

**UNIVERSIDAD ANTONIO RUIZ DE MONTOYA**

Facultad de Ciencias Sociales



**FACTORES DETERMINANTES DE LA ADOPCIÓN DE  
PRÁCTICAS SOSTENIBLES POR PRODUCTORES DE CAFÉ EN  
PERÚ EN EL AÑO 2019**

Tesis para optar el Título Profesional de Licenciada en Economía y Gestión Ambiental

Presenta la Bachiller

**TRINIDAD HAYDEE LAOS ACUÑA**

**Presidenta: Karen Ilse Eckhardt Rovalino**

**Asesora: Olympia Beatriz Icochea Valdivia**

**Lectora: Eliet Monica Amanca Huaraca**

**Lima – Perú**

**Diciembre de 2025**



**UARM**

Universidad  
Antonio Ruiz  
de Montoya

Anexo N.º 3 - Reglamento General de Grados y Títulos de Pregrado y Posgrado  
Aprobado por Resolución Rectoral N° 150-2023-UARM-R

## INFORME DE ORIGINALIDAD

Sres.

**CONSEJEROS**

Pte.

De nuestra consideración:

Por la presente nos dirigimos a Ustedes para saludarlos e informar al Consejo Universitario sobre el producto académico elaborado por LAOS ACUÑA Trinidad Haydee, quien solicita la obtención de su título profesional de licenciada en Economía y Gestión Ambiental a través de la sustentación de tesis.

El producto académico elaborado tiene como título "Factores determinantes de la adopción de prácticas sostenibles por productores de café en Perú en el año 2019".

Por tanto, en nuestra condición de Asesor de producto académico y de integrante de la Comisión de Grados y Títulos de la Facultad de Ciencias Sociales, respectivamente, declaramos que el producto académico de Trinidad Haydee Laos Acuña ha sido examinado con el programa antiplagio *Turnitin* para identificar su nivel de coincidencias.

El resultado que arroja el programa es de 19% de similitud, el cual proviene de fuentes de información que han sido debidamente citadas o reconocidas utilizando las normas del sistema APA.

Sin otro particular, quedo de ustedes.

Firmado en Lima, el 9 del mes de octubre de 2025.

Atentamente,

Olympia Beatriz Icochea Valdivia  
Asesora

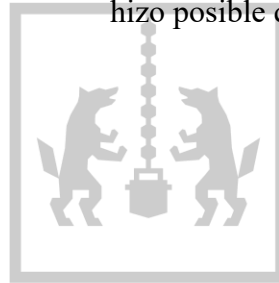
Eduardo Vega Luna  
Presidente de la Comisión

\* Conforme a lo establecido en el documento de identidad

## DEDICATORIA

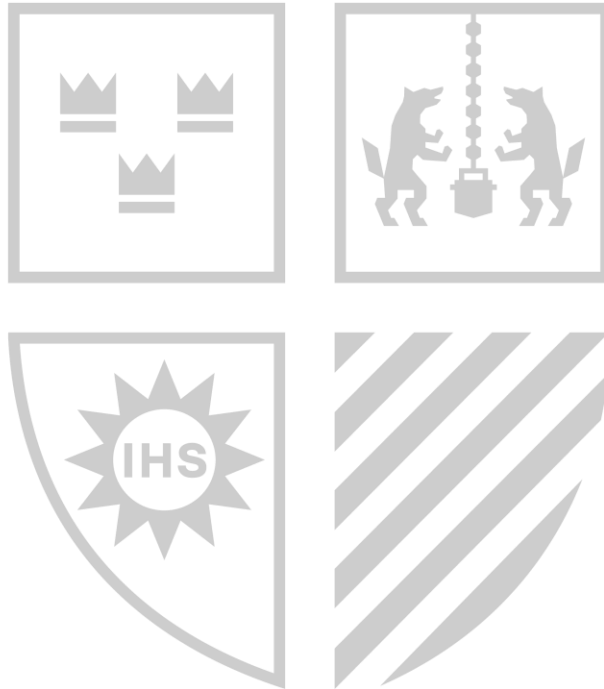
Dedico este trabajo a mi  
familia que  
estuvo presente en cada esfuerzo  
y en  
cada momento de duda su  
apoyo diario

hizo posible que llegara hasta aquí



## AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi asesora por la guía y el tiempo brindado, y a mis docentes por los aprendizajes que me ayudaron a llegar hasta aquí.



## RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo analizar los factores determinantes de la adopción de prácticas sostenibles por productores de café en Perú, con un interés particular en comprender los elementos económicos, ambientales, sociales e institucionales que influyen en la adopción de estas prácticas sostenibles. La metodología utilizada fue de alcance explicativo con un enfoque cuantitativo, basado en el método logit; y el instrumento fue la encuesta ENA 2019, para lo cual la muestra considerada fue de 3963. Se empleó el software estadístico STATA para el procesamiento de los datos. Se determinó que los costos agrícolas, el número de veces de cosecha, la solicitud de crédito y fuentes específicas de agua se asociaron positivamente con la adopción de prácticas sostenibles. El nivel educativo en la adopción de estas prácticas tiene asociación negativa. El pertenecer a una asociación o cooperativas y el recibir asistencia técnica tiene un impacto positivo. El estudio concluye que diversos factores influyen de manera significativa en la adopción de prácticas agrícolas sostenibles, resaltando la importancia del aspecto económico, ambiental, social e institucional en el sector cafetalero.

**Palabras clave:** Prácticas sostenibles, café, productores, regresión Logit.

## ABSTRACT

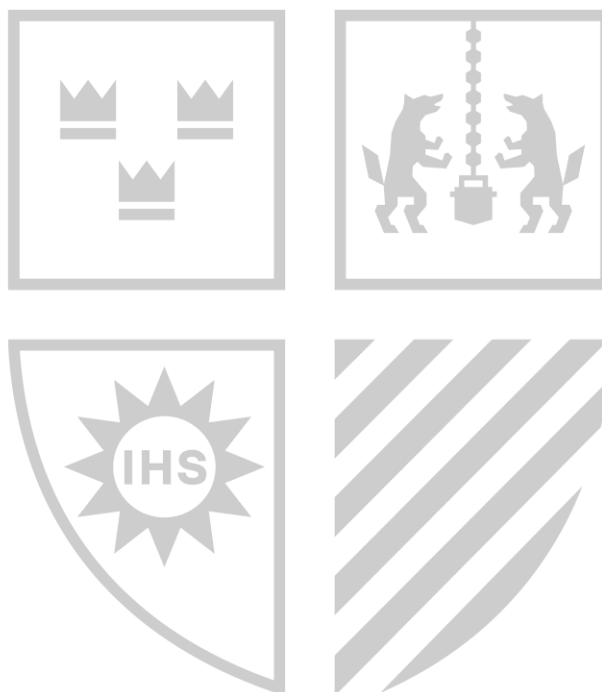
This research aimed to analyze the determining factors of the adoption of sustainable practices by coffee producers in Peru, with a particular interest in understanding the economic, environmental, social, and institutional elements that influence the adoption of these sustainable practices. The methodology used was explanatory in scope with a quantitative approach, based on the logit method; and the instrument was the 2019 ENA survey, for which the sample considered was 3963. STATA statistical software was used for data processing. It was determined that agricultural costs, the number of harvests, credit applications, and specific water sources were positively associated with the adoption of sustainable practices. The educational level in the adoption of these practices has a negative association. Belonging to an association or cooperative and receiving technical assistance has a positive impact. The study concludes that several factors significantly influence the adoption of sustainable agricultural practices, highlighting the importance of economic, environmental, social, and institutional aspects in the coffee sector.

**Keywords:** Sustainable practices, coffee, producers, Logit regression.

## TABLA DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN .....	13
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	15
1.1 Contexto del problema .....	15
1.2 Formulación de la pregunta general.....	18
1.3 Formulación de preguntas específicas.....	18
1.4 Justificación.....	19
CAPÍTULO II: ANTECEDENTES.....	20
2.1 Antecedentes .....	20
2.1.2 Antecedentes nacionales.....	23
CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO.....	26
3.1 Bases teóricas .....	26
3.1.1 Teorías que sustentan el estudio.....	26
3.1.2 La agricultura sostenible.....	27
3.1.3 La agricultura orgánica.....	27
3.1.4 Marco conceptual .....	28
CAPÍTULO IV: OBJETIVOS E HIPÓTESIS.....	32
4.1 Objetivos e hipótesis .....	32
4.1.1 Objetivo general.....	32
4.1.2 Objetivos específicos .....	32
4.2 Hipótesis .....	32
4.2.1 Hipótesis general .....	32
4.2.2 Hipótesis específicas .....	32
CAPÍTULO V: METODOLOGIA .....	34
5.1 Tipo y diseño de investigación.....	34
5.1.1 Tipo de investigación .....	34
5.1.2 Diseño de investigación.....	34
5.1.3 Variables.....	35
5.1.4 Población y muestra .....	36

5.1.5 Instrumentos de investigación .....	37
5.1.6 Plan de Análisis .....	37
<b>CAPÍTULO VI: RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>44</b>
6.1 Resultados descriptivos .....	44
6.2. Análisis de datos .....	50
6.3 Estimación del modelo propuesto .....	56
6.4 Discusión de los resultados.....	66
Conclusiones.....	70
Recomendaciones .....	71
Referencias bibliográficas.....	72
Anexos .....	76

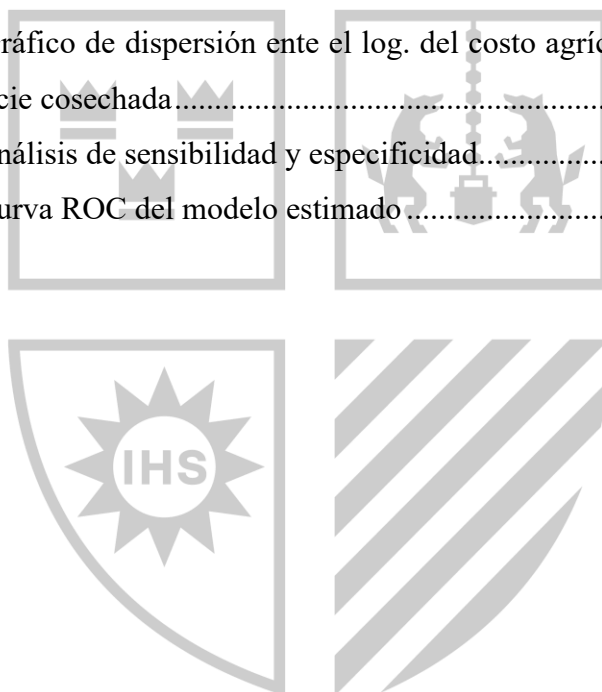


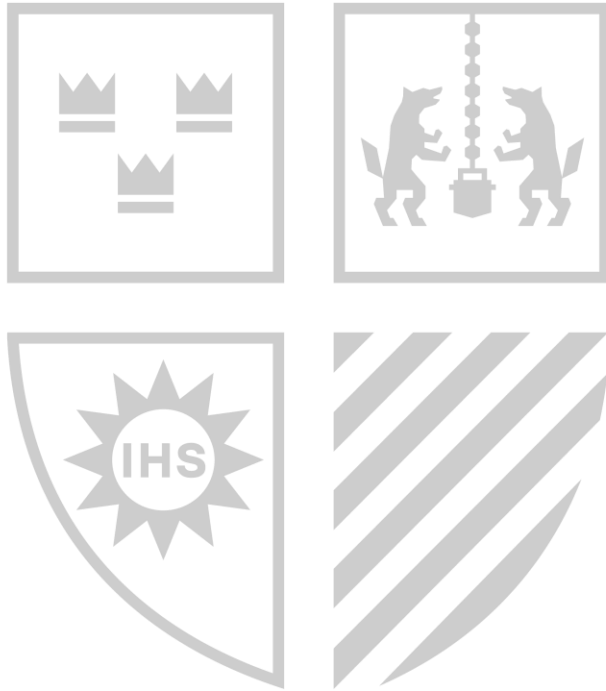
## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resumen de los Antecedentes Internacionales del Estudio .....	22
Tabla 2. Resumen de los Antecedentes del Estudio.....	24
Tabla 3. Resumen - Marco Teórico del Estudio .....	30
Tabla 4. Estimación de la Población del Estudio.....	36
Tabla 5. Valores Posibles del Modelo de Probabilidad Lineal .....	38
Tabla 6. Modelos Frecuentemente Usados .....	40
Tabla 7. Resumen de Test Estadísticos.....	42
Tabla 8. Resumen de Medidas de Ajuste e Información .....	43
Tabla 9. Análisis de indicadores de prácticas sostenibles.....	44
Tabla 10. Análisis de indicadores de factores económicos: Ventas – Cosecha – Producción. ....	45
Tabla 11. Análisis de indicadores de factores económicos: Actividades adicionales – Acceso al crédito.....	45
Tabla 12. Análisis de indicadores de factores ambientales: Origen del agua – Dominio geográfico .....	46
Tabla 13. Análisis de indicadores de factores sociales: Nivel de educación .....	48
Tabla 14. Análisis de indicadores de factores sociales: Experiencia.....	48
Tabla 15. Análisis de indicadores de factores institucionales: Pertenencia a asociación – Asistencia técnica – Certificación del producto.....	49
Tabla 16. Relación entre Prácticas sostenibles y Fuente de Origen del Agua de Riego, según Dominio Geográfico.....	54
Tabla 17. Estimación del Modelo Logit propuesto.....	56
Tabla 18. Test de Wald .....	57
Tabla 19. Test Likelihood-Ratio .....	58
Tabla 20. Resumen de Estadísticos del Modelo Logit.....	61
Tabla 21. Test de Sensibilidad y Especificidad del Modelo .....	62
Tabla 22. Análisis Marginal del Modelo .....	64

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Gráfico de Pareto distribución de productores de Café .....	50
Gráfico 2. Mapa de calor de aplicación de prácticas agrícolas.....	51
Gráfico 3. Aplicación de prácticas sostenibles, según segmentación de experiencia. ....	52
Gráfico 4. Gráfico de dispersión entre Log. de ventas y Superficie cosechada (Ha).....	53
Gráfico 5. Gráfico de dispersión ente el log. del costo agrícola del café y el log. de la superficie cosechada.....	54
Gráfico 6. Análisis de sensibilidad y especificidad.....	63
Gráfico 7. Curva ROC del modelo estimado.....	64





## INTRODUCCIÓN

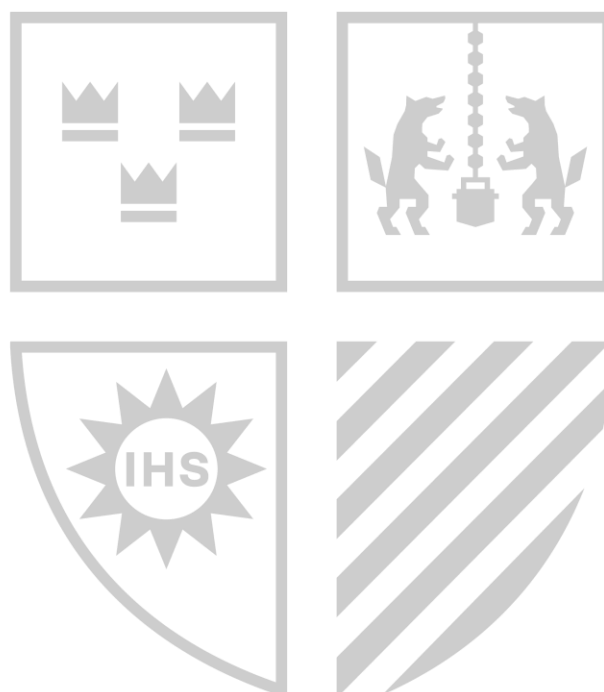
El café es mucho más que una bebida popular; representa un pilar económico fundamental para países en desarrollo como Perú. Durante décadas, este grano ha sido un motor clave para las exportaciones, impulsando la economía peruana y generando empleo local (MINAGRI, 2019). Sin embargo, su sostenibilidad se encuentra amenazada por los métodos de cultivo asociados a la revolución verde, los cuales ponen en peligro tanto el ecosistema como la estabilidad futura de la industria (Rojas et al., 2021; Machado et al., 2016).

El sector agrícola, incluido el cafetalero, enfrenta una serie de desafíos y amenazas que impactan su gestión y productividad. Entre las principales amenazas se encuentran el cambio climático, la disminución de la biodiversidad, las condiciones de vida de las comunidades agrícolas y la adecuación de las tierras para el cultivo de café (Centro de Comercio Internacional, 2022).

En Perú, los caficultores se enfrentan a diversas dificultades como la volatilidad de los precios, el aumento de plagas, enfermedades y alteraciones en las condiciones climáticas, lo que genera un panorama complejo para su actividad. Por esta razón, la implementación de prácticas sostenibles en la producción de café resulta fundamental para los pequeños productores, ya que permite asegurar la viabilidad de sus explotaciones y mitigar su vulnerabilidad climática (Jezeer et al., 2019).

Esta investigación se centró en un análisis cuantitativo de los factores que influyen en la adopción de prácticas sostenibles por parte de los productores de café en Perú, con un enfoque particular en los aspectos económicos, ambientales, sociales e institucionales que condicionan dicha adopción. Para ello, se utilizaron como referencia los factores socioeconómicos, institucionales y de gestión, los cuales, según Nguyen y Drakou (2021), han cobrado gran relevancia en la gestión agrícola en la última década.

En el Perú existen unas 425,416 hectáreas destinadas a la producción de café y es el tercer cultivo de importancia en materia de empleo agrícola (MINAGRI, 2019), este producto se maneja bajo dos sistemas de producción, el manejo convencional y el manejo con prácticas agroforestales y/u orgánicas; por tanto, es necesario entender como contribuyen los factores determinantes en la adopción de prácticas sostenibles de los productores de café y como estos pueden minimizar su impacto ambiental y contribuir con el manejo responsable de los recursos.



## CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Este capítulo profundiza en el contexto y las motivaciones de los productores de café en Perú para incorporar prácticas sostenibles. Este capítulo también establece las interrogantes centrales que dirigen esta investigación y justifica su importancia.

### 1.1 Contexto del problema

El café se cultiva en 12,5 millones de explotaciones en todo el mundo, principalmente por pequeños agricultores que cultivan 5 hectáreas o menos; de hecho, el 95% de las explotaciones de café abarcan 5 hectáreas o menos y el 84% menos de 2 hectáreas (Panhuisen & Pierrot J, 2020). En efecto, el café desempeña un papel de gran importancia para los países de la región latinoamericana. Con una producción de aproximadamente 34 millones de sacos de 46 kg, lo cual equivale a unos \$4,500 millones, América Latina contribuye con el 26% de la producción mundial de café arábico y representa el 57% de la producción total a nivel mundial, lo que destaca la relevancia del cultivo en la región para los ingresos de los agricultores y en el mercado internacional (PROMECAFE, 2019).

Sin embargo, los pequeños productores de café se encuentran con diversos desafíos financieros, como la dificultad para acceder a mercados de mayor rentabilidad, obtener suministros de manera oportuna, recibir apoyo técnico y financiero, además de tener que hacer frente a su vulnerabilidad frente al cambio climático, lo que pone en peligro sus niveles de producción (Jezeer et al., 2019). El cambio climático y la disminución de biodiversidad representan una amenaza significativa para todos los actores que participan en las cadenas de valor del café a corto, mediano y largo plazo. Además de afectar el modo de vida de las comunidades agrícolas, el cambio climático también impacta la idoneidad de las tierras para el cultivo del café (Centro de Comercio Internacional, 2022).

En este sentido, la adopción de prácticas de producción sostenibles se ha identificado como una estrategia fundamental de los pequeños productores de café, para garantizar la continuidad a largo plazo de sus explotaciones y mitigar su vulnerabilidad

climática; sin embargo, es necesario seguir investigando para comprender los factores que condicionan la adopción de dichas prácticas. Las prácticas sostenibles en la producción de café se centran en enfoques que ponen énfasis en preservar la salud a largo plazo del medio ambiente, fomentar la equidad social y asegurar la viabilidad económica del cultivo (Bro et al., 2019; Jezeer et al., 2019). A este respecto, la adopción de prácticas sostenibles, se han venido estudiando en la última década, centrándose por algunos autores en factores socioeconómicos, factores institucionales y de gestión (Nguyen & Drakou, 2021).

Desde esta óptica, se puede observar que en el Perú se destinan a la producción de café unas 425,416 hectáreas, lo que equivale a un porcentaje del 6% del total de tierras dedicadas a la agricultura en el país, siendo el tercer cultivo de importancia en materia de empleo agrícola (MINAGRI, 2019). Asimismo, es considerado uno de los principales productores y exportadores de café orgánico, la producción nacional café es de 352 mil toneladas, el 60% se concentra en las regiones de Cajamarca, Junín, y San Martín y el 40 % en regiones como Amazonas, Cusco, Pasco y otros (Agraria.pe, 2023). A lo largo de los años, se puede apreciar que las exportaciones de café de Perú han experimentado cierta variabilidad, pero se mantienen en un rango significativo. En el año 2021/22, Perú exportó aproximadamente 4,065 mil sacos de 60 kilogramos de café, representando un 3% en valor FOB del total de exportaciones no tradicionales (USDA, 2022).

En esa línea, se han reconocido dos sistemas de producción en la producción de café: el manejo convencional y el manejo con prácticas agroforestales y/u orgánicas. El sistema tradicional ha conseguido incrementar la productividad, sin embargo, esto ha sido resultado de una dependencia excesiva en el uso de productos químicos agrícolas, lo cual dificulta los equilibrios ecológicos y favorece al aumento de la contaminación ambiental, la degradación de los suelos y factores que ponen en peligro la salud de las personas (Jezeer et al., 2019).

Por tanto, es fundamental entender los factores que contribuyen en la adopción de prácticas sostenibles por productores de café en Perú, por diversas razones. En primer lugar, al adoptar prácticas sostenibles, los productores pueden minimizar su impacto ambiental y contribuir con el manejo responsable de los recursos naturales. Además, estas prácticas tienden a aumentar la calidad de los productos e incrementar la productividad, por

lo tanto, mejorar su sostenibilidad económica. Asimismo, los productores de café pueden generar medios de vida más estables tanto para ellos como para sus comunidades, gracias a este tipo de prácticas (Akenroye et al., 2021).

Un sistema agrícola sostenible se refiere a aquel que fomenta la rentabilidad de las explotaciones agrícolas de diferentes escalas y aporta en el desarrollo y fortalecimiento de la economía local. Este sistema apoya a la nueva generación de agricultores, trata de manera equitativa a sus trabajadores, fomenta la equidad y la justicia racial, asegura el acceso a alimentos saludables y promueve el cuidado de los recursos naturales (Adenle et al., 2019).

Por lo tanto, es crucial comprender cómo se implementan las prácticas sostenibles en la realidad y los factores determinantes de la adopción de prácticas sostenibles, para poder impulsar una transformación a mayor escala hacia la sostenibilidad en la cadena de producción agroalimentaria nacional. En esta perspectiva, se ha constatado que las prácticas agrícolas sostenibles tienen la capacidad de disminuir el uso de insumos que pueden dañar el medio ambiente y la biodiversidad al paralelo de fomentar la sostenibilidad económica. No obstante, pese a la evidencia de la eficiencia de la agricultura sostenible, la adopción de estas prácticas entre los productores de café sigue siendo diversa y no uniforme (Akenroye et al., 2021).

De manera similar a los caficultores de todo el mundo, los productores de café en Perú se encuentran bajo presión debido a la variación de los precios, el incremento de plagas, enfermedades, y los cambios erráticos en las condiciones climáticas en el país. En este escenario, las regiones cafetaleras en Perú experimentan una diversidad de situaciones, desde plantaciones sin árboles de sombra hasta sistemas de sombra diversificada, y desde el uso de poco o ningún insumo orgánico hasta la aplicación de fertilizantes químicos, pesticidas y herbicidas (Bean & Nolte, 2017; Tudela, 2014). A pesar de los avances en la adopción de prácticas agrícolas sostenibles, todavía existe una falta de comprensión en profundidad sobre las motivaciones que impulsan a los agricultores a adoptar estas prácticas y cómo se relacionan con los riesgos que enfrentan.

Por ejemplo, a largo plazo, la reducción del uso de fertilizantes o el cambio a insumos orgánicos en la producción de café puede tener resultados desiguales. Aunque en el corto plazo puede disminuir la calidad y productividad, reflejándose en una reducción en los ingresos de los agricultores cafetaleros y el descenso del suministro mundial de café, es un paso importante para la sostenibilidad a largo plazo. Sin embargo, estas prácticas requieren mayores conocimientos e investigaciones (Coffee Intelligence, 2023). Así, el conocimiento de estas motivaciones subyacentes es esencial para diseñar políticas y programas eficaces que fomenten la implementación masiva de prácticas sostenibles en la agricultura. Esto proporcionará una base sólida para desarrollar estrategias más efectivas y sostenibles en el sector agrícola.

### 1.2 Formulación de la pregunta general

- ¿Cuáles son los factores determinantes de la adopción de prácticas sostenibles por productores de café en el Perú en el año 2019?

### 1.3 Formulación de preguntas específicas

- ¿Cuáles son los factores económicos determinantes de la adopción de prácticas sostenibles por productores de café en el Perú en el año 2019?
- ¿Cuáles son los factores ambientales determinantes de la adopción de prácticas sostenibles por productores de café en el Perú en el año 2019?
- ¿Cuáles son los factores sociales determinantes de la adopción de prácticas sostenibles por productores de café en el Perú en el año 2019?
- ¿Cuáles son los factores institucionales determinantes de la adopción de prácticas sostenibles por productores de café en el Perú en el año 2019?

#### 1.4 Justificación

Los hallazgos de este estudio son importantes desde una justificación práctica, pues pueden proporcionar información y un modelo de estimación de probabilidades, para que los actores de la cadena de valor del café (Gobierno, exportadores, fabricantes, investigadores y otros) diseñen, propongan y seleccionen intervenciones políticas y de gestión apropiadas para ayudar a los pequeños agricultores a superar los desafíos de implementar prácticas sostenibles. Además, las conclusiones pueden orientar futuros estudios empíricos que evalúen los factores que predicen la adopción de un determinado sistema agro productivo cafetalero.

La investigación se justifica teóricamente, pues no hay un consenso claro entre los diversos autores e investigadores que han tratado estudios sobre los factores que modelan la conducta sostenible de los caficultores, además de ser un tema muy poco explorado en Perú, contribuyendo así al debate sobre la base de los fundamentos microeconómicos. Unido a lo anterior, la investigación se justifica metodológicamente al aportar con un modelo econométrico de medición relacionado a los objetivos planteados, el cual podría ser utilizado posteriormente por investigadores en estudios similares o afines.

## CAPÍTULO II: ANTECEDENTES

Este capítulo proporciona una evaluación de la literatura existente, abarcando estudios tanto internacionales como nacionales, para sentar las bases de la investigación actual y esclarecer el contexto dentro del cual se inserta este estudio.

### 2.1 Antecedentes

El análisis llevado a cabo por Bro et al. (2019) investigó los factores que influyen en la adopción de prácticas de producción sostenibles entre los caficultores del departamento de Matagalpa, ubicado en el norte de Nicaragua. Utilizando un enfoque cuantitativo de tipo explicativo, se estudiaron los datos recopilados de 236 encuestas primarias para examinar cómo la afiliación a una cooperativa afecta la adopción de diez prácticas sostenibles distintas. Los resultados del modelo probit muestran que los caficultores que pertenecen a cooperativas tienen una mayor adopción de prácticas sostenibles en comparación con aquellos que no son miembros, y que la probabilidad de adopción es mayor en los primeros. Se concluyó que los productores de café con mayores niveles de educación son más propensos a adoptar prácticas que mejoran la salud y la nutrición del suelo, mientras que el tamaño del hogar se identificó como un determinante negativo significativo de la adopción de dichas prácticas. En lo que respecta a la implementación de prácticas de manejo de cultivos, como la gestión de la sombra y la poda y apeo de los cafetos, se encontró que el área bajo producción de café, la educación y la propiedad emergieron como variables positivas y significativas. En cuanto a la pertenencia a una cooperativo, se identificó como un factor significativo para las prácticas que promueven la conservación del agua, aunque no tuvo un impacto en las relacionadas en la salud del suelo y las plantas, ni en las prácticas de manejo agrícola.

Mebrate et al., (2022) efectuaron un estudio centrado en identificar los factores determinantes que influyen en las prácticas de manejo sostenible de la fertilidad del suelo en los pequeños agricultores de café del sur de Etiopía. El estudio seleccionó una muestra aleatoria de 270 hogares para completar un cuestionario. Los datos recopilados se

analizaron empleando estadísticas descriptivas e inferenciales, así como un modelo de regresión logística binaria. Los resultados dejaron ver que varios factores, como el tamaño de la familia, el nivel educativo del jefe de familia, la tasa de dependencia de los hogares, la posesión de arbustos de café, las diferencias en las zonas agroecológicas y los ingresos anuales derivados de la agricultura tuvieron una influencia considerable en la implementación de prácticas de gestión de la fertilidad del suelo. La conclusión del estudio fue que el tamaño del núcleo familiar y el grado de dependencia de los ingresos del hogar tuvieron un impacto significativo en los resultados obtenidos en la adopción de compost y estiércol de granja, mientras que el nivel educativo del cabeza de familia y la tenencia de arbustos de café tuvieron una fuerte relación positiva con la adopción de abonos verdes. Los ingresos anuales de la agricultura y las diferencias en las zonas agroecológicas tuvieron efectos positivos sobre la adopción de compost y cultivos de cobertura (Mebrate et al., 2022).

Nguyen & Drakou (2021) efectuaron un análisis cuantitativo y explicativo para examinar los factores que influyen en la intención de los caficultores de Vietnam de adoptar prácticas de agricultura sostenible. Para ello, se utilizó una muestra de 93 cuestionarios y se aplicó un modelo de ecuaciones estructurales para evaluar las relaciones entre los diferentes determinantes del comportamiento de los agricultores (actitud, normas sociales, control conductual percibido y comportamiento previo) que conducen a la intención de adoptar la agricultura sostenible. Los hallazgos del estudio revelaron que la disposición de los caficultores para adoptar prácticas agrícolas sostenibles se ve influenciada por su percepción de la presión social y su capacidad para llevar a cabo una agricultura sostenible. Además, la percepción de los caficultores sobre el cambio climático influyó significativamente en sus determinantes de comportamiento. La confianza social es una variable clave que influye en la decisión de adoptar estas prácticas (Nguyen & Drakou, 2021).

Hasibuan et al., (2022) analizaron en un estudio los factores determinantes que afectan el uso de fertilizantes orgánicos por parte de los pequeños caficultores de Indonesia. A tal fin, emplearon un enfoque cuantitativo y explicativo. El estudio se desarrolló en Tanggamus Regency durante el periodo de junio a agosto de 2019. Los encuestados se determinaron utilizando un método de muestreo aleatorio simple. Los

datos recolectados fueron analizados de manera simultánea utilizando estadísticas descriptivas y análisis de regresión múltiple lineal. Los resultados revelaron que, a pesar de la existencia de fertilizantes orgánicos, su utilización sigue siendo limitada entre los agricultores, quienes tienden a escoger el uso de fertilizantes químicos para el mantenimiento de sus plantaciones cafetaleras. La dosis de fertilizante inorgánico y la propiedad del número de cafetos tienen un efecto negativo en la aplicación de fertilizante orgánico. Mientras que la experiencia de los agricultores en el cultivo del café y la edad de los cafetos tienen un efecto positivo sobre la dosis de abono orgánico aplicada (Hasibuan et al., 2022).

**Tabla 1.** *Resumen de los Antecedentes Internacionales del Estudio*

<b>Autor (Año) – Origen</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Método / Modelo</b>	<b>Conclusión</b>
Bro et al. (2019) – Nicaragua	Determinar los factores que influyen en la adopción de prácticas de producción sostenibles entre los caficultores del departamento de Matagalpa, ubicado en el norte de Nicaragua	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enfoque: Cuantitativo</li> <li>• Tipo: Explicativo</li> <li>• Instrumento: Encuesta</li> <li>• Muestra: 236 productores agrícolas</li> <li>• Modelo: Logit</li> </ul>	La pertenencia a cooperativas y mayor nivel educativo aumentan la probabilidad de adoptar prácticas sostenibles
Mebrate et al., (2022) – Etiopía	Identificar los factores determinantes que influyen en las prácticas de manejo sostenible de la fertilidad del suelo en los pequeños agricultores de café del sur de Etiopía	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enfoque: Cuantitativo</li> <li>• Tipo: Descriptivo - Explicativo</li> <li>• Instrumento: Cuestionario</li> <li>• Muestra: 270 hogares</li> <li>• Modelo: regresión logística binaria</li> </ul>	Las condiciones económicas (ingresos agrícolas) y tamaño de la familia afectan la adopción de fertilizantes orgánicos
Nguyen & Drakou, (2021) – Vietnam.	Determinar la relación entre los determinantes del comportamiento de los agricultores y comportamiento que conducen a la intención de adoptar la agricultura sostenible	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enfoque: Cuantitativo</li> <li>• Tipo: Explicativo</li> <li>• Instrumento: Cuestionario</li> <li>• Muestra: 93 productores agrícolas</li> <li>• Modelo: Ecuaciones estructurales</li> </ul>	Los factores de comportamiento como la presión social y la percepción del cambio climático influyen en la intención de los caficultores de adoptar prácticas sostenibles
Hasibuan et al. (2022) - Indonesia.	Analizar los factores determinantes que afectan el uso de fertilizantes orgánicos por parte de los pequeños caficultores de Indonesia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enfoque: Cuantitativo</li> <li>• Tipo: Explicativo</li> <li>• Instrumento: Encuesta</li> <li>• Muestra: 236 productores agrícolas</li> <li>• Modelo: Regresión múltiple lineal</li> </ul>	A pesar de la disponibilidad de fertilizantes orgánicos, los caficultores prefieren fertilizantes químicos por costos y desconocimiento de beneficios

### 2.1.2 Antecedentes nacionales

Rodríguez (2020) efectuó una investigación con el propósito de determinar los factores clave que impulsan la adopción de la tecnología del café en el Perú. Para lograr esto, empleó un enfoque cuantitativo y explicativo. Desarrolló un índice de adopción tecnológica mediante un conteo de eventos relacionados con buenas prácticas agrícolas de la Encuesta Nacional Agropecuaria. Asimismo, utilizó un modelo de regresión de Poisson, que facilita la predicción del nivel esperado de adopción. Los resultados estadísticos revelan que diversas variables, como los estudios del productor, su edad, el sexo del productor, el acceso al crédito, la altitud de la parcela, el total de integrantes familiares, la afiliación a una asociación o cooperativa, así como la propiedad de la parcela, ejercen un impacto positivo en la adopción tecnológica. Asimismo, se encontró que el número de parcelas y la superficie cosechada podrían ser factores claves en este proceso (Rodríguez, 2020).

Cavassa del Carpio (2020) llevó a cabo un estudio para analizar los determinantes que afectan la probabilidad de obtener una certificación orgánica en Perú. En este sentido, la autora utilizó un enfoque cuantitativo y explicativo, empleando la información proporcionada por el IV Censo Nacional Agropecuario realizado en 2012. El modelo empleado fue Probit un modelo de elección binaria para los productores de café, banano y cacao a escala nacional. Los hallazgos del estudio dieron cuenta que la participación en asociaciones desempeña un papel significativo, incrementa en 8% la probabilidad. Además, se encontró que la edad del productor, el nivel educativo, el acceso a la telefonía, el acceso a créditos, la participación en capacitaciones y la diversificación de cultivos explican la adopción de una certificación de agricultura orgánica en los caficultores. Estos resultados sugieren que el fomento de la asociatividad y la capacitación pueden ser efectivos para promover la agricultura orgánica en el país (Cavassa del Carpio, 2020).

Carrasco y Sánchez (2020) condujeron un estudio que tenía como objetivo analizar los factores que influyen en la adopción de la agricultura orgánica en la región de Piura. Los autores utilizaron un enfoque cuantitativo y explicativo, emplearon un modelo Probit para analizar la información basándose en datos obtenidos de la Encuesta Nacional Agropecuaria de 2018. Los resultados revelaron que varios factores juegan un papel crucial en la probabilidad de adoptar la agricultura orgánica. Estos envuelven la

capacitación, la asistencia técnica, la pertenencia a una asociación y acceso al riego. Por otro lado, factores como el uso de fertilizantes convencionales, tener créditos y el uso de semilla certificada tienen efectos minúsculos en la adopción. (Carrasco & Sánchez, 2020).

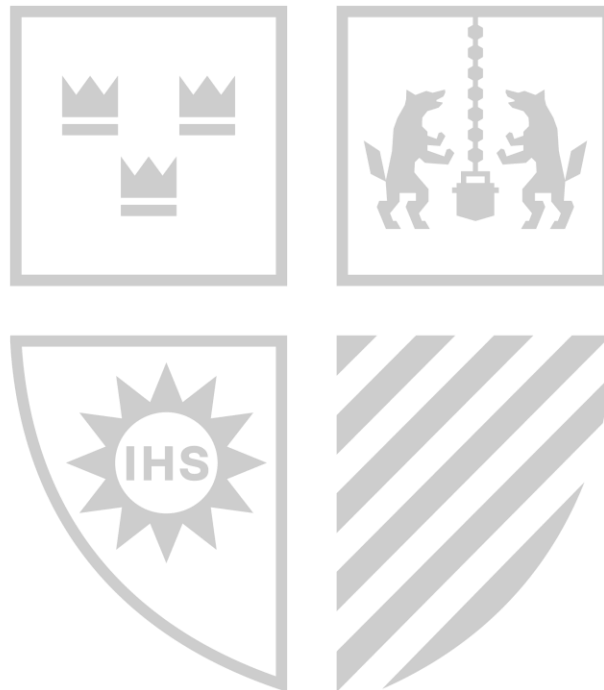
**Tabla 2.** *Resumen de los Antecedentes del Estudio*

Autor (Año) – Origen	Objetivo	Método / Modelo	Conclusión
Rodríguez (2020). – Perú	Determinar los factores clave que impulsan la adopción de la tecnología del café en el Perú	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enfoque: Cuantitativo</li> <li>• Tipo: Explicativo</li> <li>• Instrumento: ENA</li> <li>• Muestra: productores de Café - ENA 2018</li> <li>• Modelo: Regresión de Poisson</li> </ul>	Factores que impulsan la adopción de tecnología: Acceso al crédito, nivel educativo, altitud de la parcela y la pertenencia a asociaciones aumentan la probabilidad de adoptar nuevas tecnologías en la caficultura peruana
Cavassa del Carpio (2020). – Perú	Analizar los factores clave que inciden en la probabilidad de obtener una certificación orgánica en Perú	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enfoque: Cuantitativo</li> <li>• Tipo: Explicativo</li> <li>• Instrumento: ENA</li> <li>• Muestra: Productores agrícolas de café y banano – ENA 2012</li> <li>• Modelo: Probit</li> </ul>	Factores que influyen en la certificación orgánica: La afiliación a asociaciones incrementa en 8% la probabilidad de obtener certificaciones orgánicas en café, cacao y banano
Carrasco & Sánchez (2020). – Piura	Analizar los factores que influyen en la adopción de la agricultura orgánica en la región de Piura	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enfoque: Cuantitativo</li> <li>• Tipo: Explicativo</li> <li>• Instrumento: ENA</li> <li>• Muestra: Productores agrícolas – ENA 2018</li> <li>• Modelo: Probit</li> </ul>	Determinantes de la agricultura orgánica: Capacitación, asistencia técnica y acceso al riego son clave en la adopción de la agricultura orgánica en Piura

### **Conclusión general del capítulo II**

El capítulo demuestra que diversos estudios y académicos pretenden determinar los factores económicos, ambientales, sociales e institucionales que influyen en la adopción de prácticas sostenibles en la caficultura, y resaltar la importancia de la adopción de las prácticas sostenibles en la agricultura para mejorar la eficiencia y calidad de su producción. Además, confirma que los modelos econométricos como logit y probit son herramientas apropiadas para analizar y medir la influencia que tiene este fenómeno en gestión agrícola y en las tendencias de adopción que puede tomar un productor agrícola para mejorar su gestión de cultivos. Esta revisión respalda la hipótesis de la tesis y

justifica el enfoque metodológico utilizado en el estudio. Los estudios previos resaltan la importancia de variables como, el acceso a cooperativa, la superficie producida, el ingreso, el nivel de educación que tiene el agricultor, la propiedad de las parcelas, el acceso a tecnologías, las diferencias en las zonas agroecológicas, la calidad del insumo, los factores climáticos, el acceso a financiamiento, y en algunos casos tamaño del hogar.



## CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO

Este capítulo se dedica a construir el marco teórico de la investigación, explorando teorías y conceptos esenciales de la agricultura sostenible y orgánica, indispensables para el entendimiento de las dinámicas de los caficultores en Perú.

### 3.1 Bases teóricas

#### 3.1.1 Teorías que sustentan el estudio

La teoría *de Difusión de Innovación* es uno de los modelos utilizados para explicar la adopción de las innovaciones agrícolas, según este enfoque la adopción de una innovación en una población sigue un proceso en etapas, que incluyen la conciencia, el interés, la evaluación, la prueba, la adopción y el mantenimiento. En cada fase, distintos elementos ejercen influencia en la determinación de una persona o grupo para aceptar o rechazar una novedad (Rosario et al., 2022). En el contexto agrícola, las innovaciones pueden incluir nuevas prácticas de manejo de cultivos, nuevas tecnologías para la producción y la gestión, nuevos productos agrícolas y técnicas de comercialización. Además, la incorporación de avances agrícolas puede estar condicionada por diversos elementos, tales como la disponibilidad de la tecnología, la valoración de los pros y contras de la innovación, el impacto de los líderes locales y los canales de comunicación, y la habilidad para ajustarse a las transformaciones.

Del mismo modo, la *Teoría de la Conducta Planificada* postula que el comportamiento humano se ve influenciado por tres elementos fundamentales: las actitudes individuales, las normas sociales y la sensación de control personal. En otras palabras, las personas deciden qué hacer en función de sus creencias sobre lo que es correcto o incorrecto, lo que otros piensan y lo que ellos mismos sienten que pueden controlar. En el contexto de las innovaciones agrícolas, la Teoría de la Conducta Planificada puede ser útil para entender por qué los agricultores adoptan o rechazan nuevas prácticas o tecnologías (Nguyen & Drakou, 2021). Por ejemplo, si un agricultor tiene una actitud positiva hacia una nueva práctica agrícola, si cree que otros agricultores

importantes en su comunidad también la apoyan y si cree que tiene el control para implementarla de manera efectiva, es más probable que la adopte.

### **3.1.2 La agricultura sostenible**

La definición de agricultura sostenible por parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) establece claramente que se trata de sistemas agrícolas que buscan optimizar el uso de los recursos, preservar los recursos naturales, sustentar los medios de vida y el bienestar social en áreas rurales, fortalecer la capacidad de adaptación de las personas, comunidades y ecosistemas, y fomentar una gobernanza eficiente (FAO, 2016). Hay varias prácticas agrícolas que pueden ser consideradas como sostenibles, como la gestión integrada de plagas, el uso de compost y estiércol, la reducción o integración con otros sistemas (por ejemplo, integración de la ganadería con los cultivos) (Šūmane et al., 2018). Según esta perspectiva, la agricultura sostenible, abarca diversas prácticas de producción, tanto convencionales como ecológicas, con el fin de lograr un sistema integral y a largo plazo. Este sistema busca cumplir objetivos tales como: proveer suficientes alimentos, fibras y combustibles para una población en constante crecimiento, preservar el medio ambiente y ampliar la oferta de recursos naturales, y asegurar la viabilidad económica de los sistemas agrícolas.

### **3.1.3 La agricultura orgánica**

Este enfoque de agricultura sostenible se fundamentó en preservar los ecosistemas, la salud del suelo y las personas, a través de la implementación de prácticas que promueven la biodiversidad. Se evitan el uso de insumos dañinos al ambiente y se priorizan los procesos ecológicos y los ciclos naturales. Los principios fundamentales que guían este enfoque son la salud, la equidad y la ecología. La salud reconoce la interconexión entre los ecosistemas y el bienestar de las personas. La ecología enfatiza la necesidad de trabajar en armonía con los ciclos vivos de la naturaleza. El principio de equidad busca para todas las personas involucradas relaciones justas y el disfrute de una vida de calidad (FAO, 2023).

La promoción de la agricultura orgánica se realiza a través de diversas estrategias. Los consumidores juegan un papel crucial al seleccionar productos con certificación y etiquetados como orgánicos, lo que influye en la producción de estos productos. Asimismo, los servicios gubernamentales, especialmente en la Unión Europea, proporcionan subsidios para estimular la agricultura orgánica y sus impactos ambientales

positivos. Incluso, los propios agricultores adoptan prácticas orgánicas debido a razones de sostenibilidad, seguridad alimentaria y reducción de costos (FAO, 2023). Por ejemplo, en el año 2022 la producción de café orgánico en Perú representó una parte significativa del total de la producción de café en el país, alcanzando aproximadamente un 32.07% equivalentes a 113 089 t, de las cuales el 30% se exporta (MIDAGRI, 2023). De esta forma, la producción orgánica se está convirtiendo en una alternativa popular y rentable para los productores, así como en una opción atractiva para los consumidores que buscan productos saludables, sostenibles, con excelencia en términos de calidad y respeto al medio ambiente.

### **3.1.4 Marco conceptual**

Las practicas sostenibles son actividades realizadas en la producción agrícola sostenible que están diseñadas para minimizar la repercusión ambiental y potenciar el bienestar de los campesinos y los pobladores locales. Estas estrategias incluyen la gestión eficiente de recursos, manejo natural de plagas, el cuidado del suelo, el uso de fertilizantes orgánicos, entre otras tácticas. El objetivo principal es garantizar la producción a largo plazo de alimentos saludables y nutritivos, preservando al mismo tiempo la capacidad de las futuras generaciones para cubrir sus propias necesidades (Piastrellini et al., 2021).

De manera similar, el propósito de las prácticas agrícolas sostenibles es salvaguardar el entorno natural, expandir los recursos naturales disponibles y preservar y enriquecer la fertilidad del suelo. Además, la agricultura sostenible, al estar centrada en una serie de metas multifacéticas, persigue aumentar la rentabilidad de las explotaciones agrícolas, fomentar la gestión ambiental, aumentar la producción y optimizar la calidad de los hogares rurales, además de incrementar la producción para cubrir las necesidades alimentarias (Nguyen & Drakou, 2021).

La creciente aplicación de tecnología intensiva en la agricultura ha llevado a prácticas insostenibles, tales como el cambio de policultivos a monocultivos en las plantaciones de café y el uso excesivo de productos químicos tóxicos que pueden dañar la composición agroecológica del suelo. A pesar de esto, existen prácticas sostenibles que pueden ayudar a los agricultores a ser más resilientes en un clima cambiante, como la gestión integrada de plagas, gestión de la sombra, cobertura verde, compost y barreras vivas (Bro et al., 2019; Mebrate et al., 2022).

De esta manera, la producción de café se ve favorecida por la adopción de prácticas agrícolas. Estas prácticas contribuyen a la conservación del medio ambiente,

mejoran el bienestar de los productores y trabajadores, y potencian la rentabilidad a largo plazo en la producción de café. Las dimensiones o determinantes se han estructurado en función de los antecedentes consultados agrupándose en determinantes económicos, ambientales, sociales e institucionales.

***Determinantes económicos:*** Los factores económicos que afectan la adopción de prácticas agrícolas sostenibles son conocidos como determinantes económicos. Se ha constatado que los agricultores y organizaciones con mayores ingresos tienen más probabilidad de adoptar prácticas de conservación del suelo, como parte de sus estrategias de sostenibilidad. Es importante tener en cuenta estos factores económicos para diseñar políticas y programas que promuevan la adopción de prácticas agrícolas sostenibles, de manera accesible para todos los agricultores y organizaciones agrícolas (Luzinda, 2018). De igual forma, se ha evidenciado que el número de parcelas, la superficie cosechada y acceder a créditos del cultivo podrían ser determinantes significativos en la adopción tecnológica sostenible (Cavassa del Carpio, 2020; Rodríguez, 2020)

***Determinantes ambientales:*** Los factores ambientales que influyen en la adopción de prácticas agrícolas sostenibles son conocidos como los determinantes ambientales. Por ejemplo, la región donde se ubica la parcela cafetalera posee características climáticas como la temperatura, lluvia, la humedad y el viento. Del mismo modo, se ha reportado que poseer un manantial dentro de la unidad productiva puede estimular dichas prácticas de cuidado al ambiente (Bro et al., 2019). Por ello, es fundamental considerar estos factores ambientales para promover la adopción de prácticas agrícolas sostenibles (Carrasco & Sánchez, 2020).

***Determinantes sociales e institucionales:*** Los factores sociales e institucionales que afectan la adopción de prácticas agrícolas sostenibles son aquellos relacionados con la sociedad y las comunidades rurales. Se ha constatado que las condiciones socioeconómicas de los agricultores y sus familias pueden influir en la adopción de prácticas sostenibles. Se ha observado que factores como el tamaño de la familia, la edad del productor, nivel educativo y la afiliación a una cooperativa influyen en la adopción de prácticas agrícolas (Rodríguez, 2020). Por otro lado, el pertenecer a cooperativas se ha

identificado como un factor importante para promover diversas practicas sostenibles en zonas cafetaleras (Bro et al., 2019).

En resumen, el marco teórico propuesta apunta a demostrar y establecer vínculos más explícitos y teóricos entre las dimensiones de los determinantes de la adopción de prácticas sostenibles y los constructos de la Teoría de la Difusión de la innovación y la Teoría de la conducta planificada. Así considerando las dimensiones económicas, ambientales, sociales e institucionales, el marco conceptual se enriquece al vincular de manera más explícita con las teorías subyacentes de teoría de Difusión de Innovación y la Teoría de la Conducta Planificada.

**Tabla 3. Resumen - Marco Teórico del Estudio**

Teoría / Concepto	Sustento (Autor)
Teoría de la Difusión de la Innovación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelo utilizado para explicar la adopción de innovaciones agrícolas.</li> <li>• Distintos elementos influyen en la aceptación o rechazo una novedad.</li> <li>• En el contexto agrícola, pueden incluir nuevas prácticas de manejo de cultivos, tecnologías para producción y gestión, nuevos productos y técnicas de comercialización (Rosario et al., 2022).</li> </ul>
Teoría de la Conducta Planificada	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El comportamiento humano está influenciado por las actitudes individuales, normas sociales y sensación de control personal.</li> <li>• Las personas deciden qué hacer según sus creencias.</li> <li>• En el contexto agrícola, puede ser útil para entender por qué se adoptan o rechazan nuevas prácticas o tecnologías (Nguyen &amp; Drakou, 2021).</li> </ul>
Agricultura sostenible	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Busca optimizar y preservar los recursos, sustentar medios de vida y bienestar social, fortalecer la capacidad de adaptación y gobernanza eficiente (FAO, 2016).</li> <li>• Existen varias prácticas sostenibles: Gestión de plagas, uso de compost y estiércol, reducción o integración con otros sistemas.</li> <li>• Abarca diversas prácticas convencionales como ecológicas para la producción (Šūmane et al., 2018).</li> </ul>
Agricultura orgánica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preservar los ecosistemas, promueve la biodiversidad, la salud del suelo y de las personas.</li> <li>• Evitan el uso de insumos dañinos al ambiente y priorizan procesos ecológicos y ciclos naturales.</li> <li>• Enfatiza la necesidad de trabajar en armonía con los ciclos vivos de la naturaleza; la agricultura orgánica se realiza a través de diversas estrategias (FAO, 2023).</li> </ul>
Prácticas sostenibles	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actividades que están diseñadas para minimizar la repercusión ambiental y potenciar el bienestar de campesinos y pobladores locales.</li> <li>• Garantizan la producción de alimentos saludables y nutritivos a largo plazo (Piastrellini et al., 2021).</li> <li>• Existen prácticas que ayudan a los agricultores a ser más resilientes (Bro et al., 2019; Mebrate et al., 2022)</li> <li>• Busca aumentar la rentabilidad agrícola, fomentar gestión ambiental, aumentar producción y optimizar calidad de vida de vida (Nguyen y Drakou, 2021)</li> </ul>
Factores determinantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinantes económicos: El número de parcelas, superficie cosechada, cotos agrícolas y acceso a créditos son determinantes significativos en la adopción tecnológica sostenible (Cavassa del Carpio, 2020; Rodríguez, 2020)</li> <li>• Determinantes ambientales: La región, características climáticas, procedencia del agua. (Bro et al., 2019; Carrasco &amp; Sánchez, 2020).</li> </ul>

- 
- Determinantes sociales: Las condiciones socioeconómicas de los agricultores (Carrasco & Sánchez, 2020). Además, el nivel educativo, tamaño de la familia, la edad del productor (Rodríguez, 2020)
  - Determinantes institucionales: Formar parte de cooperativas o asociaciones (Bro et al., 2019).
- 

A partir de la Teoría de la Difusión de la Innovación, los factores identificados en los antecedentes presentados en el Capítulo II, se vinculan con las diferentes etapas del proceso de adopción de las prácticas sostenibles, como es el caso de implementación de tecnologías y obtención de certificaciones que demuestren y garanticen la calidad del producto para un mayor beneficio del productor, un factor importante que aporta en esta teoría es la capacidad de capital u obtención de créditos que tiene el productor, pues estos le permiten acceder a fondos para destinar inversiones a mejoras tecnológicas y/o de certificaciones. Además, la afiliación a organizaciones, como cooperativas o asociaciones de agricultores facilita el acceso a información y experiencias compartidas entre instituciones y productores, con ello la conciencia e interés de los productos para adoptar prácticas sostenibles en base a innovación. Los niveles de educación, por su parte, permiten al productor realizar una mejor toma de decisiones, y contribuyen a una evaluación más apropiada de los riesgos y beneficios que presenta el mercado respecto al sector productivo de café. Es importante señalar también, que, las categorías vinculadas a factores como propiedad de la parcela y acceso al crédito y niveles de venta aseguran los recursos para probar o adaptar estas prácticas innovadoras.

Con la Teoría de la Conducta Planificada los elementos del proceso de decisión, las actitudes individuales, las normas sociales y la sensación de control personal permiten entender por qué los agricultores adoptan o rechazan nuevas prácticas o tecnologías. De este modo los factores económicos influyen en la actitud hacia la aplicación de prácticas sostenibles, pues depende mucho el nivel de gestión del productor para la obtención de recursos económicos y su capacidad adquisitiva para poder analizar y determinar sus percepciones de los costos y beneficios que enfrentan los agricultores durante el proceso productivo pre y post cultivo, determinando si estos son adecuados y justifican la aplicación de estrategias y prácticas sostenibles. Además, los factores sociales como la afiliación a asociaciones y cooperativas o la presencia de líderes locales u organismos del estado pueden influir en las decisiones de gestión productiva e implementación de prácticas sostenibles que tome el agricultor basándose en los beneficios y ventajas que estos pueden ofrecer en el tiempo.

## CAPÍTULO IV: OBJETIVOS E HIPOTESIS

En este capítulo se puntualizan los objetivos y las hipótesis que formarán el eje de la investigación. Este capítulo es vital para establecer los contornos del estudio, definiendo claramente qué se espera descubrir y cómo se estructurará la indagación.

### 4.1 Objetivos e hipótesis

#### 4.1.1 Objetivo general

- Analizar los factores determinantes de la adopción de prácticas sostenibles por productores de café en el Perú mediante la utilización de técnicas estadísticas.

#### 4.1.2 Objetivos específicos

- Analizar los factores económicos que determinan la adopción de prácticas sostenibles por productores de café en el Perú.
- Analizar los factores ambientales que determinan la adopción de prácticas sostenibles por productores de café en el Perú.
- Analizar los factores sociales que determinan la adopción de prácticas sostenibles por productores de café en el Perú.
- Analizar los factores institucionales que determinan la adopción de prácticas sostenibles por productores de café en el Perú.

### 4.2 Hipótesis

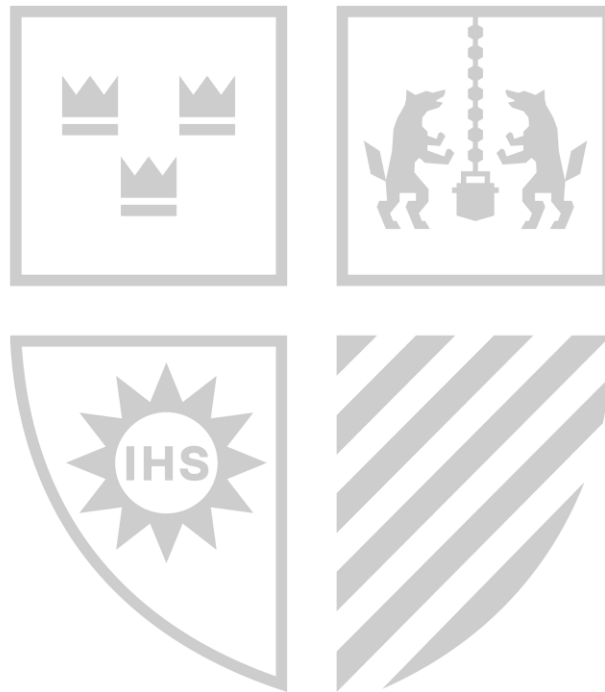
#### 4.2.1 Hipótesis general

HG=Existen factores determinantes para la adopción de prácticas sostenibles por productores de café en el Perú.

#### 4.2.2 Hipótesis específicas

- H1= Existen factores económicos que determinan la adopción de prácticas sostenibles por productores de café en el Perú.
- H2=Existen factores ambientales que determinan la adopción de prácticas sostenibles por productores de café en el Perú.

- H3=Existen factores sociales que determinan la adopción de prácticas sostenibles por productores de café en el Perú.
- H4=Existen factores institucionales que determinan la adopción de prácticas sostenibles por productores de café en el Perú.



## **CAPÍTULO V: METODOLOGIA**

En este capítulo, se describe el enfoque metodológico empleado. Se detallan los procedimientos para la obtención y el análisis de datos.

### **5.1 Tipo y diseño de investigación**

#### **5.1.1 Tipo de investigación**

Debido al carácter complejo de la investigación, se consideró como un estudio explicativo con el propósito de establecer relaciones entre las variables analizadas. Esta decisión se fundamenta en el objetivo del estudio, que es determinar los factores que influyen en la adopción de prácticas sostenibles por los productores de café en Perú.

El método empleado es de tipo hipotético deductivo, el cual es adecuado dado el enfoque explicativo del estudio. Este método permite identificar, formular y contrastar hipótesis con base en datos empíricos (Mendoza, 2022). Asimismo, debido al tipo de análisis efectuado, el estudio es de enfoque cuantitativo, ya que se fundamenta en la recolección y análisis de datos numéricos con un conjunto de hipótesis a comprobar mediante herramientas estadísticas, matemáticas e informáticas (Carrasco, 2018).

#### **5.1.2 Diseño de investigación**

La elección del diseño de la investigación seleccionado es no experimental, lo que implica que no se realizaron modificaciones ni alteraciones en las variables, dándose importancia a la observación y registro de las variables en su estado natural (Hernández & Mendoza, 2018). Además, este estudio tiene un alcance correlacional y explicativo dadas las mediciones y estimaciones realizadas. Conjuntamente, el diseño se sustentó en datos de corte transversal, obtenidos específicamente de la Encuesta Nacional Agropecuaria.

Según su naturaleza de la investigación es empírica y toma como base los resultados de la encuesta ENA 2019, además de la opinión de diferentes autores, informes y revistas que guardan relación con el tema de investigación desarrollado. En cuanto a su carácter es de causa-efecto pues se mide el efecto y probabilidad de que un productor cafetalero adopte mejores prácticas sostenibles en base a factores determinantes para la producción de sus cosechas de café. Para el procesamiento y análisis de la información se aplican técnicas econométricas, en particular un modelo logit.

### 5.1.3 Variables

Se establecieron las siguientes variables (Ver anexo 1 y anexo 2).

#### a) Variable dependiente

**Prácticas Sostenibles:** Las prácticas agrícolas sostenibles comprenden un conjunto o paquete de prácticas que buscan mantener y mejorar la productividad del suelo, al mismo tiempo que promueven la sostenibilidad ambiental, social y económica.

Generalmente, estas estrategias implican la implementación de sistemas agroforestales y de rotación de cultivos, la preservación del agua y el suelo, el fomento de la biodiversidad a través de cultivos de cobertura, la reducción del uso de productos químicos como fertilizantes y pesticidas, y la adopción de técnicas integradas de manejo de plagas (Bro et al., 2019).

La variable respuesta o dependiente para esta investigación fue seleccionada con base en la literatura sobre adopción de prácticas sostenibles y en la información disponible en la Encuesta Nacional Agropecuaria. La variable dependiente prácticas sostenibles, representada por indicadores como el manejo integrado de plagas, uso de abono orgánico y control biológico de plagas fueron seleccionadas porque son prácticas ampliamente conocidas en estudios previos y contaban con datos suficientes en la encuesta. Otras prácticas, como la rotación de cultivo no se incluyeron porque no había información suficiente o porque no mostraron significancia en las estimaciones iniciales.

#### b) Variable independiente

**Factores determinantes:** son los componentes claves que explican la decisión de adoptar o no una práctica sostenible (Bro et al., 2019).

- **Factores económicos:** Son determinantes económicos necesarios para diseñar políticas y programas que promuevan la adopción de prácticas agrícolas sostenibles, para todos los agricultores y organizaciones agrícolas (Luzinda, 2018), entre estos se encuentra, el número de parcelas, superficie cosechada y acceso a créditos (Cavassa del Carpio, 2020; Rodríguez, 2020)
- **Determinantes ambientales:** son conocidos como determinantes ambientales. Entre estos se encuentra la región donde se ubica la parcela, características del suelo, el tipo de riego (Bro et al., 2019).
- **Determinantes sociales e institucionales:** Son aquellos relacionados con la sociedad y las comunidades rurales, los cuales pueden influir en la adopción de prácticas agrícolas, entre estos factores están, el tamaño de la familia, edad del

productor, nivel educativo, afiliación a una cooperativa y capacitaciones (Rodríguez, 2020).

#### 5.1.4 Población y muestra

La población del estudio estará conformada por la totalidad de productores de café en el Perú durante el periodo 2019, que según el MINAGRI está compuesto por más de 233 mil familias ubicadas en los diferentes departamentos del Perú (MINAGRI, 2019). La muestra estuvo compuesta por la totalidad de participantes, objeto de estudio en los registros disponibles en la Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA) 2019, los cuales alcanzan un total de 3963. El proceso de discriminación del marco muestral envolvió la descarga de la base de datos seguida de una depuración exhaustiva. Para la selección de la muestra, se manejó un método de muestreo no probabilístico intencional o por conveniencia, donde se estableció como criterio principal la disponibilidad de los datos requeridos por la investigación. Esto resultó en una muestra completa de 3963 registros de casos.

**Tabla 4.** *Estimación de la Población del Estudio*

Pequeños, medianos y grandes productores agrícolas - encuesta ENA – 2019				
Departamento	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado	
Amazonas	1201	30.31	30.31	
Ancash	1	0.03	30.33	
Ayacucho	90	2.27	32.60	
Cajamarca	541	13.65	46.25	
Cusco	172	4.34	50.59	
Huancavelica	3	0.08	50.67	
Huánuco	65	1.64	52.31	
Junín	248	6.26	58.57	
Válido La Libertad	31	0.78	59.35	
Lambayeque	258	6.51	65.86	
Loreto	13	0.33	66.19	
Madre De Dios	3	0.08	66.26	
Pasco	295	7.44	73.71	
Piura	209	5.27	78.98	
Puno	84	2.12	81.10	
San Martín	741	18.70	99.80	
Ucayali	8	0.20	100.00	
<b>TOTAL</b>	<b>3963</b>	<b>100%</b>		

Nota: Tomado de la Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA) – 2019 (INEI, 2025)

### 5.1.5 Instrumentos de investigación

El instrumento del estudio fue la Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA) 2019, propuesta y utilizada por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), que es una actividad estadística dirigida a pequeños, medianos y grandes productores agrícolas segmentados en unidades agrícolas a través de entrevistas presenciales a productores.

Para la recolección de la información se tomaron en cuenta la ficha de datos de los registros de la ENA 2019. En este estudio, se empleó la técnica de observación documental y la ficha de datos que permitió reconocer de manera resumida las variables e indicadores relevantes. Estos datos fueron seleccionados y procesados en el programa Stata. Se utilizó el factor de expansión para asegurar que los resultados del modelo logit reflejaran adecuadamente la estructura poblacional de las variables analizadas, evitando sesgos derivados de una sobre o subrepresentación de ciertos grupos en la muestra.

Cabe destacar que esta ficha de recolección no requirió validación, ya que los datos se obtuvieron de fuentes estadísticas oficiales. En vista de que los datos provenían de fuentes secundarias oficiales de múltiples niveles de medición, no fue necesario estimar la confiabilidad.

### 5.1.6 Plan de Análisis

#### a. Modelo de elección discreta

Según Novales (1993), los modelos de elección binaria se emplean cuando se pretende explicar la selección de dos opciones posibles. En este caso, la variable dependiente puede tomar dos valores:  $Y_i = \{0; 1\}$ , dependiendo si el individuo elige la primera o la segunda alternativa. El objetivo es explicar la elección realizada por el individuo en función de variables explicativas y características denotado por  $X_i$ , un vector de dimensión  $k$ . Además, se añade un término de error que explique las diferencias entre los valores observados de  $Y_i$  y sus valores previstos.

#### b. Modelo de probabilidad Lineal

De acuerdo con Beltrán, A., & Castro, J. F. (2010), cuando se decide modelar la variable dependiente dicotómica usando una forma lineal:  $Y_i = X_i' B + U_i$  y asumiendo que  $E(U_i) = 0$ . Al considerar el modelo de probabilidad lineal existen problemas, puesto que  $Y_i$  solo toma valores de 0 o 1, entonces, para cada  $X_i$ , la perturbación  $U_i$  debe ser una variable aleatoria que puede tomar los valores:  $1 - X_i' B$  y  $-X_i' B$  cuando  $Y_i = 1$  y  $Y_i = 0$ ,

respectivamente. Así mismo, se puede deducir que los errores se distribuyen como una binomial (Tabla 5).

**Tabla 5.** Valores Posibles del Modelo de Probabilidad Lineal

$Y_i$	$U_i$	Pr
$Y_i = 1$	$1 - X'_i B$	$X'_i B = Pr(Y_i = 1)$
$Y_i = 0$	$-X'_i B$	$1 - X'_i B = Pr(Y_i = 0)$

Así mismo, Novales (1993), indica que la forma en cómo se distribuye los errores contribuye a que la varianza de los errores presente problemas de heterocedasticidad, se observa que la varianza se encuentra influenciado por los  $X_i$ .

$$\begin{aligned} Var(U_i) &= (X'_i B)^2(1 - X'_i B) + (1 - X'_i B)^2(X'_i B) \\ Var(U_i) &= X'_i B[1 - X'_i B] = Pr(Y_i = 1)[1 - Pr(Y_i = 1)] \end{aligned}$$

El segundo problema, está asociado con la no aplicabilidad de los contrastes de significancia usuales puesto que para ello se asume una distribución normal del término de error; puesto que, en el modelo de probabilidad lineal se observa que las perturbaciones tienen una distribución de probabilidad de tipo discreto.

En ese sentido, de acuerdo con Novales (1993), predecir es, como sabemos, uno de los usos fundamentales del modelo econométrico. En este caso, podríamos utilizar los valores del vector  $X_i$  correspondientes a un individuo no incluido en la muestra, para predecir la decisión que tomaría en una determinada elección. Sin embargo, una vez estimado el vector  $\beta$ , el valor implicado para dicha decisión:  $X'_i \hat{\beta}$ , no será igual a 0 o 1, y ello genera problema de interpretación. (p. 531)

En ese sentido, en el modelo de probabilidad lineal, no existe restricción para que los valores estimados de la variable dependiente ( $\hat{Y}_i$ ) se encuentren dentro del rango cero a uno ( $\hat{Y}_i \in [0,1]$ ), para un individuo con características  $X_i$ , como lo requiere una probabilidad; así mismo, la interpretación de los parámetros estimados sería un problema.

Los valores de  $\hat{Y}_i$  no se encuentran acotados en el rango de 0 a 1:

$$E[Y_i|X_i] = (1)Pr(Y_i = 1) + (0)Pr(Y_i = 0)$$

$$E[Y_i|X_i] = (1)Pr(Y_i = 1)$$

$$E[Y_i|X_i] = X'_i B$$

$$\hat{Y}_i = X'_i \hat{B} = \hat{Pr}(Y_i = 1)$$

Finalmente, Beltrán, A., & Castro, J. F. (2010), indica que el tratamiento para la forma de distribución y la heterocedasticidad de los errores es, para el primero, aumentar el número de observaciones y, para el segundo, se puede aplicar Mínimos Cuadrados Generales. Sin embargo, para el problema de acotación de los valores  $\hat{Y}_i$  no hay una manera de realizar el tratamiento sin cambiar la forma funcional de la regresión, para solucionar este problema se elige modelos de elección discreta como el Logit o Probit.

### c. Modelo probabilístico de elección discreta: *Probit y logit*

De acuerdo con Beltrán, A., & Castro, J. F. (2010), para este tipo de modelo no se busca estimar la variable dependiente dicotómica, sino la utilidad no observada: variable latente  $Y_i^* = X_i' B + U_i$ . Para ello, se supone que los errores se distribuyen simétricamente con media cero y varianza unitaria ( $E(U_i|X_i) = 0 \wedge \sigma_u^2 = 1$ ); así mismo, se define Función de Distribución Acumulada representado por  $F(U_i)$ . Sin embargo, como  $Y_i^*$  no se puede observar se utiliza a  $Y_i$  como una variable proxy; por tanto,  $Y_i$  es igual a 1 cuando

$Y_i^* > 0$ , e igual 0 cuando  $Y_i^* \leq 0$ . En ese sentido, la esperanza condicional del modelo resulta:  $E[Y_i|X_i] = F(X_i' B)$ , donde la función especificada  $F(\cdot)$  resulta de tal forma que asegura que la probabilidad se encuentre en el rango de 0 a 1. Por otro lado, el haber asumido una distribución específica para los errores y, además, sabemos que la esperanza condicional de  $Y_i$  es no lineal, se utiliza la Técnica de máxima verosimilitud. A continuación, se detalla la continuación del modelo de esperanza condicional no lineal:

$$\begin{aligned}
 E[Y_i|X_i] &= Pr(Y_i^* > 0) \\
 E[Y_i|X_i] &= Pr(X_i' B + U_i > 0) \\
 E[Y_i|X_i] &= Pr(-U_i < X_i' B) \\
 E[Y_i|X_i] &= F(X_i' B) \\
 \hat{Y}_i &= F(X_i' \hat{B}) = \hat{Pr}(Y_i = 1)
 \end{aligned}$$

Al construir la Función de Verosimilitud para los N individuos resulta en una producción de probabilidades para cada observación; así mismo, para facilitar el cálculo se realiza la log-linealización de la función de verosimilitud y, posteriormente, se deriva respecto a los parámetros de interés ( $B$ ).

$$L = \prod_{i=1}^n [F(X_i' B)]^{Y_i} [1 - F(X_i' B)]^{1-Y_i}$$

$$\frac{\partial \text{Ln}(L)}{\partial B} = \sum_{i=1}^n \left[ Y_i \frac{f(X_i' B)}{F(X_i' B)} + (1 - Y_i) \left( \frac{-f(X_i' B)}{1 - F(X_i' B)} \right) \right] X_i = S(B) = 0$$

De acuerdo con Cameron, A. C., & Trivedi, P. K. (2005), cuando se asume para  $F(U_i)$  una Distribución Normal Estándar entonces se estima un modelo Probit; cuando se asume una Distribución Logística entonces el modelo es un Logit. Para estimar los parámetros se utilizan métodos numéricos como Newton-Raphson, Scoring, Gradiente más rápido, entre otros; en el cual se busca maximizar la verosimilitud.

La Tabla 6, de acuerdo con Cameron, A. C., & Trivedi, P. K. (2005), el modelo Logit surge si  $F(\cdot)$  es la FDA de la distribución logística y el modelo Probit surge si  $F(\cdot)$  es la FDA normal estándar. Tenga en cuenta que si  $F(\cdot)$  es una FDA, entonces esta FDA sólo se utiliza para modelar el parámetro "p" y no denota la FDA de  $Y$  en sí. El modelo logarítmico complementario, menos utilizado, surge si  $F(\cdot)$  es la FDA de la distribución de valores extremos, se diferencia de los otros modelos en que es asimétrico en torno a cero y se utiliza cuando uno de los resultados es raro. El modelo de probabilidad lineal (MPL) no utiliza una FDA y, en su lugar, deja que  $p_i = X' \beta$ .

**Tabla 6. Modelos Frecuentemente Usados**

Modelo	Probabilidad ( $p = \text{Pr}[y = 1 X]$ )	Marginal Effect
<b>Logit</b>	$\Lambda(X'\beta) = \frac{e^{X'\beta}}{1 + e^{X'\beta}}$	$\Lambda(X'\beta)[1 - \Lambda(X'\beta)]\beta_k$
<b>Probit</b>	$\Phi(X'\beta) = \int_{-\infty}^{X'\beta} \phi(z) dz$	$\phi(X'\beta)\beta_k$
<b>Log-log</b>	$C(X'\beta) = 1 - \exp(1 - \exp(X'\beta))$	$\exp(-\exp(X'\beta))\exp(X'\beta)\beta_k$
<b>MPL</b>	$X'\beta$	$\beta_k$

Fuente: Cameron, A. C., & Trivedi, P. K. (2005)

#### d. ODDS RATIO

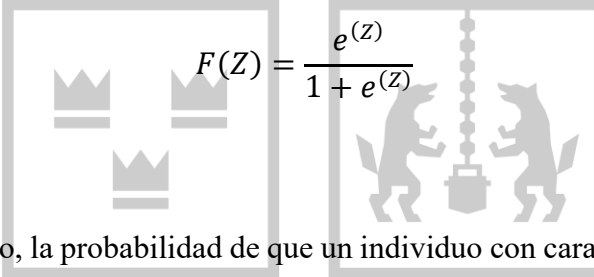
De acuerdo con Novales (1993):

Al interpretar las estimaciones de los coeficientes del modelo, hay que tener en cuenta que en los modelos Probit y Logit los coeficientes estimados miden la relación lineal existente entre el Índice  $I_i$  y las variables  $X_{ij}$ , es decir, que indican el efecto que las variables  $X_{ij}$  tienen sobre  $F^{-1}(P_i)$ . A diferencia del modelo lineal de probabilidad, la

influencia que las variables explicativas tienen sobre la probabilidad de escoger la opción  $Y_i = 1$  no son simplemente los valores de los coeficientes estimados, sino que dependen también de los valores de las variables explicativas. (p. 545)

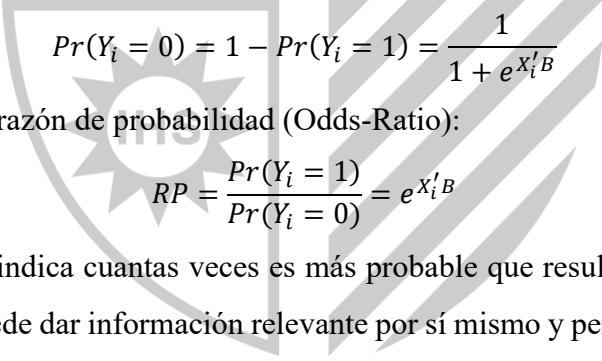
En ese sentido, el análisis de los coeficientes estimados del modelo Logit pierde sentido, puesto que por sí mismos no indican la magnitud de los impactos de los regresores sobre la variable dependiente. Sin embargo, indican la relación lineal existente, es decir, signo del coeficiente es determinante para establecer la dirección de impacto de la relación entre las variables explicativas y la variable dependiente. Así mismo, de acuerdo con Beltrán, A., & Castro, J. F. (2010):

Sí, se considera una función de distribución acumulada logística (Modelo Probit).



$$F(Z) = \frac{e^{(Z)}}{1 + e^{(Z)}}$$

En ese sentido, la probabilidad de que un individuo con característica  $X_i$  exhiba el atributo bajo análisis vendría dado por:



$$Pr(Y_i = 0) = 1 - Pr(Y_i = 1) = \frac{1}{1 + e^{X_i' B}}$$

Entonces, la razón de probabilidad (Odds-Ratio):

$$RP = \frac{Pr(Y_i = 1)}{Pr(Y_i = 0)} = e^{X_i' B}$$

El resultado indica cuantas veces es más probable que resulte  $Y_i = 1$  frente  $Y_i = 0$ ; el Odds-Ratio puede dar información relevante por sí mismo y permite la comparación de las probabilidades asociadas a los dos resultados posibles del modelo binomial.

$$\ln(RP) = \ln \left[ \frac{Pr(Y_i = 1)}{Pr(Y_i = 0)} \right] = \ln \left[ e^{X_i' B} \right] = X_i' B$$

$$\frac{\partial \ln(RP)}{\partial X_{ik}} = B_k$$

Si evaluamos el logaritmo de la expresión anterior, notaremos que es posible interpretar directamente el valor de determinado coeficiente como el efecto de un incremento de una unidad en su regresor sobre el diferencial de probabilidad entre ambos eventos o resultados.

## Efectos Marginales

En el modelo de probabilidad lineal, se supone que la  $Pr(Y_i = 1) = X_i' B$ ; por tanto, el cambio marginal de la probabilidad cuando varía alguna variable explicativa es  $\hat{B}_k$ ; es decir, el efecto impacto del cambio de alguna variable siempre es constante para este tipo de modelos. Sin embargo, para un modelo probabilístico (Logit, Probit, entre otros) el efecto impacto viene representado por el producto de la función de densidad marginal multiplicado por el coeficiente estimado del modelo de los variables de interés; así mismo, el efecto impacto muestra el cambio de probabilidad frente a la variación en una unidad explicativa.

$$EI_{X_k} = \frac{\partial Pr(Y_i = 1)}{\partial X_{ik}} = \frac{F(X_i' B)}{\partial X_i' B} \frac{\partial X_i' B}{\partial X_{ik}} = f(X_i' \hat{B}) \cdot \hat{B}_k$$

**Tabla 7.** Resumen de Test Estadísticos

TIPO	NOMBRE	HIPÓTESIS	ESTADÍSTICO
TEST ESTADÍSTICOS	Test de Efectos Individuales	$H_0: \hat{B}_k = 0$ $H_1: \hat{B}_k \neq 0$	$Z = \frac{\hat{B}_k - B^*}{\sigma_{B_k}^2}$
	Test de Máx. Verosimilitud	$H_0: L_r = L_c$ $H_1: L_r \neq L_c$	$G = -2[\ln(L_r) - \ln(L_c)]$
	Test de Wald	$H_0: \hat{B}_k = 0$ $H_1: \hat{B}_k \neq 0$	$W = \frac{(\hat{\beta}_k - \beta_0)^2}{Var(\hat{\beta}_k)}$
	Test de Razón de Verosimilitud	$H_0: B_{MV} = 0$ $H_1: B_{MV} \neq 0$	$\lambda = \frac{L^*(\hat{B}_{MV,0})}{L^*(\hat{B}_{MV})}$ $= \frac{\text{Modelo restringido}}{\text{Modelo sin restringir}}$

El Test de Efectos Individuales en modelos probabilísticos se evalúa si al menos uno de los coeficientes de regresión es significativamente diferente de cero, lo que sugiere la presencia de efectos individuales en el modelo. Se contrasta la hipótesis nula de que todos los coeficientes son iguales a cero frente a la alternativa de que al menos uno no lo es. Por otro lado, el Test de Máxima Verosimilitud compara la bondad de ajuste entre un modelo completo y uno restringido, evaluando si la inclusión de variables adicionales en el modelo completo mejora significativamente su capacidad para explicar los datos. Respecto al Test de Wald, este se utiliza para evaluar la significancia de un coeficiente de regresión específico, comparando el cuadrado de la estimación del coeficiente con su

varianza. Finalmente, el Test de Razón de Verosimilitud compara la verosimilitud del modelo completo con la del modelo restringido, permitiendo determinar si la inclusión de variables adicionales en el modelo completo produce una mejora significativa en la capacidad del modelo para explicar los datos observados.

**Tabla 8.** Resumen de Medidas de Ajuste e Información

TIPO	NOMBRE	ESTADÍSTICO
MEDIDAS DE AJUSTE	R2 de McFadden para Modelos No Lineales	$R_{McF}^2 = 1 - \left[ \frac{\text{Ln}L(M_{full})}{\text{Ln}L(M_{Intercepto})} \right]$
	R2 de McFadden para Modelos No Lineales Ajustado	$\tilde{R}_{McF}^2 = 1 - \left[ \frac{\text{Ln}L(M_{full}) - K^*}{\text{Ln}L(M_{Intercepto})} \right]$
	R <sup>2</sup> de Máxima Verosimilitud	$R_{ML}^2 = 1 - \left[ \frac{L(M_{Intercepto})}{L(M_{full})} \right]^{\frac{2}{N}}$ $= 1 - e^{\left(\frac{-G^2}{N}\right)}$
	R <sup>2</sup> de McKlevey & Zavoina	$R_{M\&Z}^2 = \frac{\hat{V}ar(\hat{y}^*)}{\text{Var}(y^*) + \text{Var}(\epsilon)}$
MEDIDAS DE INFORMACIÓN	Akaike	$AIC = \frac{-2\text{Ln}\hat{L}(M_k) + 2p}{N}$
	Bayesiano	$BIC_k = D(M_k) - gl_k \text{Ln}(N)$

## CAPÍTULO VI: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El sexto capítulo muestra los resultados obtenidos, relacionándolos con las hipótesis y objetivos formulados en la investigación. En este capítulo se analiza y explican los hallazgos, discutiendo sus repercusiones para los productores de café en Perú.

### 6.1 Resultados descriptivos

#### PRACTICAS SOSTENIBLES

**Tabla 9.** Análisis de indicadores de prácticas sostenibles

<i>Práctica Agrícola: Mezclar la tierra con materia orgánica</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>
<i>Sí</i>	142,365	35.97%
<i>No</i>	253,445	64.03%
<i>Total</i>	395,810	100.00%
<i>Práctica Agrícola: Aplicar control biológico</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>
<i>Sí</i>	903	0.23%
<i>No</i>	395,186	99.77%
<i>Total</i>	396,088	100.00%
<i>Práctica Agrícola: Aplicar manejo integrado de plagas</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>
<i>Sí</i>	13,009	3.28%
<i>No</i>	383,080	96.72%
<i>Total</i>	396,088	100.00%

El análisis de los datos muestra que una proporción significativa de encuestados no aplica la práctica agrícola de mezclar la tierra con materia orgánica, con un 64.03% indicando que no lo hacen, mientras que el 35.97% afirma aplicar esta práctica. En cuanto a la aplicación de control biológico, la mayoría de los encuestados (99.77%) indican que no lo aplican, mientras que solo el 0.23% afirma hacerlo. Respecto al manejo integrado de plagas, el 96.72% de los encuestados indican que no lo aplican, mientras que el 3.28% afirma sí hacerlo.

## FACTORES ECONÓMICOS

**Tabla 10.** *Análisis de indicadores de factores económicos: Ventas – Cosecha – Producción.*

<i>Variable</i>	<i>Observaciones</i>	<i>Peso Total</i>	<i>Media</i>	<i>Desviación Estándar</i>	<i>Mín.</i>	<i>Máx.</i>
<i>Ventas de Café</i>	3,702	369,639.59	3,990.63	7,384.09	5	864,750
<i>Superficie cosechada de Café</i>	3,957	396,088.43	1.02404	1.326254	0.001	100
<i>Producción por Hectárea de Café (EQUIV-KG)</i>	1,439	119,386.57	47.35859	18.41528	1	70

**Tabla 11.** *Análisis de indicadores de factores económicos: Actividades adicionales – Acceso al crédito*

<i>Actividades Adicionales Durante el Año</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>
<i>Sí</i>	233,576.22	59.01%
<i>No</i>	162,234.26	40.99%
<i>Total</i>	395,810.49	100.00%
<i>Obtención de Crédito Solicitado</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>
<i>Sí</i>	59,245.34	92.51%
<i>No</i>	4,796.16	7.49%

<i>Total</i>	64,041.50	100.00%
--------------	-----------	---------

### **Ventas de Café:**

La variable ventas de café muestra un total de 3,702 observaciones con un peso total de 369,639.589. El promedio de ventas de café es de 3,990.627 con una desviación estándar de 7,384.085. El rango va desde 5 hasta 864,750.

### **Superficie cosechada de Café:**

La variable superficie cosechada de café tiene un total de 3,957 observaciones con un peso total de 396,088.432. El promedio de superficie de café es de 1.02404 hectáreas con una desviación estándar de 1.326254. El rango va desde 0.001 hasta 100 hectáreas.

### **Producción por Hectárea de Café (EQUIV-KG):**

La variable producción por hectáreas de café cuenta con 1,439 observaciones y un peso total de 119,386.569. El promedio de producción por hectárea de café es de 47.35859 con una desviación estándar de 18.41528. El rango va desde 1 hasta 70.

### **Actividades Adicionales Durante el Año:**

En cuanto a la pregunta sobre si los encuestados realizan actividades adicionales durante el año además de trabajar en sus parcelas o chacras, el 59.01% afirma hacerlo, mientras que el 40.99% indica que no.

### **Obtención de Crédito Solicitado:**

Respecto a si los encuestados obtuvieron el crédito que solicitaron, el 92.51% afirma haberlo conseguido, mientras que el 7.49% indica que no.

## **FACTORES AMBIENTALES**

**Tabla 12.** *Análisis de indicadores de factores ambientales: Origen del agua – Dominio geográfico*

<i>Origen del Agua para Riego del Cultivo</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>
<i>Lluvia (Secano)</i>	358,510.1	90.5%
<i>Río</i>	14,116.7	3.6%

<i>Manantial o Puquio</i>	21,929.5	5.5%
<i>Pozo/Agua Subterránea</i>	217.4	0.1%
<i>Reservorio (Represa)</i>	73.4	0.0%
<i>Pequeño Reservorio/Embalse</i>	1,213.7	0.3%
<i>Otro</i>	27.7	0.0%
<i>Total</i>	396,088.4	100.0%
<b><i>Dominio Geográfico</i></b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
<i>Costa Norte</i>	22,214.9	5.6%
<i>Sierra Norte</i>	72,442.9	18.3%
<i>Sierra Centro</i>	12,566.2	3.2%
<i>Sierra Sur</i>	7,656.6	1.9%
<i>Selva</i>	280,929.9	71.0%
<i>Total</i>	395,810.5	100.0%

En relación con el origen del agua para el riego del cultivo, la mayoría de los encuestados (90.51%) indican que proviene principalmente de la lluvia (en terrenos de secano). Un porcentaje considerable (5.54%) obtiene el agua de manantiales o puquios, mientras que un pequeño porcentaje la obtiene de ríos (3.56%) y de pozos/agua subterránea (0.05%). Además, hay una minoría que la obtiene de reservorios (represas), pequeños embalses de regulación, y otros métodos. En cuanto al dominio geográfico, la mayoría de los encuestados se encuentran en la región de la Selva (70.98%), seguida de la Sierra Norte (18.30%), la Costa Norte (5.61%), la Sierra Centro (3.17%) y la Sierra Sur (1.93%).

## FACTORES SOCIALES

**Tabla 13.** Análisis de indicadores de factores sociales: Nivel de educación

<i>Nivel de Educación Alcanzado</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>
<i>Sin Nivel</i>	37,789.0	9.82%
<i>Inicial</i>	16,721.0	4.35%
<i>Primaria Incompleta</i>	116,932.9	30.39%
<i>Primaria Completa</i>	81,029.0	21.06%
<i>Secundaria Incompleta</i>	63,038.4	16.38%
<i>Secundaria Completa</i>	46,056.7	11.97%
<i>Sup. No Univ. Incompleta</i>	6,179.2	1.61%
<i>Sup. No Univ. Completa</i>	7,665.0	1.99%
<i>Sup. Univ. Incompleta</i>	5,171.0	1.34%
<i>Sup. Univ. Completa</i>	4,236.1	1.10%
<b>Total</b>	<b>384,818.3</b>	<b>100.00%</b>

**Tabla 14.** Análisis de indicadores de factores sociales: Experiencia

<i>Variable</i>	<i>Obs.</i>	<i>Peso Total</i>	<i>Media</i>	<i>Desviación Estándar</i>	<i>Mín.</i>	<i>Máx.</i>
<i>Años de experiencia</i>	3,950	395,963.04	23.87	13.26	0	71

El análisis de los datos sobre el nivel de educación alcanzado revela una distribución diversa entre los encuestados. La mayoría de ellos han alcanzado al menos algún nivel de educación formal, con la educación primaria, tanto incompleta como completa, siendo la más común. Le sigue la educación secundaria, tanto incompleta como completa. Además, hay una proporción menor de encuestados que han alcanzado algún nivel de educación superior, ya sea universitaria o no universitaria, en su forma completa

o incompleta. En cuanto a los años de experiencia promedio entre los encuestados, este es de aproximadamente 23.87 años, con una desviación estándar de 13.26 años.

## VARIABLES INSTITUCIONALES

**Tabla 15.** *Análisis de indicadores de factores institucionales: Pertenencia a asociación – Asistencia técnica – Certificación del producto*

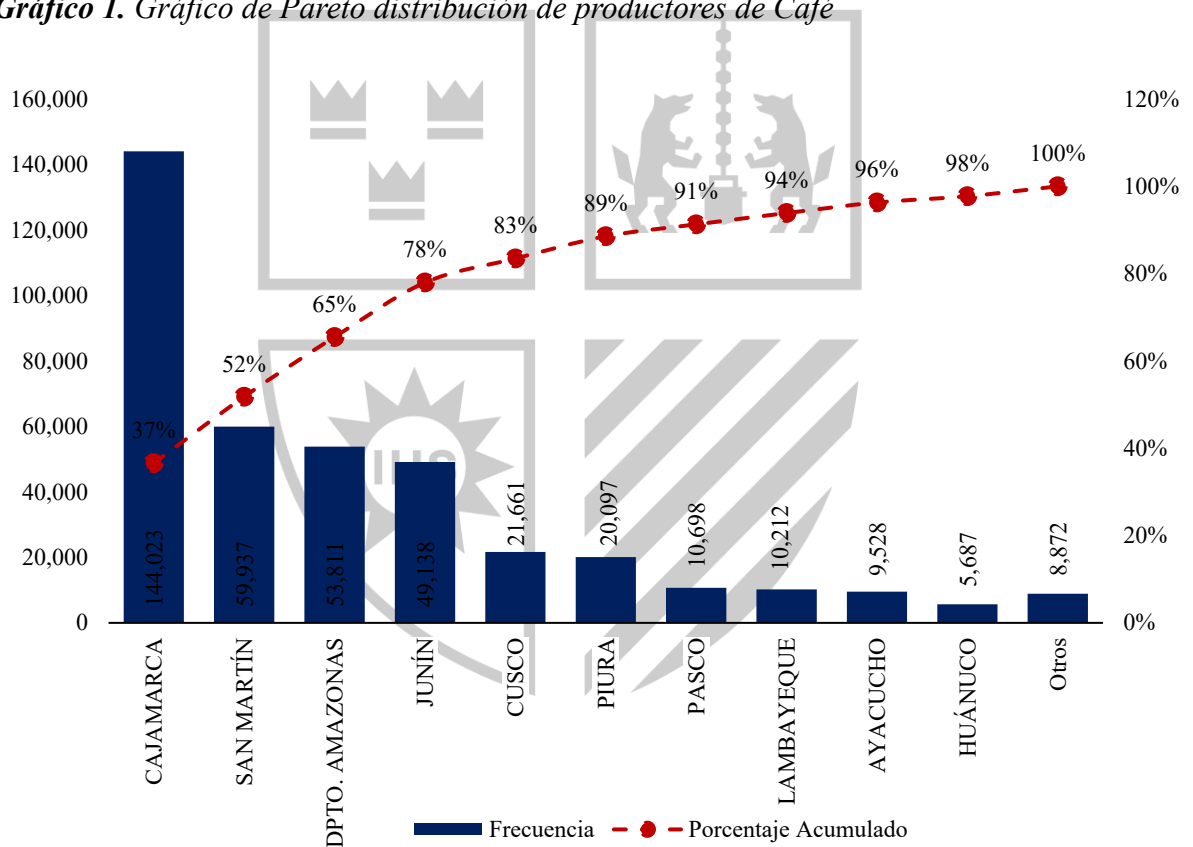
<i>Pertenece a Asociación/Cooperativa/Comité</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>
<i>Sí</i>	76,305.60	19.28%
<i>No</i>	319,504.89	80.72%
<i>Total</i>	395,810.49	100.00%
<i>Ha Recibido Asistencia Técnica en Últimos 3 Años</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>
<i>Sí</i>	58,864.93	14.86%
<i>No</i>	337,223.50	85.14%
<i>Total</i>	396,088.43	100.00%
<i>Cuentan con Certificación de Calidad de Productos Agropecuarios</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>
<i>Sí</i>	23,606.59	5.96%
<i>No</i>	372,481.84	94.04%
<i>Total</i>	396,088.43	100.00%

En cuanto a la afiliación a asociaciones, cooperativas y comités, el 19.28% de los encuestados indica que sí pertenece, mientras que el 80.72% responde negativamente. Respecto a la asistencia técnica recibida en los últimos tres años, el 14.86% afirma haberla recibido, mientras que el 85.14% indica lo contrario. Por último, en relación con la certificación de calidad de sus productos agropecuarios, solo el 5.96% de los encuestados cuenta con algún tipo de certificación, mientras que el 94.04% no la posee. Estos datos proporcionan una visión general de la participación en asociaciones, la recepción de asistencia técnica y la certificación de calidad entre los productores/as agrícolas encuestados.

## 6.2. Análisis de datos

Los datos de la ENA 2019 muestran una distribución desigual del número de productores de café en los diferentes departamentos del Perú (Gráfico 1). Cajamarca encabeza la lista con 37%, seguido de San Martín con un 15%, Departamento de Amazonas con un 14% y Junín con un 12%. Estos cuatro principales departamentos constituyen conjuntamente aproximadamente el 78% de todos los productores de café encuestados, lo que indica una concentración significativa en estas áreas. Asimismo, entre los departamentos de Cusco, Piura, Pasco representan entre los 3 un 11% del total. Por otro lado, departamentos como Huánuco, Ayacucho y Lambayeque representan una participación menor, cada uno contribuyendo con alrededor del 1% al total.

**Gráfico 1.** Gráfico de Pareto distribución de productores de Café

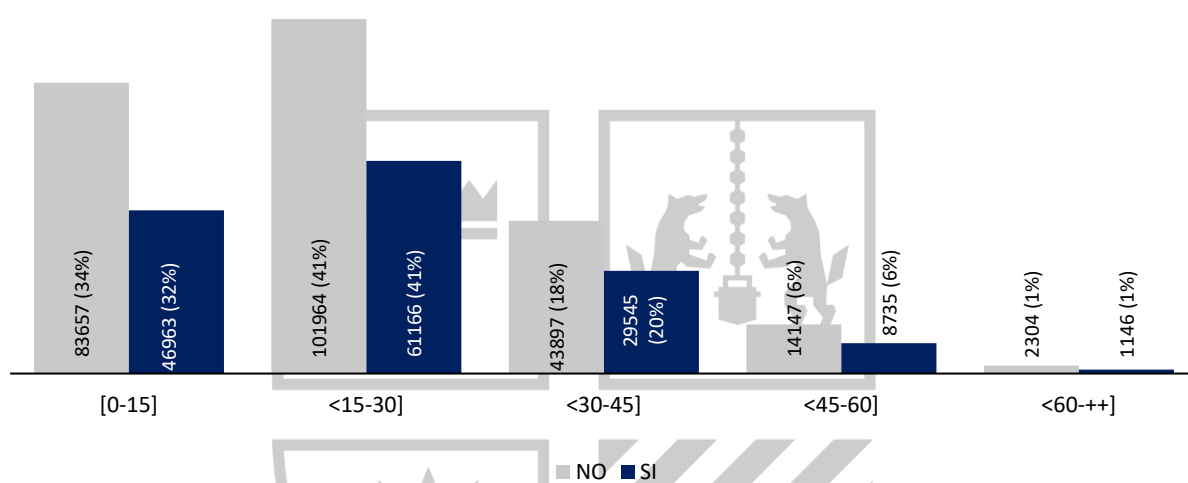


Respecto a la adopción de prácticas agrícolas sostenibles para el cultivo de café en diferentes regiones del Perú (Gráfico 2). El análisis de datos revela que los departamentos como Junín (26%), Cajamarca (20.2%), Amazonas (13.2%), Cusco (10.2%) destacan por su alta participación en el uso de prácticas sostenibles. Esto puede atribuirse a una combinación de factores, incluidas las condiciones climáticas y geográficas propicias para el cultivo de café de alta calidad, así como una larga historia de producción cafetalera. Además, es posible que estas regiones reciban más apoyo



aplicación de algunas de las prácticas sostenible, con un marcado descenso entre los agricultores con más de 45 años de experiencia. Este patrón sugiere que otros factores, además de la experiencia, pueden influir en la decisión de los agricultores de adoptar ciertas prácticas agrícolas, como las preferencias individuales, el acceso a recursos, el costo conversión de prácticas tradicionales a prácticas sostenibles, la curva de aprendizaje, entre otros.

**Gráfico 3.** Aplicación de prácticas sostenibles, según segmentación de experiencia.

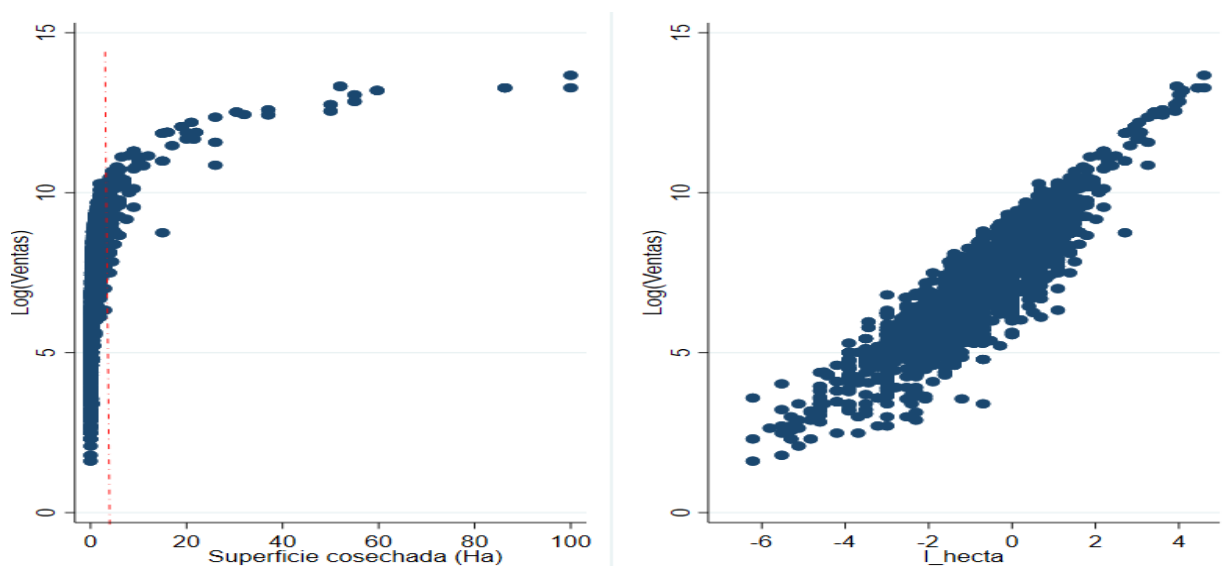


El análisis de los datos revela un patrón significativo entre las ventas y la superficie cosechada de café (Gráfico 4), lo cual tiene importantes implicaciones económicas. Se observa que el ingreso por ventas aumenta de manera rápida cuando el tamaño de las parcelas de cultivo es inferior a 5 hectáreas, este fenómeno sugiere que los agricultores que poseen pequeñas parcelas pueden obtener un incremento considerable en sus ingresos al aumentar la superficie cultivada hasta un cierto punto. Sin embargo, a medida que el tamaño de la parcela supera las 5 hectáreas, la tasa de incremento en las ventas se vuelve más gradual. Este patrón económico puede explicarse por varios factores.

En primer lugar, los costos fijos asociados con la producción de café, como el mantenimiento de la tierra, la inversión en equipo y la mano de obra, tienden a ser más eficientes en pequeñas parcelas. Por lo tanto, un aumento en la superficie cosechada puede generar economías de escala que impulsan el crecimiento rápido de las ventas iniciales.

Sin embargo, a medida que la superficie cultivada continúa expandiéndose, es posible que los costos marginales asociados con el mantenimiento y la gestión de grandes extensiones de tierra contrarresten parcialmente estos beneficios iniciales, lo que resulta en una tasa de incremento en las ventas más lenta. Por otro lado, al aplicar logaritmo a la variable “Superficie Cosechada (Ha)” y realizar el análisis gráfico, se observa una tendencia lineal.

**Gráfico 4.** Gráfico de dispersión entre Log. de ventas y Superficie cosechada (Ha)



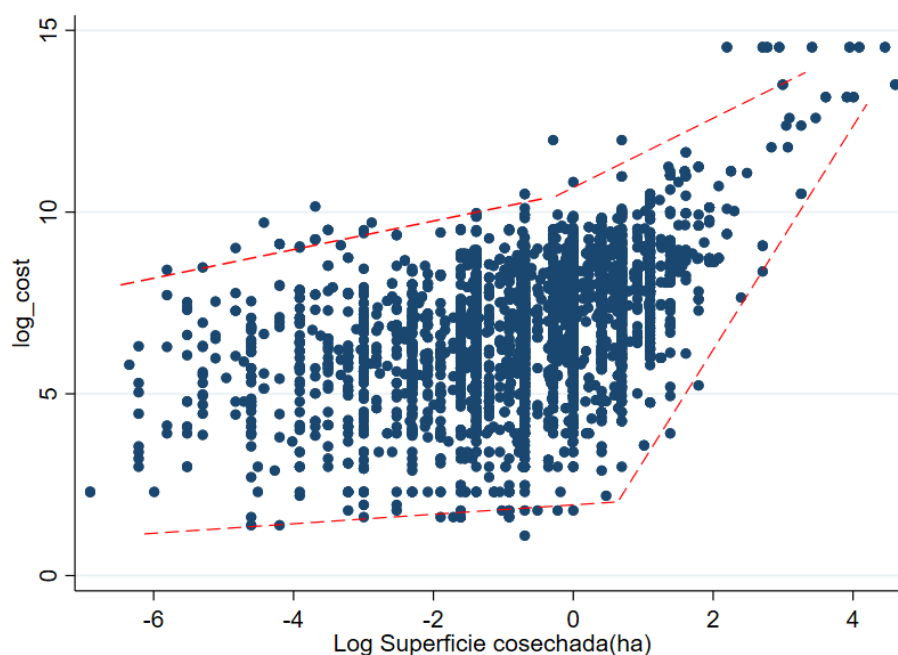
El análisis gráfico del logaritmo del costo agrícola para producir café respecto al logaritmo de la superficie cosechada (Gráfico 5) revela una dinámica económica intrigante. En primer lugar, se destaca la notable heterogeneidad en la distribución de la superficie cosechada y los costos asociados con la producción de café. Esta variabilidad sugiere la existencia de múltiples factores, como la calidad del suelo, clima donde se ubican las parcelas, la tecnología utilizada y la mano de obra empleada, entre otros.

En segundo lugar, se evidencia que incluso entre superficies cosechadas relativamente similares, existen diferencias significativas en los costos de producción.

Finalmente, se observa que a medida que aumenta el número de hectáreas cosechadas, el costo agrícola tiende a aumentar a una tasa mayor. Además, se aprecia una reducción en el grado de heterogeneidad entre los costos de producción. Esta relación sugiere la presencia de economías de escala en la producción de café, donde el aumento en la escala de operación permite aprovechar eficiencias que conducen a una disminución proporcional en los costos unitarios. Sin embargo, también puede indicar que a medida

que los productores expanden sus operaciones, enfrentan desafíos adicionales, como la gestión de recursos, capacidad de colocar sus stocks en el mercado, y la coordinación logística, que pueden elevar los costos en una tasa acelerada.

**Gráfico 5.** Gráfico de dispersión ente el log. del costo agrícola del café y el log. de la superficie cosechada



El análisis de los datos revela patrones interesantes en la relación entre las prácticas sostenibles y el origen del agua de riego en diferentes dominios geográficos.

**Tabla 16.** Relación entre Prácticas sostenibles y Fuente de Origen del Agua de Riego, según Dominio Geográfico

Uso de practica sustentable	Origen de agua	DOMINIO GEOGRÁFICO					TOTAL
		Costa Norte	Sierra Norte	Sierra Centro	Sierra Sur	Selva	
NO	Lluvia (Secano)	2,957	41,910	4,391	1,178	180,255	<b>230,691</b>
NO	Manantial o puquio	2,397	5,327	234	-	612	<b>8,570</b>
NO	Río	3,178	2,899	211	-	254	<b>6,543</b>
NO	Pozo/agua subterránea	-	83	-	-	-	<b>83</b>

NO	Pequeño reservorio / embalse de regulación	-	83	-	-	-	<b>83</b>
NO	Reservorio (represa)	-	-	-	-	-	<b>0</b>
NO	Otro	-	-	-	-	-	<b>0</b>
SÍ	Lluvia (Secano)	2,754	14,013	6,106	6,184	96,611	<b>125,669</b>
SÍ	Manantial o puquio	7,222	4,173	863	147	679	<b>13,084</b>
SÍ	Río	2,364	2,522	802	147	1,464	<b>7,298</b>
SÍ	Pequeño reservorio / embalse de regulación	873	258	-	-	-	<b>1,131</b>
SÍ	Pozo/agua subterránea	-	134	-	-	-	<b>134</b>
SÍ	Reservorio (represa)	-	73	-	-	-	<b>73</b>
SÍ	Otro	-	28	-	-	-	<b>28</b>
<b>TOTAL</b>		<b>21,745</b>	<b>71,502</b>	<b>12,607</b>	<b>7,657</b>	<b>279,876</b>	<b>393,386</b>

En la Costa Norte, se observa que la principal fuente de origen de agua para el riego de sus cultivos de café son los manantiales o puquios (9619); la segunda fuente, es la lluvia o riego por secano (5711) y, finalmente, el origen de agua por ríos (5542). Cuando se realizan prácticas sostenibles en la Costa Norte, la principal fuente de agua son los manantiales (7222).

En contraste, en la Sierra Norte, la situación es diferente. La predominancia y dependencia del riego por secano es evidente (55923), ello aplica para cuando se aplica prácticas sostenibles tanto para cuando no se aplica estas prácticas. En segundo lugar, se encuentra el uso de manantiales o puquios como fuente de origen para el riego de cultivos de café (9500); en tercer lugar, se encuentran los ríos (5422). Finalmente, cuando se realizan prácticas sostenibles en la Sierra Norte la principal fuente de agua para riego es la lluvia.

En la Sierra Centro, se destaca una disminución en la prevalencia de prácticas sostenibles con agua de lluvia en terrenos de secano, con 4391 unidades sin prácticas y

6106 unidades con ellas. Sin embargo, es interesante observar que la proporción de adopción de prácticas sostenibles es mayor frente a la no adopción de prácticas sostenibles para los 3 orígenes de fuente de agua para riego: Lluvia, manantial o puquio, y río.

En la Sierra Sur, se vuelve a observar una predominancia de prácticas sostenibles con agua de lluvia en terrenos de secano, con 1178 unidades sin prácticas y 6184 unidades con ellas. Aunque el uso de manantiales o puquios y ríos es menos común como fuente de agua para el riego que en otros dominios. Esto sugiere una cierta uniformidad en la adopción de prácticas sostenibles en las regiones montañosas del país, donde la lluvia es una fuente vital de agua para la agricultura.

Finalmente, en la Selva, se evidencia una fuerte dependencia hacia el riego por lluvia (276 866) y, en segundo lugar, se encuentran los ríos (1 718). En ese mismo sentido, la adopción de prácticas sostenibles se encuentra mayoritariamente en aquellos que usen como fuente de riego la lluvia; sin embargo, existe una mayor proporción de encuestados que usan como fuente de riego la lluvia y no adoptan prácticas sostenibles (180 255).

### 6.3 Estimación del modelo propuesto

Tabla 17. Estimación del Modelo Logit propuesto

MODELO LOGIT				
		ITEM	VALOR	
		LR chi2(23) =	17952.96	
		Prob < chi2 =	0.00	
		Log Likelihood =	-47225.79	
		Pseudo R2 =	0.16	

Tipo de Factor	Variable	Coefficiente	Odds-Ratio	Impacto	
Económico	Log Costo Agrícola	0.126 ***	1.134	+	
Económico	Núm. de veces de cosecha	0.135 ***	1.145	+	
Económico	Log de Ventas	-0.135 ***	0.874	-	
Económico	Rendimiento (Kg por Ha)	0.0004 ***	1.0004	+	
Económico	Solicitó el crédito	0.721 ***	2.056	+	
Económico	Ingreso Exclusivo por cultivo	-1.390 ***	0.249	-	
Social	Nivel Educativo	Inicial	-0.685 ***	0.504	-
		Primaria incompleta	-0.413 ***	0.662	-
		Primaria completa	-0.957 ***	0.384	-
		Secundaria incompleta	-1.235 ***	0.291	-
		Secundaria completa	-0.601 ***	0.548	-

		Sup. no univ. Incompleta	-3.454 ***	0.032	-
		Sup. no univ. Completa	-2.498 ***	0.082	-
		Sup. univ. Incompleta	-0.500 ***	0.606	-
		Sup. univ. Completa	-1.656 ***	0.191	-
Social	Años de experiencia como productor		-0.021 ***	0.979	-
Ambiental	Dominio Geográfico	Sierra Norte	0.165	1.180	+
		Sierra Centro	2.326 ***	10.234	+
		Selva	-0.177 *	0.838	-
Ambiental	Fuente de Agua	Río	0.822 ***	2.276	+
		Manantial o puquio	0.552 ***	1.737	+
		Pequeño reservorio	4.868 ***	130.106	+
		Pertenecer a alguna cooperativa o asociación	0.822 ***	2.274	+
Institucional	Asistencia Técnica		0.162 ***	1.176	+
	Intercepto		0.213 ***	1.238	+

**Nota:**

\*\*\*: Significativo al 0.1%

\*\*: Significativo al 1%

\* : Significativo al 5%

Al revisar la significancia individual de las variables explicativas del modelo se observa que tanto las variables económicas, sociales, ambiental e institucionales son significativas al 5% de confianza, con excepción de la variable Dominio en el factor de sierra Norte, donde es significativo al 10% de confianza.

Así mismo, al realizar el test de significancia conjunta del modelo se rechaza la hipótesis nula y, por tanto, el modelo es significativo al 5% de nivel de confianza; además, el pseudo ajuste del modelo es 16%, en este tipo de modelo se espera que el “R2” o, en este caso, el “Pseudo R2” no sean muy altos en los valores debido a que la variable a predecir es una variable dicotómica.

**Tabla 18. Test de Wald**

TEST	ESTADÍSTICO	VALOR
TEST VARIABLES ECONÓMICAS	$\chi^2(6) =$	6494.12
	$Prob > \chi^2 =$	0.000
TEST VARIABLES SOCIALES	$\chi^2(10) =$	3522.11
	$Prob > \chi^2 =$	0.000
TEST VARIABLES AMBIENTALES	$\chi^2(6) =$	3385.86
	$Prob > \chi^2 =$	0.000
TEST VARIABLES INSTITUCIONALES	$\chi^2(2) =$	2214.54
	$Prob > \chi^2 =$	0.000
TEST MODELO COMPLETO	$\chi^2(24) =$	13570.89
	$Prob > \chi^2 =$	0.000

Los resultados representan pruebas de Wald para evaluar la significancia conjunta de múltiples variables en un modelo de regresión. Cada una de las pruebas evalúa si el conjunto de variables especificadas tiene un efecto significativo sobre la variable dependiente en el modelo. En ese sentido, se puede observar de la Tabla 10 que para todos los tipos de variables (Económicas, Sociales, Ambientales e Institucionales) los P-Value son significativamente bajos, por lo que, indica que hay suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula de que el conjunto de variables no tiene efecto sobre la variable dependiente. En ese sentido, las variables incorporadas son significativas.

**Tabla 19. Test Likelihood-Ratio**

Modelo	Obs.	ll(null)	ll(model)	df	DF <sup>3</sup>	LR chi (DF)	Pvalue > Chi2	AIC	BIC
MSR <sup>1</sup>	1099	-56202.3	-47204.9	25				94 459	94 584
MR <sup>2</sup> <sub>1</sub> (Sin variables Institucionales)	1099	-56202.3	-48323.1	23	2	2 236.3	0.00	96 692	96 807
MR <sub>2</sub> (Sin variables Institucionales y Ambientales)	1103	-56988.6	-51044.9	17	8	7 680.1	0.00	102 124	102 209
MR <sub>3</sub> (Sin variables Institucionales, Ambientales y sociales)	1,137	-58931.5	-54753.6	7	18	15 097.5	0.00	109 521	109 556
MR <sub>4</sub> (Solo el Intercepto)	3,912	-260333.4	-260333.4	1	24	426 257.1	0.00	520 669	520 675

Nota:

MSR<sup>1</sup>: Modelo Sin Restringir

MR<sup>2</sup>: Modelo Restringido

<sup>3</sup> DF=  $DF_{MSR} - DF_{MR}$

El test de razón de verosimilitudes (Likelihood-ratio test) en el contexto de un modelo logit se utiliza para comparar la bondad de ajuste de dos modelos diferentes, generalmente uno más simple (MR) y otro más complejo (MSR). En ese sentido, al realizar la comparación entre los distintos modelos de la Tabla 11 respecto al modelo sin restringir (MSR), se observa que hay suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula ( $H_0$ ) de que el modelo restringido es correcto, de esa manera, se acepta la hipótesis alternativa ( $H_1$ ); en ese sentido, se concluye que el modelo sin restringir tiene mejor ajuste.

Por otro lado, al comparar los criterios de información, Akaike (AIC) y Bayesiano (BIC), entre los distintos modelos se observa que a medida que se retiran variables, pasar de MSR a MR<sub>4</sub>, aumenta los valores de los criterios de información; en ese sentido, el modelo con menor pérdida de información es el MSR, aquel modelo que incluye variables económicas, sociales, ambientales e institucionales.

### **Factores Económicos**

En el análisis de las variables económicas en relación con la adopción de prácticas agrícolas sostenibles, se destacan varios hallazgos significativos. Primero, el costo agrícola presenta un Odds-ratio de 1.134, lo que indica un impacto positivo significativo en la adopción de prácticas sostenibles. Esto sugiere que un aumento en el costo agrícola está asociado con un aumento del 13.4% en las probabilidades de adoptar prácticas sostenibles, lo que podría reflejar la percepción de que las inversiones adicionales pueden conducir a beneficios a largo plazo en términos de sostenibilidad. Por otro lado, el número de cosechas también muestra un impacto positivo significativo, con un Odds-ratio de 1.145. Esto indica que un mayor número de cosechas está relacionado con un aumento del 14.5% en las probabilidades de adoptar prácticas sostenibles; este resultado podría reflejar una relación directa entre mayor actividad agrícola y una mayor disposición a invertir en prácticas que promuevan la sostenibilidad a largo plazo.

En contraste, el impacto de las ventas en la adopción de prácticas sostenibles es negativo, con un Odds-ratio de 0.874. Esto sugiere que un aumento en las ventas está asociado con una disminución del 12.6% en las probabilidades de adoptar prácticas sostenibles. Esta dinámica podría ser el resultado de prioridades financieras diferentes o una menor percepción de la necesidad de cambio en las prácticas agrícolas.

Además, la solicitud de crédito emerge como un factor clave, con un Odds-ratio de 2.056, lo que indica un impacto positivo significativo en la adopción de prácticas sostenibles. Esto sugiere que los agricultores que solicitan crédito tienen más del doble de probabilidades de adoptar prácticas sostenibles en comparación con aquellos que no lo hacen, lo que destaca el papel crucial del acceso al crédito en la promoción de la sostenibilidad agrícola.

Finalmente, la dependencia exclusiva del cultivo de café presenta un impacto negativo significativo, con un Odds-ratio de 0.249. Esto indica que los agricultores que dependen exclusivamente de un solo cultivo tienen aproximadamente una cuarta parte de las probabilidades de adoptar prácticas sostenibles en comparación con aquellos que cultivan múltiples productos. Este resultado subraya la importancia de la diversificación en la agricultura como un factor que puede impulsar la adopción de prácticas más sostenibles.

### **Factores Sociales**

El análisis de los factores sociales en relación con la adopción de prácticas agrícolas sostenibles revela una dinámica compleja entre el nivel educativo y la experiencia como productor. En primer lugar, se observa que el nivel educativo juega un papel crucial en la adopción de estas prácticas cuando los niveles de educación son los más bajos por ejemplo la educación primaria (completa e incompleta) mostrando asociaciones más fuertes con la adopción de prácticas sostenibles. Por el contrario, la educación universitaria, ya sea completa o incompleta, parece estar asociada con menores probabilidades de adoptar prácticas sostenibles.

En contraste, la experiencia como productor disminuye la probabilidad de adoptar prácticas sostenibles para el cultivo de café en 2.1%. Así mismo, esto sugiere que, independientemente de la experiencia acumulada como productor, otros factores, como el nivel educativo, son más determinantes en la decisión de adoptar prácticas sostenibles en la agricultura.

### **Factores Ambientales**

En relación con las variables ambientales como la ubicación geográfica (DOMINIO) y el acceso a fuentes de agua. En las regiones montañosas, la Sierra Norte presenta un coeficiente positivo y un Odds-ratio de 1.180; también, la Sierra Centro muestra un coeficiente positivo y un Odds-ratio de 10.234, indicando que la ubicación en estas áreas está asociada con mayores probabilidades de adoptar prácticas sostenibles.

Por otro lado, la región de la Selva muestra un coeficiente negativo de -0.177 y un Odds-ratio de 0.838, sugiriendo menores probabilidades de adopción en comparación con otras

áreas, posiblemente debido a las características de esta región que no son las más adecuadas para la adopción de prácticas sostenibles para el café.

Además, en cuanto al acceso a fuentes de agua específicas, las variables relacionadas también muestran asociaciones significativas. El acceso a ríos está asociado con un coeficiente positivo y un Odds-ratio de 2.276, mientras que el acceso a manantiales o puquios tiene un coeficiente positivo y un Odds-ratio de 1.737. Sin embargo, el mayor impacto se observa en el acceso a pequeños reservorios, con un coeficiente positivo y un Odds-ratio alto de 130.1.

### Factores Institucionales

Los resultados de la regresión logística revelan que la pertenencia a alguna cooperativa o asociación y la recepción de asistencia técnica están significativamente asociadas con la adopción de prácticas agrícolas sustentables en el Perú. Para la variable "Cooperativa", el coeficiente es de positivo y el Odds-ratio es de 2.274. Esto indica que los individuos que son miembros de una cooperativa o asociación tienen aproximadamente 2.27 veces más probabilidades de adoptar prácticas sostenibles en comparación con aquellos que no lo son. En cuanto a la variable "Asistencia Técnica", el coeficiente es de 0.162 positivo y el Odds-ratio es de 1.176. Esto sugiere que aquellos que reciben asistencia técnica tienen aproximadamente 1.18 veces más probabilidades de adoptar prácticas sostenibles en comparación con aquellos que no reciben este tipo de apoyo.

**Tabla 20.** *Resumen de Estadísticos del Modelo Logit*

	ITEM	Logit
Log-Likelihood	Modelo	-74204.86
	Intercept-Only	-56202.27
Chi-square	Deviance (df=1074)	94409.71
	Lr(df=24)	17994.83
	p-value	0.00
R2	McFadden	0.16
	McFadden(Adjusted)	0.16
	McKelvey & Zavoina	0.27
IC	AIC	94459.71
	BIC(df=25)	94584.77
Varianza de	E	3.29
	y-star	4.51

**Tabla 21.** *Test de Sensibilidad y Especificidad del Modelo*

ITEM	PR( +/-   - D/D )	%
Sensitivity	Pr( + D )	32.71%
Specificity	Pr( - -D )	90.08%
Positive predictive value	Pr( D + )	62.89%
Negative predictive value	Pr(-D + )	72.27%
Flase + rate for true -D	Pr(+ -D )	9.92%
False - rate for true D	Pr( -  D )	67.29%
False + rate for classified +	Pr( -D + )	37.11%
False - rate for classified -	Pr( D - )	27.73%
Correctly classified		70.61%

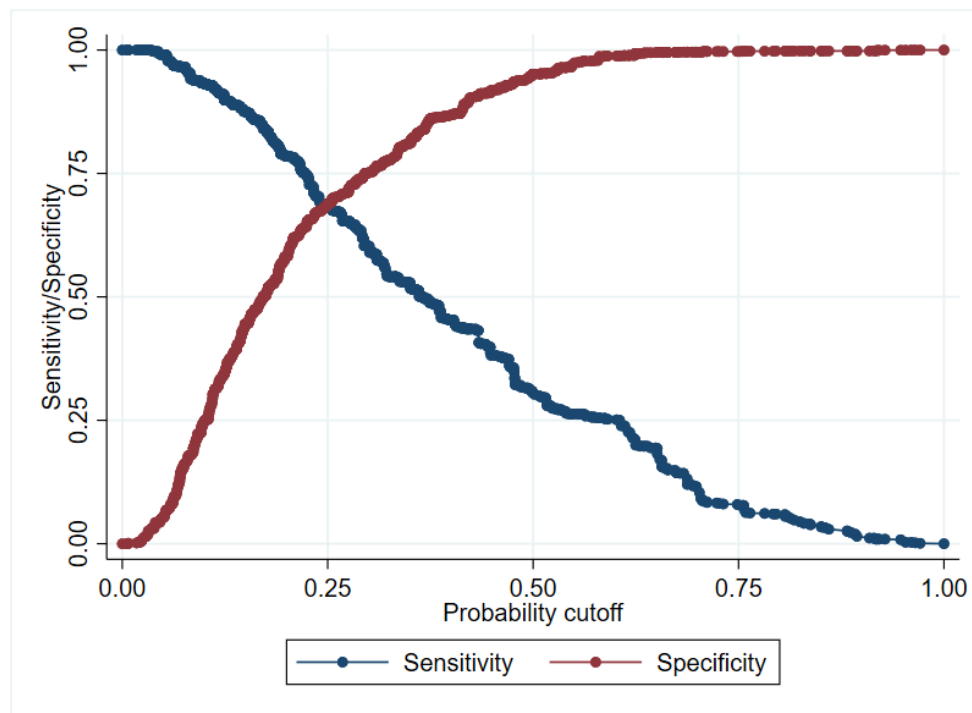
Los resultados del análisis de un modelo de clasificación binaria revelan su efectividad en identificar casos positivos y negativos. La sensibilidad, que indica la proporción de casos positivos verdaderos correctamente identificados, se sitúa en 32.71%.

La especificidad, que indica la proporción de casos negativos verdaderos correctamente identificados, alcanza el 90.08%. Sin embargo, las tasas de falsos positivos y negativos revelan que el modelo aún comete errores en la clasificación, con un 9.92% para verdaderos negativos y 67.29% para verdaderos positivos.

El valor predictivo positivo se ubica en 62.89%, lo que indica que alrededor de un tercio de los casos clasificados como positivos pueden ser falsos positivos. Por otro lado, el valor predictivo negativo es del 72.27%, indicando una mayor precisión en la identificación de casos negativos verdaderos. Sin embargo, las tasas de falsos positivos y negativos para los casos clasificados revelan un margen significativo de mejora, con 37.11% y 27.73%, respectivamente.

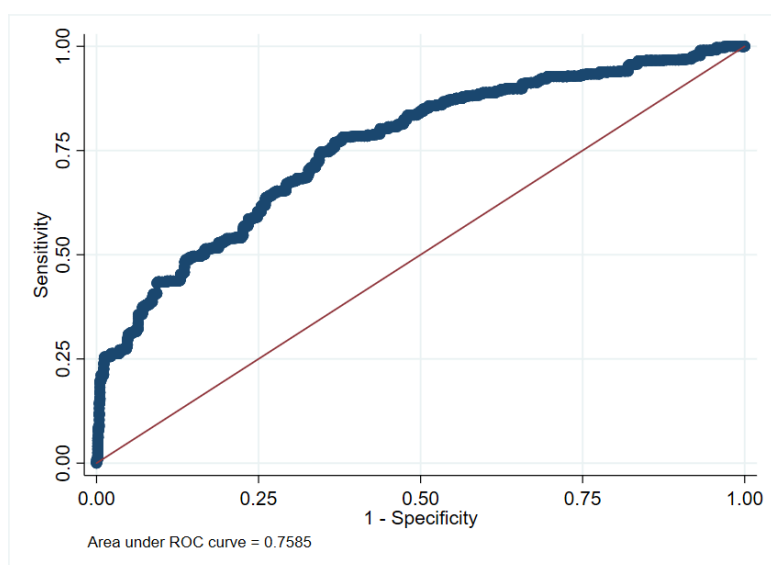
En general, aunque el modelo logra clasificar correctamente alrededor del 70.61% de los casos, los resultados sugieren la necesidad de mejorar la precisión en la identificación de casos positivos y reducir las tasas de falsos positivos y negativos. Esto podría lograrse mediante ajustes en los umbrales de decisión o mejoras en la calidad de los datos y el modelo.

**Gráfico 6.** *Análisis de sensibilidad y especificidad*



El análisis de la curva ROC (Gráfico 7) es una herramienta gráfica que nos permite evaluar el rendimiento de un modelo de clasificación binario. La curva muestra la relación entre la sensibilidad respecto a la tasa de falsos positivos. Al trazar la curva ROC lo que se busca es un modelo de alta sensibilidad y baja tasa de falsos positivos; es decir, se busca que se encuentre en la parte superior izquierda. Así mismo, el AUC (Area Under Curve ROC) se encuentra menor a 0.50 significa que el modelo tiene un rendimiento similar al de una clasificación aleatoria por lo que se considera malo; mientras que, si el AUC es de 1, indica un modelo perfecto. En ese sentido, de acuerdo con las salidas de Stata el AUC para nuestro modelo estimado es de 0.7585 por lo que se consideraría un modelo con rendimiento aceptable.

**Gráfico 7. Curva ROC del modelo estimado**



**Tabla 22. Análisis Marginal del Modelo**

Tipo de Factor		Variables	dy/dx
Económico		Log Costo Agrícola	0.19735***
Económico		Número de veces de cosecha	0.02130***
Económico		Log de Ventas	- 0.02122***
Económico		Rendimiento de la parcela (Kg por Ha)	0.00008***
Económico		Solicitó el crédito	0.11332***
Económico		Ingreso Exclusivo por cultivo	- 0.21853***
Social	Nivel Educativo	Inicial	- 0.12608***
		Primaria incompleta	- 0.07872***
		Primaria completa	- 0.16924***
		Secundaria incompleta	- 0.20858***
		Secundaria completa	- 0.11194***
		Sup. no univ. Incompleta	- 0.36965***
		Sup. no univ. completa	- 0.32810***
		Sup. univ. incompleta	- 0.09441***
Sup. univ. completa	- 0.25878***		
Social	Años de experiencia como productor		- 0.00331***
Ambiental	Dominio Geográfico	Sierra Norte	0.27445***
		Sierra Centro	0.44511***
		Selva	- 0.02769***
Ambiental	Fuente de Agua	Río	0.14540***
		Manantial o puquio	0.09423***
		Pequeño reservorio	0.70215***
Institucional	Pertenecer a alguna cooperativa o asociación	cooperativa	0.12915***
Institucional	Asistencia Técnica		0.25463***

**Nota:**

\*\*\*: Significativo al 0.1%

\*\* : Significativo al 1%

\* : Significativo al 5%

El efecto marginal promedio, de la adopción de prácticas sostenibles en la agricultura se encuentra influenciada por una variedad de factores. Un aumento de una unidad en el logaritmo del costo agrícola, solicitud de crédito, y en el número de veces que se cosecha está asociado con una mayor probabilidad de adoptar tales prácticas, con incrementos de aproximadamente 0.0197, 0.11332 y 0.0213 puntos porcentuales respectivamente. Sin embargo, un incremento en el logaritmo de las ventas y tener ingresos exclusivos por el cultivo de café tiende a disminuir esta probabilidad, con una reducción promedio de aproximadamente 0.0212 y 0.2185 respectivamente; siendo este último, el que genera un mayor impacto.

Al analizar las variables sociales, se observa que niveles más altos de educación y la experiencia como productor tienen efectos negativos para el cambio de probabilidad de adopción de prácticas agrícolas. Por otro lado, el cambio marginal promedio para las variables institucional (pertenecer a una cooperativa y/o haber recibido asistencia técnica) tienen un impacto en el cambio de probabilidad de 0.1291 y 0.25463, respectivamente.

Respecto a las variables ambientales, el cambio marginal promedio del dominio geográfico y la fuente de agua también son factores importantes. Mientras que pertenecer a la región de Sierra Centro se asocia con una mayor probabilidad de adopción, con un aumento promedio de aproximadamente 0.4451, estar en la Selva tiende a reducir esa probabilidad, con una disminución promedio de aproximadamente 0.0277. Además, el uso de un pequeño reservorio como fuente de agua está fuertemente asociado con una mayor probabilidad de adopción, con un incremento promedio de aproximadamente 0.7021.

Así mismo, cabe resaltar que para todas las variables analizadas los efectos marginales promedio son significativos al 5%.

## 6.4 Discusión de los resultados

### Factores Económicos

Los costos agrícolas, el número de veces de cosecha y la solicitud de crédito son factores que se muestran positivos significativamente asociados con la adopción de prácticas sostenibles en el contexto de los caficultores peruanos. La disponibilidad de crédito permite a los productores realizar inversiones en tecnologías agrícolas, lo cual respalda la Teoría de la Difusión de la Innovación, que postula que la capacidad económica es fundamental para la adopción de innovaciones. Este hallazgo se alinea con lo planteado por Rodríguez (2020) quien afirma que los costos agrícolas y acceso al crédito tiene influencia positiva en la adopción de prácticas agrícolas del café.

Por otro lado, el ingreso exclusivo presenta un impacto negativo lo que resalta la importancia de la diversificación en la agricultura como un factor que puede impulsar la adopción de prácticas sostenibles, una posible explicación sería que los agricultores que dependen de un solo cultivo tienen menos flexibilidad financiera y están menos dispuestos a asumir riesgos asociados con la adopción de prácticas nuevas que puedan afectar temporalmente la rentabilidad.

A diferencia de lo que propone Mebrate et al (2022) que los ingresos tienen efectos positivos en la adopción de prácticas, en esta investigación el impacto de las ventas en la adopción de prácticas sostenibles es negativo, esto sugiere que un aumento en las ventas está asociado con una disminución en la probabilidad de adoptar prácticas sostenibles. Esta dinámica podría ser el resultado de prioridades financieras diferentes o una menor percepción de la necesidad de cambio en las prácticas agrícolas. Estos hallazgos también podrían explicarse mediante la teoría de maximización de beneficios a corto plazo, donde se prioriza la rentabilidad de un periodo corto debido a aversión al riesgo, restricciones financieras y otros factores, en la que los agricultores más enfocados en la rentabilidad inmediata tienden a no adoptar prácticas sostenibles que podrían implicar una inversión inicial más alta sin rendimientos inmediatos.

## **Factores Ambientales**

En relación con las variables ambientales como la ubicación geográfica (DOMINIO) y las fuentes de agua. En las regiones montañosas, la Sierra Norte y la Sierra Centro muestra un coeficiente positivo, indicando que la ubicación en estas áreas está asociada con mayores probabilidades de adoptar prácticas sostenibles. Por otro lado, la región de la Selva muestra un coeficiente negativo, sugiriendo menores probabilidades de adopción en comparación con otras áreas, posiblemente debido a las características de esta región que no son las más adecuadas para la adopción de prácticas sostenibles para el café.

Además, en cuanto al acceso a fuentes de agua específicas, las variables muestran asociaciones positivas, el acceso a ríos y el acceso a manantiales o puquios tiene un coeficiente positivo. Sin embargo, el mayor impacto se observa en el acceso a pequeños reservorios. Estos resultados resaltan la importancia del agua en la agricultura y cómo el acceso a fuentes de agua confiables puede facilitar la adopción de prácticas agrícolas sostenibles, como el riego eficiente, especialmente en áreas montañosas donde el acceso al agua puede ser limitado. Este hallazgo es consistente con lo señalado por Carrasco & Sánchez (2020), quienes encontraron que el acceso al riego aumenta la probabilidad de adopción de agricultura orgánica. Con respecto al dominio geográfico se sugiere un análisis más profundo de las condiciones agroambientales por región.

## **Factores Sociales**

El análisis de los factores sociales en relación con la adopción de prácticas agrícolas sostenibles revela una dinámica compleja entre el nivel educativo y la experiencia como productor. En primer lugar, se observa que el nivel educativo juega un papel crucial en la adopción de estas prácticas cuando los niveles de educación son los más bajos por ejemplo la educación primaria (completa e incompleta) mostrando asociaciones más fuertes con la adopción de prácticas sostenibles. Por el contrario, la educación universitaria, ya sea completa o incompleta, parece estar asociada con menores probabilidades de adoptar prácticas sostenibles.

Este patrón podría explicarse por los niveles de instrucción de las personas que realizan el cultivo de café, es decir, percepción de la importancia de la sostenibilidad en la agricultura y acceso a la información y recursos relacionados a prácticas agrícolas sostenibles, que pueden variar según el nivel educativo. Puede parecer contradictorio con

lo mencionado por otros autores que sugieren que un mayor nivel educativo y experiencia favorece la adopción de prácticas. Asimismo, un agricultor con mayor grado de instrucción suele relacionarse con un mejor acceso a información y por ende tendría que optar por la innovación o adopción de prácticas sostenibles, sin embargo, el acceso a información no garantiza que sea una formación que priorice la importancia de la adopción de prácticas sostenibles y brinde los conocimientos necesarios sobre los beneficios que estos le puede brindar a largo plazo en la rentabilidad y el afrontamiento al cambio climático.

Hay resultados mixtos, el estudio realizado por autores como Bekele et al. (2021) encontraron que la alfabetización de los productores de café se relaciona negativamente con la adopción de prácticas sostenibles. Asimismo, la experiencia acumulada en el cultivo de café influye negativamente en la implementación de ciertas prácticas sostenibles (Bekele et al., 2021). Además, este hallazgo podría estar relacionado con una resistencia al cambio del productor de una fuerte familiaridad con métodos convencionales o a la percepción de que las nuevas prácticas no son necesarias o viables.

Es decir, estos resultados podrían reflejar que los agricultores con menos educación formal tienen un mayor acceso a programas de capacitación y son más receptivos a adoptar cambios en sus prácticas agrícolas. Sin embargo, los agricultores con educación universitaria podrían tener un enfoque más empresarial o tradicional de la agricultura, lo que podría reducir su disposición a adoptar nuevas prácticas sostenibles. Esto plantea una oportunidad para diseñar estrategias de educación y sensibilización que lleguen tanto a agricultores con bajo nivel educativo como a aquellos con niveles más altos de formación académica, lo cual respalda la Teoría de la Difusión de la Innovación, que explica una innovación (una práctica) debe ser percibida como beneficiosa con las necesidades y recursos, fácil de entender y aplicar y con resultados visibles, si algunas de estas características es deficiente la adopción será limitada.

### **Factores Institucionales**

Desde la óptica institucional, se reconoce que tanto la pertenencia a alguna cooperativa o asociación y la asistencia técnica están significativamente asociadas con la adopción de prácticas. Esto indica que los individuos que son miembros de una cooperativa o asociación y reciben asistencia técnica tienen más probabilidades de adoptar prácticas sostenibles. Estos resultados concuerdan con la literatura existente, están alineados con los hallazgos de Cavassa del Carpio (2020) y Bro et al. (2019),

quienes identifican que la afiliación a asociaciones y el pertenecer a cooperativas es un factor clave para mejorar la adopción de prácticas sostenibles. Además, los estudios de Carrasco & Sánchez (2020) y Tudela (2014) han encontrado que la asistencia técnica aumenta la probabilidad de adopción, ya que permiten a los agricultores adquirir las herramientas y conocimientos necesarios.

Este fenómeno también es explicado por la Teoría de la Conducta Planificada, que se enfoca en que la intención de realizar un comportamiento específico (adopción de prácticas) se determina por tres factores, las actitudes individuales, normas sociales y sensación de control personal; en ese sentido la pertenencia a estas asociaciones o cooperativas favorece un entorno colaborativo en que comparten experiencias de éxito generando una presión social positiva, el hecho de que otros participantes reciban la asistencia y adopten las prácticas refuerza la percepción de que es un comportamiento socialmente aceptable y esperado. Además, la asistencia capacita a los individuos proporcionándoles las herramientas necesarias para implementar las prácticas, al recibir soporte técnico continuo y resolver problemas conjuntamente, aumenta la confianza en la propia capacidad para adoptar con éxito estas prácticas.

## CONCLUSIONES

El análisis realizado resalta los factores determinantes en el ámbito económico, ambiental, social e institucional que motivan a los caficultores peruanos a implementar prácticas sostenibles. Con respecto a las variables económicas, los costos agrícolas, el número de veces de cosecha y la solicitud de crédito tiene un impacto positivo. En contraste, el ingreso exclusivo y las ventas tienen una influencia negativa.

En el aspecto ambiental, el contar con fuentes de agua (Río, manantial o puquio y pequeño reservorio) tiene un impacto positivo en la adopción de prácticas sostenibles. Por otro lado, con respecto a la ubicación geográfica, la Sierra Norte y la Sierra Centro muestra un coeficiente positivo, mientras que la región de la Selva muestra un coeficiente negativo.

Desde la perspectiva social, se observa que niveles más altos de educación y la experiencia como productor tienen efectos negativos para el cambio de probabilidad de adopción de prácticas agrícolas. Estos hallazgos subrayan la importancia de considerar la educación como un factor clave en los esfuerzos para promover la sostenibilidad en la agricultura, y señalan la necesidad de desarrollar estrategias específicas para involucrar agricultores con diferentes niveles educativos en la adopción de prácticas agrícolas sostenibles.

Con respecto a las variables institucionales pertenecer a una asociación o cooperativa y haber recibido asistencia técnica tienen un impacto positivo significativo. En ese sentido, tanto la pertenencia a cooperativas o asociaciones como el haber recibido asistencia técnica pueden desempeñar un papel fundamental en el desarrollo de capacidades y en la implementación efectiva de prácticas sostenibles para el cultivo de café. Este resultado sugiere que las políticas y programas que fomentan la participación en cooperativas o asociaciones y que brindan asistencia técnica podrían ser estrategias efectivas.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda la implementación de políticas y propuestas que fortalezcan la oferta de cursos y talleres que impartan conocimientos sobre la importancia y los beneficios a largo plazo de la agricultura orgánica. Es importante concientizar a los agricultores a interesarse y plantearse una formación administrativa que les facilite mejores propuestas y herramientas económicas para el desarrollo de prácticas bajo enfoques más eficientes y sostenibles en sus resultados productivos.

Es propicio estimular la creación y el robustecimiento de colectivos de agricultores que cuenten con orientación técnica especializada en prácticas sostenibles de café. Futuras líneas de investigación podrían indagar en la influencia que ejercen distintos modelos de colaboración y asesoramiento técnico en la adopción de innovaciones sostenibles y el rendimiento económico en los procesos productivos.

Finalmente, se recomienda a las instituciones del estado relacionadas al sector agrícola, como gobiernos Regionales y el Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, donde existe una importante participación del sector agrícola y otras instituciones privadas a implementar talleres formativos relacionados a la adopción de prácticas agrícolas sostenibles de café, gestión de recursos, finanzas sostenibles, acceso a mercados y diversificación de cultivos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

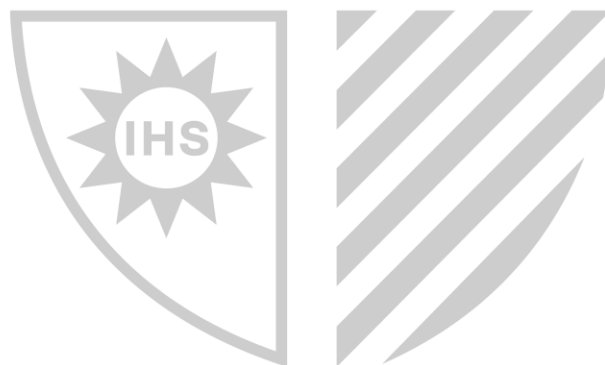
- Adenle, A. A., Wedig, K., & Azadi, H. (2019). Sustainable agriculture and food security in Africa: The role of innovative technologies and international organizations. *Technology in Society*, 58, 101143. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2019.05.007>
- Akenroye, T. O., Dora, M., Kumar, M., Elbaz, J., Kah, S., & Jebli, F. (2021). A taxonomy of barriers to the adoption of sustainable practices in the coffee farming process. *Journal of Cleaner Production*, 312, 127818. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652621020369>
- Bean, C., & Nolte, G. (2017). Peru-coffee annual-peruvian coffee production bouncing back. USDA Foreign Agricultural Service. [https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/report/downloadreportbyfilename?filename=Coffee%20Annual\\_Lima\\_Peru\\_5-3-2017.pdf](https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/report/downloadreportbyfilename?filename=Coffee%20Annual_Lima_Peru_5-3-2017.pdf)
- Beltrán, A., & Castro, J. F. (2010). *Modelos de datos de panel y variables dependientes limitadas: teoría y práctica*. Universidad del Pacífico.
- Bekele, W., Mulugeta, G., & Alemu, T. (2021). *The adoption of bundled sustainable farm and environmental practices by coffee farmers in Southwest Ethiopia*. *Sustainability*, 13(21), 12045. <https://doi.org/10.3390/su132112045>
- Bro, A. S., Clay, D. C., Ortega, D. L., & Lopez, M. C. (2019). Determinants of adoption of sustainable production practices among smallholder coffee producers in Nicaragua. *Environment, Development and Sustainability*, 21(2), 895–915. <https://doi.org/10.1007/s10668-017-0066-y>
- Cameron, A. C., & Trivedi, P. K. (2010). *Microeconometrics using stata* (Vol. 2). College Station, TX: Stata press. <https://ipcig.org/evaluation/apoio/Microeconometrics%20-%20Methods%20and%20Applications.pdf>
- Cameron, A. C., & Trivedi, P. K. (2005). *Microeconometrics: methods and applications*. Cambridge University Press. <https://ipcig.org/evaluation/apoio/Wooldridge%20-%20Cross-section%20and%20Panel%20Data.pdf>
- Carrasco, F., & Sánchez, J. D. R. (2020). Factores de adopción de agricultura orgánica en la región de Piura 2020. *Semestre Económico*, 9(1), 27–59. <https://doi.org/10.26867/se.2020.v09i1.97>

- Carrasco, S. (2018). Metodología de la investigación científica. Pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación (Segunda ed.). Lima: San Marcos de Aníbal Paredes Galván.
- Cavassa del Carpio, M. (2020). El rol de la asociatividad en el desarrollo de la agricultura orgánica certificada: el caso de los productores de café, cacao y banano en el Perú [PUCP]. <https://tesis.pucp.edu.pe/server/api/core/bitstreams/5337357e-34a3-4cea-b854-020797012a45/content>
- Centro de Comercio Internacional. (2022). La guía del café. Centro de Comercio Internacional. [https://intracen.org/sites/default/files/media/file/media\\_file/2022/06/29/itc\\_coffee\\_4th\\_report\\_20211029\\_es\\_web.pdf](https://intracen.org/sites/default/files/media/file/media_file/2022/06/29/itc_coffee_4th_report_20211029_es_web.pdf)
- Coffee Intelligence. (2023, February 13). The fertiliser crisis will affect coffee yields and farmer incomes for years. Coffee Intelligence. <https://intelligence.coffee/2023/02/fertiliser-crisis-coffee-yields/>
- FAO. (2016). Food and agriculture: Key to achieving the 2030 agenda for sustainable development. Job No. I5499 (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 23).
- FAO. (2023). Preguntas frecuentes sobre agricultura orgánica. <https://www.fao.org/organicag/oa-faq/oa-faq1/es/>
- Hasibuan, A. M., Ferry, Y., & Wulandari, S. (2022). Factors affecting farmers' decision to use organic fertilizers on Robusta coffee plantation: A case study in Tanggamus, Lampung.
- INEI. (Mayo de 2025). *Encuesta Nacional Agropecuaria - ENA*. Obtenido de [www.gob.pe: https://datosabiertos.gob.pe/dataset/encuesta-nacional-agropecuaria-ena-2019-instituto-nacional-de-estad%C3%ADstica-e-inform%C3%A1tica-inei](https://datosabiertos.gob.pe/dataset/encuesta-nacional-agropecuaria-ena-2019-instituto-nacional-de-estad%C3%ADstica-e-inform%C3%A1tica-inei)
- IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 974(1), 012105. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/974/1/012105/pdf>
- Hernández, R., & Mendoza, C. (2018). Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. McGraw-Hill Education. [http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales\\_de\\_consulta/Drogas\\_de\\_Abuso/Articulos/SampieriLasRutas.pdf](http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/SampieriLasRutas.pdf)
- Jezeer, R. E., Verweij, P. A., Boot, R. G. A., Junginger, M., & Santos, M. J. (2019). Influence of livelihood assets, experienced shocks and perceived risks on smallholder coffee farming practices in Peru. *Journal of Environmental Management*, 242, 496–506. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479719305687>
- Long, J., & Freese, J. (n.d.). *REGRESSION MODELS FOR CATEGORICAL DEPENDENT VARIABLES USING STATA*.

[http://investigadores.cide.edu/aparicio/data/refs/Long%26Freese\\_RegModelsUsingStata\\_2001.pdf](http://investigadores.cide.edu/aparicio/data/refs/Long%26Freese_RegModelsUsingStata_2001.pdf)

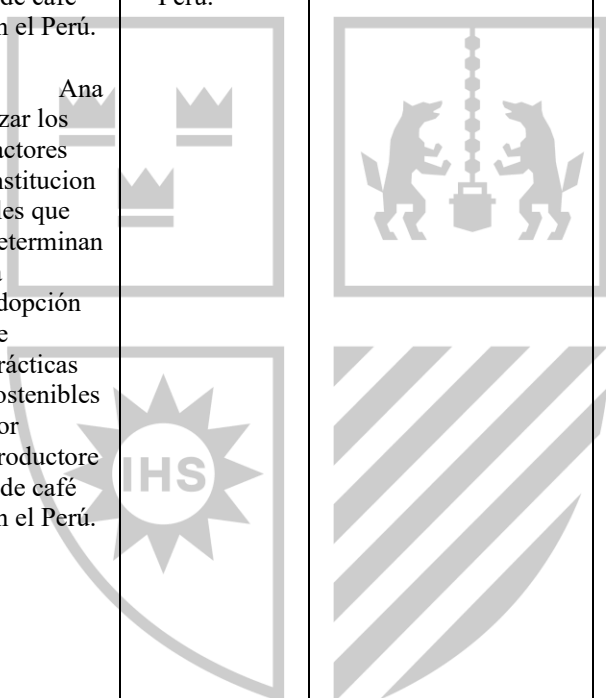
- Luzinda, H. (2018). Factors influencing adoption of improved Robusta Coffee technologies in Uganda. *Uganda Journal of Agricultural Sciences*, 18(1), 33–41. <https://www.ajol.info/index.php/ujas/article/view/191919>
- Machado, M. & Ríos, L. (2016). Sostenibilidad en agroecosistemas de café de pequeños agricultores: revisión sistemática. *Idesia (Arica)*, 34(2), 15-2. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292016005000002>
- Mebrate, A., Zeray, N., Kippie, T., & Haile, G. (2022). *Determinants of soil fertility management practices in Gedeo Zone, Southern Ethiopia: logistic regression approach*. *Heliyon*, 8(1), e08820. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e08820>
- Mendoza, W. (2022). *Cómo investigan los economistas. Guía para elaborar y desarrollar un proyecto de investigación*. Fondo Editorial de la PUCP.
- MINAGRI. (2023). *Café peruano camino a mejorar su rendimiento*. Agraria.pe. <https://agraria.pe/noticias/cafe-peruano-camino-a-mejorar-su-rendimiento-32996>
- MINAGRI. (2019). Situación actual del café en el país. MINAGRI. <https://www.midagri.gob.pe/portal/485-feria-scaa/10775-el-cafe-peruano>
- MINAGRI. (27 de Diciembre de 2019). Minagri aprobó Plan Nacional de Acción del Café Peruano 2019-2030 en beneficio de 233 mil familias cafetaleras. Lima, Perú. Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/midagri/noticias/76269-minagri-aprobo-plan-nacional-de-accion-del-cafe-peruano-2019-2030-en-beneficio-de-233-mil-familias-cafetalaras>
- Nguyen, N., & Drakou, E. G. (2021). Farmers intention to adopt sustainable agriculture hinges on climate awareness: The case of Vietnamese coffee. *Journal of Cleaner Production*, 303, 126828. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126828>
- Novales, A. (1993). *Econometría*, 2da edición. McGraw-Hill
- Piastrellini, R., Velez, S., & Gatica, N. (2021). *Environmental sustainability indicators for agricultural systems in Mendoza, Argentina*. *Revista Jornadas de Investigación*, 13(1), 1-2. [http://repositorio.umaza.edu.ar/bitstream/handle/00261/3145/Piastrellini\\_Indicadores%20de%20sustentabilidad%20ambiental%20para%20sistemas%20agr%C3%ADcolas%20de%20Mendoza\\_2021.pdf?sequence=5&isAllowed=y](http://repositorio.umaza.edu.ar/bitstream/handle/00261/3145/Piastrellini_Indicadores%20de%20sustentabilidad%20ambiental%20para%20sistemas%20agr%C3%ADcolas%20de%20Mendoza_2021.pdf?sequence=5&isAllowed=y)
- PROMECAFE. (2019). *Importancia de la Producción de Café en la Región de Promecafe, Retos, Oportunidades y Cooperación Regional*. [http://apps.iica.int/pccmca/docs/Conferencias/Miercoles/9.%20Ren%C3%A9%20Le%C3%B3n/Ren%C3%A9\\_Le%C3%B3n\\_G%C3%B3mez%20Contexto%20de%20los%20sistemas%20productivos%20en%20el%20cultivo%20de%20caf%C3%A9.pdf](http://apps.iica.int/pccmca/docs/Conferencias/Miercoles/9.%20Ren%C3%A9%20Le%C3%B3n/Ren%C3%A9_Le%C3%B3n_G%C3%B3mez%20Contexto%20de%20los%20sistemas%20productivos%20en%20el%20cultivo%20de%20caf%C3%A9.pdf)

- Rodriguez, D. (2020). *Determinantes de la adopción de tecnología: Caso del café en el Perú* [PUCP].  
[https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/20132/RODRIGUEZ\\_DEL\\_AGUILA\\_DANNA\\_ROSARIO\\_DETERMINANTES\\_ADOPCION.pdf?sequence=1](https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/20132/RODRIGUEZ_DEL_AGUILA_DANNA_ROSARIO_DETERMINANTES_ADOPCION.pdf?sequence=1)
- Rojas, R., Alvarado, L., Borjas, R., Carbonell E., C, V., & J, A. (2021). Sustentabilidad en fincas productoras de café (*Coffea arabica* L.) convencional y orgánica en el Valle del Alto Mayo, Región San Martín, Perú. *RIVAR (Santiago)*, 8(23), 1-13.  
<https://dx.doi.org/10.35588/rivar.v8i23.4916>
- Rosário, J., Madureira, L., Marques, C., & Silva, R. (2022). *Understanding Farmers' Adoption of Sustainable Agriculture Innovations: A Systematic Literature Review*. *Agronomy*, 12(11), 2879. <https://doi.org/10.3390/agronomy12112879>
- Šūmane, S., Kunda, I., Knickel, K., Strauss, A., Tisenkopfs, T., Rios, I. des I., Rivera, M., Chebach, T., & Ashkenazy, A. (2018). Local and farmers' knowledge matters! How integrating informal and formal knowledge enhances sustainable and resilient agriculture. *Journal of Rural Studies*, 59, 232–241.  
<https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2017.01.020>
- Tudela, J. (2014). *Adopción de Tecnologías Orgánicas en Productores Cafetaleros del Perú: Identificación y caracterización*.  
<https://cies.org.pe/investigacion/adopcion-de-tecnologias-organicas-en-productores-cafetaleros-del-peru-identificacion-y-caracterizacion/>
- USDA. (2022). *Coffee: World Markets and Trade*.  
<https://www.fas.usda.gov/data/coffee-world-markets-and-trade>



## ANEXO 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA

<b>FACTORES DETERMINANTES DE LA ADOPCIÓN DE PRÁCTICAS SOSTENIBLES POR PRODUCTORES DE CAFÉ EN PERÚ EN EL AÑO 2019</b>					
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variable/Dimensión	Diseño metodológico	Población/muestra
<p><b>Problema general</b></p> <p>¿Cuáles son los factores determinantes de la adopción de prácticas sostenibles por productores de café en el Perú en el año 2019?</p> <p><b>Problemas específicos:</b></p> <p>1. ¿Cuáles son los factores económicos determinantes de la adopción de prácticas sostenibles por productores de café en el Perú en el año 2019?</p> <p>2. ¿Cuáles son los factores ambientales determinantes de la adopción de prácticas sostenibles por productores de café en el Perú en el año 2019?</p> <p>3. ¿Cuáles son los factores sociales determinantes</p>	<p><b>Objetivo general</b></p> <p>Analizar los factores determinantes de la adopción de prácticas sostenibles por productores de café en el Perú mediante la utilización de técnicas estadísticas</p> <p><b>Objetivos específicos:</b></p> <p>1. Analizar los factores económicos que determinan la adopción de prácticas sostenibles por productores de café en el Perú.</p> <p>2. Analizar los factores ambientales que determinan la adopción de prácticas sostenibles por productores de café en el Perú.</p> <p>3. Analizar los factores sociales que determinan la adopción de prácticas sostenibles por productores de café en el Perú.</p>	<p><b>Hipótesis general</b></p> <p>Existen factores determinantes para la adopción de prácticas sostenibles por productores de café en el Perú</p> <p><b>Hipótesis específicas:</b></p> <p>1. Existen factores económicos que determinan la adopción de prácticas sostenibles por productores de café en el Perú.</p> <p>2. Existen factores ambientales que determinan la adopción de prácticas sostenibles por productores de café en el Perú.</p> <p>3. Existen factores sociales que determinan la adopción de prácticas sostenibles por productores de café en el Perú.</p>	<p><b>Variable Independiente</b></p> <p>Factores determinantes</p> <p><b>Dimensiones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Factores económicos</li> <li>• Factores ambientales</li> <li>• Factores sociales</li> <li>• Factores institucionales</li> </ul> <p><b>Variable Dependiente</b></p> <p>Prácticas sostenibles</p> <p><b>Dimensiones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Manejo integrado de Plagas</li> <li>• Mezcla de tierra con materia orgánica (abono orgánico)</li> <li>• Control biológico</li> </ul>	<p><b>Tipo de investigación</b></p> <p>Hipotético deductivo – Explicativo</p> <p><b>Diseño de Investigación:</b></p> <p>No Experimental, Alcance Correlacional Corte transversal</p> <p><b>Enfoque:</b></p> <p>Cuantitativo</p>	<p><b>Población</b></p> <p>233 mil productores cafetaleros del Perú</p> <p><b>Muestra</b></p> <p><b>Muestra Por conveniencia</b></p> <p>(3963 casos tomados en la encuesta ENA 2019)</p> <p><b>Técnicas de recolección de datos:</b></p> <p>Encuesta</p> <p><b>Instrumento:</b></p> <p>Encuesta nacional agropecuaria (ENA) - 2019</p> <p><b>Procesamiento de datos:</b></p> <p>Stata 16</p>

<p>de la adopción de prácticas sostenibles por productores de café en el Perú en el año 2019?</p> <p>4. ¿Cuáles son los factores institucionales determinantes de la adopción de prácticas sostenibles por productores de café en el Perú en el año 2019?</p>	<p>por productores de café en el Perú.</p> <p>3. Analizar los factores sociales que determinan la adopción de prácticas sostenibles por productores de café en el Perú.</p> <p>4. Analizar los factores institucionales que determinan la adopción de prácticas sostenibles por productores de café en el Perú.</p>	<p>de prácticas sostenibles por productores de café en el Perú.</p> <p>4. Existen factores institucionales que determinan la adopción de prácticas sostenibles por productores de café en el Perú.</p>			
---	---	--	---	--	--

## ANEXO 2. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES DEL ESTUDIO

Variables	Dimensión	Indicador	Definición del indicador	Pregunta dentro de la ENA	Valores	Cod
<b>Dependiente: Prácticas agrícolas de café</b>	Prácticas Sostenibles	Uso de abonos Orgánicos	Se refiere a si el caficultor ha decidido usar abonos orgánicos	P301A-2	1= Presenta algún tipo de práctica 0= No presenta ninguna práctica	Y
		Uso de Control Biológico	Se refiere a si el caficultor opta por utilizar control biológico	P301 A-16		
		Uso de Manejo Integrado	Se refiere a si el caficultor opta por utilizar manejo integrado de plagas	P301A-17		
<b>Independientes: Factores determinantes</b>	Factores Económicos	Log Costo Agrícola	Se refiere al gasto total agrícola	P1001 A_TOTAL	Soles	X1
		Num. de veces de cosecha	Se refiere al número de veces que se cosecha	P205_TOT	Nº	X2
		Log de Ventas	Total de ventas de café	P220_1 VAL	Soles	X3
		Rendimiento (Kg por Ha)	Producción total en Kg entre hectáreas	P224 /P217	Kg por Ha	X4
		Solicitó el crédito	Ha recibido crédito agrícola	P902	1= Si ; 0= NO	X5
		Ingreso Exclusivo por cultivo	Indica si tiene sus ingresos de forma exclusivos (o realiza actividades adicionales)	P1109A	1= Si ; 0= NO	X6
	Factores Sociales	Nivel Educativo	Indica el nivel educativo de la persona	P1105	Inicial= 0 , Primaria incompleta=1, primaria completa=2 Secundaria incompleta=3 , Secundaria completa=4, Sup.no univ.Incompleta= 5 , Sup.no univ.completa=6, Sup.univ.incompleta=7 , Sup.univ.completa=8	X7
		Años de exp. como productor	Años de experiencia como productor	P101	Años de experiencia	X8
	Factores Ambientales	Ubicación de la parcela	Dominio geográfico	Dominio (X)	Sierra Norte, Sierra Centro, Selva	X9
		Fuente de Agua	Indica el tipo de fuente de agua	P212	Rio = 0, Manantial o puquio =1, Pequeño reservorio=2	X10
	Factores Institucionales	Pertener a alguna asociación o cooperativa	Ser refiere si pertenece a alguna asociación o cooperativa	P801	1= Si ; 0= NO	X11
		Asistencia Técnica	Indica si ha recibido asistencia técnica en los últimos tres años	P704	1= Si ; 0= NO	X12

## ANEXO 3. INSTRUMENTOS DE ESTUDIO – ENCUESTA NACIONAL AGROPECUARIA – ENA 2019



### ENCUESTA NACIONAL AGROPECUARIA 2019 Pequeños y Medianos Productores/as



INFORMACIÓN CONFIDENCIAL AMPARADA POR DECRETO SUPREMO N° 043-2001-PCM DEL SECRETO ESTADÍSTICO

DOC.01.03

<b>N° DE SELECCIÓN DE LA UNIDAD AGROPECUARIA</b>		<b>CUESTIONARIO N°</b>	<b>Cuestionario Adicional</b>					
			1					
<b>UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y MUESTRAL DE LA UNIDAD AGROPECUARIA</b>								
1. DEPARTAMENTO:		4. CONGLOMERADO N°:						
2. PROVINCIA:		5. SEÁ N°:						
3. DISTRITO:		6. UNIDAD AGROPECUARIA N°:						
		6.1. TIPO DE MUESTRA:						
7. CENTRO POBLADO MÁS CERCANO A LA UNIDAD AGROPECUARIA:								
<b>DATOS DEL PRODUCTOR/A AGROPECUARIO/A</b>								
8. APELLIDOS Y NOMBRES DEL PRODUCTOR/A AGROPECUARIO/A:								
8G. EL/LA PRODUCTOR/A ACTUAL ES EL MISMO DEL LISTADO:		8G.1. PORQUE MOTIVO NO ES EL MISMO:						
Si...1 No...2								
8D. APELLIDOS Y NOMBRES DEL INFORMANTE CALIFICADO:								
8D.1. EL INFORMANTE CALIFICADO ES EL MISMO DEL LISTADO:		Si.....1 No.....2						
8F. TELÉFONO: Fijo N°:		Celular N°:						
		NO TIENE ..... 1						
<b>9. ENTREVISTA</b>								
<b>VISITA</b>	<b>ENCUESTADOR/A</b>						} ←	<b>(*) CÓDIGOS DE RESULTADO</b> 1. Completa 2. Incompleta 3. Rechazo 4. Ausente _____ (Especifique) 5. No se inició la entrevista 6. Fusionada 7. No ubicada 8. Fuera del Distrito 9. Solo vivienda 10. Solo fábrica 11. Otro _____ (Especifique)
	<b>FECHA</b>	<b>HORA</b>		<b>PRÓXIMA VISITA</b>		<b>RESULTADO DE LA VISITA (*)</b>		
		DE	A	FECHA	HORA			
	Primera							
	Segunda							
Tercera								
Cuarta								
<b>10. RESULTADO FINAL DE LA ENCUESTA</b>								
FECHA								
RESULTADO (*)								
LA UNIDAD AGROPECUARIA ESTA FUSIONADA		Si ..... 1 No..... 2						
N° DE SELECCIÓN DE LA UNIDAD AGROPECUARIA CON LA CUAL SE FUSIONÓ								
<b>11. FUNCIONARIOS/AS DE LA ENCUESTA</b>								
<b>CARGO</b>		<b>DNI</b>		<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>				
ENCUESTADOR/A								
SUPERVISOR/A LOCAL								
COORDINADOR/A DEPARTAMENTAL								
SUPERVISOR/A NACIONAL								
ENCUESTADOR/A REVISOR/A								
<b>12. LA INFORMACIÓN FUE PROPORCIONADA POR</b>		<b>13. EL/LA PRODUCTOR/A FUE UBICADO EN</b>		<b>13A. COORDENADAS DE PUNTO GPS</b>		<b>14. RESUMEN</b>		
PRODUCTOR/A ..... 1		UNIDAD AGROPECUARIA..... 1		ESTE (X):		TOTAL DE PARCELAS:		
ADMINISTRADOR/A ..... 2		CENTRO POBLADO DONDE VIVE ..... 2		NORTE (Y):		TOTAL DE ESPECIES ANIMALES:		
ENCARGADO/A ..... 3		OTRO ..... 3						
FAMILIAR ..... 4		(Especifique)						
OTRO ..... 5		(Especifique)						
(Especifique)								
(Especifique)								
<b>15. IDIOMA EN QUE SE REALIZÓ LA ENTREVISTA</b>								
CASTELLANO ..... 1		QUECHUA ..... 2		AYMARA ..... 3		OTRO ..... 4		
						(Especifique)		



## ENCUESTA NACIONAL AGROPECUARIA 2019 Grandes Productores/as

INFORMACIÓN CONFIDENCIAL AMPARADA POR DECRETO SUPLENTO N° 043-2001-PCM DEL SECRETO ESTADÍSTICO



DOC.01.03A

N° DE SELECCIÓN DE LA UNIDAD AGROPECUARIA	CUESTIONARIO N°	Cuestionario Adicional
		1

### UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y MUESTRAL DE LA UNIDAD AGROPECUARIA

1. DEPARTAMENTO:	4. CONGLOMERADO N°:
2. PROVINCIA:	5. SEA N°:
3. DISTRITO:	6. UNIDAD AGROPECUARIA N°:
7. CENTRO POBLADO MÁS CERCANO A LA UNIDAD AGROPECUARIA:	

### DATOS DEL PRODUCTOR/A AGROPECUARIO/A

8. APELLIDOS Y NOMBRES DEL PRODUCTOR/A AGROPECUARIO/A:	
8G. EL/LA PRODUCTOR/A ACTUAL ES EL MISMO DEL LISTADO:	Sí ..... 1      No ..... 2
8A. RAZÓN SOCIAL DE LA UNIDAD AGROPECUARIA:	8B. RUC:
8C. APELLIDOS Y NOMBRES DEL REPRESENTANTE LEGAL:	
8D. APELLIDOS Y NOMBRES DE LA PERSONA ENTREVISTADA:	
8E. CARGO:	
8F. TELÉFONO:	Fijo N°:      Celular N°:      NO TIENE ..... 1

### 9. ENTREVISTA

VISITA	ENCUESTADOR/A						RESULTADO DE LA VISITA (*)
	FECHA	HORA		PRÓXIMA VISITA		RESULTADO DE LA VISITA (*)	
		DE	A	FECHA	HORA		
Primera							
Segunda							
Tercera							
Cuarta							
Quinta							

(*) CÓDIGOS DE RESULTADO
1. Completa
2. Incompleta
3. Rechazo
4. Ausente _____ (Especifique)
5. No se inició la entrevista
7. No ubicada
9. Solo vivienda
10. Solo fábrica
11. Otro _____ (Especifique)

10. RESULTADO FINAL DE LA ENCUESTA	
FECHA	
RESULTADO (*)	

### 11. FUNCIONARIOS/AS DE LA ENCUESTA

CARGO	DNI	APELLIDOS Y NOMBRES
ENCUESTADOR/A		
SUPERVISOR/A LOCAL		
COORDINADOR/A DEPARTAMENTAL		
SUPERVISOR/A NACIONAL		
ENCUESTADOR/A REVISOR/A		

### 13A. COORDENADA DE PUNTO GPS

ESTE (X):	
NORTE (Y):	

### 14. RESUMEN

TOTAL DE PARCELAS:	
TOTAL DE ESPECIES ANIMALES:	

## ANEXO 4. GLOSARIO

**Abonos orgánicos:** Están compuestos por materiales de origen animal o vegetal que son subproductos o productos finales de procesos naturales, tales como el estiércol animal y los materiales orgánicos que han sido sometidos a compostaje (Frey, 2018).

**Años de experiencia como productor:** Se refiere al tiempo que tiene el agricultor ejerciendo la actividad agrícola como fuente de ingreso principal (Bro et al., 2019).

**Asistencia técnica agrícola:** Engloba una variedad de servicios brindados a los agricultores y comunidades para mejorar sus prácticas agrícolas, fomentar la productividad y estimular la agricultura sustentable (Prieto & Álvarez, 2020).

**Certificaciones de calidad agrícola:** Una certificación de calidad en la agricultura es un procedimiento a través del cual se verifica, por medio de una entidad independiente, que un producto agrícola cumple con ciertos estándares de calidad y sostenibilidad predefinidos. El propósito de las certificaciones de calidad agrícola es asegurar que los productos agrícolas cumplen con los criterios de calidad y sostenibilidad requeridos por los miembros de la cadena agroalimentaria (Roblez et al., 2022).

**Control biológico de plagas:** El control biológico es el uso de organismos vivos para mitigar las poblaciones de plagas, haciéndolas menos dañinas de lo que serían de otro modo. De esta manera, los enemigos naturales de los insectos desempeñan un papel importante en la limitación de las densidades de plagas potenciales (Frey, 2018).

**Control de sombra de los cafetales:** Es el proceso de corte de las ramas de los árboles de sombra para favorecer y proporcionar la sombra deseada a las plantas de café (Bro et al., 2019).

**Cooperativa:** Las cooperativas es una forma de organización empresarial formada

por socios-propietarios. Las cooperativas están controladas democráticamente por sus socios propietarios y, a diferencia de las empresas tradicionales, cada socio tiene voz en la gestión de la empresa. Los servicios o bienes proporcionados por la cooperativa benefician y sirven a los socios propietarios (Prieto & Álvarez, 2020).

**Crédito agrícola:** El crédito agrícola consiste en soluciones financieras y productos en forma de préstamos diseñados especialmente para los agricultores, ganaderos y otros miembros del sector agrícola (Hoz Aguilar, 2019).

**Diversificación:** Es una estrategia para repartir el riesgo financiero, generando ingresos de variadas fuentes y garantizar así, la sostenibilidad de una empresa agrícola (Frey, 2018).

**Fuente de agua:** Es el origen del cual se extrae agua en un predio agrícola, puede ser pozos de agua subterráneas, manantiales, ríos entre otros orígenes (Bro et al., 2019).

**Nivel educativo:** Es el máximo grado alcanzado por un productor agrícola en el sistema de educación formal (Bro et al., 2019).

**Rendimiento:** Se trata de una medida de productividad que relaciona la cantidad producida por ha (Bro et al., 2019).

**Superficie agrícola:** Es el área en ha que abarca la unidad de explotación agrícola (Bro et al., 2019).