Seguro Social Campesino mejora las condiciones socioeconómicas y de bienestar de los agricultores, otorgándoles más acceso a recursos financieros y técnicos que les permitan implementar tecnologías modernas y métodos innovadores en sus procesos de cultivo y gestión agrícola (CEPAL et al., 2022).

Por otra parte, las variables edad y edad², no son significativas, por lo que se podría decir que la edad de la persona agricultora no está estrechamente relacionada con la adopción de tecnologías modernas. Ng'ombe et al. (2014) y Luna et al. (2016) muestran que los agricultores mayores destacan en la innovación agrícola gracias a su vasta experiencia y roles como líderes familiares, lo que les otorga un profundo conocimiento y habilidades decisivas en las actividades agrícolas. En sentido contrario, Bozoğlu y Ceyhan (2007), Läßle et al. (2015), Howley et al. (2012) y Vargas et al. (2017) manifiestan que los agricultores jóvenes poseen mayor capacidad a la hora de adoptar innovaciones, debido a que poseen mayores niveles de escolaridad que les permiten estar más informados de las nuevas tecnologías.

En cuanto a la variable pertenencia a una asociación agrícola, se evidencia que los agricultores que pertenecen a una agrupación agrícola incorporan más tecnologías en los procesos productivos en comparación con los agricultores que no pertenecen a ninguna asociación agrícola. Mendoza y Ortiz (2020), Sánchez y Fernández (2020) y Gómez de Zea (2012) sugieren que la pertenencia a estos grupos facilita el acceso a información actualizada y recursos tecnológicos, mejorando la capacidad de los agricultores para adoptar prácticas agrícolas innovadoras.

Finalmente, con respecto a la variable que hace referencia a la provincia en donde se encuentra ubicada la UPA, los resultados del modelo estimado sugieren que las UPAs ubicadas en Azuay, Cañar, Carchi, Cotopaxi, Chimborazo, El Oro, Pichincha y Santa Elena no son significativas, es decir que las UPAs ubicadas en las provincias antes mencionadas no inciden en el uso de tecnologías mejoradas en la producción de cacao.

Por otro lado, las UPAs ubicadas en Bolívar, Esmeraldas, Imbabura, Los Ríos, Manabí, Morona Santiago, Napo, Pastaza, Zamora Chinchipe, Sucumbíos, Orellana y Santo Domingo inciden en la innovación agrícola, aunque las UPAs mencionadas anteriormente innovan en menor proporción en comparación con las ubicadas en Guayas. Además que, en 2019, en Ecuador, la producción de cacao se enfocó principalmente en las provincias de Guayas, Los Ríos, Manabí y Sucumbíos (Revista Líderes, 2020).

Capítulo 5

Conclusiones y recomendaciones

El objetivo de esta investigación es determinar los factores sociodemográficos, socioeconómicos, geográficos y de producción que influyen en uso de nuevas tecnologías en los procesos productivos del cacao ecuatoriano.

Según los resultados de esta investigación, se puede concluir que el uso de nuevas tecnologías en la agricultura cacaotera está influenciada por una serie de factores que afectan en la decisión de los agricultores de utilizar o no dichas tecnologías en sus procesos productivos. La rentabilidad individual, el nivel educativo y el género del productor surgen como determinantes significativos, resaltando la necesidad de enfoques específicos para impulsar la equidad de oportunidades en el mercado agrícola. Esto es particularmente crucial dado que la población rural enfrenta barreras en el acceso a tierras, créditos, insumos agrícolas, tecnología y educación.

En las poblaciones con niveles educativos bajos, se observa una baja tasa de adopción de nuevas tecnologías, lo cual refleja la limitada accesibilidad a fuentes de información y acceso a capacitaciones por parte de los agricultores. Esta falta de acceso impide que los agricultores conozcan los beneficios asociados con el uso de insumos mejorados, prácticas de riego adecuadas, así como el manejo correcto de fertilizantes y plaguicidas en la producción de cacao.

El uso de tecnologías modernas mejora la calidad del producto lo que se transforma en precios más altos en el mercado. En su mayoría los consumidores tienden a estar dispuestos a pagar un precio más alto por productos que cumplen con estándares de calidad superiores, lo que puede aumentar los ingresos de los productores, entonces esto no solo

favoreces a los agricultores en cuanto a precios y demanda en el mercado, sino que también promueve la salud pública y el bienestar de los consumidores.

El creciente repunte en los precios del cacao ha generado un panorama de desafíos y oportunidades para los productores de este cultivo. Este incremento tiene un impacto notable en la rentabilidad de los agricultores, y según los datos recopilados en este estudio, dicha rentabilidad ejerce una influencia significativa en la determinación de si los agricultores optan por invertir en tecnologías actuales que permitan mejorar la eficiencia y la calidad de sus productos.

Por ende, resulta crucial que tanto las estrategias empresariales como las políticas gubernamentales se ajusten a las necesidades de los agricultores, facilitando el acceso a recursos financieros y programas de capacitación en tecnologías agrícolas. Estos elementos son fundamentales para ayudar a los agricultores a mantener su competitividad en el mercado. Además, estas políticas pueden fomentar prácticas sostenibles que no solo benefician a los agricultores, sino también al medio ambiente y al bienestar social en las comunidades agrícolas.

Bibliografía

- Acuña, C. (2020). El cacao en la costa ecuatoriana: estudio de su dimensión cultural y económica. *Estudios de La Gestión. Revista Internacional de Administración*, 7(7), 59–83. <https://doi.org/10.32719/25506641.2020.7.3>
- Adesina, A., Mbila, D., Blaise, G., & Endamana, D. (2008). *Econometric analysis of the determinants of adoption of alley farming by farmers in the forest zone of southwest Cameroon*. 80(2000), 255–265.
- Aguero, J. (2022). Análisis de variables de innovación en la literatura de agricultura familiar. In *Instituto Latinoamericano de economía, sociedad y política*.
- Aguilar, J. (2017). *Modelos alternativos de capacitación y extensión comunitaria Modelos alternativos de capacitación y extensión comunitaria* (Issue April).
- Aguilar, N., Muñoz, M., Santoyo, V. H., & Aguilar, J. (2013). Influencia del perfil de los productores en la adopción. *Teuken Bidikay - Revista Latinoamericana De Investigación En Organizaciones, Ambiente Y Sociedad*, 4(4), 207–228.
- Ali, A., & Abdulai, A. (2010). The adoption of genetically modified cotton and poverty reduction in Pakistan. *Journal of Agricultural Economics*, 61(1), 175–192. <https://doi.org/10.1111/j.1477-9552.2009.00227.x>
- Álvarez, F. (2015). Implementación de nuevas tecnologías: valuación, variables riesgos y escenarios tecnológicos. In *Issn 2502-3632* (Vol. 53, Issue 9). https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/46816/1/S2000961_es.pdf
- Arvelo, M., Gonzáles, D., Delgado, T., Maroto, S., & Montoya, P. (2017). Estado actual sobre la producción, el comercio y cultivo del cacao en América. In *Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura*.
- Asociación Nacional de Exportadores de Cacao e Industrializados del Ecuador. (2019). *Sector exportador de cacao*. https://www.jica.go.jp/Resource/activities/issues/agricul/jipfa/ku57pq00002kzl3d-att/20200220_data03_sp.pdf
- Awotide, B. A., Karimov, A. A., & Diagne, A. (2016). Agricultural technology adoption, commercialization and smallholder rice farmers' welfare in rural Nigeria. *Agricultural and Food Economics*, 4(1). <https://doi.org/10.1186/s40100-016-0047-8>
- Banco Mundial. (2008). *Informe para el desarrollo mundial 2008. Agricultura para el desarrollo*. http://documentos.bancomundial.org/curated/es/747041468315832028/pdf/414550SPANISH0101OFFICIAL0USE0ONLY1.pdf%0Ahttp://siteresources.worldbank.org/INTIDM2008INSPA/Resources/FINAL_WDR-OV-Spanish-text_9.26.07.pdf
- Benítez, B., Crespo, A., Casanova, C., Méndez, A., Hernández, Y., Ortiz, R., Acosta, R., & Romero, M. I. (2021). Impactos de la estrategia de género en el sector agropecuario, a través del Proyecto de Innovación Agropecuaria Local (PIAL). *Cultivos Tropicales*, 42(1), 1–16. <https://0-search.ebscohost.com/biblioteca-ils.tec.mx/login.aspx?direct=true&db=asn&AN=150275095&lang=es&site=ehost-live>
- Bermúdez, N., Arboleda, X., & Camino, S. (2022). Production and business profitability in the agricultural sector of Ecuador | Producción y rentabilidad empresarial en el sector agrícola del Ecuador. *Cepal Review*, 2022(137), 133–157.
- Bozoğlu, M., & Ceyhan, V. (2007). Measuring the technical efficiency and exploring the inefficiency determinants of vegetable farms in Samsun province, Turkey. *Agricultural Systems*, 94(3),

649–656. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2007.01.007>

- Bula, A. (2020). Importancia de la agricultura en el desarrollo socio económico. *Informe*, 1–29. <https://observatorio.unr.edu.ar/wp-content/uploads/2020/08/Importancia-de-la-agricultura-en-el-desarrollo-socio-económico.pdf>
- Caicedo, R. (2018). Efectos de los factores socioeconómicos, ambientales y la innovación en la sostenibilidad del cultivo de cacao en el Municipio de Tumaco - Nariño. *Lumina*.
- Cardona, C., Nieto, M., & Ramírez Mónica. (2021). Análisis de la equidad de género en el sector de cacao en Colombia. *Solidaridad*, 57.
- Castillo, M., & Guerrero, M. D. (2019). Caracterización estructural, productiva y financiera de las explotaciones de jóvenes agricultores. *Informacion Tecnica Economica Agraria*, 115, 62–82. <https://doi.org/10.12706/itea.2019.004>
- CEPAL, FAO, & PMA. (2022). *Hacia una seguridad alimentaria y nutricional sostenible en América Latina y el Caribe en respuesta a la crisis alimentaria mundial*. 1–28. <http://www.fao.org/worldfoodsituation/foodpricesindex/es/>.
- Colomo, J. (2004). *Las innovaciones en los procesos productivos*. 4.
- Consejo Agropecuario Centroamericano. (2007). *Política Agrícola Centroamericana 2008 - 2017: una agricultura competitiva e integrada para un mundo global* (Issue 71072055).
- Córdova, V., Sánchez, M., Estrella, N. G., Sandoval, E., & Ortiz, C. F. (2001). Factores que afectan la producción de cacao en el Ejido Francisco I. Madero del plan Chontalpa, Tabasco, México. *Universidad y Ciencia*, 17(34), 93–100. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=15403405>
- Corporación Financiera Nacional (CFN). (2021). *Ficha sectorial: cacao y chocolate*.
- Damián Quito, L. F., Angulo González, A. J., Villavicencio Yanos, J. A., & Santander Villao, M. O. (2022). Caracterización agro-socioeconómica de los productores de cacao (*Theobroma cacao* L.) en el recinto El Rosario, cantón Naranjito, Guayas. *Pro Sciences: Revista de Producción, Ciencias e Investigación*, 6(42), 399–408. <https://doi.org/10.29018/issn.2588-1000vol6iss42.2022pp399-408>
- Dasgupta, S., Meisner, C., & Huq, M. (2007). *Evidence of pesticide overuse in Bangladesh*. 58(1), 91–114.
- Demin, P. E. (2014). Aportes para el mejoramiento del manejo de los sistemas de riego. *Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria*, 1, 24. https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_aportes_para_el_mejoramiento_del_manejo_de_los_sistemas_de_riego.pdf
- Domínguez, P., & Elizabeth, F. (2021). *Impacto de la producción agrícola en el desarrollo económico de la parroquia Daniel Córdova Toral del cantón Gualaceo en el periodo 2018-2019*.
- Doria, J. (2010). Generalidades sobre las semillas: su producción , conservación y almacenamiento. *Cultivos Tropicales*, 31(1), 74–85.
- Duque, H. (2018). *La adopción de tecnologías agrícolas: bases para su comprensión* (C. Bacca (ed.); Capital Gr). Centro Nacional de Investigaciones de Café.
- Durán, F., & Continguiaba, L. (2013). Ecuador: el caso del seguro social campesino. *Pisos de Protección Social En Acción: 100 Experiencias Exitosas de Protección Social Universal y El ODS* 1.3, 9(8), 293. <http://revistas.uap.edu.pe/ojs/index.php/LEX/article/view/410%0Asoopro@ilo.org>

- Escobar, T. (2015). *Fermentación del cacao (CCN-51) utilizando el líquido ruminal de bovino*. <http://192.188.51.77/handle/123456789/19170>
- FAO. (2002). Los fertilizantes y su uso. *World Fertilizer Use Manual*, 632.
- FAO. (2019). El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Progresos en la lucha contra la pérdida y el desperdicio de alimentos. In *El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2020*.
- Fedeagro. (2019). *La importancia estratégica de la semilla en los procesos Agrícolas*. <https://fedegro.org/la-importancia-estrategica-de-la-semilla-en-los-procesos-agricolas/>
- Fernández, M. del C., & Fernandini, M. (2014). *Financiamiento de nuevas tecnologías digitales en el sector agropecuario en América y el Caribe*.
- Formichella, M. (2005). La evolución del concepto de innovación y su relación con el desarrollo. In *Director*. Estación Experimental Agropecuaria Integrada Barrow.
- Fox, J., & Monette, G. (1992). *Generalized collinearity diagnostics*. 87(417), 178–183.
- French, J., Montiel, K., & Palmieri, V. (2014). La innovación en la agricultura: un proceso clave para el desarrollo sostenible. *Iica*. http://www.redinnovagro.in/documentosinnov/Innovación_PP_es.pdf?fbclid=IwAR1v6IoQxQBvwe0uIUHg51Lje0oSQXrwLQsRC5y44PFxFzF_1tJ8iOfH-GQ
- Gálvez, A. (2021). *Importancia de la agricultura para el desarrollo de las comunidades rurales de la parroquia Malvas del cantón Zaruma*. 11–25.
- Garcés, A. (2013). *Visibilidad de aplicación caso Juan Valdez*. Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales.
- García, R. D. A. (2005). *Ley de asociaciones agrícolas , a cargo del diputado Roger David Alcocer García, del grupo parlamentario del Pri*.
- Garzón, N. (2013). *Análisis de la productividad, competitividad y estrategias de posicionamiento del cacao Ecuatoriano en el mercado externo 2000-2010*. Pontifica Universidad Católica del Ecuador.
- Geoffrey, C., & Gonzáles, A. (1994). *Economía Agraria* (Universida). <http://hdl.handle.net/20.500.12324/29075>
- Ghadim, A. K. A., Pannell, D. J., & Burton, M. P. (2005). Risk, uncertainty, and learning in adoption of a crop innovation. *Agricultural Economics*, 33(1), 1–9. <https://doi.org/10.1111/j.1574-0862.2005.00433.x>
- Godoy, R., Franks, J. R., & Claudio, M. A. (1998). Adoption of modern agricultural technologies by lowland indigenous groups in Bolivia: the role of households, villages, ethnicity, and markets. *Human Ecology*, 26(3), 351–369. <https://doi.org/10.1023/A:1018779131004>
- Gómez de Zea, R. (2012). La agricultura orgánica : los beneficios de un sistema de producción sostenible. *Repositorio de La Universidad Del Pacífico - UP*, 1–70.
- Gonzales, M. A., & Moreno, P. (1994). *El mito del libre comercio*. 1, 83–85.
- González, M., & Ruiz, D. (2006). La competitividad internacional de los destinos turísticos: del enfoque macroeconómico al enfoque estratégico. *Cuadernos de Turismo*, 0(17), 7–24.
- Group AM. (2023). *La irrigación*. <https://www.aristegui.info/la-irrigacion/>
- Guaipatin, C., & Schwartz, L. (2014). *Ecuador: Análisis del Sistema Nacional de Innovación*. www.iadb.org

- Gujarati, D., & Porter, D. (2010). *Econometría* (C. Jesús & McGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES S.A (eds.); Quinta).
- Gutiérrez, A. (2004). *Microfinanzas rurales : experiencias y lecciones para América Latina*.
- Hamilton, W., Bosworth, G., & Ruto, E. (2016). *Younger farmers and the “Young Farmer problem” in England* (Vol. 01).
- Hendrickx, J., Belzer, B., Grotenhuis, M., & Lammers, J. (1991). *Collinearity involving ordered and unordered categorical variables*. 1–17.
- Hofman, A., & Buitelaar, R. (1994). Ventajas comparativas extraordinarias y crecimiento a largo plazo: El caso de Ecuador. *Revista de La CEPAL*, 54(54), 149–166. <https://doi.org/https://doi.org/10.18356/a822b841-es>
- Howley, P., Donoghue, C., & Heanue, K. (2012). Factors Affecting Farmers’ Adoption of Agricultural Innovations: A Panel Data Analysis of the Use of Artificial Insemination among Dairy Farmers in Ireland. *Journal of Agricultural Science*, 4(6), 171–179. <https://doi.org/10.5539/jas.v4n6p171>
- Huaylla, L. (2019). Sistemas de riego tecnificado. *Revista Técnica Agropecuaria* 8, 26. https://ico-bo.org/wp-content/uploads/2019/09/Cartilla_Riego_Tecnificado_GAP_web.pdf
- IBM. (2021). *Tratamiento de los valores atípicos y extremos - Documentación de IBM*. <https://www.ibm.com/docs/es/spss-modeler/18.2.0?topic=tab-handling-outliers-extreme-values>
- INEC-ESPAC. (2020). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC). *Espac*, 1–43. https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2019/Presentacion_de_los_principales_resultados_ESPAC_2019.pdf
- Iñiguez, D., & Pauta, J. (2022). *Análisis de la competitividad de las exportaciones de cacao en el Ecuador periodo 2007 - 2019*. Universidad de Azuay.
- Jütting, J. P. (2019). Strengthening social security systems in rural areas of developing countries. *SSRN Electronic Journal*, 9. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3320544>
- Kinyangi, A. (2014). *Factors influencing the adoption of agricultural technology among smallholder farmers in Kakaega Nortg sub-county, Kenya*.
- Knight, J., Weir, S., & Woldehanna, T. (2003). The role of education in facilitating risk-taking and innovation in agriculture. *Journal of Development Studies*, 39(6), 1–22. <https://doi.org/10.1080/00220380312331293567>
- Läpple, D., Renwick, A., & Thorne, F. (2015). Measuring and understanding the drivers of agricultural innovation: Evidence from Ireland. *Food Policy*, 51(2015), 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2014.11.003>
- Larrauri, O. D. M., Neira, D. P., & Montiel, M. S. (2016). *Indicators for the Analysis of Peasant Women ’ s Equity and Empowerment Situations in a Sustainability Framework : A Case Study of Cacao Production in Ecuador*. <https://doi.org/10.3390/su8121231>
- López, A. (2017). *Producción y comercialización de cacao Fino de Aroma en el Ecuador - año 2012-2014*. 0–33.
- Luna, B., Altamirano, R., Santoyo, V., & Rendón, R. (2016). Factores e innovaciones para la adopción de semillas mejoradas de maíz en Oaxaca. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 15(15), 2995–3007. <http://cienciasagricolas.inifap.gob.mx/index.php/es/282-rss/3960-factores-e-innovaciones-para-la-adopcion-de-semillas-mejoradas-de-maiz-en-oaxaca>

- Márquez, J., & Cuichán, M. (2020). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua*. https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2019/Metodologia ESPAC 2019.pdf
- Martínez, A., & Gómez, J. (2012). Elección de los agricultores en la adopción de tecnologías de manejo de suelos en el sistema de producción de algodón y sus cultivos de rotación en el valle cálido del Alto Magdalena. *Ciencia & Tecnología Agropecuaria*, 13(1). https://doi.org/10.21930/rcta.vol13_num1_art:241
- Matrone, T. (2018). *Determinantes del acceso a crédito formal e informal: evidencia en los hogares de la agricultura familiar en el Ecuador*.
- Mazoyer, M. (2007). *Agriculturas campesinas, globalización y desarrollo agrícola sostenible*. AgroParisTech.
- Medina, F., & Galván, M. (2007). Imputación de datos: teoría y práctica. In *Estudios estadísticos y prospectivos* (Vol. 4). <https://doi.org/978-92-1-323101-2>
- Mejía, D. (2019). *Evaluación de la adopción tecnológica en el cultivo de cacao en la zona de San Alejandro - Padre Aad - Ucayali*. Universidad Nacional de Ucayali.
- Mendoza, H., & Ortiz, M. (2020). Importancia y determinantes de la asociación productiva agrícola: el cultivo de ñame en el caribe colombiano. *Sociedad y Economía*, 41. <https://doi.org/10.25100/sye.v0i41.8932>
- Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. (2016). *Agricultores beneficiados con el Seguro Agrícola*. <https://www.agricultura.gob.ec/281-772-agricultores-beneficiados-con-el-seguro-agricola/#:~:text=El Seguro Agrícola es una,climáticos%2C plagas y enfermedades incontrolables>.
- Montealegre Bustos, F., Rojas Molina, J., & Jaimes Suárez, Y. (2021). Factores agronómicos y socioeconómicos que inciden en el rendimiento productivo del cultivo de cacao. Un estudio de cacao en Colombia. *Revista FAVE*, 20(2), 59–73.
- Montero, R. (2016). Modelos de regresión lineal múltiple. *Documentos de Trabajo En Economía Aplicada*, 60. https://www.ugr.es/~montero/matematicas/regresion_lineal.pdf
- Morales, M., Ortiz Riaga, C., & Arias Cante, M. (2020). Determining factors in innovation processes: a quick look at the Latinamerican current situation. *Revista EAN*, 72, 148–163.
- Muñoz, M., Aguilar, J., Rendón, R., & Reyes, A. (2007). Análisis de la dinámica de innovación en cadenas agroalimentarias. *Universidad Autónoma Chapingo - CIESTAAM, PIIAI*, 1.
- Naranjo Ponce, M. G. (2018). La exclusión de la mujer campesina de dos regímenes de seguridad social: el Seguro Social Campesino y la Ley de Justicia Laboral. *Iuris Dictio*, 139–153. <https://doi.org/10.18272/iu.v22i22.923>
- Narváez, C. (2014). Asociaciones y cooperativas rurales: factores internos y externos que influyen en su estabilidad y eficiencia. Una reflexión sobre el caso de Viotá, Cundinamarca. *Cooperativismo & Desarrollo*, 22(104), 64–81. https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/fondo/pdf/8233_all.pdf
- Ng'ombe, J., Kalinda, T., Tembo, G., & Kuntashula, E. (2014). Econometric analysis of the factors that affect adoption of conservation farming practices by smallholder farmers in Zambia. *Journal of Sustainable Development*, 7(4), 124–138. <https://doi.org/10.5539/jsd.v7n4p124>
- Norton, R. (2004). *Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación*. <https://www.fao.org/3/y5673s/y5673s00.htm#Contents>
- Núñez, D. (2017). *El sistema de innovación nacional como apoyo al sector del cacao en Ecuador*.

- Análisis y propuestas de mejora.* [Valencia].
<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/89295/NÚÑEZ - EL SISTEMA DE INNOVACIÓN NACIONAL COMO APOYO AL SECTOR DEL CACAO EN ECUADOR. ANÁLISIS Y ...pdf?sequence=1>
- Ocaña, F. (2017). *Tratamiento estadístico de outliers y datos faltantes.* 1–6.
<http://www.ugr.es/~fmocan/MATERIALES DOCTORADO/Tratamiento de outliers y missing.pdf>
- OCDE, & Eurostat. (2005). *Manual de Oslo* (G. Tragsa (ed.); Tercera, Vol. 3).
- Olivera, C., & Avellaneda, L. (2018). *Guía de buenas prácticas para la gestión y uso sostenible de los suelos en áreas rurales : construcción participativa del diagnóstico de suelos, diseño de planes de intervención prácticas de manejo sostenible de los suelos.*
<http://hdl.handle.net/20.500.12324/35025>
- Pabón, M., Herrera, L., & Sepúlveda, W. (2016). Caracterización socio-económica y productiva del cultivo de cacao en el departamento de Santander (Colombia). *Revista Mexicana de Agronegocios*, 38, 13.
- Pinto, A., & Lahera, E. (1993). Los pueblos indígenas y la modernidad. *Revista de La CEPAL*, 1993(51), 89–100. <https://doi.org/10.18356/5c5eccd6-es>
- Poaquiza, T., Macias, D. M., Anchundia, M. R., & Alva, M. F. (2019). Créditos agrícolas y su influencia en las condiciones de vida de la población rural del cantón Samborondón (Ecuador), periodo 2000 – 2017. *Revista Espacios*, 40(43), 2.
<https://www.revistaespacios.com/a19v40n43/a19v40n43p02.pdf>
- Ramírez, D., Martínez, L., & Castellanos, O. (2012). *Divulgación y difusión del conocimiento: las revistas científicas.* 184.
- Revista Líderes. (2020). *El Cacao ecuatoriano, su historia empezó antes del siglo XV.*
<http://www.revistalideres.ec/lideres/cacao-ecuatoriano-historia-empezo-siglo.html>
- Reyes, D. (2018). Limitaciones en la producción de cacao orgánico en la provincia de Tocache, región San Martín [Universidad Esan]. In *Transcommunication* (Vol. 53, Issue 1).
<http://www.tfd.org.tw/opencms/english/about/background.html%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.cirp.2016.06.001%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.powtec.2016.12.055%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.ijfatigue.2019.02.006%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.matlet.2019.04.024%0A>
- Robayo, P. (2016). La innovación como proceso y su gestión en la organización: una aplicación para el sector gráfico colombiano. *Suma de Negocios*, 7(16), 125–140.
<https://doi.org/10.1016/j.sumneg.2016.02.007>
- Rodriguez, D. (2016). *Gestión de riesgos agropecuarios en el sector cacaotero ecuatoriano.* 1–70.
<http://ojs.econ.uba.ar/index.php/RIMF/article/view/1476>
- Román, J. (2015). *Grado de adopción de tecnologías por productores de Theobroma cacao, en el distrito de Yavari, provincia Mariscal Ramón Castilla, región Loreto, 2014.* Universidad Nacional de la Aazonía Peruana.
- Rosero, J., & Mancheno, D. (2002). La ventaja comparativa del cacao ecuatoriano. *Apuntes de Economía*, 20(2767), 1–39.
<http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=500649&orden=1&info=link>
- Rugeles, L. (2014). *Metodología para medición de innovación agropecuaria en Colombia.* 19.
<https://www.redinnovagro.in/docs/UTADEO.pdf>
- Rugeles, L., Guaitero, B., Saavedra, D., Ariza, C., Noreña, H., Betancur, C., Castillo, O., Humanez,

- N., Arosa, C., Barrera, L., & Vargas, M. (2013). *Medición de la innovación agropecuaria en Colombia* (Vol. 53, Issue 95). http://www.redinnovagro.in/documentosinnov/Medicion_de_la_innovacion.pdf
- Salcedo, S., & Guzman, L. (2014). *Agricultura familiar en América Latina y el Caribe*.
- Sánchez, A., Vayas, T., Mayorga, F., & Freire, C. (2020). Sector cacaotero ecuatoriano. *Observatorio Económico y Social de Tungurahua*, 9–12. <https://blogs.cedia.org.ec/obest/wp-content/uploads/sites/7/2020/07/Análisis-de-cacao-24-de-junio-2020-7.pdf>
- Sánchez de Puerta, F. (1996). Extensión agraria y desarrollo rural. In *Serie estudios 123*. https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/fondo/pdf/8233_all.pdf
- Sánchez, V., & Fernández, J. (2020). El efecto de los paquetes tecnológicos en la productividad del maíz en Ecuador. *Problemas Del Desarrollo. Revista Latinoamericana de Economía*, 51(203), 85–110. <https://doi.org/10.22201/iiec.20078951e.2020.203.69527>
- Schlesinger, J., Munishi, E., & Drescher, A. (2015). Ethnicity as a determinant of agriculture in an urban setting - Evidence from Tanzania. *Geoforum*, 64, 138–145. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2015.06.019>
- Schmid, P. (2013). Análisis de la situación actual y perspectivas del cacao ecuatoriano y propuesta de industrialización local [Universidad Internacional de Ecuador]. In *Universitas Nusanantara PGRI Kediri* (Vol. 01). <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/29/1/T-UIDE-0002.pdf>
- Sepúlveda, S., Vizcarra Bordi, I., Moctezuma Pérez, S., García Mondragón, D., & Gómez Demetrio, W. (2023). Desigualdades de género en la innovación inclusiva de la producción trucha-arcoíris, Estado de México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 19(4), 493–512. <https://doi.org/10.22231/asyd.v19i4.1508>
- Silveira-Gramont, M. I., Aldana-Madrid, M. L., Piri-Santana, J., Valenzuela-Quintanar, A. I., Jasa-Silveira, G., & Rodríguez-Olibarria, G. (2018). Plaguicidas agrícolas: Un marco de referencia para evaluar riesgos a la salud en comunidades rurales en el estado de sonora, México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 34(1), 7–21. <https://doi.org/10.20937/RICA.2018.34.01.01>
- Skevas, T., Stefanou, S. E., & Lansink, A. O. (2013). Do farmers internalise environmental spillovers of pesticides in production? *Journal of Agricultural Economics*, 64(3), 624–640. <https://doi.org/10.1111/1477-9552.12007>
- Spielman, D., & Birner, R. (2008). *How innovative Is your agriculture? Using innovation indicators and benchmarks to strengthen National Agricultural Innovation Systems*. <http://www.worldbank.org/rural>
- Tanko, M., & Ismaila, S. (2021). How culture and religion influence the agriculture technology gap in Northern Ghana. *World Development Perspectives*, 22(January), 100301. <https://doi.org/10.1016/j.wdp.2021.100301>
- Tenezaca, B. (2023). Factores correlacionados con la innovación agrícola. Un estudio en la parroquia Cojitambo -Ecuador. In *Universidad Católica de Cuenca*. <https://dspace.ucacue.edu.ec/handle/ucacue/9712>
- Torres, F., & Rodríguez, D. (2015). *Análisis de la adopción de tecnología mejorada para la producción de cacao en el municipio de Rionegro - Santander*. Universidad Santo Tomas Bucaramanga.
- Ugochukwu, A. I., & Phillips, P. W. B. (2018). Technology adoption by agricultural producers: a review of the literature. *Innovation, Technology and Knowledge Management*, 361–377. https://doi.org/10.1007/978-3-319-67958-7_17

- Vargas, J. M., Palacios, M. I., Camacho, J., Aguilar, J., & Ocampo, J. (2017). Factores de innovación en agricultura protegida en la región de Tulancingo, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 6(4), 827–840. <https://doi.org/10.29312/remexca.v6i4.622>
- Villalobos, V., García, M., & Ávila, F. (2017). La innovación para el logro de una agricultura competitiva, sustentable e inclusiva. In *Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura* (Vol. 574, Issue 11). <http://www.iica.int>
- Villamil, R., & Víctor, Z. (2012). *Análisis costo-beneficio de la aplicación de la agricultura de precisión caso cacao*.
- Weir, S., & Knight, J. (2000). *Adoption and diffusion of agricultural innovation in Ethiopia: The role of education*. April.
- Wooldridge, J. (2010). Introducción a la econometría. Un enfoque moderno. In *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952. <https://herioscarlanda.files.wordpress.com/2018/10/wooldridge-2009-introduccion-3b3n-a-la-econometria-un-enfoque-moderno.pdf>
- Yanez, E. (2020). *Expectativas de reproducción social en la agricultura familiar: caso de los jóvenes del sector rural del cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi*. 96. <https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/bitstream/10469/16581/2/TFLACSO-2020EGYA.pdf>
- Yanivis, C. (2012). *Análisis de género en la adopción de tecnologías agrícolas: El caso de Trichoderma Harzianum*.
- Zambrano, G. (2019). *Modelización econométrica del acceso al crédito agrícola formal de los pequeños agricultores de arroz de los recintos pertenecientes a la junta de riego el Mate del cantón Santa Lucía - Ecuador*.
- Zhang, C., Guanming, S., Shen, J., & Hu, R. F. (2015). Productivity effect and overuse of pesticide in crop production in China. *Journal of Integrative Agriculture*, 14(9), 1903–1910. [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(15\)61056-5](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(15)61056-5)

Anexo A

Validación del modelo

A.1. Análisis de multicolinealidad

El análisis de Factor de Inflación de Varianza Generalizada (GVIF, por sus siglas en inglés) es una herramienta que estima cuánto se infla la varianza de los coeficientes (β_i) cuando existe multicolinealidad entre las variables independientes del modelo (Fox & Monette, 1992)

Para variables continuas se utiliza el Factor de Inflación de Varianza (VIF), mientras que para variables categóricas se utiliza el GVIF, se considera que existe un problema de multicolinealidad cuando el factor de inflación de la varianza generalizada (GVIF) es mayor a 10 (Hendrickx et al., 1991).

Como se observa en la tabla A.1, el resultado del valor GVIF de las variables categóricas independientes del modelo resultó menor a 5. Este resultado permite determinar que no existe presencia de multicolinealidad entre las variables.

Tabla A. 1 Prueba GVIF de multicolinealidad para el modelo

Variable	GVIF
Constante	35,221633
Etnia: Indígena/Mestizo	1,375771
Etnia: Blanco/Mestizo	1,02364
Etnia: Montuvio/Mestizo	1,29668
Etnia: Afroecuatoriano/Mestizo	1,089868
Instrucción: Postgrado/Ninguna	1,081404
Instrucción: Primaria/Ninguna	4,047175
Instrucción: Secundaria/Ninguna	3,416549

Continúa en la siguiente página...

Tabla A.1 – ...viene de la página anterior

Instrucción: Superior/Ninguna	2,394945
Seguro Social: Sí/No	1,116918
Provincia donde se encuentra ubicada la UPA: Azuay/Guayas	1,059658
Provincia donde se encuentra ubicada la UPA: Bolívar/Guayas	1,254099
Provincia donde se encuentra ubicada la UPA: Cañar /Guayas	1,059272
Provincia donde se encuentra ubicada la UPA: Carchi/Guayas	1,009392
Provincia donde se encuentra ubicada la UPA: Cotopaxi/Guayas	1,11367
Provincia donde se encuentra ubicada la UPA: Chimborazo/Guayas	1,037263
Provincia donde se encuentra ubicada la UPA: El Oro/Guayas	1,148917
Provincia donde se encuentra ubicada la UPA: Esmeraldas/Guayas	1,621435
Provincia donde se encuentra ubicada la UPA: Imbabura/Guayas	1,050263
Provincia donde se encuentra ubicada la UPA: Los Ríos/Guayas	1,862102
Provincia donde se encuentra ubicada la UPA: Manabí/Guayas	2,123602
Provincia donde se encuentra ubicada la UPA: Morona Santiago/Guayas	1,054003
Provincia donde se encuentra ubicada la UPA: Napo/Guayas	1,405236
Provincia donde se encuentra ubicada la UPA: Pastaza/Guayas	1,008591
Provincia donde se encuentra ubicada la UPA: Pichincha/Guayas	1,064831
Provincia donde se encuentra ubicada la UPA: Zamora Chinchipe/Guayas	1,018981
Provincia donde se encuentra ubicada la UPA: Sucumbíos/Guayas	1,292452
Provincia donde se encuentra ubicada la UPA: Orellana/Guayas	1,173436
Provincia donde se encuentra ubicada la UPA: Santo Domingo/Guayas	1,386779
Provincia donde se encuentra ubicada la UPA: Santa Elena/Guayas	1,035401
Pertenencia a una asociación agrícola: Sí/No	1,036602
Género: Mujer/Hombre	1,024053

GVIF > 10, indicio de existencia de multicolinealidad

Fuente: ESPAC (2019)

Elaborado por: Las autoras

De igual manera, como se observa en la tabla A.2 el resultado del valor VIF de las variables continuas del modelo resultó menor a 5, este resultado permite determinar que no existe presencia de multicolinealidad entre las variables

Tabla A. 2 Prueba VIF de multicolinealidad para el modelo

Variable	VIF
Constante	35,221633
Rentabilidad	1,000478
Edad	1,000478
VIF >10, indicio de existencia de multicolinealidad	

Fuente: ESPAC (2019)

Elaborado por: Las autoras

A.2. Análisis de heterocedasticidad

En el presente modelo, se rechaza la hipótesis nula de varianza constante del término de error, como resultado la prueba sugiere la presencia de heterocedasticidad.

***Ho:** Varianza del término de error es constante (homocedasticidad),*

***Ha:** Existe presencia de heterocedasticidad.*

Criterio de decisión: si $(BP) > X_K^2$, con k grados de libertad.

Tabla A. 3 Prueba Breusch-Pagan

Prueba BP / Cook-Weisberg	
BP = 144,79	p-valor = 1,26e-15
BP > X_K^2 , se rechaza la Ho.	

Fuente: ESPAC (2019)

Elaborado por: Las autoras

Como se observa en la tabla A.3, el valor de $BP > X_K^2$, entonces se rechaza la Ho, es decir existe la presencia de heterocedasticidad en los residuos. Para corregir la presencia de heterocedasticidad se realizó la estimación por errores robustos.

A.3. Análisis de error de especificación

Se realizó la prueba Ramsey (RESET), con el fin de determinar si la forma funcional del modelo es la correcta, sin embargo, como se observa en la tabla A.4 el modelo no tiene una forma funcional correcta, dado que el p-valor es menor a 0,05.

Tabla A. 4 Prueba de Ramsey

Prueba de Ramsey (RESET)		
RESET = 25,54	df = 2	p-valor = 2,84e-16
Si p-valor < 0, 05, se rechaza la Ho.		

Fuente: ESPAC (2019)

Elaborado por: Las autoras

Según Wooldridge (2010), una desventaja con la prueba RESET es que no proporciona ninguna alternativa sobre cómo proceder si se rechaza el modelo. Sin embargo, de acuerdo con la revisión de la literatura, los signos obtenidos para cada una de las variables son los esperados, por lo que se acepta la validez del modelo.

A.4. Análisis de normalidad en los residuos

Se realizó la prueba de Jarque Bera, para verificar el supuesto de la normalidad en los residuos.

Ho: *No normalidad.*

Ha: *Normalidad en los residuos.*

Criterio de decisión: si p-valor < 0,05, se rechaza la Ho

Tabla A. 5 Prueba de normalidad

Prueba Jarque Bera	
D = 491,98	p-valor =1,99e-107
Si p-valor < 0,05, se rechaza la Ho	

Fuente: ESPAC (2019)

Elaborado por: Las autoras

La Tabla A.5 indica que como el p-valor es menor que 0,05, se puede concluir que los errores siguen una distribución normal.