

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES



Determinantes de la adopción de tecnología: Caso del café en el Perú

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL GRADO
DE BACHILLER EN CIENCIAS SOCIALES CON MENCIÓN EN
ECONOMÍA**

AUTORA

Rodriguez del Aguila, Danna Rosario

ASESOR

Alvarado Guerrero, Javier Gonzalo

Lima, diciembre de 2020

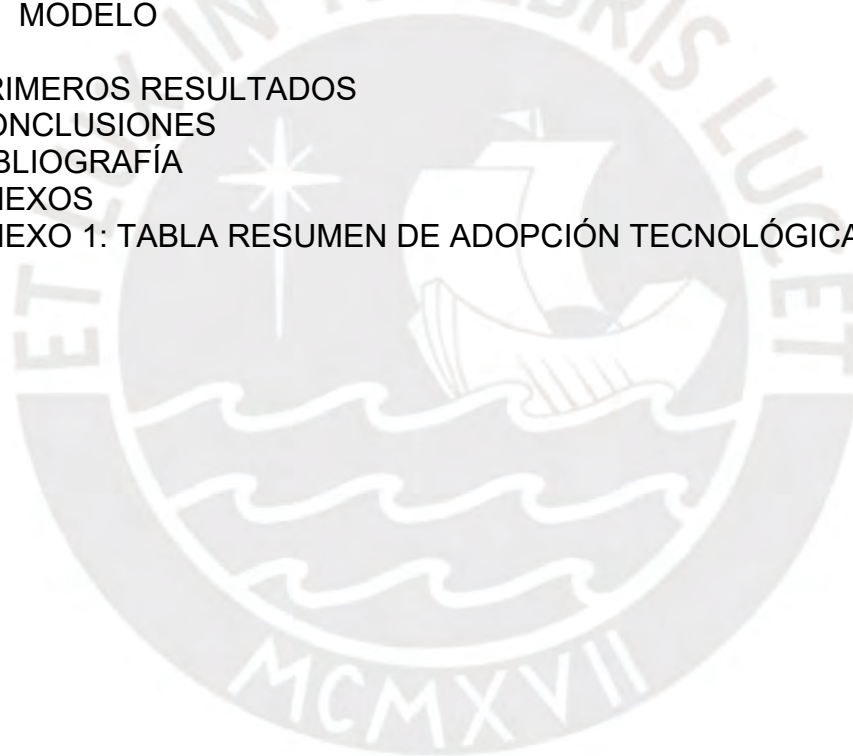
RESUMEN

Este trabajo de investigación pretende evidenciar el rol fundamental de la agricultura en el Perú a través de uno de los principales productos de exportación de nuestra agricultura: el café. Por lo que, a partir de una revisión de este producto en términos de superficie cosechada, rendimientos, producción y volumen y tras poner en evidencia el problema de bajos niveles tecnológicos de este, el presente trabajo tiene como objetivo identificar los principales determinantes de adopción de la tecnología del café a nivel nacional. Tomando en consideración la evidencia empírica de los diversos autores, se plantean variables socioeconómicas como institucionales que pondrían a relieve cómo afectan estas a la adopción tecnológica y evidenciando, además, el problema de la baja productividad del cultivo de café. Para solucionar ello y poder identificar cuáles son los principales determinantes, se plantea un índice de adopción de tecnología a través del resultado de un recuento de eventos, es decir, un esquema de ordenamiento de escenarios como lo es el modelo de recuento de Poisson, el cual permite predecir el nivel esperado de adopción y abre paso a la cuantificación de impactos por parte de dichas variables en el nivel de adopción de tecnología. Los resultados estadísticos obtenidos a través de la Encuesta Nacional Agropecuaria 2018, en primera instancia, nos indican que las variables como nivel de educación, el acceso al crédito, la edad del productor/a, el sexo del productor/a, el número de miembros en edad de trabajar, la altitud de cultivo, la pertenencia del productor/a a una cooperativa o asociación y la propiedad de la parcela que tienen influencia positiva, el número de parcelas como proxy de aversión al riesgo y la superficie cosechada sí podrían ser significativamente determinantes en la adopción tecnológica.

Palabras clave: Agricultura, adopción de tecnología, café

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN	6
2. MARCO TEÓRICO	8
2.1. TECNOLOGÍA	8
2.2. ADOPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA EN LA AGRICULTURA	9
2.2. FACTORES QUE DETERMINAN LA ADOPCIÓN DE TECNOLOGÍA	10
3. REVISIÓN DE LA LITERATURA EMPÍRICA	13
4. HECHOS ESTILIZADOS	19
5. HIPÓTESIS	31
6. METODOLOGÍA	33
6.1. BASE DE DATOS Y VARIABLES DE ESTIMACIÓN	33
6.2. MODELO	36
7. PRIMEROS RESULTADOS	38
8. CONCLUSIONES	43
9. BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	46
ANEXO 1: TABLA RESUMEN DE ADOPCIÓN TECNOLÓGICA	46

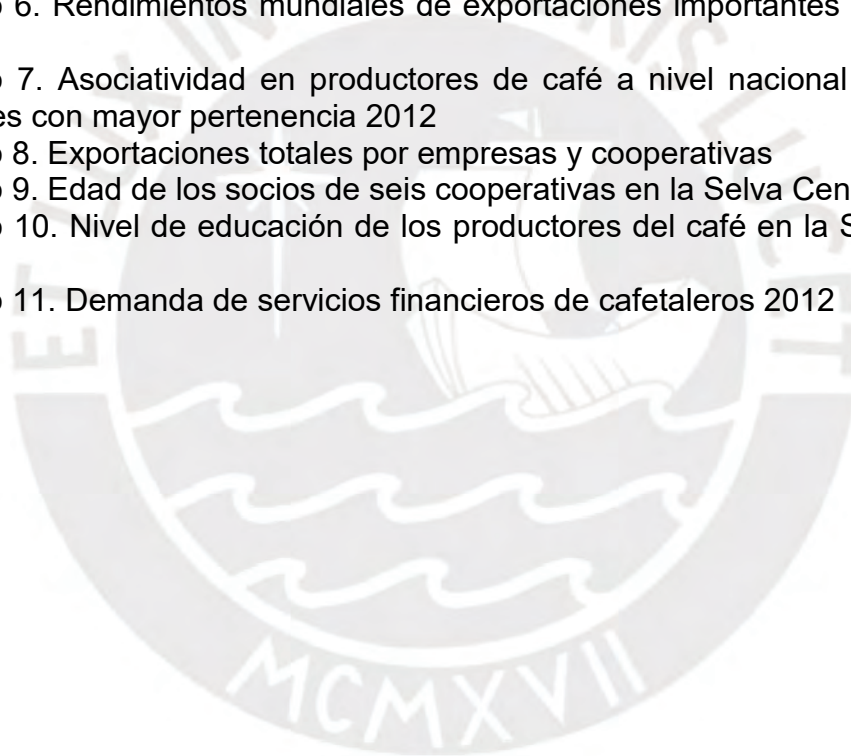


ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Producción nacional de café	21
Tabla 2. Evolución de las exportaciones de café	22
Tabla 3. Rendimientos del café a nivel nacional y por principales regiones 2018	24
Tabla 4. Producción y volumen acopiado de café según cooperativas	26
Tabla 5. Productores de café según el tamaño de sus fincas	27
Tabla 6. Productores de café con 50 a más hectáreas según región	27
Tabla 7. Sexo y edad de los productores de café	28
Tabla 8. Razones para la ausencia de solicitudes de servicios financieros 2012	30
Tabla 9. Variables del índice de adopción tecnológica	34
Tabla 10. Variables independientes	35
Tabla 11. Superficie cosechada de café según unidades agropecuarias	38
Tabla 12. Productores/as y propietarios/as	39
Tabla 13. Edad de los productor/as de café	39
Tabla 14. Adopción tecnológica	40
Tabla 15. Acceso al crédito, pertenencia y sexo	40
Tabla 16. Número de miembros en edad de trabajar	41
Tabla 17. Nivel educativo del productor/a	41
Tabla 18. Altitud del cultivo permanente	42

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Impactos del cambio tecnológico	9
Gráfico 2. Principales cultivos cosechados en cuanto a porcentaje de superficie cultivada	19
Gráfico 3. Principales cultivos cosechados en cuanto a porcentaje de productores/as	20
Gráfico 4. Participación del café en exportaciones agrarias	22
Gráfico 5. Rendimientos del café a nivel nacional (2000-2017)	23
Gráfico 6. Rendimientos mundiales de exportaciones importantes 2017 (kg/ha)	24
Gráfico 7. Asociatividad en productores de café a nivel nacional y según las regiones con mayor pertenencia 2012	25
Gráfico 8. Exportaciones totales por empresas y cooperativas	26
Gráfico 9. Edad de los socios de seis cooperativas en la Selva Central	28
Gráfico 10. Nivel de educación de los productores del café en la Selva Central	29
Gráfico 11. Demanda de servicios financieros de cafetaleros 2012	29



1. INTRODUCCIÓN

A través de los años, entre economistas se ha hablado sobre la importancia de la adopción de tecnología. Los economistas preocupados por temas en desarrollo, principalmente, han llegado al consenso de que las innovaciones en tecnologías traen impactos positivos en la producción agrícola, así como en la productividad (Feder et al. 1985; Boahene et al., 1999; Kalyebara, 1999; Luzinda et al. 2018). Dicha producción, además, cumple un papel fundamental en la agricultura de países en desarrollo. Autores como Kim (2017) señalan que la falta de adopción de una nueva tecnología se traduce en baja productividad, por lo que el análisis de factores que inciden en la adopción tecnológica es importante para seguir promoviendo la competitividad y mejoras en la producción, así como productividad agrícola de los agricultores.

La agricultura en el Perú cumple un papel fundamental, debido a que el agro aporta el 70% de los alimentos que consume el país, además de que representa del 30% y 65% de la fuerza laboral y la PEA agrícola a nivel nacional, donde alrededor de 9 millones de personas dependen directamente de actividades agrícolas, respectivamente.

Entre los productos más importantes dentro del agro se encuentra el café. El café arábigo, principalmente en grano sin tostar ni descafeinar es uno de los principales productos de exportación, ocupando la primera y segunda posición de los productos más exportados entre los años 2016- 2018. Asimismo, en términos de superficie cosechada tiene 458, 583 de hectáreas y en números de productores café son alrededor de 223,782, según la ENA 2018. No obstante, el café peruano presenta bajos rendimientos en comparación con otros países tales como Vietnam, el principal productor mundial, respecto al cual representa la tercera parte de su rendimiento mientras que, en el caso del segundo productor, Brasil, es alrededor de la mitad de su rendimiento, lo cual esto es congruente con un problema de bajos niveles tecnológicos.

En ese sentido, el objetivo principal del presente trabajo es identificar los principales determinantes de adopción de la tecnología de un cultivo tan importante como el café a nivel nacional.

Como veremos posteriormente los estudios sobre el tema los clasifican en, principalmente, factores socioeconómicos, institucionales, biofísicos. Entre los aportes más importantes de la presente investigación es evaluar el problema de la adopción de tecnología en el cultivo del café, lo cual repercute en la baja productividad del café.

En este punto, la existencia de trabajos que traten la incidencia de factores en la tecnología agrícola desde un punto de vista económico es muy limitado en el Perú, por lo que se pretende que el presente trabajo permite la utilización de este mismo para otros cultivos permanentes como, por ejemplo, el cacao.

La estructura final del presente trabajo de investigación se plantea de la siguiente manera: en primer lugar, se desarrolla el marco teórico de la adopción de la tecnología, así como de los factores que determinan dicha tecnología. En segundo lugar, se hará una revisión de los estudios empíricos previos de los principales determinantes de adopción tecnológica en el cultivo del café. En tercer lugar, se pone en evidencia los principales hechos estilizados encontrados. En cuarto lugar, se presenta la hipótesis del estudio. En quinto lugar, se presenta la metodología que se utilizará dividida en la presentación de los datos y variables de la estimación, y en el modelo propio a utilizar para poder alcanzar nuestro objetivo planteado de investigación. Finalmente, se presenta los resultados obtenidos, así como las conclusiones del presente trabajo y, además, las recomendaciones de política que se pueden extraer del tema de investigación.

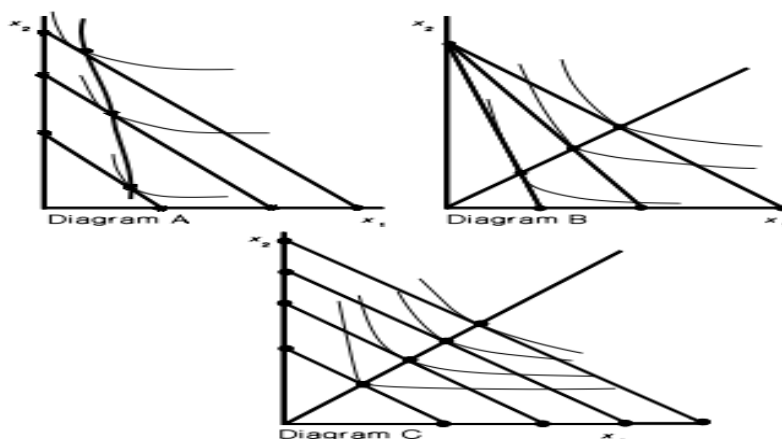
2. MARCO TEÓRICO

2.1. TECNOLOGÍA

La tecnología en la economía es el conjunto de cómo hacer las cosas para producir un bien usando determinados insumos. Gráficamente se representa de esta como una curva o una frontera de producción. Por lo que, el cambio tecnológico es el desplazamiento de la frontera, sin que afecte esta frontera de producción.

Asimismo, autores como Debertin (2012) quien nos habla temas específicos en el campo de la Economía de la producción agrícola, menciona que la existencia nuevas tecnologías se presenta en forma de mejora de un insumo o más que se utilizan en el proceso de producción. Existen diversos impactos de esta tecnología sobre la agricultura, los cuales los podemos observar en los 3 diagramas presentes en el gráfico 1. En el diagrama A se observa que los insumos podrían elevar su producto marginal, así como aumentar la elasticidad de la producción para dicho insumo. Cuando se adopta una nueva tecnología, mejora en el sentido de que se traduce en un aumento de la pendiente de esta nueva función de producción. El diagrama B nos muestra el cambio de intersección, aquí, el nivel de insumos que maximiza las ganancias no cambia, pero sí hace que la producción aumente en el nivel de uso de insumos. Finalmente, el diagrama C muestra que esta nueva tecnología que se introduce reduce el costo unitario de producción, es decir, cuando se aumenta el nivel de uso de insumo, lo que a su vez maximiza las ganancias haces que haya una reducción del precio.

Gráfico 1: Impactos del cambio tecnológico



Fuente: Debertin 2012: 359

2.2. ADOPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA EN LA AGRICULTURA

La adopción de la tecnología ha sido identificada por diversos autores en una misma línea, pero con distintas precisiones. El concepto de “adopción” se refiere a la decisión de utilizar o no tales tecnologías agrícolas de manera independiente de los niveles que implique (Kalyebara, 1999). En esa misma línea, Feder et al. (1985) mencionan que el concepto de adopción cuantitativos no se puede clasificar como adopción o no adopción, ya que requiere de grados, es decir que, la correcta representación de la adopción no puede ser mediante una variable cualitativa dicotómica, si no debería ser por una variable continua que dé lugar a la explicación de la extensión o intensidad de dicha adopción.

Kim (2017), por su parte, indica que la adopción de la tecnología se percibe de 2 maneras: por un lado, la adopción o no de esta como decisión discreta, la cual tiene como relevancia el hecho de si el agricultor adopta o no una tecnología determinada o no. Por otro lado, como decisión continua, se centra en el grado de dicha adopción o desaprobación tecnológica y en ese sentido, desarrolla 3 paradigmas que involucran la difusión de innovación, la

restricción económica y la percepción del adoptante. Sobre el modelo de difusión de innovación se espera la mejora de la adopción de una determinada tecnología a través de la aceptación de tecnología apropiada a nivel técnico y cultural. El paradigma de la restricción económica, por su parte, se centra en la dotación del propio hogar. El tercer paradigma, es decir, la percepción del adoptante hace hincapié en las percepciones individuales y, además, subjetivas de los agricultores y cómo esta condiciona su decisión sobre la adopción de tecnología.

Autores como Boahene et al. (1999); May (2017) identifican a la adopción de innovación como un proceso multidimensional que envuelve rentabilidad relativa percibida, costos de establecimiento, compatibilidad con los sistemas de valor y facilidad de comunicación, así como con relación a los entornos empresariales como condición y que, además, son explicados en términos de rentabilidad de inversión en el plano económico y recompensas sociales como canales de comunicación en la sociología.

Asimismo, Luzinda et al. (2018) en el caso del cultivo del café entienden esta adopción tecnológica como planteamientos de 3 dimensiones de innovación. En primer lugar, la biológica referida a las nuevas variedades de café existentes. En segundo lugar, innovación química que se relaciona con los fertilizantes y pesticidas y finalmente, la agronómica referida a las nuevas prácticas de gestión.

2.3. FACTORES QUE DETERMINAN LA ADOPCIÓN DE TECNOLOGÍA

Distintos autores logran identificar los factores que determinan la adopción de la tecnología del café, los cuales logran envolverlos en 3 grandes clasificaciones, las cuales son factores económicos, institucionales y sociales.

Akudugu et al. (2012); Kim (2017); Luzinda et al. (2018) indican que las decisiones que se toman para la adopción de tecnología dependen tanto de circunstancias como de eficacia institucional tales como acceso a la información. Sobre esta variable, Boahene et al. (1999) lo identifica como la cantidad de información acumulada de los agentes y concuerda con el hecho de que es una variable influyente en la adopción de tecnología.

Asimismo, dentro de estos factores institucionales, las redes sociales llamadas así por autores como Pérez et. al (2008) son entendidas como capital social, es decir que estas tienen un efecto de influencia social que actúan como mecanismos en favor de ayudar a resolver tanto externalidades como problemas de coordinación para acción colectiva. Esta misma variable, que al mismo tiempo está relacionada con factores sociales, es identificada para autores como Luzinda (2018); Boahene et. al (2008); Kim (2017); Kalyebara(1999); Díaz et. al (2017); Alvarado (2016) entre otros como cooperativas que es una forma de asociatividad, la cual es comprendida como el tejido social o que implica la realización de acciones colectivas, es decir, actores económicos que además son independientes que se asocian de forma voluntaria, manteniendo su individualidad, pero con motivos en común por parte de los socios. Estas cooperativas para dichos autores es un actor importante para la adopción de tecnología, dado que facilita conocimiento, así como la búsqueda de maximización de ingresos y minimización de costos de los asociados.

Específicamente para Alvarado (2016), el análisis de estas se hace desde diversas perspectivas tales como análisis de los indicadores financieros, análisis basado en el comportamiento de la cooperativa como agente económico, análisis teóricos a partir de principios de la Nueva Economía Institucional, análisis que propone la Teoría del Ciclo de Vida de las Cooperativas con 5 etapas presentes entre otros.

Resaltan, además que, factores económicos como el tamaño de explotación de la finca o tierra es un factor que determina o influye de manera positiva o cumple con el hecho de tener una probabilidad mayor de adopción y ser capaz de influir en la toma de decisiones de los hogares de los agricultores.

Específicamente, May (2017) indica que el tamaño de la finca impulsa a la innovación para la adopción de tecnología. En este mismo plano económico, el acceso al crédito influye en dicha adopción. Feder et al. (1985) habla sobre la existencia de restricciones crediticias y señala que las inversiones fijas impiden la adopción de nuevas innovaciones, por lo que esa necesidad puede crear una dependencia de adquisición del crédito. et Akudugu al. (2012) concuerdan con

Feder et al. (1985) en el hecho de que el acceso al crédito tiene una implicancia para la adopción de tecnología. Al igual que Feder et al. (1985), Kim (2017) identifica a esta variable como una limitación en el lado de la oferta, a la falta de acceso a información de calidad.

Por el lado de factores sociales, autores como Feder et al. (1985); Boahene et al. (1999); Akudugu et al. (2012) consideran el grado de educación es otra variable importante en los determinantes. Akudugu et al. (2012), específicamente menciona que el nivel de educación influye significativamente en las decisiones de los hogares y, además, lo relaciona con los años de escolarización formal. May (2017) respalda a esta variable a través de su afirmación de que dicha variable es una impulsora de la innovación cuando hay existencia de entornos empresariales turbulentos.

Otra característica que resalta es la edad, la cual influye en la probabilidad de adopción de nuevas tecnologías debido a que es una latente primaria en las decisiones de adopción según señala Akudugu et al. (2012). Kim (2017) también señala lo mismo con la afirmación de que la edad del jefe de familia captura de alguna manera su experiencia agrícola ya sea de manera positiva o negativa en la decisión de adopción. En ese sentido, muchos autores mencionados, además, mencionan la importancia de la característica como lo es el sexo del agricultor y, además, la influencia que esta tiene en distintos factores previamente mencionados, por ejemplo, el acceso al crédito.

3. REVISIÓN DE LA LITERATURA EMPÍRICA

Los estudios empíricos previos buscan explicar los principales determinantes de la adopción de la tecnología en la agricultura a través de variables que se ven clasificadas en factores importantes tales como el social, económico e institucional, principalmente que pueden tener un efecto positivo o negativo en dicha adopción.

Kebedom et. al (2012) en un análisis de la adopción del uso de un paquete tecnológico para el cultivo del café en un estudio para Etiopía. Este autor indica que parte de las decisiones de los agricultores sobre esta adopción de innovación tecnológica se remonta a ciertos factores tales como las características del hogar, entre las cuales, la educación es una de las más importante, además demuestra que esta variable crea una actitud mental favorable, en el sentido de que permite aceptación de nuevas innovaciones como prácticas. Es consistente con el hecho de que mejora la capacidad de pasos como la adquisición, análisis, interpretación y utilización de información que resulta relevante para dicha adopción, por lo que, un agricultor con educación superior equivale a un mejor acceso a la información. Para llegar a tal resultado, Kebedom et. al (2012) miden la adopción de tecnología como un índice que incluye un vector de factores que afectan la adopción e intensidad o nivel del uso del paquete de tecnología del café y se calcula a través del modelo Tobit.

Dos Santos Francisco (2005) a través de la estimación de un modelo logit que estudia la adopción de tecnologías en el cultivo de café, en la cual mide su variable dependiente, es decir, la adopción de tecnología de información que promueve la adopción de tecnología en una finca de café como una variable dicotómica, es decir, 0 si decide no adoptarla y 1 si decide aportada. Este autor demuestra que un agricultor graduado adopte nuevas tecnologías más rápidas que aquellos que se dedican al mismo rubro, pero que no han podido acceder a este nivel educativo. En efecto, la posibilidad de los agricultores que han

obtenido dicho título es 1,3 más alta que los agricultores con un nivel educativo mucho menor.

Luzinda et. al (2018) en un estudio que hizo en Uganda indica que la adopción de tecnologías, la cual es medida como variables que se relacionan a innovaciones biológicas, es decir, la adopción de nuevas variedades de café, innovaciones químicas representadas en adopción de fertilizantes y plaguicidas y finalmente, innovaciones agronómicas que se traducen en nuevas prácticas de gestión. A partir de los factores se presenta como una estrategia para el aumento de la productividad agrícola a través de la aplicación del modelo logit y relacionándose con sus variables independientes de políticas gubernamentales, mal tiempo, robo e inseguridad, factores económicos, características de los agricultores y factores institucionales. Las variables de edad y nivel de educación tienen influencia en la adopción de tecnología del café que tiende a una mejora de esta, pero en el caso, de la edad, la influencia no es tan significativa en la tasa de adopción entre los grupos de edades. En el caso de nivel de educación también demuestran que no hay una diferencia significativa entre el nivel de educación entre los agricultores, es decir, que un agricultor con cualquier nivel de educación puede adoptar la tecnología que permite la mejora de producción del café.

Lo que expresa Luzinda et. al (2018) sobre el nivel de educación no es compartido por Ramirez et. al (2000) ya que estos autores en su estudio que se deslindan de los modelos los modelos típicos probit o tobit en temas de adopción de tecnología, por lo que optan por introducir, a través del uso de regresiones de conteo de Poisson para el análisis de datos comunes de adopción, la cual implica que esta adopción de productos tanto agrícolas como naturales tecnologías de recursos es una gradiente de valores enteros clasificadas en un nivel alto, medio y bajo y medir dicha adopción de tecnología como una adopción que resulta de un conteo de eventos que utilizan números enteros positivos, la cual trata que se llegue a hallar el nivel de adopción en el manejo de plagas rallado con tecnología A(con un rango potencial de adopción de 0 a 5 prácticas), con tecnología B (con un rango potencial de adopción de 0 a 4 prácticas), tecnología de sistemas

agroforestería y conservación del suelo Se tienen diversos resultados, de los cuales encuentran que existe una importancia significativa de la educación.

También autores como Boahene (1999) y Kalyebara (2000) encuentran que la educación tiene un impacto significativo en la adopción de tecnología. Kalyebara (2000) en un estudio sobre la comparación de los factores que afectan la adopción de recomendaciones para el manejo de café en Uganda identificó cuáles eran los factores que permiten explicar las diferencias entre la adopción de agricultores pobres y lo más grandes. Entre estos factores que tienen un impacto significativo en los agricultores pobres destaca la educación mientras que para agricultores ricos el sistema de cultivos.

Boahene(1999) a través de un análisis socioeconómico explican la adopción de innovaciones en desarrollo en el caso del cacao, un cultivo permanente similar al café en Ghana. Encuentra que tanto factores como la educación y el acceso a información de la extensión de los agentes son importantes para la determinar que el agricultor se convierta en adoptante. Ibañez (2010) a través de su investigación sobre los factores que afectan la adopción de café orgánico certificado en Colombia, sobre todo los efectos de los incentivos económicos en dicha adopción coincide con Boahene(1999) y Kalyebara (2000) en que el tener más educación aumenta la probabilidad de adopción dado que facilita el aprendizaje, abre paso también a que su nivel de aprendizaje sea más desarrollado y es positivo en relación a la participación en cursos y talleres sobre el cultivo del café. Para Ibañez (2010) la adopción tecnológica se mide la decisión de optar por la producción orgánica certificada o no a través del modelo probit.

Los resultados para este autor con relación al nivel educativo de estos participantes son bastante bajos dado que la mayoría de estos tiene como máximo educación primaria. A pesar de esto, esta educación tiene un efecto positivo para los productores no certificados. En cuanto al primer autor, Boahene (1999) para llegar a dichos resultados, opta por medir a la adopción de tecnología como la adopción de 2 tecnologías, ya sea híbridas o antiguas, de las cuales, las híbridas requieren insumos químicos y nuevas prácticas agrícolas relacionadas

como siembra, poda y fumigación. Mientras que Kalyebara opta por referirse a la decisión de los agricultores de utilizar o no utilizar tecnologías agrícolas independientemente de los niveles a través de la estimación de un modelo logit, donde $Y=1$ es la decisión de adoptar mientras $Y=0$ es la de no adopción.

Por su parte, Kattel (2015) en un estudio para Nepal para los pequeños agricultores identifica que esta decisión de adopción de tecnología medida como un proceso de adopción de respuesta binaria en la cual $Y=1$ es la decisión de adoptar la mejora del proceso húmedo $Y=0$ es la no decisión. Esto, a partir del modelo básico de adopción y, además, está influenciada por factores demográficos, económicos, físicos e institucionales. Lo que encuentra sobre el nivel de educación es que las personas que adoptan tecnología presentan un promedio de escolaridad de 7,6 años frente a los no adoptantes que presentan un promedio de 5,6 años. Este mismo autor señala que, variables tales como la edad del agricultor, así como el género parecen indicar que no hay diferencias entre los adoptantes y no adoptantes que presentan dichas variables en relación con la adopción de tecnología. Esto es reforzado por Luzinda et. al (2018) quienes señalan en los resultados de su estudio que no hay gran diferencia en si el agricultor es hombre o mujer, es decir, que no hay un efecto que esté ligado al género en la adopción de estas tecnologías.

Otra variable importante es la de acceso al crédito o como lo señala Kalyebara (2000), las condiciones vinculadas al crédito rural es una de las principales determinantes de la adopción de la producción del café. En su estudio se plantea que, la decisión es la de adoptar un método de conservación de suelo o de uso de pesticidas que se mide como una opción dicotómica. Mientras que los agricultores con mayor ingreso tienen más probabilidades de adoptar la conservación de suelo, pero a pesar de ello, la adopción de uso de plaguicidas es bastante baja para estos dos grupos de agricultores. El acceso al crédito es una variable significativa en la probabilidad de adopción, este uso del crédito tiene una mayor contribución y, además, esto implica que esta disponibilidad de crédito ayuda a los agricultores a relajarse respecto a sus recursos limitados con la finalidad de comprar insumos agrícolas según indican Kebedom et. al (2012).

Luzinda et. al (2018) nos indica que el acceso al crédito tiene una influencia positiva, pero débil en la adopción de las tecnologías del café y en ese sentido, los agricultores con mayores ingresos adoptan tecnologías mejoradas mucho más rápido que los que presentan recursos limitados. Kattel (2015), en su estudio, en cuanto al acceso al crédito nos indica que solo el 51% de la muestra indica haber tenido ese acceso que permite que adopten tecnología ya sea de instituciones formales como informales, a diferencia de los no adoptantes que representan el 20%.

Para Kededom et. al (2012), una variable importante es el conocimiento que tiene el agricultor de la tecnología, es decir, el pleno acceso a la información. Esta variable juega un rol fundamental y se relaciona con la variable educación, debido a que, cuando hay un mayor y mejor acceso a la información, hay un mayor grado de adopción de la tecnología. Esto es reforzado por Luzinda et. al (2018), quien en su estudio nos señala que el acceso a información se presenta por medio de un contacto de extensión, los resultados de esta variable indican que hay una relación positiva en la adopción de tecnologías de café.

El tamaño de las tierras como variable que influye en la adopción de las tecnologías, el efecto que tiene esta variable es positivo, pero insignificante, dado que, en esa región, la mayoría de los hogares operan en una escala de tamaño promedio y los agricultores que tienden a adoptar tales tecnologías son los que trabajan a gran escala antes que los que tienen una escala promedio, según Luzinda et. al (2018). Kebedom et. al (2012) indica que, en su estudio, el tamaño de la tierra presentó resultados positivos y, además, significativos en la probabilidad de adopción, lo cual es consistente con el hecho de que los agricultores con un gran tamaño de explotación de tierras tienden o tienen más probabilidades de adoptar prácticas o paquetes tecnológicos del café que aquellos que tienen tierras más pequeñas. En el caso del tamaño de la finca, para Boahene (1999), se toma en cuenta esta variable hay un aumento en la posibilidad de adopción ya que esta misma implica costos fijos. Para este mismo autor, las cooperativas hacen que sus miembros puedan tener acuerdos con los agentes de extensión y esto permite, además que, aumenten su confianza y a la

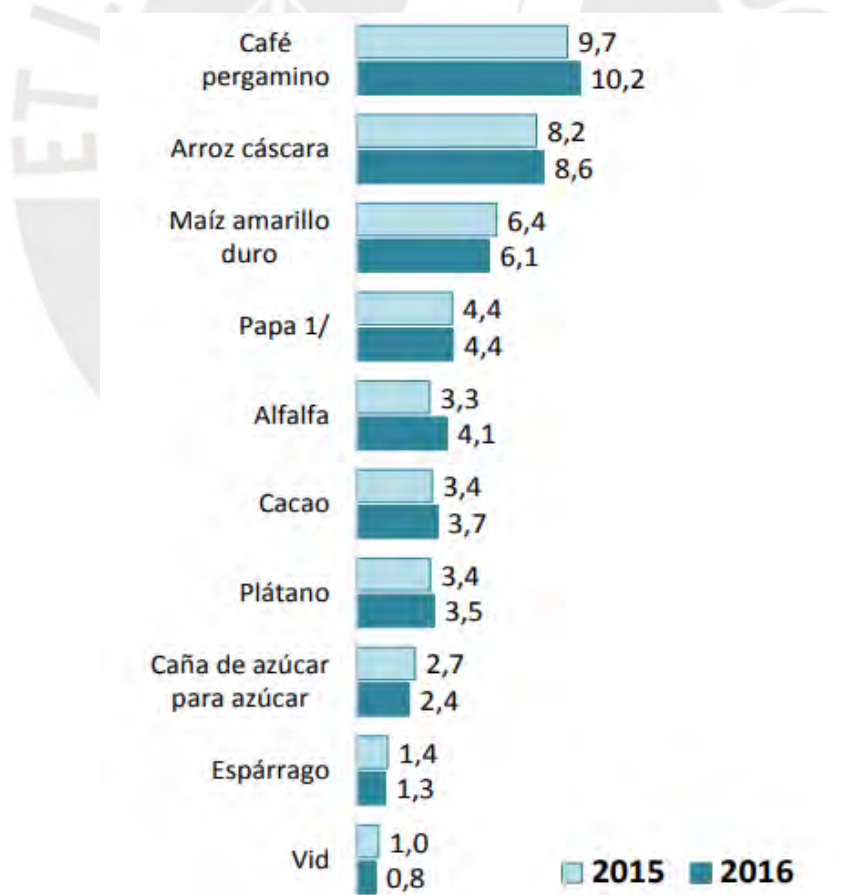
contribución al intercambio eficiente de insumos, por lo que, esta variable es relevante y significativa en la adopción de tecnología. Esto es respaldado por Kattel(2015) quien señala que las personas que indican pertenecer a cooperativas de cafés son las que en su mayoría son adoptantes, pero además han obtenido una mayor capacitación en las prácticas de mejora de calidad del café. La pertenencia a cooperativas o ser parte de asociaciones, como indica Dos Santos Francisco (2005), permitiría que haya una mayor y doble probabilidad al acceso de estas tecnologías dado que hay un esfuerzo de por medio en cuanto a formación y cualificación que están en las bases de estas estructuras organizadas.



4. HECHOS ESTILIZADOS

El cultivo del café es uno de los más importantes del Perú. Tal como se puede observar en el gráfico 2, el cultivo del café ocupa el primer puesto en cuanto a porcentaje de superficie cosechada tanto en el 2015 como en el 2016, representando el 9,7% y 10,2%, respectivamente, mostrando, además, un incremento en la presentación de este cultivo en cuanto al porcentaje de superficie cosechada del año 2015 al 2016.

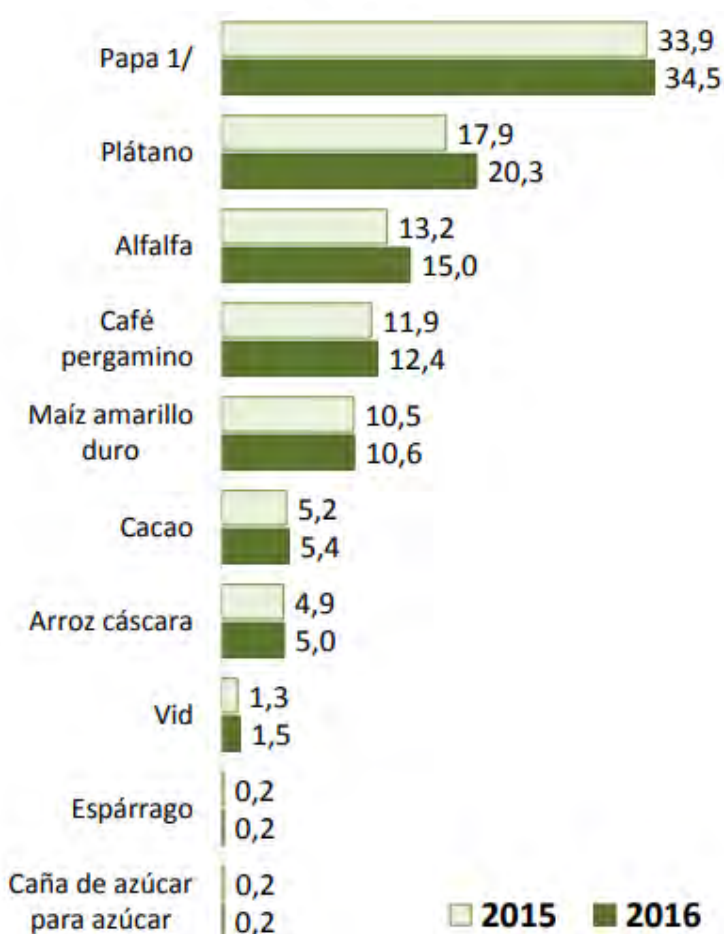
Gráfico 2. Principales cultivos cosechados en cuanto a porcentaje de superficie cultivada



Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática – Encuesta Nacional Agropecuaria 2015-2016: 11.

En el gráfico 3, el café se presenta en 4to puesto en cuanto a número de productores/as. Mostrando, además, un incremento en su participación porcentual del 2015 al 2016.

Gráfico 3. Principales cultivos cosechados en cuanto a porcentaje de productores/as



Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática – Encuesta Nacional Agropecuaria 2015-2016: 11.

La producción del café a través de los años hasta el 2011 estuvo creciendo, gran parte de esta producción se destina a exportaciones, en la que presenta un posicionamiento bastante bueno, pero a pesar de ese incremento, en el 2012, debido a la plaga de la roya, comienza a caer hasta el 2014 y a partir

del año 2015 comienza a recuperarse y a presentar un incremento de las toneladas de café producido (tabla 1).

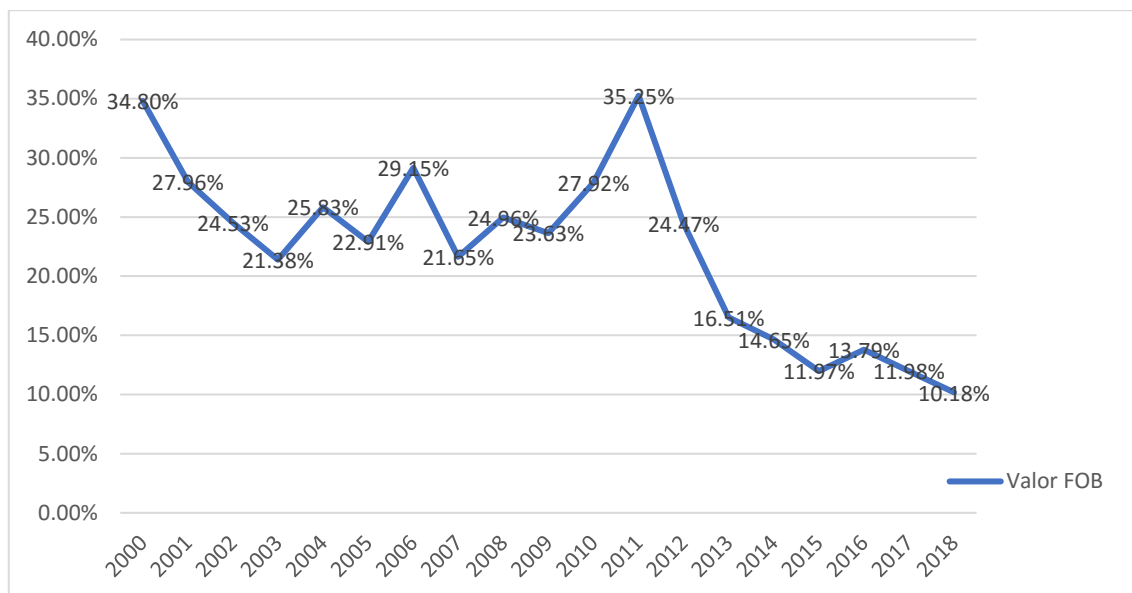
Tabla 1. Producción nacional del café

Años	Café
	Toneladas
2000	191,651
2001	196,232
2002	212,771
2003	203,147
2004	231,447
2005	188,611
2006	273,178
2007	225,992
2008	273,780
2009	243,479
2010	279,199
2011	331,547
2012	314,471
2013	255,857
2014	222,047
2015	251,938
2016	277,760
2017	337,330
2018	369,622

Fuente: Elaboración propia. En base a Sistema Integrado de Estadísticas Agrarias 2000-2018.

Al igual que la producción, la participación del café en las exportaciones agrarias ha seguido una evolución bastante similar. En la tabla 2 podemos observar que, a lo largo de estos años, el pico en cuanto a mayor exportación ha sido en el año 2011; sin embargo, en los años posteriores se ve un claro declive debido a la plaga de la roya amarilla. Esto tuvo como consecuencia que la participación de este producto sufriese una caída en su participación en las exportaciones agraria, obteniendo en el 2018 un 10,18% (gráfico 4), pero, aun así, ocupa el tercer lugar por debajo de productos como la uva y palta.

Gráfico 4. Participación del café en las exportaciones agrarias



Fuente: Elaboración propia. En base a ADEX – Aduanas 2000-2018.

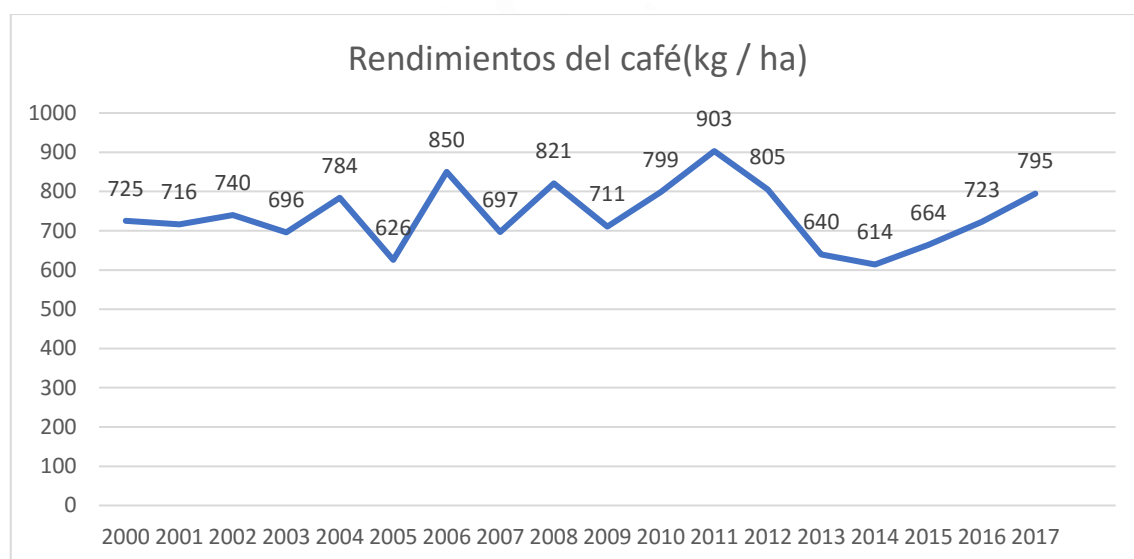
Tabla 2. Evolución de las exportaciones de café

Período	Volumen exportado del café (toneladas)
2007	173.624166
2008	225.090161
2009	197.759489
2010	230.052053
2011	296.416113
2012	266.393468
2013	237.42302
2014	182.263642
2015	184.927619
2016	241.29719
2017	247.264407
2018	261.346315
2019	232.716266

Fuente: Elaboración propia. En base a BCRP 2007-2019.

Los rendimientos que tiene el café, que, a la vez, son bastante irregulares, debido a su volatilidad en el volumen producido, a pesar de su incremento de las áreas cosechadas. En el gráfico 5 podemos observar cómo ha sido la evolución de los rendimientos del café a nivel nacional del año 2000 al 2017. Asimismo, la presencia de plagas que enfrenta este cultivo afecta a su producción.

Gráfico 5. Rendimientos del café a nivel nacional 2000-2017



Fuente: Elaboración propia. En base a Serie Histórica Web Minagri 2000-2017.

Es importante resaltar que, los departamentos de San Martín, Junín, Cajamarca, Amazonas, Cuzco, Pasco, Huánuco, Ucayali, Puno y Piura concentran el 99% de la producción nacional. Se puede observar que las regiones con mayor rendimiento de café en el 2018 han sido Pasco con 1081 kg/ha seguido de Cajamarca en 1046 kg/ha y en el tercer puesto, la región de San Martín con 969 kg/ha. Asimismo, a nivel nacional, el rendimiento fue de 795 kg/ha.

En el 2017, el Perú se posicionó en el top 10 de principales exportadores por rendimientos por hectárea, lo que indica una mejora en comparación con el año 2014, según la FAO.

Tabla 3. Rendimientos del café a nivel nacional y por principales regiones 2018

Región	Rendimiento(kg/ha)
TOTAL NACIONAL	795
SAN MARTÍN	969
JUNIN	792
CAJAMARCA	1046
AMAZONAS	705
CUZCO	497
PASCO	1081
HUÁNUCO	514
UCAYALI	620
PUNO	708
PIURA	502

Fuente: Elaboración propia. En base a Sistema Integrado de Estadísticas Agrarias 2018.

Gráfico 6. Rendimientos mundiales de exportadores importantes 2017(kg/ha)



Fuente: Elaboración propia. En base a FAO 2017.

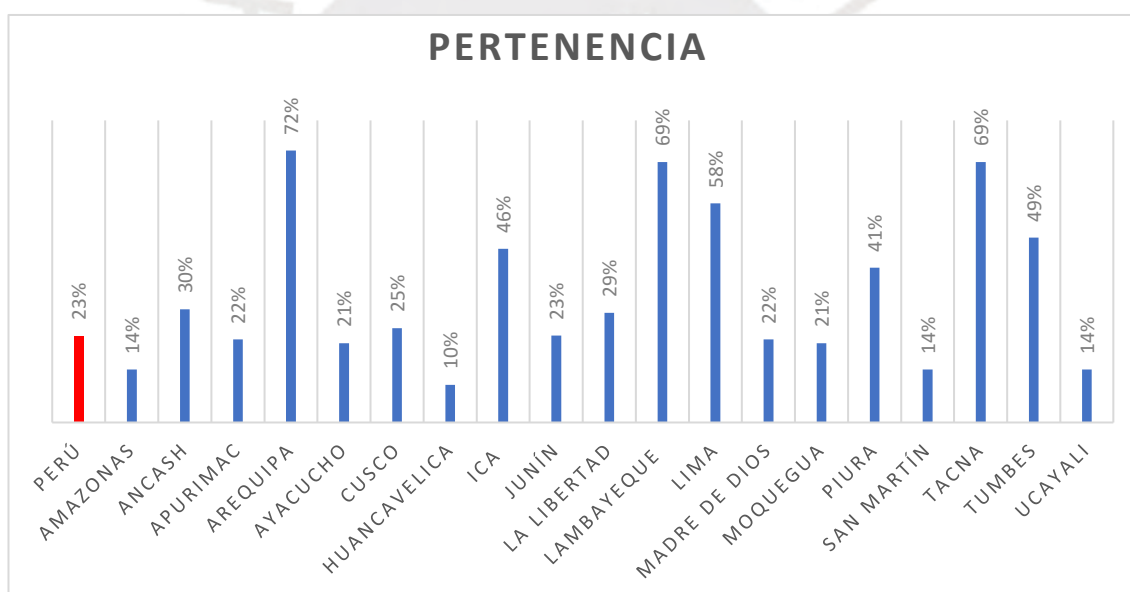
Tal como se observa, en el 2017, el Perú se ubica en el puesto 9 en el ranking de los exportadores más importantes, esto nos da una noción de que está muy por debajo de los líderes mundiales en exportación.

Los datos del CENAGRO 2012 muestran que la gran mayoría de los productores cafetaleros no están asociados, aunque la asociatividad es mucho

mayor que en otros cultivos y en muchas regiones las cooperativas son un actor importante.

En ese sentido, se puede hablar sobre una asociatividad en buenos términos en relación con otros productores a nivel de promedio nacional; a pesar de ello, aún es pequeña, tal como se puede observar a través de las cooperativas. Dentro de los beneficios que trae este instrumento no financiero está la asistencia técnica, el acceso a mercados internos, el abastecimiento de insumos, entre otros.

Gráfico 7. Asociatividad en productores de café a nivel nacional y según las regiones con mayor pertenencia, 2012



Fuente: Elaboración propia. En base a Cenagro 2012.

Hay varias cooperativas que se dedican a la comercialización de café. La producción se hace de forma individual y lo que se hace en forma de cooperativa es la propia comercialización del grano.

Las cooperativas más grandes que se identifican del año 2002 al 2014 son Perene, La Florida, Satipo, Pangoa y Copain, los cuales presentan este nivel de producción y volumen acopiado.

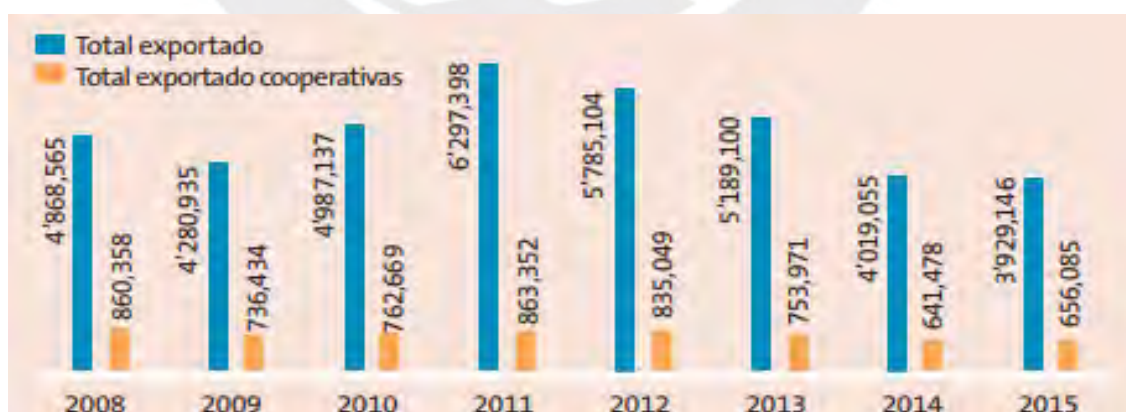
Tabla 4. Producción y volumen acopiado de café según cooperativas

Años	Perené		La Florida		Satipo		Pangoa		Copain	
	Producción (qq/60)	Vol acopiado (qq/60)	Producción (qq/60)	Vol acopiado (qq/60)	Producción (qq/60)	Vol acopiado (qq/60)	Producción (qq/60)	Vol acopiado (qq/60)	Producción (qq/60)	Vol acopiado (qq/60)
2002	0	0	34,370	S/D	13,649	S/D	15,183	S/D	18,898	S/D
2003	0	0	34,393	S/D	14,633	S/D	21,362	S/D	20,545	S/D
2004	0	0	52,434	S/D	25,350	S/D	36,300	S/D	13,000	S/D
2005	0	0	59,098	S/D	18,451	S/D	21,458	S/D	17,724	S/D
2006	4,027	S/D	85,014	S/D	24,707	S/D	20,326	S/D	29,528	S/D
2007	5,457	S/D	54,206	S/D	20,290	S/D	9,059	S/D	29,274	S/D
2008	10,989	9,405	55,746	59,144	30,920	27,931	21,427	18,998	29,964	11,679
2009	11,021	13,040	82,556	104,485	29,627	22,481	20,093	11,781	27,992	11,646
2010	13,962	5,598	118,761	44,543	26,271	10,744	18,813	14,265	26,982	S/D
2011	16,703	9,405	148,080	S/D	33,922	15,133	21,614	S/D	28,070	19,417
2012	17,196	14,229	152,733	38,336	31,163	15,181	23,763	21,931	23,187	12,666
2013	20,583	15,851	152,733	S/D	35,692	18,345	22,070	22,698	31,374	11,261
2014	13,242	6,795	89,852	S/D	10,425	6,315	12,745	10,742	22,752	5,768

Fuente: Alvarado 2015: 44.

Las exportaciones del café pergamino del año 2006 al 2013 ha sufrido una caída en el total exportado cooperativas. En la siguiente figura se puede observar que las cooperativas son minoritarias y, además, han sufrido caída debido a la crisis de la roya hasta el 2014. En el año 2015, podemos apreciar una ligera recuperación.

Gráfico 8. Exportaciones totales por empresas y cooperativas



Fuente: Díaz et. al 2017: 43.

Respecto al tamaño de las tierras o de las fincas, se observa que los productores de café son pequeños productores. Según el ENAHO 2016, los

productores de café tienen 5.1 ha en promedio. Asimismo, los productores medianos y grandes de café son menos del 1%.

Tabla 5. Productores de café según el tamaño de sus fincas

Tamaño	Productor de Café	
	N°	%
Menor a 50 has	231,197	91.1
50 has a más	2,184	0.9
Total	233,381	100

Fuente: Elaboración propia. En base a ENAHO 2018.

Tabla 6. Productores de café con 50 a más hectáreas según región

Departamento	Productor de Café	
	N°	%
Amazonas	337	15.4
Cusco	258	11.8
Huánuco	452	20.7
Junín	687	31.5
Pasco	-	-
San Martín	450	20.6
Ucayali	-	-
Total	2,184	100

Fuente: Elaboración propia. En base a ENAHO 2018.

Según el CENAGRO 2012 se puede observar la presencia de productoras de café representado en un 19%, es decir que la participación de productoras es minoritaria. Otra variable que se observa en este Censo es que la edad de los productores en su mayoría, 46%, está entre el rango de 25 a 44 años.

Tabla 7. Sexo y edad de los productores de café

Variable	Productor de Café	
	N°	%
Sexo	225,043	100
Hombres	181,721	81
Mujeres	43,322	19
Edad	225,043	100
Menor a 18	917	0.4
De 18 a 24	18,089	8
De 25 a 44	104,592	46
De 45 a 64	75,070	33
De 65 a más	26,375	12

Fuente: Elaboración propia. En base a Cenagro 2012.

Específicamente, en la Selva Central los productores de café y que, además, pertenecen a cooperativas (las principales del lugar), se identifica que más del 60% superan los 49 años.

Gráfico 9. Edad de los socios de seis cooperativas en la Selva Central

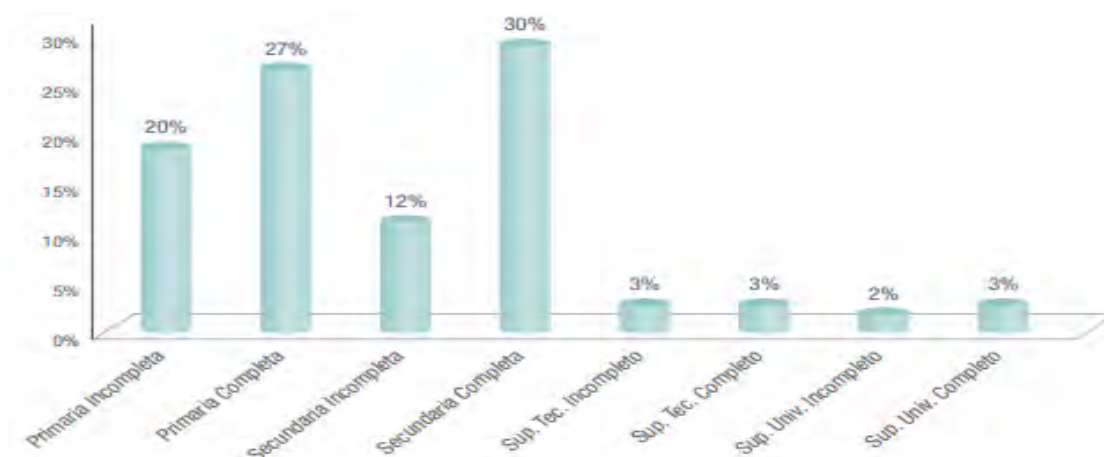


Fuente: Central Café y Cacao del Perú 2017: 21.

Asimismo, el nivel de instrucción de los productores de café en esta zona específica del país, pero que, además, es bastante significativa en cuanto al café concierte, muestra que los productores presentan un nivel bajo de escolaridad.

Se puede observar que solo el 6% tiene estudios a nivel superior y lo que predomina son los encuestados con nivel de primaria completa e incompleta que representan un 47%. Esto afecta de manera directa a la capacidad de gestión de los que lideran cooperativas, así como a los propios cafetaleros.

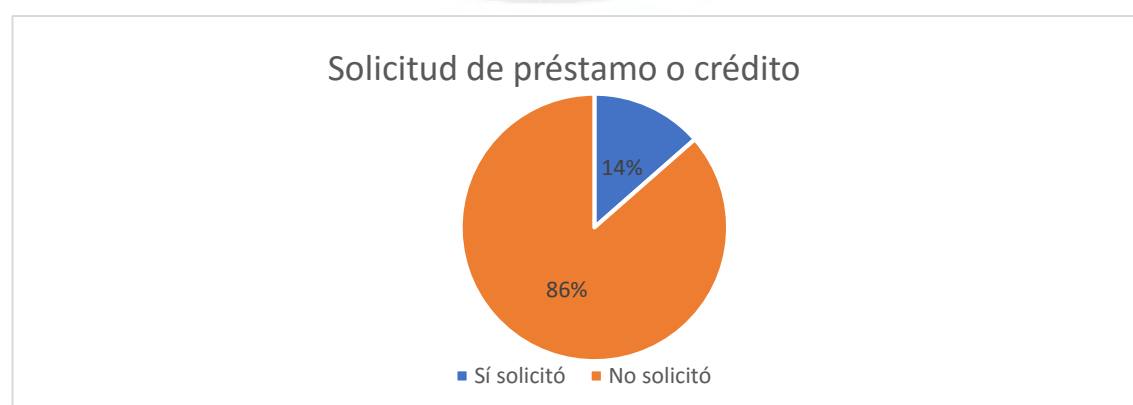
Gráfico 10. Nivel de educación de los productores del café en la Selva Central



Fuente: Central Café y Cacao del Perú 2017: 22.

Según el CENAGRO 2012 más del 90% de productores cafetaleros que solicitan crédito, lo obtienen. Asimismo, el porcentaje que no solicita este crédito se debe las siguiente principales 3 razones: “no necesitó”, “intereses elevados” y “falta de garantía” que representan un 29%, 24% y 27%, respectivamente.

Gráfico 11. Demanda de servicios financieros de cafetaleros, 2012



Fuente: Elaboración propia. En base a Cenagro 2012.

El número de cafetaleros que sí solicitó el préstamo o crédito es de 30,504 mientras que los que no solicitaron fue de 194, 800.

Tabla 8. Razones para la ausencia de solicitudes de servicios financieros 2012

Razones por la que no pidió crédito	Cafetaleros	
	N°	%
No necesitó	25,716	29%
Trámites engorrosos	6,033	7%
Intereses elevados	21,401	24%
No hay instituciones	4,854	5%
Falta de garantía	24,306	27%
Por tener deudas pendientes	2,139	2%
Cree que no se lo darían	4,328	5%
Otra razón	863	1%
Total	89,640	100%

Fuente: Elaboración propia. En base a Cenagro 2012.

5. HIPÓTESIS

La hipótesis que se plantea en el presente trabajo es que la adopción tecnológica en el cultivo del café está influenciada por factores socioeconómicos e institucionales. La adopción tecnológica, siendo esta la variable a explicar será medida como un resultado de un recuento de eventos, es decir, un esquema de ordenamiento de escenarios tal como se plantean en Ramírez et. al (2010) para medir la adopción tecnológica es el siguiente: 1: El productor/a usa abono. 2: El productor/a usa fertilizantes. 3: El productor/a usa plaguicidas. 4: El productor/a aplica control biológico. 5: El productor/a aplica manejo integrado de plagas.

Como señalamos anteriormente, las variables independientes están relacionadas con los factores socioeconómicos e institucionales.

Dentro de los factores socioeconómicos, se espera que el nivel de educación del productor/a tenga una relación positiva con la adopción tecnológicas porque según varios estudios señalados previamente los cafetaleros con mayor educación optan por adoptar más estas tecnologías. El acceso al crédito también tiene una relación positiva con la probabilidad de adopción, pues como lo señala, el crédito permite tener los fondos para invertir en nueva tecnología y así permite que las tasas de adopción sean mayores. Otra variable importante dentro de estos factores es la superficie cosechada del café, el signo de esta variable es incierto ya que puede tener diversos efectos. Por un lado, la mayor extensión puede relacionarse con una estrategia de explotación extensivos. Por otro lado, este podría favorecer la adopción porque una mayor superficie podría relacionarse con mayores recursos y con acceso a crédito que favorecen la adopción de tecnología.

El número de parcelas funciona como una variable proxy de aversión al riesgo. Esta en la agricultura familiar, minimiza el riesgo de la parcelación y tendría una relación negativa con la variable dependiente.

La variable edad también tiene una relación positiva y bastante significativa. Se espera que señale que cuando más edad tiene el productor/a, mayor es la probabilidad de adopción. También se plantea que el sexo del productor/a presenta una relación positiva con la variable dependiente.

El número de miembros en edad de trabajar sería una variable importante como parte de las características del productor, dado que es importante dicha disponibilidad de mano de obra para las técnicas agrícolas que son intensivas en mano de obra, ya que más miembros en edad de trabajar, significaría que no se requeriría recursos financieros para la contratación de mano de obra.

Asimismo, la altitud del cultivo tiene un impacto en la cosecha del café, las zonas altas significan condiciones favorables y una mayor utilización de la adopción tecnológica.

Desde la perspectiva de los factores institucionales, la pertenencia a una cooperativa o asociación es bastante importante y positiva en relación con la variable dependiente de adopción tecnológica, dado que muchas de estas cooperativas posibilitan una proporción de asistencia técnica o algunas de ellas proporcionan ciertos insumos.

La propiedad de la parcela sería otro factor institucional. Si el productor/a es propietario/a, entonces sería más propenso a invertir o adoptar nuevas tecnologías, por lo que habría una relación positiva.

6. METODOLOGÍA

6.1. BASE DE DATOS Y VARIABLES EN LA ESTIMACIÓN

La evaluación de los determinantes de la adopción de tecnología para el café en el Perú se realizará mediante un análisis de corte transversal. La fuente de información que se utiliza es la Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA) para el 2018.

La ENA es una investigación realizada por el ente rector del Sistema Estadística Nacional, es decir, el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) en alianza estratégica con el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) y en coordinación con el Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI) para poder conocer las características de las unidades agropecuarias. La ENA tiene dos grandes muestras. La primera de estas comprende las unidades agropecuarias del país hasta con 50 hectáreas de superficie agrícola cultivada y los productores/as (medianos y pequeños) que las conducen, es decir que tienen a su cargo tanto la conducción técnica como económica de una unidad agropecuaria. La otra muestra es para grandes unidades agropecuarias, las cuales tienen más de 50 hectáreas. Para el presente trabajo se utilizará la primera muestra mencionada, la cual presenta 2085 pequeños y medianos productores/as agropecuarios/as.

Asimismo, las variables que se escogieron de la encuesta para el análisis del presente trabajo se presentarán a continuación:

Para la generación del índice de adopción de tecnología (variable dependiente) previamente señalado, se escogieron las siguientes variables de buenas prácticas agrícolas

Tabla 9. Variables del índice de adopción tecnológica

BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS	
NOMBRE DE LA VARIABLE	DEFINICIÓN
P301A_13	¿UD. APLICA LA PRÁCTICA AGRÍCOLA DE: Usar abonos? Sí=1, No=0
P301A_14	¿UD. APLICA LA PRÁCTICA AGRÍCOLA DE: Usar fertilizantes? Sí=1, No=0
P301A_15	¿UD. APLICA LA PRÁCTICA AGRÍCOLA DE: Usar plaguicidas como: Insecticidas, fungicidas, herbicidas, acaricidas, bactericidas, nematocidas, rodenticidas, molusquicidas, etc.? Sí=1, No=0
P301A_16	¿UD. APLICA LA PRÁCTICA AGRÍCOLA DE: Aplicar control biológico? Sí=1, No=0
P301A_17	¿UD. APLICA LA PRÁCTICA AGRÍCOLA DE: Aplicar manejo integrado de plagas? Sí=1, No=0

Fuente: Elaboración propia.

Para las variables independientes del presente trabajo, se han identificado las siguientes variables:

Tabla 10. Variables independientes

	Característica de la unidad agropecuaria		Asociatividad	Servicios financieros	Características del productor agropecuario y su familia				Altura
	P105_SUP_ha	P110_1	P801	P901	P1102	P1103	P1104_A	P1105	ALTITUD
Definición	¿CUÁL ES LA SUPERFICIE TOTAL DE CADA UNA DE LAS PARCELAS O CHACRAS QUE TRABAJÓ O CONDUJO EN LOS ÚLTIMOS 12 MESES. (Incluya barbecho, descanso, montes y bosques, etc.)?HA	DE ESTA PARCELA O CHACRA, ¿LA EMPRESA/UD. ES: Propietario/a?	¿UD. PERTENECE A ALGUNA ASOCIACIÓN, COOPERATIVA Y/O COMITÉ DE PRODUCTORES/AS AGROPECUARIOS/AS?	EN LOS ÚLTIMOS 12 MESES, DE.....A... ¿LA EMPRESA/UD. SOLICITÓ ALGÚN CRÉDITO?	¿CUAL ES LA RELACIÓN DE PARENTESCO CON EL/LA PRODUCTOR/A AGROPECUARIO/A ?	Sexo del productor: Mujer= 1, Hombre=0	¿QUE EDAD TIENE EN AÑOS CUMPLIDOS? AÑOS	¿CUÁL ES EL NIVEL DE EDUCACIÓN ALCANZADO?	ALTURA

Fuente: Elaboración propia.

Cabe precisar que, la variable de nivel educativo será dividida de la siguiente manera: sin nivel educativo, con Educación Básica Regular y con Educación Superior. El “sin nivel educativo” envuelve el “sin nivel” presente en la base, la “Educación Básica Regular” envuelve inicial, primaria completa e incompleta y secundaria completa e incompleta. Finalmente, la “Educación Superior” envuelve no universidad(instituto) completa e incompleta y universidad completa e incompleta.

6.2. MODELO

En base a lo expuesto en las secciones previas, la presente investigación propone lo siguiente: tal como se observa, las principales propuestas metodológicas, como el modelo Probit o Logit, que proponen los autores son para modelos de una variable dependiente dicotómica, es decir, 1= si se adopta o 0= si no se adopta la tecnología.

Sin embargo, lo que se plantea para el presente trabajo es un modelo de recuento de Poisson (King, 1989) planteado en Ramirez (2010), tal como se ha señalado en la hipótesis.

El presente modelo de recuento de Poisson tiene la ventaja de predecir el nivel esperado de adopción, así como de cuantificar los impactos por parte de las variables independientes en el nivel de adopción. La siguiente ecuación se utiliza para predecir el nivel esperado de adopción dado el valor tomado por el vector de variables independientes X_i , es decir, las variables de factores socioeconómicos e institucionales.

$$(1) E[Y_i] = \exp[\beta X_i] C_j \quad (i = 1, \dots, n)$$

Donde:

- $E[Y_i]$: valor esperado de la variable dependiente para la i-ésima observación
- β : vector de 1 por K de parámetros
- X_i : vector k por 1 con valores de las k variables independientes en el i-ésimo
- C_j : constante que representa el producto de los términos exponenciales restantes

Para variables explicativas dicotómicas, es decir las variables de pertenencia a una asociación, acceso a crédito y sexo.

$$\text{si } X_{ji} = 0, E[Y_i] = C_j$$

$$X_{ji}=1, E[Y_i] = \exp^{\{\beta X_i\}}$$

Para variables independientes tales como los superficie total y superficie cosechada de café que toman varios valores enteros, el cambio de porcentaje en el nivel esperado de adopción es:

$$(2) 100 \times (\exp^{\{\beta_j X_{j2}\}} - \exp^{\{\beta_j X_{j1}\}}) / \exp^{\{\beta_j X_{j1}\}}$$

Para las variables explicativas cuantitativas tales como la educación del productor/a, la altitud del cultivo permanente, la estimación de la elasticidad en X_{j1} , viene dada por:

$$(3) \left(\frac{\partial E[Y_i]}{\partial X_{j1}} \right) \left(\frac{X_{j1}}{E[Y_i]} \right) = \beta_j X_{j1}$$



7. PRIMEROS RESULTADOS

Tras una evaluación de la base de datos de la Encuesta Nacional Agraria, el principal error que se ha encontrado en general es el de valores faltantes. Sobre esto, destaca la variable de superficie de café, dado que, los valores en su totalidad de estas presentaban el error mencionado, por lo que, se optó por realizar una suma entre valores enteros y decimales de dicha variable para poder hallar el total. Asimismo, la muestra está compuesta por una frecuencia de 3574 entre pequeños y medianos productores/as agropecuarios/as, los cuales representan el 98, 52 % de la muestra mientras que los grandes productores/as agropecuarios/as solo el 1,48%; sin embargo, al eliminarse los valores faltantes para estos, se obtiene una nueva muestra de 2112 entre pequeños y medianos productores/as agropecuarios/as, quienes representan el 99% de la nueva muestra y los grandes productores/as agropecuarios/as que pasan a solo representar el 1%.

En cuanto a los resultados, en la tabla 11 se puede observar los resultados de la superficie cosechada de café según unidades agropecuarias.

Tabla 11. Superficie cosechada de café según unidades agropecuarias

Variable (ha)	Observaciones	Media	Desviación estándar	Máximo	Mínimo
Superficie cosechada de café	2009	0,75	0,05	66.6	0,1

Fuente: Elaboración propia. En base a Encuesta Nacional Agropecuaria 2018.

La cantidad de productores/as de café identificados es de 2085 y de estos, los propietarios/as de las parcelas son 1831.

Tabla 12. Productores/as y propietarios/as

Variable	Productores/as	Propietarios
Cantidad	2085	1831

Fuente: Elaboración propia. En base a Encuesta Nacional Agropecuaria 2018.

En total se obtiene que el número de productores/as de café es de 2085, sobre estos, la edad de dichos productores tiene una media de 49,8. El productor/a con mayor edad tiene 94 años mientras que el menor, 18 años.

Tabla 13. Edad de los productor/as de café

Variable	Observaciones	Media	Desviación estándar	Máximo	Mínimo
Edad	2085	49,8	0,32	94	18

Fuente: Elaboración propia. En base a Encuesta Nacional Agropecuaria 2018.

Sobre las variables que implican la variable dependiente de adopción tecnológica. Por un lado, el porcentaje de los que sí aplican el uso de abono, uso de fertilizante y uso de plaguicidas representan el 40.34, 29.7 y 32.18, respectivamente mientras que los que deciden no hacerlo, representan el 59,66% en uso de abono, el 70,60% en uso de fertilizante y el 67,82% en uso de plaguicidas.

Por otro lado, la aplicación de control biológico como el manejo integrado de plagas presenta un porcentaje de 0,43, mientras que la no aplicación de dicho control representa el 99,57%. En el caso de aplicación de manejo integrado de plagas, el 4,31% productores/as lo aplican mientras 95,69% deciden no hacerlo.

Tabla 14. Adopción tecnológica

Variable	Sí	Porcentaje (%)	No	Porcentaje (%)	Observaciones
Uso de abono	841	40,34	1,244	59,66	2,085
Uso de fertilizante	613	29,4	1,472	70,60	2,085
Uso de plaguicidas	671	32,18	1,414	67,82	2,085
Aplica control biológico	9	0,43	2,103	99,57	2,112
Aplica manejo integrado de plagas	91	4,31	2,021	95,69	2,112

Fuente: Elaboración propia. En base a Encuesta Nacional Agropecuaria 2018.

Asimismo, se obtiene que el 14,06% son productores/as acceden a crédito mientras que el porcentaje de productores/as que no acceden a crédito es de 85,94. Además, el porcentaje de productores/as que pertenecen a asociaciones o cooperativas es de 14,92 mientras que los deciden no hacerlo representan un 85,94%. Por su parte, El porcentaje de mujeres productoras es de 18,75 mientras que el 81,25 % son productores hombres.

Tabla 15. Acceso al crédito, pertenencia y sexo

Variable	Sí	Porcentaje (%)	No	Porcentaje (%)
Acceso al crédito	297	14,06	1,815	85,94
Pertenencia a asociación/cooperativa	311	14,92	1,774	85,08
Variable	Mujer	Porcentaje (%)	Hombre	Porcentaje (%)
Sexo	391	18,75	1,694	81,25

Fuente: Elaboración propia. En base a Encuesta Nacional Agropecuaria 2018.

El número de miembros en edad de trabajar a partir de 14 años. Dado que, para definir la Población en Edad de Trabajar (PET), la cual son las personas aptas para ejercer funciones productivas, no existe uniformidad internacional, el Perú establece que, según lo estipulado en el Convenio 138 de la Organización Internacional del Trabajo, la edad mínima es de 14 años, según lo señalado por el INEI (2014).

Tabla 16. Número de miembros en edad de trabajar

Parentesco con el productor agropecuario/a	Cantidad
Productor/a	2085
Esposo/a	1492
Hijo/a	1460
Yerno/Nuera	81
Nieto/	83
Padres/Suegros/as	170
Hermano/a	87

Fuente: Elaboración propia. En base a Encuesta Nacional Agropecuaria 2018.

Del número de miembros en edad de trabajar con edad mínima de 14 años, se puede observar que los productores representan el 37,79 %, el esposo/a del productor representa el 27,04%, los hijos/as representan el 26,46%, el yerno y nuera del productor representa el 1,47%, los nietos/as, el 4,50%, los padres y suegros/as representan el 3,08% y finalmente, los hermanos/as del productor representan el 1,58%.

Tabla 17. Nivel educativo del productor/a

	Sin nivel educativo	Con Educación Básica	Con Educación Superior
Cantidad	167	1,830	88
Porcentaje	8,01	87,77	4,22

Fuente: Elaboración propia. En base a Encuesta Nacional Agropecuaria 2018.

Se obtiene, además, que el 8,01% de productores/as no tienen nivel educativo, el 87,77% sí tienen una Educación Básica Regular mientras que el 4,22% de productores/as tienen Educación Superior.

Finalmente, la altitud de este cultivo permanente tiene un máximo de 3913 mientras que la altura mínima es de 31.

Tabla 18. Altitud del cultivo permanente

Variable	Observaciones	Media	Desviación estándar	Máximo	Mínimo
Altitud	1318	1900,21	16,04	3919	31

Fuente: Elaboración propia. En base a Encuesta Nacional Agropecuaria 2018.



8. CONCLUSIONES

El presente estudio muestra que los principales determinantes de la adopción de tecnología en términos de factores tales como el nivel de educación, el acceso al crédito, la edad del productor/a, el sexo del productor/a, el número de miembros en edad de trabajar, la altitud de cultivo, la pertenencia del productor/a a una cooperativa o asociación y la propiedad de la parcela que tienen influencia positiva, por un lado y variables como el número de parcelas como proxy de aversión al riesgo y la superficie cosechada, negativa o incierta, por otro lado, sobre el índice de adopción de tecnología, y por lo tanto, en los rendimientos como en la productividad de café.

Los esfuerzos por analizar los diferentes determinantes surgen de la necesidad de demostrar los esfuerzos de los productores por mejorar el volumen, la exportación, la producción de café, principalmente. Debido a que, es un hecho que existen problemas de tecnología que se traducen a problemas de rendimiento entre los diferentes departamentos productores de café, así como en comparación con los países líderes.

Se ha llegado a la conclusión, además, que las variables mencionadas anteriormente son representativas y la Encuesta Nacional Agropecuaria sirve como base de información para futuras propuestas o medidas en el área de investigación agropecuaria.

Con este estudio se espera contribuir a la fomentación de investigación de temas agrarios enfocados a la baja productividad de cultivos permanentes, dado que son muy pocos los estudios actuales que existen con relación a estos. Por lo que, en el presente trabajo se busca lograr dicha fomentación a través del análisis de los determinantes de la adopción tecnológica.

9. BIBLIOGRAFÍA

Akudugu, M. A., Guo, E., & Dadzie, S. K. (2012). Adoption of modern agricultural production technologies by farm households in Ghana: What factors influence their decisions.

Alvarado Guerrero, J. (2015). SOS FAIM y las organizaciones de productores de Café y Cacao en el Perú. 62.

Boahene, K., Snijders, T. A., & Folmer, H. (1999). An integrated socioeconomic analysis of innovation adoption: the case of hybrid cocoa in Ghana. *Journal of Policy Modeling*, 21(2), 167-184.

Central Café y Cacao del Perú (2017). *Cafés Especiales: Camino a la excelencia. Agenda de Innovación Tecnológica de la Cadena de Valor de Café en la Selva Central*. Primera edición. Lima.

Debertin, D. L. (2012). Agricultural production economics.

Díaz, C., & Carmen, M. (2017). Línea de base del sector café en el Perú. *Lima-Perú*. Recuperado de <http://minagri.gob.pe/portal/download/2017/pncafe/sector-cafeperu.pdf>.

Dos Santos Francisco, V. L. F., Pino, F. A., & Vegro, C. L. R. (2005). Information technology on coffee farms. *AGRICULTURA EM SAO PAULO*, 52(1), 77.

Instituto Nacional de Estadística e Información (2017). Encuesta Nacional Agropecuaria ENA-2016. *Boletín de las características de las pequeñas, medianas y grandes unidades agropecuarias. Principales resultados*, 11, 1-45.

Instituto Nacional de Estadística e Información (2020). Encuesta Nacional Agropecuaria ENA-2018. *Reporte generado*, 1-155.

Instituto Nacional de Estadística e Información (2014). Evolución de los indicadores de empleo e ingresos por departamento, 2004-2013. *Capítulo 1. Características y Condición de Actividad de la Población en Edad de Trabajar*, 1-18.

Feder, G., Just, R. E., & Zilberman, D. (1985). Adoption of agricultural innovations in developing countries: A survey. *Economic development and cultural change*, 33(2), 255-298.

Ibanez, M. (2010). Adoption of certified organic technologies: the case of coffee farming in Colombia.

Kalyebara, R. (2000). A comparison of factors affecting adoption of improved coffee management recommendations between small and larger farmers in Uganda. In *International Workshop Assessing the Impact of Agricultural Research on Poverty Alleviation, San José (Costa Rica), 1999*. Centro Internacional de Agricultura Tropical.

Kattel, R. R. (2015). Adoption of Technology Upgrading by Rural Smallholders in the Nepalese Coffee Sector. *Sukkur IBA Journal of Management and Business*, 2(2), 1-19.

Kebedom, A., & Ayalew, T. (2012). Analyzing Adoption and Intensity of Use of Coffee Technology Package in Yergacheffe District, Gedeo Zone, SNNP Regional State, Ethiopia. *International Journal of Science and Research*.

Kim, J. (2017). Adoption and continued use of hybrid rice: Case of Haryana State, India.

Luzinda, H. (2018). Factors Influencing Adoption of Improved Robusta Coffee Technologies in Uganda. *Uganda Journal of Agricultural Sciences*, 18(1), 33-41.

May, D. E. (2017). Understanding farmers' incentives to innovate in different business environments. *International Journal of Food and Agricultural Economics*, 5(3), 35-46.

Pérez, M. M., & Hartwich, F. (2008). Análisis de Redes Sociales aplicado al estudio de los procesos de innovación agrícola. *Redes. Revista hispana para el análisis de redes sociales*, 14(1), 1-31.

Ramirez, O. A., & Schultz, S. D. (2000). Poisson count models to explain the adoption of agricultural and natural resource management technologies by small farmers in Central American countries. *Journal of Agricultural and Applied Economics*, 32(1379-2016-113108), 21-33.

ANEXOS

ANEXO 1: TABLA RESUMEN DE ADOPCIÓN DE TECNOLOGÍA

Autores	Lugar del estudio	Variable dependiente	Variable independiente	Metodología	Principales resultados
Boahene et. al(1999)	Ghana	<ul style="list-style-type: none"> • 2 tecnologías: híbridas y antiguas • Híbrido requiere insumos químicos y nuevas prácticas agrícolas relacionadas como siembra, poda y fumigación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Préstamo bancario • Tierra (tamaño de la finca) • Mano de obra contratada y cooperativa • Acceso a información mejorada: <p>-Agentes de extensión, educación</p> <p>-Información de la red</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Adopción basada en maximizar la utilidad. • Modelo de regresión logística: Modelo 3 • Significativas al 10% o menos 	<ul style="list-style-type: none"> • Relación positiva entre el acceso a un préstamo bancario y la decisión de adoptar el cacao híbrido. • Acceso a mano de obra contratada y cooperativa → impacto positivo significativo en la decisión de adoptar. • Interacción entre el trabajo cooperativo y el tamaño de la tierra en la adopción es negativa y significativo el cacao híbrido. • Los agricultores más jóvenes con sus horizontes de planificación más largos son más propensos a adoptar el cacao híbrido.
Luzinda (2018)	Uganda	<ul style="list-style-type: none"> • Tecnologías: - Innovaciones biológicas: nuevas variedades de café - Innovaciones químicas: fertilizante y plaguicidas 	-Políticas gubernamentales: insumos agrícolas y establecimiento de bancos agrícolas.	1.ANOVA de una cola para probar la influencia de la edad y el nivel de educación de los agricultores	<ul style="list-style-type: none"> • No hubo diferencia significativa en la tasa de adopción entre los grupos de edad, es decir que, cualquier agricultor de cualquier grupo de edad puede adoptar o no las tecnologías recomendadas.

		<ul style="list-style-type: none"> - Innovaciones agronómicas: nuevas prácticas de gestión 	<ul style="list-style-type: none"> -Mal tiempo, robo e inseguridad. -Factores económicos: acceso al crédito e ingresos no agrícolas, -Características de los agricultores: edad, nivel de educación, disponibilidad de mano de obra, tamaño de finca y género del agricultor. -Factores institucionales: contacto con la extensión y acceso a la información. 	<p>2.Prueba T de muestras independientes se utilizó para probar la influencia del género</p> <p>3.Método de correlación de Pearson se utilizó para probar la relación entre la adopción económica y el uso de los factores agrícolas y los factores institucionales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nivel de significancia: 5% • Modelo logit 	<ul style="list-style-type: none"> • Factores económicos tienen una influencia positiva débil en la adopción de tecnologías cafetaleras • Existe una relación positiva entre los factores institucionales y la adopción de tecnologías mejoradas. • La estimación del modelo Logit arrojó un Pseudo R2 de 0.63. Implica que el acceso al crédito, los servicios de extensión y los ingresos fuera de la finca, la disponibilidad de mano de obra, el tamaño de la tierra de los agricultores, la edad, el género y el nivel de educación de los agricultores explican 63% de variación total en la adopción de tecnologías.
Akudugu et. al (2012)	Ghana	<ul style="list-style-type: none"> • Adopción de tecnología $Y_i=0$ para un no adoptante (agricultores que no adoptan tecnologías modernas que se identifican como la adquisición de servicios de extensiones para la adquisición de la nueva información relevante de producción agrícola que fomenta la adopción de tecnología) 	<ul style="list-style-type: none"> -X1 = Tamaño de la finca en hectáreas -X2 = Costo de la tecnología, ficticio (1 = Asequible; 0 = De lo contrario) -X3 = Nivel de beneficios esperados, ficticio (1 = Beneficios 	<ul style="list-style-type: none"> • Modelo logit $Y_i = X\beta + u_i$ <p>Donde:</p> $Y_i = 1 \text{ si } Y_i > 0$ $Y_i = 0 \text{ si } Y_i < 0$	<ul style="list-style-type: none"> • La mayoría de los hogares agrícolas pertenecen al grupo de edad económicamente activo y sus comportamientos de adopción de tecnología son fundamentales tanto para la mejora de la productividad agrícola como para el bienestar de los hogares agrícolas en el distrito. • Los agricultores a gran escala están más inclinados a adoptar nuevas

		<p>Y_i=1 para un adoptante (agricultores que adoptan tecnologías modernas de producción agrícola)</p>	<p>esperados altos; 0 = De lo contrario) -X4 = Tiene actividades generadoras de ingresos no agrícolas, ficticia (1 = Sí; 0 = De lo contrario) -X5 = Edad del encuestado en años -X6 = Nivel máximo de educación en el hogar medido como años de escolaridad formal -X7 = Sexo del encuestado, ficticio (1 = Hombre; 0 = De lo contrario) -X8 = Acceso a crédito, ficticio (1 = Tiene acceso a crédito; 0 = De lo contrario) -X9 = Acceso a servicios de extensión, ficticio (1 = Tiene acceso a</p>		<p>tecnologías que los agricultores a pequeña escala.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Las probabilidades de adoptar la tecnología disminuyen si la tecnología es costosa para el agricultor. • El género se relaciona de manera positiva con la adopción de tecnologías modernas de producción agrícola por parte de los hogares agrícolas • El acceso al crédito tiene una relación positiva con la probabilidad de adopción.
--	--	---	---	--	--

			extensión; 0 = De lo contrario)		
Dos Santos Francisco et. al (2005)	Brasil	<ul style="list-style-type: none"> Adopción de TI, es decir, la tecnología de información que promueve la adopción de tecnología en una finca de café 0=no, 1=sí 	<ul style="list-style-type: none"> Densidad de cultivos (árboles / ha) Área cafetalera (ha) Región productora Absentismo. 1= finca pertenece a la región dada, 0 = la finca no pertenece a ninguna de las tres regiones. Agricultor graduado (0 = no; 1 = sí) Experiencia en el cultivo del café (años) Relación área de nuevas plantas de café / área total de café (%) Miembro de una cooperativa, asociación o sindicato de productores (0 = no; 1 = sí) 	<ul style="list-style-type: none"> Modelo logit $p = \Pr[Y = 1 X = x]$ $= \frac{e^{\beta'x}}{1 + e^{\beta'x}} = \frac{1}{1 + e^{-\beta'x}}$ <ul style="list-style-type: none"> p: probabilidad de adopción de TI β: conjunto de parámetros a estimar. 	<ul style="list-style-type: none"> La probabilidad de adopción de TI es 8 veces mayor cuando la proporción de nuevas plantas es alta. La renovación del cultivo de café está muy relacionada con la adopción de tecnologías de la información. Los caficultores que forman parte de organizaciones formales (cooperativas, asociaciones y sindicatos) tienen una doble posibilidad de utilizar computadoras ya que reflejan esfuerzos de capacitación y calificación que realizan estas estructuras organizadas.

			<p>-Existencias de café mantenidas en la relación cooperativa / producción total (%)</p> <p>-Superficie cafetalera / superficie total cultivada (%)</p>		
Ramirez et. al (2010)	Países de Centroamérica: Costa Rica, Panamá, El Salvador	<ul style="list-style-type: none"> Adopción que resulta de un conteo de eventos que utilizan números enteros positivos - Nivel de adopción en el Manejo de plagas rallado con tecnología A(con un rango potencial de adopción de 0 a 5 prácticas), con tecnología B (con un rango potencial de adopción de 0 a 4 prácticas), tecnología de sistemas agroforestería y conservación del suelo. 	<ul style="list-style-type: none"> Pertenencia a una organización comunitaria Acceso al crédito Mano de obra contratada Sistema de cultivo Años de educación formal Tamaño de finca 	<ul style="list-style-type: none"> Regresión del recuento de Poisson 	<ul style="list-style-type: none"> Los niveles de adopción entre los agricultores que pertenecen a una organización comunitaria son 80 % más altos en comparación a los agricultores que no lo hacen. Los agricultores con acceso al crédito tienen mayores tasas de adopción entre 90 y 225 % más, cuando todos los demás factores se mantienen constantes. el nivel educativo del agricultor mostró un impacto en la adopción de 1PM Tecnología “A” pero no “B”, que incluía prácticas relativamente complejas como el muestreo y el uso de umbrales económicos.
Ibañez (2010)	Colombia	<ul style="list-style-type: none"> Decisión de optar por la producción orgánica certificada o no 	<p>Vector de precios de factores variables:</p> <p>-Salario (salario promedio diario en todas las actividades</p>	<ul style="list-style-type: none"> 2 etapas - 1era: Modelo probit para explicar la decisión de 	<ul style="list-style-type: none"> El nivel de educación de los participantes también es bastante bajo. Además de que el 90% de los participantes tiene como máximo educación primaria.

			<p>culturales, excepto la recolección y la procesión)</p> <p>-Fertilizante (precio de los fertilizantes se mide como el precio medio por kilogramo de fertilizante)</p> <p>Otros factores fijos</p> <p>-Área sembrada de café (en hectáreas)</p> <p>-Capital medido como el valor del capital productivo (maquinaria para procesamiento de café y otros equipos).</p> <p>Características socioeconómicas: el tamaño de la familia y el número de años de educación</p> <p>Programas institucionales (cantidad de talleres o cursos en los que ha participado el hogar durante el último año)</p>	<p>obtener la certificación</p> <p>- 2da: Estimar (MCO) ecuaciones separadas para rendimiento, costo de producción, rendimiento neto y para productores de café orgánicos certificados y no certificado</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La participación en asociaciones es relativamente alta y alrededor del 40 por ciento de los encuestados pertenecen a la Cooperativa de Cafeteros. • La mano de obra de los agricultores se encuentra subpagada en comparación con el precio de mercado de la mano de obra. • Existe una mayor proporción de agricultores que fertilizan y controlan las plagas, lo que ha aumentado los ingresos de los hogares • Existe una proporción de agricultores que utilizan fertilizantes orgánicos, realizan control cultural y biológico de plagas y el uso de pulpa para preparar fertilizantes. • En cuanto a la experiencia de cafés certificados, es bastante nueva. En relación a esto, los agricultores han sido certificados por no más de 6 años, en promedio.
--	--	--	---	---	---

Kattel (2015)	Nepal	<ul style="list-style-type: none"> • Proceso de adopción • Y_i: respuesta binaria de un productor • $Y=1$: deciden adoptar la mejora del proceso húmedo • $Y=0$: contrario 	<ul style="list-style-type: none"> • Características de fincas • Relaciones comerciales • Cadenas de comercialización • Factores demográficos • Factores físicos • Factores económicos • Factores institucionales 	<ul style="list-style-type: none"> • Modelo básico de adopción • x: vector de variables explicativas • β: vector de parámetros de pendiente, mide los cambios en x sobre la probabilidad de la decisión de los agricultores de adoptar la mejora del proceso húmedo y la venta de pergamino seco $Y_i = \alpha + \beta_i X_i$	<ul style="list-style-type: none"> • Los que adoptaron el café procesado en húmedo obtuvieron un promedio de 7,6 años de escolaridad en comparación con los 5,6 años de los que no lo adoptaron. • No hay diferencias estadísticamente entre los adoptantes y no adoptantes en relación a características demográficas: la edad del agricultor, el género y el tamaño del hogar. • Aunque no hay una diferencia significativa entre los dos grupos, los adoptantes tienen un poco más de tierra que los no adoptantes. • Los adoptantes tienen una mayor producción anual de café en el hogar en comparación con los no adoptantes. • Acceso al crédito: el 51% de los adoptantes han informado tener acceso al crédito de instituciones formales e informales en comparación con solo el 20% de los no adoptantes.
----------------------	--------------	---	--	---	--

Fuente: Elaboración propia.