

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES
ESCUELA DE ECONOMÍA



**Determinantes de la adopción de riego tecnificado en la agricultura de la
región Lambayeque, 2019**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
ECONOMISTA**

AUTOR

Cecilia Vanessa Chavez Chinchay

ASESOR

Joel Vladimir Diaz Plaza

<https://orcid.org/0000-0002-8133-2909>

Chiclayo, 2023

**Determinantes de la adopción de riego tecnificado en la agricultura
de la región Lambayeque, 2019**

PRESENTADA POR:

Cecilia Vanessa Chavez Chinchay

A la Facultad de Ciencias Empresariales de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

ECONOMISTA

APROBADA POR:

Miryan Elizabeth Curo Asenjo

PRESIDENTE

Willy Rolando Anaya Morales

SECRETARIO

Joel Vladimir Diaz Plaza

ASESOR

Dedicatoria

A Dios por permitirme cumplir mis metas; a mis padres, por su apoyo incondicional.

Agradecimientos

Quiero dar las gracias a la universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo y a los docentes, especialmente a mi asesor Joel Vladimir Díaz Plaza, por compartir sus conocimientos y experiencias para realizar esta investigación.

TESIS

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	1%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
3	usmp.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	creativecommons.org Fuente de Internet	1%
5	ojs.papaslatinas.org Fuente de Internet	1%
6	sigla.regionlambayeque.gob.pe Fuente de Internet	1%
7	colposdigital.colpos.mx:8080 Fuente de Internet	1%
8	doaj.org Fuente de Internet	1%
9	cdn.www.gob.pe Fuente de Internet	<1%

Índice

Resumen	8
Abstract	9
I. Introducción	10
II. Marco Teórico	12
2.1. Antecedentes	12
2.1.1. Nacionales.....	12
2.1.2. Internacionales	14
2.2. Bases Teórico Científicas.....	17
2.2.1. La Agricultura en el Departamento de Lambayeque.....	17
2.2.2. El Riego Agrícola en el Departamento de Lambayeque.....	21
2.2.3. Riego Tecnificado.....	25
2.2.4. Adopción de Riego Tecnificado	27
2.2.5. Factores que Inciden en la Adopción de Tecnologías Agrícolas.....	32
2.3. Definición de Términos Básicos	38
III. Metodología	40
3.1. Tipo y Nivel de Investigación.....	40
3.2. Diseño de Investigación	40
3.3. Población, Muestra y Muestreo.....	40
3.4. Criterios de Selección	41
3.5. Operacionalización de Variables.....	42
3.6. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	43
3.7. Procedimientos	43
3.8. Plan de procesamiento y análisis de datos	43
3.9. Matriz de Consistencia.....	46
3.10. Consideraciones Éticas	47
IV. Resultados	48
4.1. Estadística Descriptiva.....	48
4.2. Resultados del Modelo Econométrico.....	59
V. Discusión.....	64
VI. Conclusiones	68
VII. Recomendaciones.....	70
VIII. Propuesta.....	72
IX. Referencias Bibliográficas	75

Lista de tablas

Tabla 1 Producción (t) de los principales cultivos del departamento de Lambayeque- 2022..	20
Tabla 2 Valor bruto de la producción agrícola del departamento de Lambayeque- 2022	21
Tabla 3 Sistemas de riego utilizados en el departamento de Lambayeque	23
Tabla 4 Operacionalización de Variables.....	42
Tabla 5 Procesamiento de variables	44
Tabla 6 Matriz de consistencia.....	46
Tabla 7 Provincia a la que pertenecen los productores(as) agrícolas según adopción de riego tecnificado	48
Tabla 8 Distrito al que pertenecen los productores(as) agrícolas según adopción de riego tecnificado	49
Tabla 9 Tipo de sistema de riego.....	49
Tabla 10 Edad de los productores(as) agrícolas	50
Tabla 11 Sexo de los productores(as) agrícolas	50
Tabla 12 Nivel educativo de los productores(as) agrícolas.....	51
Tabla 13 Asociatividad de los productores(as) agrícolas	52
Tabla 14 Pertenencia de los productores(as) agrícolas a un Comité de regantes.....	52
Tabla 15 Experiencia agrícola de los productores(as) agrícolas	52
Tabla 16 Región a la que pertenecen los productores(as) agrícolas.....	53
Tabla 17 Especie de cultivo establecida por los productores(as) agrícolas.....	53
Tabla 18 Superficie de la parcela (ha).....	54
Tabla 19 Productores que presentan un suelo con menor producción	54
Tabla 20 Fuente de agua de los productores(as) agrícolas	55
Tabla 21 Distancia al mercado (h) de la UA agrícola	55
Tabla 22 Tenencia de la propiedad.....	56
Tabla 23 Acceso al crédito de los productores(as) agrícolas	56
Tabla 24 Ingreso no agrícola de los productores(as) agrícolas	57
Tabla 25 Asistencia técnica a los productores(as) agrícolas	57
Tabla 26 Acceso a la información de los productores(as) agrícolas	58
Tabla 27 Acceso al mercado a los productores(as) agrícolas.....	58
Tabla 28 Resultados generales de la regresión logística	59
Tabla 29 Matriz de confusión.....	61
Tabla 30 Efectos marginales del modelo	62
Tabla 31 Odds ratio del modelo	63

Lista de Figuras

Figura 1 Características del productor	36
Figura 2 Características de la unidad agrícola	37
Figura 3 Características financieras y de administración	37
Figura 4 Factores exógenos	38
Figura 5 Curva ROC	61

Resumen

Actualmente, el cambio climático asociado al uso ineficiente del recurso hídrico en la agricultura, demandan la adopción de tecnologías de riego, en ese sentido, el objetivo de la investigación fue identificar los determinantes de la adopción de riego tecnificado en el departamento de Lambayeque, considerando una metodología tipo aplicada, nivel explicativo, enfoque cuantitativo, diseño no experimental con datos de corte transversal para realizar una regresión Logit. Se utilizó la base de datos de la Encuesta Nacional Agropecuaria 2019, de muestra a 698 pequeños y medianos agricultores(as) de Lambayeque; las variables se agruparon en características del productor(a), características de la unidad agrícola, características financieras y de administración, y factores exógenos. Los resultados mostraron que en características del productor(a) fueron determinantes la edad que tuvo relación negativa, efecto marginal 0.18% y odds ratio no representativo; la asociatividad presentó relación positiva, efecto marginal 4.4% y odds ratio 2.07; y pertenecer a un comité de regantes hubo relación positiva, efecto marginal 9.7% y odds ratio 9.2. En las características de la unidad agrícola fueron determinantes indicadores como la región que mostró relación negativa, efecto marginal 9.3% y odds ratio 8.33; superficie de la parcela de relación positiva, efecto marginal 0.04% y odds ratio no relevante; y la fuente de agua con relación positiva, efecto marginal 14.7% y odds ratio 28.9. Por último, las características financieras y de administración no fueron determinantes; mientras que en los factores exógenos, la asistencia técnica fue significativa con relación positiva, efecto marginal 6.4% y odds ratio 4.4.

Palabras clave: Agricultura, Riego tecnificado.

Clasificación JEL: R15

Abstract

Currently, climate change associated with the inefficient use of water resources in agriculture, demand the adoption of irrigation technologies, in this sense, the objective of the research was to identify the determinants of the adoption of technified irrigation in the department of Lambayeque, considering an applied methodology, explanatory level, quantitative approach, non-experimental design with cross-sectional data to perform a Logit regression. The database of the 2019 National Agricultural Survey was used, a sample of 698 small and medium-sized farmers from Lambayeque; the variables were grouped into characteristics of the producer, characteristics of the agricultural unit, financial and administration characteristics, and exogenous factors. The results showed that in the characteristics of the producer, age was determinant, which had a negative relationship, a marginal effect of 0.18% and a non-representative odds ratio; the associativity presented a positive relationship, marginal effect 4.4% and odds ratio 2.07; and belonging to a committee of irrigators there was a positive relationship, marginal effect 9.7% and odds ratio 9.2. In the characteristics of the agricultural unit, indicators such as the region that showed a negative relationship, marginal effect 9.3% and odds ratio 8.33 were determining factors; area of the plot of positive relationship, marginal effect 0.04% and odds ratio not relevant; and the source of water with a positive relationship, marginal effect 14.7% and odds ratio 28.9. Finally, the financial and administration characteristics were not decisive; while in exogenous factors, technical assistance was significant with a positive relationship, marginal effect 6.4% and odds ratio 4.4.

Keywords: Agriculture, Technified irrigation

JEL classification: R15

I. Introducción

Loevinsohn et al. (2012) definen la adopción como la integración de una nueva tecnología en la práctica existente y generalmente es precedida por un período de "prueba" y cierto grado de adaptación. Por otro lado, el riego tecnificado es toda técnica o sistema de regadío que utiliza con mayor eficiencia los recursos hídricos en comparación al riego por gravedad (Gavidia, 2015). Entonces, la adopción de un sistema de riego tecnificado en la agricultura permite al productor un mejor manejo y distribución eficiente del agua en sus tierras cultivables.

El riego es un factor decisivo en el desarrollo agrario actual, la agricultura utiliza el 70% del agua que se recauda en nuestro planeta, siendo una limitante para este sector. En general, a nivel mundial los sistemas de riego no aprovechan óptimamente su potencial, siendo la eficiencia promedio de aprovechamiento de agua por los cultivos inferior al 40% (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura [IICA], 2017), esta situación conlleva al desperdicio de este recurso escaso y obtención de menores rendimientos.

En América, la agricultura de riego es solamente 13% de la superficie agrícola total, de las parcelas irrigadas se estima que el 75% utiliza riego superficial, 22% riego por aspersión y 3% riego localizado (IICA, 2017). El riego por gravedad es el tipo de riego más usado, en su mayoría por pequeños productores, porque no es necesario invertir, operar ni mantener estructuras complejas, aunque tenga la eficiencia de riego más baja y ocasione salinización y erosión de suelos (FAO, s.f.).

Según el ANA (s.f.) en el Perú más del 80% de agua es destinada para el sector agrícola, además es un país muy propenso a riesgos que pueden afectar negativamente los recursos hídricos, el cambio climático, el Fenómeno El Niño, entre otros eventos están reduciendo el agua disponible causando baja productividad, cantidad y calidad de los alimentos cultivados.

El INEI (2017) obtuvo como resultados de la Encuesta Nacional Agropecuaria 2016-2017 que el 47.1% de la superficie agrícola está bajo riego, de esta superficie el 78.9% tiene sistema de riego por gravedad y el 21.1% tecnificado, del riego tecnificado el 81.8% es riego por aspersión, 10.5% por goteo y el 10.2% otros tipos. En comparación al año 2016 existe un incremento del área bajo riego de 1.7 puntos porcentuales, una disminución de 3.9 puntos porcentuales del riego por gravedad, asimismo un aumento de 3.9 puntos porcentuales de riego tecnificado; sobre los tipos de riego la tendencia es la disminución del riego por aspersión e

incremento del riego por goteo y otros. Si bien es cierto que, de acuerdo a los datos anteriores, la brecha existente de la adopción de riego tecnificado en el Perú está disminuyendo, aun no se está avanzando según las metas establecidas (MINAGRI, 2018).

En el departamento de Lambayeque, el 94.93% de la superficie agrícola se encuentra bajo riego, mientras que el 5.07% en secano; asimismo, de la superficie bajo riego el 89% tiene riego por gravedad, 0.35% riego por aspersión, 5.02% goteo, 0.33% exudación y el 5.32% utiliza alguna combinación de estos tipos de riego mencionados (INEI-CENAGRO, 2012). Además, la sostenibilidad hídrica en la agricultura presenta realidades distintas, por una parte en el valle Chancay-Lambayeque debido a la presencia del reservorio Tinajones existe disponibilidad de agua aunque tiene problemas de baja eficiencia por el mal uso de este recurso; los otros valles no presentan sistemas hidráulicos de regulación, por lo tanto hay alta incertidumbre para la planificación de la siembra de cultivos y pérdidas de agua en épocas de lluvia, es así que, la escasez de este recurso es notoria en los valles de Zaña, La Leche, Motupe, Olmos y Cascajal (PEOT 2018). Dada esta situación es urgente implementar estrategias que mejoren la gestión del recurso hídrico, para lo cual es importante considerar los determinantes de la adopción de riego tecnificado porque de esta manera sus políticas se traducirían en el incremento de la adopción de esta tecnología, lo que a su vez provocaría un manejo eficiente del recurso hídrico, un incremento de las tierras bajo riego, un aumento de la productividad, evitar la salinización de suelos e incentivar a la diversificación de cultivos. Además, se mejoraría la calidad de vida de los agricultores y de la comunidad dado que, al haber mayor eficiencia en el uso del agua, se podría asignar mayores volúmenes a otros sectores económicos lo cual dinamizaría aún más la economía regional.

Entonces, frente a esta situación problemática se planteó en esta investigación como problema general ¿Cuáles son los determinantes de la adopción de riego tecnificado en el departamento de Lambayeque-2019?, con el objetivo principal de identificar los determinantes de la adopción de riego tecnificado en el departamento de Lambayeque-2019, además se presentan como objetivos específicos: identificar las características del agricultor, las características de la unidad agrícola, las características financieras y de administración, y los factores exógenos que determinan la adopción de riego tecnificado en dicho departamento.

II. Marco Teórico

2.1. Antecedentes

2.1.1. Nacionales

Gavidia (2015) en su investigación “Determinantes y efectos del riego tecnificado: Un análisis económico para la sierra norte de La Libertad” identifica las variables que determinan la probabilidad que tienen los agricultores de adoptar riego tecnificado en la sierra norte del departamento de La Libertad, para lo cual empleó un modelo probit con regresores endógenos utilizando datos de corte transversal del censo agropecuario del año 2012 correspondiente a las provincias de Gran Chimú, Otuzco y Sánchez Carrión; asimismo, las variables que consideró fueron título de propiedad, trabajo en otra actividad, el acceso al crédito, tamaño de unidad agropecuaria, distancia a la capital distrital, sexo, condición jurídica, nivel de educación, pertenecer a una junta de regantes, pertenecer a una asociación, recibir asistencia técnica, fuente del agua para riego y edad del agricultor. En sus resultados muestra que los factores significativos fueron el nivel educativo (+), título de propiedad (+), asociatividad (+), trabajo en otra actividad (+) y la fuente de agua (+).

Pantaleón (2015) en su estudio “Factores limitantes en la adopción del sistema de riego tecnificado por los agricultores del valle Chancay Lambayeque 2009-2012” tiene como objetivo identificar los factores que intervienen en la decisión del agricultor de adoptar un sistema de riego tecnificado brindado por el Programa de capacitación y asistencia técnica para la agricultura con riego tecnificado en el periodo 2009 al 2012; de modo que, realizó una investigación cualitativa de índole explicativo no experimental de tipo control y caso retrospectivo, en ella analizó los datos de 26 grupos de agricultores que postularon al programa, además de 227 pequeños agricultores del Valle Chancay Lambayeque que no fueron beneficiarios y no lo intentaron; asimismo la recopilación de datos fue análisis documental mediante la revisión de informes, entrevistas a los involucrados, encuestas, etc. Como resultados obtuvo que el grado educativo, asociatividad, mercado seguro para la venta, rentabilidad del cultivo influyen de manera positiva en la adopción; además si la unidad productiva tiene título de propiedad también influye positivamente pues le otorga al productor la posibilidad de obtener financiamiento a través de una hipoteca; otro factor que consideran importante los agricultores para la adopción de riego tecnificado es el costo de este sistema; por último, los estudios o saberes previos sobre el funcionamiento de esta tecnología son claves en el proceso de adopción.

Mamani y Torres (2015) en su investigación “Factores socioeconómicos y adopción de tecnología de riego en Calapampa y Central Accopata, Asillo Puno 2014” plantean como objetivo identificar los factores socioeconómicos que presenten relación con la adopción de tecnologías de riego por el líder de familia en las comunidades de Central Accopata y Calapampa; por lo tanto, realizaron un estudio de nivel descriptivo explicativo y tipo aplicado, utilizando como muestra a 138 usuarios de riego pertenecientes a las comunidades de interés, a su vez el acopio de datos se hizo mediante encuestas, revisión de documentos y observación; asimismo, las variables de estudio incluyen al sexo y edad del agricultor, el tamaño de la familia, nivel educativo y la actividad económica. Como resultados obtuvieron que el sexo, tamaño familiar y la actividad económica no tienen relación con la adopción de riego tecnificado; mientras que, la edad y el nivel de educación si están relacionadas con la adopción de tecnología de riego por el líder de familia en las comunidades de Central Accopata y Calapampa.

Terrones y Ortiz (2018) en su estudio “Adopción de riego presurizado en sistemas basados en papa (*Solanum tuberosum L.*) en los Andes de Perú”, presentan como objetivo principal determinar los factores que intervienen en la adopción de riego tecnificado y conocer sus efectos en el cultivo de papa; en este sentido, realizaron un estudio de caso con 156 familias que fueron beneficiarias de la instalación de riego presurizado por la Escuela campesina de educación y la salud (ESCAES) desde el 2004 al 2010; asimismo, para recopilar la información utilizaron cuestionarios y grupos focales. Con respecto a las variables, estuvieron clasificadas en capital humano, social, financiero, natural y físico; en capital humano se incluyeron a la edad, nivel educativo, conocimiento de la tecnología y acceso a capacitación; en capital social a ser parte de un comité de riego y número de reuniones que realiza la organización de riego durante el año; en capital financiero al nivel económico y tamaño de la finca; en capital natural al acceso al agua de riego y ubicación de parcelas irrigadas y en capital físico a la distancia de la finca al mercado local. Por último, los resultados mostraron que en el capital humano son significativos y de efecto positivo para la adopción de riego tecnificado, el nivel educativo, el conocimiento de la tecnología y el acceso a capacitación; en el capital social, son determinantes y de efecto positivo, pertenecer a una organización de riego y el número de reuniones que realiza la organización de riego en un año; en el capital financiero, el nivel económico es significativo y afecta positivamente la variable dependiente; finalmente, sobre el capital físico la distancia de la finca al mercado local fue significativa y con efecto positivo.

2.1.2. *Internacionales*

Madhava y Surendran (2016) en su “Study on factors influencing the adoption of drip irrigation by farmers in humid tropical Kerala, India [Estudio de los factores que influyen en la adopción del riego por goteo por agricultores en la zona tropical húmeda de Kerala, India]” proponen como objetivo determinar los principales factores que influyen en la adopción de riego por goteo por parte de los agricultores, de modo que, realizaron un muestro aleatorio en los distritos de Kozhikode y Thrissur a productores de cultivos de plátano, coco, nuez moscada y nuez de areca; a su vez, la recolección de datos fue mediante entrevistas estructuradas para posteriormente ejecutar un ANOVA. Como variables socioeconómicas incluyeron a la edad, nivel educativo, experiencia agrícola, tamaño de la propiedad y los ingresos no agrícolas; asimismo, al número de cultivos, área bajo riego por goteo, número de años de adopción de riego por goteo, cantidad de componentes instalados en el sistema de riego, tipo de emisores utilizados, práctica de fertirrigación, aplicación de fertilizantes al suelo y subsidio para la instalación del sistema de riego. Finalmente, los resultados que obtuvieron muestran que el índice de adopción de los agricultores es más alto en Kozhikode, en comparación con el distrito de Thrissur; sin embargo, con respecto a los diferentes cultivos, el índice de adopción no es estadísticamente significativo. Por otra parte, los factores socioeconómicos significantes como el nivel educativo, los ingresos no agrícolas y el tamaño del terreno están relacionados positivamente con la adopción de riego por goteo, mientras que, la edad y la experiencia agrícola presentaron un efecto inverso.

Mango et al. (2018) en su estudio de investigación “Adoption of Small-Scale Irrigation Farming as a Climate-Smart Agriculture Practice and Its Influence on Household Income in the Chinyanja Triangle, Southern Africa [Adopción de riego agrícola a pequeña escala como práctica de agricultura climáticamente inteligente y su influencia sobre la renta de los hogares en el triángulo de Chinyanja, África del Sur]” proponen determinar los factores que afectan la adopción de riego agrícola a pequeña escala y su influencia en los ingresos de los pequeños agricultores, por lo que ejecutaron un análisis descriptivo y econométrico empleando cuestionarios estructurados a 312 hogares del triángulo de Chinyanja, muestra que obtuvieron mediante un muestreo aleatorio estratificado, posteriormente aplicaron un modelo de regresión logística binaria para determinar los factores que afectan la adopción de riego, y un modelo de mínimos cuadrados ordinarios para evaluar el efecto en los ingresos. Para determinar los factores que afectan la adopción se consideraron variables como sexo, edad, tamaño del hogar, nivel educativo, acceso al servicio de extensión agrícola, ocupación, número de miembros del

hogar con empleo fuera, acceso al crédito, acceso a equipos de riego, fuente de agua, conciencia en prácticas de conservación de agua, distancia al mercado y el tamaño de tierra cultivado. En sus resultados encontraron que los determinantes de la adopción de riego tecnificado a pequeña escala son el número de miembros del hogar con empleo fuera (coeficiente de +0.6 y ODDS 1.8), los equipos de riego (coeficiente de +0.7 ODDS 2.03), la fuente de agua (coeficiente +2.9 y ODDS 18.6), conocimiento de medidas de conservación (coeficiente +0.9 y ODDS 2.6), edad (coeficiente -0.04 y ODDS 0.96), el empleo formal (coeficiente -2.8 y ODDS 0.06), pequeña empresa (-1.5 y ODDS 0.23) y la distancia al mercado (coeficiente -0.2 y ODDS 0.82).

Zhang et al. (2019) en su estudio "*Farmers' adoption of water-saving irrigation technology alleviates water scarcity in metropolis suburbs: A case study of Beijing, China* [La adopción de tecnologías de riego que ahorran agua por parte de los agricultores alivia la escasez de agua en los suburbios de las metrópolis: un estudio de caso de Beijing, China]" establecen como objetivo analizar la adopción de riego tecnificado por parte de los agricultores así como identificar los principales factores que lo afectan, para lo cual realizaron un análisis cuantitativo con datos de corte transversal, los datos fueron recopilados mediante una encuesta a 490 productores, datos que luego fueron analizados mediante un Modelo de elección binaria Logit. Las variables de estudio consideradas fueron las características del jefe de hogar (edad, educación y experiencia agrícola), características de la familia (tamaño del hogar y especialización en producción), características de la finca (tamaño, demostración y cooperativismo), condiciones de producción (capacitación, distancia al mercado más cercano, aguas subterráneas), percepciones de la tecnología (acceso a la información y costo), por último, los factores medioambientales (pertenecer junta regantes, zona propensa a la sequía, agricultores vecinos y subsidios). Los resultados que obtuvieron muestran que, en las características del jefe del hogar, la edad (-) y la educación (+) fueron significativas, con un efecto marginal de 1.1% y 0.4% respectivamente, mientras que la experiencia agrícola no fue significativa; en las características de familia, la especialización (-) fue significativa y reduce en 1.4% la probabilidad de adopción, sobre el tamaño del hogar este no fue determinante; en las características de la finca, el tamaño (+), la demostración (+) y cooperativismo (+) fueron determinantes y presentan un efecto marginal de 2%, 31.5% y 31.1% respectivamente; en las condiciones de producción, fueron significativas la asistencia a sesiones de capacitación (+) y el agua subterránea, sus efectos marginales fueron de 26.4% y 12.1%; sobre las percepciones de la tecnología, el acceso a la información (+) y los costos (-) fueron significativos, siendo sus efectos marginales de 7.9% y 8.8%; finalmente, en los factores medioambientales, el pertenecer

a una asociación de usuarios de agua (+), tener agricultores vecinos adoptantes (+) y recibir subsidios (+) afectan significativamente la adopción de riego tecnificado siendo sus efectos marginales de 24%, 2.2% y 18.8% respectivamente.

Jordán y Speelman. (2020) en su investigación “*On-farm adoption of irrigation technologies in two irrigated valleys in Central Chile: The effect of relative abundance of water resources* [Adopción de tecnologías de riego en fincas en dos valles irrigados en Chile Central: El efecto de la abundancia relativa de recursos hídricos]” presentan como objetivo estimar el nivel de adopción de tecnologías de irrigación en Chile central así como examinar los factores determinantes, para lo cual tuvieron un enfoque metodológico cuantitativo en una muestra de 335 agricultores y recolección de datos entre diciembre del 2018 a febrero del 2019, datos que posteriormente analizaron utilizando un Modelo de regresión de Poisson (PRM) y modelo de regresión binomial negativa (NBRM). Las variables que consideraron son las características del hogar (edad, sexo, educación y experiencia), variable finca (ingreso no agrícola, asesoría agrícola y acceso al crédito), capital natural (tamaño de la finca, acciones de agua e índice de diversificación), y la infraestructura (revestimiento, tarifa de agua y extensión de canal). Como resultados de su investigación determinaron que existe un bajo rango de adopción de tecnologías de riego (30% de agricultores); asimismo, en las variables de características del hogar solo educación fue significativa incrementando en casi 10% la probabilidad de adopción; en la variable finca el acceso al crédito fue significativo con un efecto marginal de 0.4; en el capital natural, el tamaño de la finca fue significativo e incrementa en 0.5% la probabilidad de adopción, la disponibilidad del agua es significativa sin embargo reduce en 33% la tasa de adopción de riego tecnificado, en cuanto al índice de diversificación es significativo y presenta un efecto positivo en la adopción; por último, en la infraestructura, son significativos el revestimiento del canal (efecto negativo) y la tarifa de agua (efecto positivo) mientras que la extensión del canal no fue significativa.

2.2. Bases Teórico Científicas

2.2.1. La Agricultura en el Departamento de Lambayeque

Es importante mencionar que actualmente coexisten dos sistemas productivos en el departamento de Lambayeque, uno es un sistema agrícola tradicional el cual tiene una baja producción y productividad, poca articulación de mercados y escasa asociatividad entre los productores; el otro sistema agrícola es un sistema moderno agroindustrial que utiliza intensivamente tecnologías agrícolas pues presenta gran acumulación de capital (Gobierno regional de Lambayeque, 2018).

Entonces, en conjunto la actividad agrícola en Lambayeque no es considerada de alta especialización, aunque es un departamento que cuenta con un clima adecuado para cultivos tanto permanentes como transitorios, manejo regulado del agua en su principal valle Chancay-Lambayeque y tiene gran potencial para expandir la frontera agrícola; no obstante, su nivel de producción y productividad no alcanzan su óptimo debido a la escasez de recurso hídrico, así como la deficiente adopción de tecnologías agrícolas (Gobierno regional de Lambayeque, 2018).

A pesar de los factores que no permiten a la agricultura lambayecana alcanzar su máximo potencial, el aporte de la agricultura, ganadería, caza y silvicultura (2021) es de 10.4% al valor agregado bruto departamental, habiendo generado 1 366.44 millones de soles (precios constantes del 2007); es así como este sector se ubica en tercer lugar de importancia, solamente después de otros servicios (27%) y el comercio (17.9%) (INEI, 2021).

Al mismo tiempo, la actividad agrícola y agroindustrial genera puestos de trabajo, que están concentrados en los valles de Zaña, Chancay-Lambayeque, La Leche, Motupe y Olmos; la dinamización del mercado laboral por este sector es consecuencia de la inversión en proyectos agrícolas por entes privados y el estado (Gobierno regional de Lambayeque, 2018). Específicamente, según los Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas, el aporte de la agricultura, ganadería, silvicultura y pesca a la población económicamente activa (PEA) es de 17.7% esto significa que genera 85 947 puestos de trabajo, siendo así el segundo sector más importante para el empleo solamente superado por el comercio (INEI, 2018).

Zonas principales de producción agrícola

El departamento de Lambayeque presenta cuatro zonas principales de producción agrícola estas son Motupe-Olmos, zona Andina, Zaña y Chancay-La Leche. La zona de Motupe Olmos está conformada por Motupe, Olmos, Chóchope y Jayanca, en estos lugares se cultivan productos de agroexportación como el limón, maracuyá, mango, palta, uva, banano orgánico, tamarindo, carambola, ají pprika, cebolla, espárrago, vainitas, maíz amarillo, algodón y frijol caup; además, como potencial agrícola gracias al proyecto Olmos se pueden sembrar nuevos cultivos como caña de azúcar, nuevas variedades de palta, uva, arándanos y mandarinas, expandiendo de esta manera la frontera agrícola (Gobierno regional de Lambayeque, 2018).

La zona Andina está conformada por Incahuasi, Cañaris y Salas, aquí los principales cultivos son el maíz amiláceo, maíz amarillo duro, arvejas, papa, naranjas, limón, palta, caña y pastos naturales; la zona andina tiene potencial agrícola dado que se puede introducir nuevos cultivos como arándano y alcachofa que luego pueden ser exportados. Por otra parte, la zona de Zaña está conformada por los distritos de Lagunas, Nueva Arica, Oyotn, Zaña y Cayaltí; en el valle de Zaña, Cayaltí y Nueva Arica se produce principalmente caña de azúcar, arroz, café, hortalizas, tomate, algodón, rama, maíz amarillo duro, yuca, menestras y frutales; en Mocupe, Lagunas y Rafn, mayormente la producción hortícola (Gobierno regional de Lambayeque, 2018).

Como última zona agrícola tenemos a Chancay-La Leche conformada por los distritos de llico, Morrope, Mochum, Túcume, Pacora, Chiclayo, Chongoyape, J.L. Ortiz, La Victoria, Monsef, Pisci, Reque, Lambayeque, Manuel Mesones Muro, Ptipo, Pueblo Nuevo, Ferreñafe, Ptapo, Pomalca, Pucal y Tumán; específicamente en Chiclayo y Lambayeque se produce en mayoría caña de azúcar y arroz; en Mochum y Muy Finca destaca la producción de menestras como el frijol de palo, caup, loctao, garbanzo y lenteja; en Chongoyape, la producción de frutales y maíz amarillo; por último, en el canal Taymi-Ferreñafe, Reque y Monsef se siembra principalmente hortalizas y verduras (Gobierno regional de Lambayeque, 2018).

Superficie agrícola y tipología de la agricultura familiar.

Según el IV Censo Nacional Agropecuario (INEI, 2012) la superficie agrícola del departamento de Lambayeque es de 254 458.41 ha, asimismo, la distribución de la superficie agrícola según el tamaño de las unidades agrícolas indica que el 83.4% tiene una superficie de 0.1 ha a 5 ha, el 11.4% de 5.1 ha a 10 ha, 3.7% de 10.1 ha a 20 ha, 1% de 20.1 ha a 50 ha, y sólo el 0.5% de 50.1 ha a más ha.

En cuanto a la tipología de la agricultura familiar, el 47.3% representa una agricultura familiar de subsistencia, 22% AF intermedia I, 21.2% AF Intermedia II y 9.5% AF consolidada (INEI, 2012).

Productores agrícolas

En el departamento de Lambayeque, según el IV CENAGRO 2012, existen 59 102 productores agropecuarios, los cuales tienen a su cargo 84 050 parcelas. Entre sus características principales destacan:

- (1) Género: las mujeres representan el 30.5% (17 983 mujeres), mientras que los hombres son el 69.5% (40 911 hombres) del total de productores agrícolas.
- (2) Edad: la mayor concentración de productores tiene entre 45 a 64 años (44.2%), seguido por los productores de 65 años a más (27.5%), de 30 a 44 años (22.4%), de 15 a 29 años representan el 5.9%, finalmente los menores de 15 años son el 0.02%.
- (3) Nivel educativo: el nivel educativo de los productores agropecuarios lambayecanos indica que en mayor proporción cuentan con nivel primario incompleto (32.3%), el 21.1% tiene nivel primario completo, 15.6% secundaria completa, 12.9% sin nivel, 8.8% secundaria incompleta, 3.3% superior no universitaria completa, 3% superior universitaria completa, 0.8% nivel inicial y 0.6% superior universitaria incompleta.
- (4) Idioma: el 91% de productores habla castellano, mientras que 8.8% el quechua, el 0.2% restante otros idiomas como el aymara, ashaninka, etc.
- (5) Otros datos: el 69% de los productores pertenece a una asociación, comité o cooperativa; y sólo en 2% realiza otra actividad económica aparte de la agricultura.

Principales productos de la actividad agrícola

Los principales cultivos del departamento de Lambayeque son, según la cantidad producida, en primer lugar la caña de azúcar para producción de azúcar con 2 160 117.54 T que representan un 64.5% del total de la producción agrícola lambayecana, el segundo cultivo con mayor producción es el arroz el cual abarca un 13.4% de la producción total, la palta ocupa un tercer lugar con solamente un 3.8% de la producción, luego tenemos cultivos como el maíz amarillo duro, arándano, mango, maíz chala, alfalfa, uva y limón. Cabe destacar que cultivos como la palta, arándano, mango, uva y limón destinan la mayor parte de su producción a la exportación (SISAGRI, 2022).

Tabla 1

Producción (t) de los principales cultivos del departamento de Lambayeque- 2022

Producto	Producción (t)	Producción (%)
Caña de azúcar	2 160 117. 5	64.9%
Arroz	446 532. 2	13.4%
Palta	125 765. 0	3.8%
Maíz amarillo duro	69 994. 7	2.1%
Arándano	66 645. 0	2.0%
Mango	57 384. 9	1.7%
Maíz Chala	52 236. 0	1.6%
Alfalfa	47 589. 6	1.4%
Uva	43 610. 0	1.3%
Limón	37 970.0	1.1%
Otros	218 196.0	6.6%
Total	3 326 041.53	100%

Fuente: Sistema de consulta web agrícola (SISAGRI, 2022)

Por otra parte, los principales cultivos del departamento de Lambayeque, según su valor bruto de la producción (VBP), tenemos en primer lugar al arándano que acumula S/ 597.8 millones los cuales representa un 36.9% del VBP total; la producción de arroz es el siguiente cultivo más relevante con un VBP de S/ 364.7 millones, esto significa el 22.5% del VBP; el cultivo de palta alcanzó S/ 147.6 millones abarcando así un 9.1% del VBP; luego tenemos a la caña de azúcar para producción de azúcar, este cultivo representa un 7.8% del VBP; a este cultivo le siguen en orden de importancia la uva, espárrago, maíz amarillo duro, mango, pimiento y piquillo (SISAGRI, 2022).

Tabla 2*Valor bruto de la producción agrícola del departamento de Lambayeque- 2022*

Producto	VBP (millones de VBP S/ 2007)	VBP (%)
Arándano	S/ 597.8	36.9%
Arroz	S/ 364.7	22.5%
Palta	S/ 147.6	9.1%
Caña de azúcar	S/ 127.0	7.8%
Uva	S/ 62.2	3.8%
Espárrago	S/ 51.5	3.2%
Maíz amarillo duro	S/ 46.0	2.8%
Mango	S/ 31.2	1.9%
Pimiento	S/ 27.5	1.7%
Piquillo	S/ 22.2	1.4%
Otros	S/ 142.4	8.9%
Total	S/ 1 620.1	100%

Fuente: Sistema de consulta web agrícola (SISAGRI, 2022)

2.2.2. El Riego Agrícola en el Departamento de Lambayeque

El departamento de Lambayeque es considerado un territorio de alta vulnerabilidad a los fenómenos naturales como por ejemplo el fenómeno El Niño y las sequías; además, estos sucesos cada vez son más frecuentes y de mayor intensidad, dado que el cambio climático es una realidad, esto afecta el crecimiento económico y social sostenible, por lo que se deben realizar acciones de prevención que tengan una mirada integral al problema; en este marco, el uso eficiente de los recursos hídricos es una prioridad (Gobierno Regional de Lambayeque, S.f.).

En Lambayeque la infraestructura hidráulica permite la conducción y distribución del riego de una manera adecuada a través de canales desde la fuente de agua hasta las unidades agrícolas, no obstante, la ineficiencia del riego radica principalmente en la aplicación del agua a los cultivos a nivel parcelario, dado que el sistema de riego más utilizado es por gravedad, este tipo de riego es el que genera las mayores pérdidas de agua (PEOT, S.f.).

En cuanto a la disponibilidad del agua, es el Valle Chancay-Lambayeque el que cuenta con un mayor flujo de agua, aunque también presenta problemas de malgaste de este recurso; mientras que, en los valles de Zaña, La Leche, Motupe, Olmos y Cascajal no hay sistemas de regulación por lo que es más complicado predecir la disponibilidad de agua y así poder planificar la siembra de cultivos (PEOT 2018). En todas las cuencas de este departamento,

existe falta de garantías en el suministro de agua, riesgo de desbordes causando inundaciones y contaminación del agua que disminuye su calidad; de continuar así, en los próximos años los problemas serán mayores debido a la expansión de la frontera agrícola, crecimiento poblacional, desgaste de las infraestructuras hidráulicas establecidas y la menor oferta de agua (ANA, 2013) y (Taner et al., 2019).

Sistemas de riego en el departamento de Lambayeque

De las 254 458.4 ha agrícolas que posee el departamento de Lambayeque, el 95% está bajo riego, mientras que el 5% en seco; en términos de unidades agrícolas, el 93% está bajo riego y el 7% en seco.

Con referencia a los tipos de sistema de riego según la superficie (ha), considerando a todos los productores, el 89% se encuentra bajo riego por gravedad, 5% riego por goteo, 4.8% combinaciones de sistemas de riego, 0.6% gravedad y aspersión, 0.4% aspersión y sólo 0.3% riego por exudación; en el caso de pequeños y medianos agricultores, el riego por gravedad abarca un 96.1%, 0.8% riego por aspersión, 0.4% goteo, 0.6% exudación y 0.8% otras combinaciones; con respecto a los grandes productores el 80.9% de la superficie agrícola esta bajo riego por gravedad, 0.1% aspersión, 9% goteo, 0.7% gravedad y aspersión, y 9.3% otras combinaciones. En los datos anteriores resalta la diferencia que existe en la tasa de adopción de riego tecnificado, pues los grandes productores presentan un nivel de adopción de 19.1%, mientras que los pequeños y medianos agricultores una tasa de 3.9%.

Por otra parte, los tipos de sistema de riego según las unidades agrícolas, se observa que el total de los productores presenta un 97.2% de riego por gravedad, 0.8% aspersión, 0.6% goteo, 0.6% exudación, 0.5% gravedad y aspersión, 0.3% otras combinaciones; en el caso de los pequeños y medianos productores, 97.4% utiliza riego por gravedad, 0.8% aspersión, 0.4% goteo, 0.6% exudación, 0.5% gravedad y aspersión, 0.2% otras combinaciones; sobre los grandes productores, el 58.3% riega por gravedad, 1.8% aspersión, 28 goteo, 1.8% gravedad y aspersión, 10.1% otras combinaciones. Bajo este análisis es más notoria la diferencia en la tasa de adopción de riego tecnificado entre productores, dado que los pequeños y medianos productores presentan una tasa de adopción de 2.6% y los grandes productores de 41.3%.

Tabla 3*Sistemas de riego utilizados en el departamento de Lambayeque*

Tipo de sistema de riego	Todos los productores		Pequeños y medianos productores (menos de 50 ha.)		Grandes productores (más de 50 ha.)	
	Superficie(ha)	UA	Superficie(ha)	UA	Superficie(ha)	UA
Gravedad	89.0%	97.2%	96.1%	97.4%	80.9%	58.3%
Aspersión	0.4%	0.8%	0.5%	0.8%	0.1%	1.8%
Goteo	5.0%	0.6%	1.5%	0.4%	9.0%	28.0%
Exudación	0.3%	0.6%	0.6%	0.6%	0.0%	0%
Gravedad y aspersión	0.6%	0.5%	0.5%	0.5%	0.7%	1.8%
Otras combinaciones	4.8%	0.3%	0.8%	0.2%	9.3%	10.1%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Fuente: IV Censo Nacional Agropecuario 2012, INEI

Recursos hídricos del departamento de Lambayeque

Lambayeque presenta un sistema hidrográfico conformado por varios ríos de corto curso y un caudal irregular; los ríos más relevantes en este territorio son el río Chancay, río Zaña, río La Leche, río Motupe, río Cascajal y río Olmos.

El río Chancay tiene una cuenca colectora de 5 139 km², su volumen de descarga al año es muy variable y depende de las precipitaciones en la parte alta de sus afluentes; además, alimenta al reservorio Tinajones, el cual posee una capacidad de almacenaje de 320 MMC y regula el recurso hídrico de 100 000 ha de cultivos. Sobre el río Zaña, se estima que recorre aproximadamente 2 000 km² y tiene una masa media anual de 220 Hm³. Luego tenemos al río La Leche, este río tiene un recorrido de 1 609 km² y cuenta con una capacidad de 8 433 770 m³, esta capacidad también considera el agua subterránea que posteriormente irriga al valle La Leche. Con respecto al río Motupe, su cuenca colectora es de 35 km² y tiene una oferta hídrica de agua de 26 240 000 m³; por su parte, el río Cascajal ofrece una oferta hídrica anual de 10 000 m³; por último, el río Olmos aporta 10 000 m³ de agua al año, esto incluye el agua subterránea, además en la irrigación del Valle Olmos también es utilizada el agua del trasvase del proyecto Olmos que contribuye con 405 Hm³ anuales (Gobierno regional de Lambayeque, 2008).

Cabe desatacar que estas fuentes de recursos hídricos que sostienen a este departamento son utilizadas de forma no sostenible, anudado a ello la falta de programas integrales para su conservación aceleran el deterioro y escasez del agua, que a su vez afecta a la población y economía regional (Gobierno regional de Lambayeque, 2008).

Plan de Desarrollo Hidráulico del departamento de Lambayeque- 2012

Con la finalidad de afrontar y mitigar su vulnerabilidad para los desastres como inundaciones y sequías, el departamento de Lambayeque ha elaborado un Plan de Desarrollo Hidráulico a cargo del Gobierno Regional, específicamente del Proyecto Especial Olmos Tinajones (PEOT). Este plan incluye a la cuenca de los valles de Zaña, Motupe, Chancay-Lambayeque, Ñaupe, La Leche, Cascajal, río Salas y Olmos (Taner et al., 2019).

Para lograr desarrollar este plan, se han determinado cuatro programas, estos son el programa de obras de regulación hídrica, programa de obras de prevención, programa de desarrollo agrícola y programa de desarrollo hidroenergético. Los dos primeros están encaminados a la gestión de riesgo mientras que los dos restantes al desarrollo económico (Taner et al., 2019).

Entonces, en la gestión de riesgos, tenemos al primer programa de Obras de regulación hídrica, el cual pretende establecer el planeamiento hidráulico de la infraestructura que regule este recurso, en el incluyen obras de embalse en el eje de los ríos que puedan contener los flujos de agua. El segundo programa, Obras de prevención, tiene como finalidad respaldar al programa de obras de ingeniería tanto estructurales como no estructurales de protección de las riberas de los ríos (Taner et al., 2019).

Sobre los programas correspondientes al desarrollo económico, se encuentra el tercer programa, Desarrollo agrícola, el cual nace de la urgencia de tener una ruta que establezca las actividades que permitan lograr los objetivos para mejorar la agricultura y alcanzar su potencial, todo esto alineado a la política agraria nacional y sectorial. El último programa, Desarrollo hidroenergético, procura analizar las posibilidades de tener pequeñas centrales hidroeléctricas en las cuencas que conforman este plan, para así poder tener una mayor oferta de energía y promover la tecnificación de la agricultura. Por otra parte, el Plan de Desarrollo Hidráulico también incluye el desarrollo económico actividades que permitan a la población afectada involucrarse, esto con la finalidad de conseguir un desarrollo de la economía que sea sostenible social y ambientalmente (Taner et al., 2019).

Gestión del riego agrícola

En el Perú, la máxima autoridad técnico-administrativa del Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos es La Autoridad Nacional del Agua (ANA); en esta jerarquía continúan las Autoridades Administrativas del Agua (AAA) que son las encargadas de dirigir y ejecutar la administración del agua a nivel de cuencas, además de brindar derechos de agua y autorizaciones entre otras funciones; luego están las Autoridades Locales del Agua (ALA), las cuales tienen a su cargo los recursos hídricos de los territorios asignados. (ANA, S.f.)

En Lambayeque existen tres autoridades locales de agua, estas son ALA Motupe-Olmos-La Leche, ALA Chancay-Lambayeque y ALA Zaña; las cuales a su vez están bajo la AAA Jequetepeque-Zarumilla. (ANA. S.f.). Para administrar los recursos hídricos con mayor eficiencia, se cuenta con el apoyo de cinco Juntas de Usuarios, los cuales realizan el mantenimiento y operación de la infraestructura hídrica, así como el drenaje y la defensa ribereña. (PEOT, S.f.). Asimismo, las juntas de usuarios están integradas por comisiones de regantes, quienes son los encargados de la infraestructura menor de riego, así como el manejo de este recurso mediante los subsectores de riego (Gobierno regional de Lambayeque, 2008).

En consecuencia, las juntas de usuarios de Lambayeque y las comisiones de regantes que las integran son:

- (1) Valle Chancay: 14 Comisiones de regantes
- (2) Valle Zaña: 11 Comisiones de regantes
- (3) Valle La Leche: 8 Comisiones de regantes
- (4) Valle de Motupe: 4 Comisiones de regantes
- (5) Olmos: 2 Comisiones de regantes.

2.2.3. Riego Tecnificado

Los aspectos técnicos más importantes de un sistema de riego son, que está conformado por una estructura de almacenamiento que cumple la función de punto de toma de agua o terminal de reparto (reservorios, presas, otros), un sistema que conduce y distribuye el recurso hídrico (canales o acequias), un sistema de riego en la unidad productiva y otro de drenaje que retira el excedente de agua. (Gavidia, 2015)

Como segundo ítem, el dote asignado de agua para riego es escaso y la cantidad aplicada a los sembríos es medida en metros cúbicos por hectárea por año (m³/ha/año). Según la FAO (2012), en el Perú la agricultura demanda el 85% del total de los recursos hídricos y posee una eficiencia de riego del 25%; esto significa que, aunque estamos viviendo en un entorno donde se debe utilizar el agua de forma eficiente porque es un recurso limitado, se están generando pérdidas innecesarias por infiltración. (Gavidia, 2015)

El tercer punto, es la eficiencia del sistema de riego el cual integra tres aspectos muy importantes los cuales son la eficiencia en la conducción, distribución y aplicación. La eficiencia de conducción se refiere a la relación de la cantidad de agua disponible en la bocatoma comparado con la cantidad de agua que llega al destino final del canal principal; la eficiencia de distribución se trata de la relación de agua que hay entre los canales de distribución y la cantidad de agua que recibe el productor en la entrada de su chacra; en cuanto a la eficiencia de aplicación hace referencia a la relación que se da entre la cantidad de agua que las plantas tienen disponible y el volumen de agua que se aplicó. (EFICAGUA, S.f.)

Como último aspecto, la necesidad de agua es diferente dependiendo el sembrío y su etapa de crecimiento; por ejemplo, el cultivo de arroz requiere mucha agua, puede llegar a utilizarse hasta 17.000 m³/ha/año; el algodón, es un cultivo de demanda media de agua y aproximadamente necesita 12.000 m³/ha/año; en el caso de los sembríos de baja necesidad de agua como el maíz su demanda oscila entre 5.000 a 7.000 m³/ha/año. (Gavidia, 2015)

Técnicas de Riego.

Según la FAO (S.f.) los sistemas de riego se pueden clasificar por la manera en que distribuyen el agua; entonces, tenemos al riego por inundación, aspersión y goteo.

En el riego por inundación (gravedad), el agua se distribuye en las parcelas inundándolo en su totalidad o una sola parte mediante el uso de surcos; este tipo de riego presenta un mayor consumo de agua, teniendo una eficiencia de riego de 40 a 65%; además, es el más utilizado por ser el más económico en inversión inicial, no requiere instalaciones e infraestructuras complejas, fácil mantenimiento, escaso o nulo uso de energía y alto uso de mano de obra; su aplicación trae como consecuencia problemas de salinidad, inundación, pérdida de suelo por la erosión, entre otros. (FAO, S.f.)

En riego por aspersión consiste en simular gotas de lluvia de diversos tamaños a través de aspersores, su eficiencia de riego es de 80% a 85%. Este tipo de riego debe utilizarse con cautela en laderas ya que puede generar problemas de erosión de suelos; además, su inversión inicial es de nivel medio, tiene un alto uso de energía y mediana demanda de mano de obra para su funcionamiento. (FAO, S.f.)

Por último, el riego por goteo tiene una eficiencia de aplicación de 90% a 95%, en este sistema el agua llega a las plantas a través de unas mangueras que poseen dispositivos llamado goteros, los cuales emiten flujos controlados de gotas de agua dando como resultado una aplicación de riego muy uniforme que llega directamente a las raíces de las plantas, otras ventajas de este tipo de riego es que disminuye la evaporación del agua en los campos de cultivo, es posible automatizarlo por lo tanto hay un ahorro en mano de obra, reduce las malezas, etc.; no obstante, su costo de inversión inicial es alto y su necesidad de energía es media. (FAO, S.f.)

2.2.4. Adopción de Riego Tecnificado

Teoría de la Difusión de Innovaciones.

Según Rogers (1995) conceptualiza a la difusión como el medio por el cual una innovación es transmitida, pasando por determinados canales entre los integrantes de un sistema social, siendo así una forma de comunicación especial que trata de transferir información que es captada como innovadora.

Los elementos más importantes de la Teoría de la difusión de innovaciones son: primero, la innovación que puede ser la idea, practica o un objeto que es advertido como algo novedoso por las personas. Segundo, los canales de comunicación, que son los que difunden la idea novedosa intercambiando la información con otros individuos. Tercer elemento es el tiempo que implica la difusión de la innovación. Cuarto punto el sistema social, el cual es el grupo interconectado que está enfocado en dar respuestas unificadas a sus problemas y así lograr su finalidad (Rogers, 1995).

Rogers (1962) publicó esta teoría, dado que, deseaba explicar las transformaciones provocadas por el proceso de modernización del entorno, y el por qué la difusión de experiencias y conocimientos intervienen para admitir o no las innovaciones. Según sus investigaciones la conducta de las personas pasa por cinco etapas:

- (1) Percepción: es la primera aproximación del individuo con la innovación, la conoce y entiende.
- (2) Interés: es el desarrollo crítico hacia la nueva tecnología, se definen detalles favorables y no favorables.
- (3) Evaluación: una vez analizados los aspectos positivos y negativos, se acepta o no la innovación
- (4) Implementación: tiempo en el que se pone a prueba la innovación antes de adquirirla definitivamente.
- (5) Adopción: es la fase de aceptación y confirmación concluyente. Siendo la fase más relevante, el éxito es dado por el acuerdo de los que adoptan la innovación para utilizarla y mantenerla.

Es importante diferenciar la difusión de la adopción, dado que se suelen tratar como sinónimos, sin embargo, la adopción es el proceso de decisión personal sobre la aprobación de una determinada innovación, mientras que, la difusión es el proceso de aceptación de la innovación por un grupo de personas en un periodo definido, por lo que la difusión también se conoce como la adopción agregada. (Feder y Umali, 1993).

En este sentido, la adopción presenta dos niveles, el nivel micro que son investigaciones del proceso de adopción, y el nivel macro que hace referencia a la difusión o adopción agregada. De esta forma, en el nivel micro los individuos que toman las decisiones deben elegir si adoptan o no cierta innovación y la intensidad de utilización, para esto es necesario que tengan en cuenta los factores exógenos e internos desde un panorama estático o dinámico; mientras que, en el nivel macro se analizan la decisión de adopción de una población en el tiempo para poder determinar la tendencia de los individuos en el ciclo de la difusión (Feder y Umali, 1993).

Ahora bien, los estudios a nivel micro o macro de la adopción se pueden dividir en estudios de sección cruzada y estudios temporales. En el nivel micro, los estudios de sección cruzada analizan la decisión final de adoptar o no una innovación explicando los factores que afectan en el proceso de decisión; en cambio, en los estudios temporales se establecen los

ajustes del proceso que conllevan hacia el equilibrio que se origina por la implementación de la innovación, analizando de esta manera el por qué algunas personas adoptan más rápido y otras se demoran en hacerlo. (Feder y Umali, 1993).

Por otra parte, en el nivel macro las investigaciones son orientadas a definir la tasa de adopción y el grado de dependencia a las facultades de la tecnología; es así como, específicamente en los estudios de sección cruzada se define la proporción de potenciales individuos que están dispuestos a adoptar y que finalmente lo hacen; mientras que en los estudios temporales se determina el tiempo de retraso que hay desde el primer individuo de la población hasta el último adoptante. (Feder y Umali, 1993).

Teoría de la Innovación Rural.

Burgos y Bocco (2020) mencionan que la innovación rural son procesos de diferente magnitud o escala que se llevan a cabo en zonas rurales, estos engloban a la generación, difusión y adopción de innovadoras ideas, equipos, procesos, relaciones sociales, etc. Tienen como finalidad generar respuestas creativas para contrarrestar problemas sociales, económicos o medioambientales que podrían causar daño a su territorio o ciudadanos.

La innovación rural, cuenta con cuatro características muy importantes. La primera característica es que se debe reconocer al área rural como el ambiente de los diferentes procesos de innovación rural, estos pueden ser examinados a escala macro, meso y micro con diferente intensidad. Estas diferentes perspectivas generan muchas opciones para abordar cada proceso de innovación porque nos faculta abarcar tanto procesos locales como regionales o nacionales. La intensidad mencionada en su definición hace referencia al ritmo, número de sucesos que están inmersos en la gestación, adopción y dispersión de las innovaciones en un determinado momento y espacio.

La segunda característica es el rol del conocimiento rural en el desarrollo de la innovación. En la población de las zonas rurales, el cambio del conocimiento y las creencias locales frente a nuevos conflictos toma un significado propio, el enfrentamiento de lo novedoso con lo viejo simboliza la prolongación intergeneracional de nuevo y constante conocimiento y adaptación.

La tercera característica es que los procesos de innovación constan de amplias dimensiones y motivaciones. Enfatizando en su extensa visión sobre la innovación la cual va mucho más allá de la dirección del mercado y se admite la gran relevancia de cada una de las dimensiones de la vida rural.

Por último, la cuarta característica es la dimensión temporal la cual representa la interconexión del pasado, presente y futuro. En las zonas rurales son un gran inconveniente los conflictos del pasado porque estos siguen vigentes y adquieren otras formas generando consecuencias observables en el presente y a su vez marcan su continuidad al futuro causando mayores perjuicios. La continuidad temporal es clave para entender el proceso de innovación y los cambios porque le dan la debida importancia a la permanencia en el pasar de los años de la identidad rural, asimismo fortalece a todos los procesos que promueven la adaptación al futuro.

Teoría de la Racionalidad Económica Campesina.

En la toma de decisiones sobre las actividades de producción, comercialización, ahorro, inversión y consumo, los campesinos consideran sus propios parámetros, reglas y supuestos, los cuales casi siempre no son acordes a la lógica capitalista del mercado. Los otros sectores empresariales basan sus estrategias y decisiones en la maximización de sus utilidades dado el capital invertido, pero esta lógica no permite explicar las decisiones de los productores agrarios. (Landini, 2011).

Para poder ejecutar exitosamente alguna política de desarrollo agrario, es muy importante tener en cuenta la racionalidad de población específica además de la lógica técnica. Como menciona Vargas (1996): “Los proyectos que se han llevado a cabo para desarrollar la economía campesina en México, no han tenido éxito porque no tomaron en cuenta la racionalidad de los campesinos pues esta tiene como objetivo principal la sobrevivencia y el autoconsumo y no está orientado a la acumulación”. Asimismo, Cittadini y Pérez (1996) mencionan que se debe comprender la lógica de los sistemas campesinos para hacer posible el desarrollo o ajuste de las técnicas que mejoren la productividad y seguridad de los productores.

Características de la racionalidad económica campesina:

- (1) La labor económica y productiva del campesino se estructura tomando en cuenta la mano de obra familiar. El uso de la mano de obra familiar también incorpora a los familiares que presentan una labor con un costo de oportunidad muy bajo, como ancianos y niños pues estos difícilmente pueden conseguir un trabajo en algún sector económico diferente.
- (2) La labor económica del campesino está dirigida mayormente para la subsistencia de la familia dejando en segundo plano la obtención de ganancias sobre el capital de inversión. La subsistencia de su familia es el primer objetivo, esto incluye obtener ingresos para gastos de alimentación y otras necesidades básicas, esto no significa que no quiera tener mayores ingresos ni que no trabaje fuertemente para conseguirlos. Pero no son su prioridad lo cual lo diferencia de las otras actividades empresariales las cuales tienen como objetivo principal obtener utilidades.
- (3) Los campesinos anteponen controlar y/o minimizar los riesgos que maximizar los ingresos en la ejecución de su labor económica y productiva. Debido a que la agricultura es una actividad económica de alto riesgo, por causas como la alteración imprevista del clima, las nuevas plagas y enfermedades, los precios fluctuantes, etc., los campesinos anteponen siempre reducir estos riesgos antes que maximizar sus ingresos, lo que genera que por ejemplo prefieran variedades con mayor resistencia a las adversas condiciones climáticas en lugar de una que tenga mejor rendimiento.
- (4) Los campesinos para desarrollar su vida y su labor productiva desean tener a su disposición diversos bienes y servicios los cuales sólo pueden obtener con dinero. Actualmente las economías campesinas están en un proceso de incremento de la comercialización de sus productos, lo que les permite contar con dinero para desarrollar sus actividades y satisfacer sus necesidades.
- (5) Los campesinos evalúan sus actividades productivas y económicas como un todo, no separar los rubros o si tienen otras fuentes de ingresos. Esta característica diferencia al sistema campesino de la empresa agropecuaria, en las empresas agropecuarias cada rubro se maneja y evalúa independientemente lo que permite la toma de decisiones luego de analizar los beneficios de cada ítem y a su vez proponer estrategias particulares a un monocultivo.

- (6) Los campesinos organizan y evalúan sus actividades económicas y productivas principalmente a corto plazo. Esta situación es dada en parte porque la mayoría de los campesinos se encuentra en la pobreza, lo que genera que la supervivencia material sea algo que se afronta cada día. El no contar con un ingreso estable ni con ahorros o reservas imposibilita el considerar la planificación a largo plazo.
- (7) Los campesinos cuentan con sus propios parámetros, prioridades y objetivos para crear, evaluar y adoptar o rechazar innovaciones tecnológicas u asociativas que no se ajustan mayormente a la de los extensionistas o expertos.

2.2.5. Factores que Inciden en la Adopción de Tecnologías Agrícolas

Según Monardes et al. (1990), determinan a los siguientes factores como los explicativos de la adopción de tecnología en la agricultura:

Tamaño de la unidad agrícola: Este factor puede ser un obstáculo para la adopción de algún tipo de tecnología en un pequeño productor pues es alto el costo fijo de instalación e implementación.

Riesgo e incertidumbre: Mientras más información se posea de una innovación en específico, es menos la incertidumbre que se tiene sobre sus características. En este aspecto la dificultad se encuentra en cómo medir la calidad y cantidad de información que ha recibido el productor, este puede haber recibido los conocimientos por agentes de extensión, visitas a parcelas demostrativas, a través de personas allegadas, escuchar programas de radio, televisión, internet; asimismo también influye su nivel de educación para hacer una apreciación y crítica objetiva, evaluando el riesgo y sopesando sus costos con el posible beneficio que obtendría al aplicar una nueva tecnología.

Características del capital humano: cada individuo tiene unas características particulares que influyen para hacer la adopción de una tecnología. Por ejemplo, el grado de educación afecta positivamente el rendimiento de la unidad agrícola, los agricultores con mayor grado de educación se adaptan con mayor facilidad los cambios en su entorno.

Restricciones en el acceso a crédito: el costo de instalación e implementación de una nueva tecnología por lo general es elevado, por eso se hace necesaria la financiación a través de un crédito, y si este no es concedido entonces es casi imposible poder adoptar esta innovación.

Abastecimiento de insumos: las adquisiciones de nuevas tecnologías requieren de mantenimiento y muchas veces también implican adopción de otras técnicas por ejemplo si ya se instala riego por goteo se podría aplicar fertirriego, entonces es necesario que existan mercados accesibles para adquirir estos insumos, y si no están presentes es una limitante para adoptar nuevas tecnologías.

Disponibilidad de capital de trabajo: en casi todas las prácticas agrícolas se requiere un monto de dinero significativo para las operaciones a corto plazo que muchas veces el agricultor no posee, entonces restricciones en este factor impedirían la adopción de tecnologías modernas.

Para Etcheagaray (1998), el proceso de innovación y adopción de una innovación es afectado positiva y negativamente por los siguientes factores:

Factores socioculturales: este factor incorpora a la infraestructura social en cuanto a la red de caminos, servicios de salud y educación presentes en las zonas rurales. Mientras más alejada está una comunidad por lo general tiene deficiencia en redes de vías de transporte por lo tanto el traslado de productos para su comercialización es complicado y se encarece. Asimismo, la cultura del uso de prácticas agrícolas tradicionales es muy arraigada en algunas poblaciones lo que causa resistencia para adoptar nuevas tecnologías.

Factores ambientales: la ubicación geográfica, la topografía del terreno, el clima, los recursos ambientales, el relieve, la calidad de suelo, calidad de agua son factores que potencian o disminuyen la adopción de la tecnología.

Factores económicos: la competencia entre los diversos sectores económicos de una localidad puede generar la lucha por la adquisición de los factores de producción. La tierra y mano de obra escasa ocasiona la necesidad de adopción de nuevas tecnologías por ejemplo en el riego por goteo se requiere menos mano de obra pues es automatizado y a la vez aumentaría la productividad de la tierra.

Factores de mercado: el nivel de modernización o precariedad de la estructura y funcionamiento de los mercados de una localidad pueden dificultar la venta y promoción de nuevas tecnologías. En este tipo de factores también se incluye la dificultad del acceso a los mercados, el nivel de intermediación que por lo general aumenta el costo de acceder a los productos haciendo así más difícil su adquisición por los agricultores.

Factores políticos: las políticas públicas dadas por el gobierno, o impulsadas por las autoridades de la localidad determinan el punto de partida para la promoción, difusión y adopción de nuevas tecnologías haciéndolas más cercanas y accesibles.

Mientras que para Knowler y Bradshaw (2007) los determinantes del proceso de adopción de tecnologías agrícolas se dividen en: características del agricultor que comprende la edad, educación, experiencia, genero, habilidades en administración; características físicas del terreno lo cual incluye el tamaño del terreno, pendiente del terreno, cultivo sembrado, calidad del suelo, calidad del agua, precipitación, temperatura y la distancia a mercados; las características financieras y de administración, estas engloban a la tenencia de la tierra, mano de obra contratada, maquinaria disponible, ingreso no agrícola y acceso al crédito; por último, los factores exógenos: comprende los precios de los insumos y acceso a la información.

Por último, Alcón (2007) distribuye en cuatro grupos a los factores que inciden en la adopción y difusión de la tecnología: características del agricultor que abarca la edad, educación, asociativismo, aversión al riesgo, experiencias, sexo y estructura de tenencia; en factores económicos, se refiere al tamaño de la empresa, acceso al crédito, coste de mano de obra, precio del agua, beneficios; características de explotación incluye a tamaño de la explotación, tipo de cultivo, origen del agua, disponibilidad de mano de obra, condiciones edafológicas, condiciones meteorológicas; finalmente, a factores de entorno que engloba a las políticas de desarrollo, servicios de extensión, distancia al mercado, grado tecnológico de los vecinos.

Otros trabajos de investigación también presentan como factores a:

Edad: la edad tiene una influencia tanto positiva y negativa a la adopción de tecnología, se solía creer que los productores más jóvenes tienen mayores posibilidades de adquirir las innovaciones, pero muchos trabajos realizados demuestran que este efecto no es igual en todos los casos.

Educación: Las personas que presentan mayor grado de educación estas más propensos a adoptar nuevas tecnologías. Por otro lado, Pannell et al. (2006) expresa que mucho más importante que el grado educativo es la participación del agricultor en cursos de extensión agrícola.

Actitud positiva: Una actitud positiva de las personas hacia los canales comunicativos, además de la calidad y confiabilidad de la información son aspectos clave para que posteriormente los individuos decidan adoptar una tecnología Rogers (1962).

Capacidades de individuos: Varios estudios de investigación han planteado hipótesis de que el potencial de desarrollo de aprendizaje de los individuos influye en la adopción de nuevas tecnologías, sin embargo, estos factores tienen mayor relevancia en el proceso después de la adopción, en cuanto a cómo usa esta nueva tecnología para aumentar sus beneficios (Tsur, 1990).

Valoración ocio, prestigio de uso: al adquirir una nueva tecnología se puede automatizar procesos lo que causaría un mayor tiempo libre para realizar otras actividades a los productores, por lo tanto, la valoración del ocio influye para adoptar una nueva tecnología. Asimismo, los individuos perciben que el prestigio aumenta al hacer uso de nuevas tecnologías.

Experiencia como agricultor: los años dedicados a la agricultura son un factor para adoptar una nueva tecnología, algunos productores con mayor experiencia tienen más capacidades y destrezas para valorar una nueva innovación en cuanto a si adquirirla generaría mayores beneficios, pero también otros agricultores se muestran adversos a este proceso porque son técnicas productivas diferentes a las que están acostumbrados.

Tenencia: varias tecnologías no se pueden trasladar una vez realizada su instalación, por ejemplo, un productor que necesita hacer un pozo para extraer agua del subsuelo tiene que realizar una fuerte inversión; entonces si el terreno no es de su propiedad es muy probable que no lo realice, es por ello que la tenencia de las tierras influye positivamente en la adopción de nuevas tecnologías.

Sexo: Ersado et al. (2004) en su investigación en Etiopía encuentra una influencia positiva de los varones a la adopción de nueva tecnología. Sin embargo, Staal et al. (2002) no hallaron diferencias significantes en cuanto al género en Kenia.

Aumento de beneficios: los individuos adoptan una tecnología determinada si perciben que mejorará sus beneficios.

Tamaño de la empresa: en general, los grandes productores tienden a ser más innovadores debido a que pueden costear más fácilmente los costos fijos de estas adquisiciones.

Mapeo de Variables

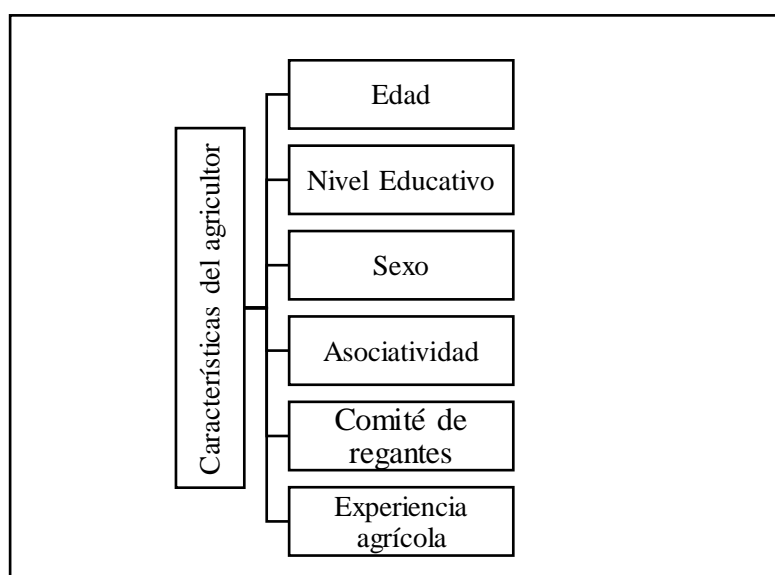
Considerando la teoría de la difusión de innovaciones, la presente investigación se encuentra en el nivel micro, el cual hace referencia al proceso de adopción en sí; además, dado que este nivel está dividido en estudios de sección cruzada y estudios temporales, se va a realizar específicamente un estudio de sección cruzada el cual permite definir si un individuo adopta o no una innovación y especifica cuales son los factores que intervienen en esta decisión.

Adicionalmente, la teoría de innovación rural y la teoría de la racionalidad económica campesina son una fuente importante para comprender los procesos de adopción tecnológica rural desde el punto de vista del agricultor, perspectiva que muchas veces difiere en gran medida de las que poseen los formuladores de políticas.

Finalmente, la clasificación de las variables a considerar en este estudio tiene principalmente como base la clasificación hecha por Knowler y Bradshaw (2007) y Alcón (2007), las variables que influyen en la adopción de riego tecnificado se han agrupado en las características del agricultor, características de la unidad agrícola, características financieras y de administración y factores exógenos.

Figura 1

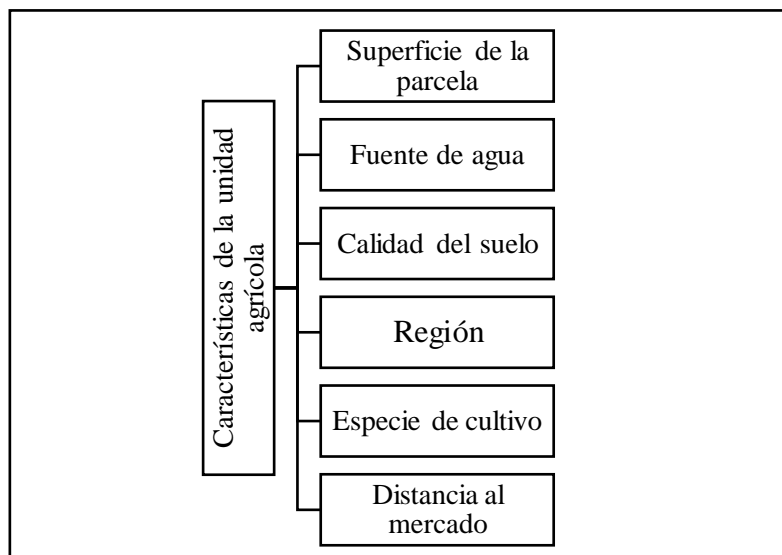
Características del productor



Fuente: Elaboración propia

Figura 2

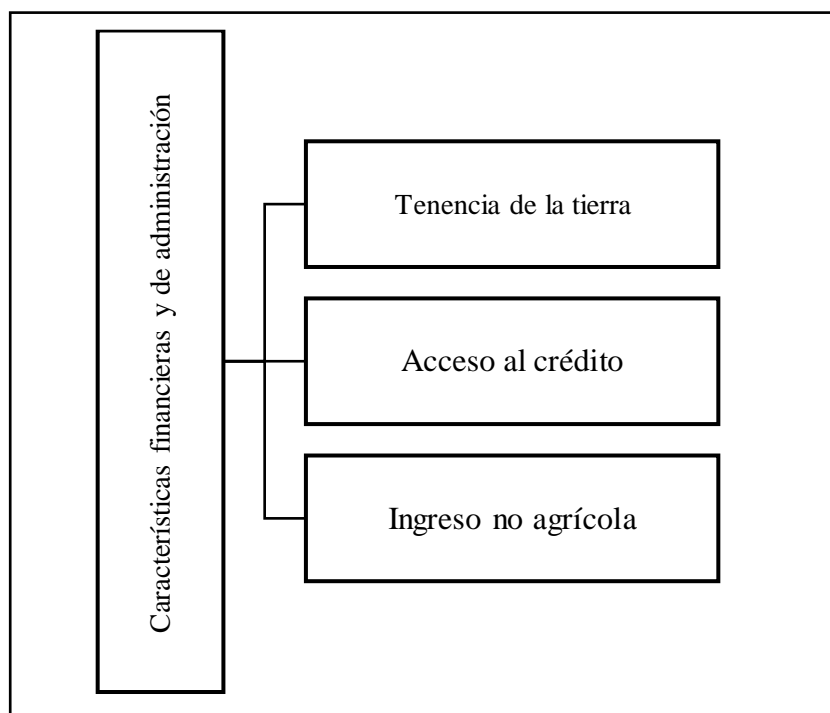
Características de la unidad agrícola



Fuente: Elaboración propia

Figura 3

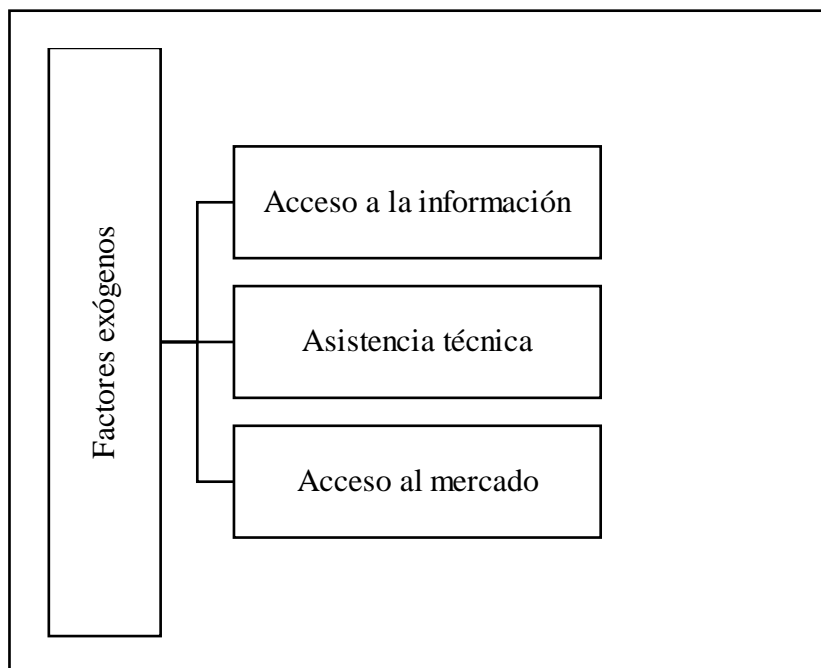
Características financieras y de administración



Fuente: Elaboración propia

Figura 4

Factores exógenos



Fuente: Elaboración propia

2.3. Definición de Términos Básicos

- (1) Diversificación de cultivos: Es una práctica agrícola que promueve la inserción de otros cultivos en una unidad agrícola, dando como resultado un mayor rendimiento del área, mayor rentabilidad económica, permite el manejo integral de plagas y enfermedades, entre otros. (Candell, 2017)
- (2) Salinización de suelos: Es el aumento de sales como potasio, calcio, cloruro, sulfato, que repercute en el desarrollo de los cultivos, disminuyendo su producción y a largo plazo convierte al suelo en no apto para la agricultura. (FAO, 2016)
- (3) Erosión de suelos: Es el desgaste de la capa superior del suelo que generalmente es ocasionado cuando este está descubierto y le afectan los factores ambientales como lluvias, sol, etc. (FAO, 2019)
- (4) Buenas prácticas agrícolas: Consiste en realizar labores y aplicar técnicas agrícolas sostenibles de los factores naturales generando así la producción de alimentos inocuos. (FAO, 2004).

- (5) Eficiencia de conducción de riego: Es la relación entre la cantidad de agua suministrada en el inicio del canal principal y la cantidad de agua disponible en la toma de cada parcela. (FAO, s.f.)
- (6) Eficiencia de aplicación riego: Es la relación entre la cantidad de agua que retienen las plantas en sus raíces y la cantidad de agua que se les suministró. (FAO, s.f.).

III. Metodología

3.1. Tipo y Nivel de Investigación

El presente estudio es de tipo investigación aplicada y nivel explicativo porque se identifican los determinantes de la adopción de riego tecnificado en la agricultura lambayecana, a través de estos factores se pretende explicar por qué en ciertas situaciones o circunstancias la probabilidad de adopción de riego tecnificado es menor o mayor para el agricultor; posteriormente, estos determinantes pueden ser utilizados en la implementación y ejecución de políticas públicas que mejorarán el uso eficiente del agua lo cual permitiría el incremento de la productividad y evitaría la pérdida de suelo agrícola por la salinización y/o erosión. Además, la investigación tiene un enfoque cuantitativo pues se ha utilizado un modelo econométrico en el que se emplean procedimientos estadísticos y matemáticos aplicados al procesamiento de información obtenido de la Encuesta Nacional Agropecuaria del año 2019.

3.2. Diseño de Investigación

El presente trabajo tiene un diseño no experimental porque la variable de estudio no es manipulada ni los factores que la afectan; asimismo, es un diseño descriptivo transversal pues las variables investigadas son analizadas solamente en el periodo 2019. Finalmente, es retrospectiva, porque se cumplen los objetivos propuestos con data ya existente que nos permite identificar los determinantes de la adopción de riego tecnificado en la agricultura de Lambayeque.

3.3. Población, Muestra y Muestreo

Este estudio de investigación consideró como población a los participantes de la Encuesta nacional Agropecuaria (ENA) del año 2019, realizada por el INEI; dicha encuesta fue realizada a nivel nacional teniendo en cuenta a los 24 departamentos y la Provincia Constitucional del Callao.

Como población, la ENA considera a los Productores/as y Empresas dedicadas a las actividades agropecuarias. No son parte de esta encuesta los productores/as de unidades agropecuarias pertenecientes a comunidades campesinas y nativas.

Específicamente, en esta investigación se utilizó como data secundaria a la ENA-2019, centrándose solamente en los pequeños y medianos productores/as agrícolas del departamento de Lambayeque.

3.4. Criterios de Selección

Los criterios de selección para realizar esta investigación son:

- (1) Ser productor(a) dedicado a la actividad agrícola.
- (2) Practicar la agricultura bajo riego.
- (3) Ser pequeño o mediano productor agrícola (Poseer máximo 50 ha).
- (4) Pertenecer a la región Lambayeque.

3.5. Operacionalización de Variables

Tabla 4

Operacionalización de Variables

Tipo de variable	Definición de variable		Dimensiones	Indicadores
	Conceptual	Operacional		
Variable dependiente	Es la adopción de un sistema de riego que utiliza con mayor eficiencia el recurso hídrico en comparación al riego por gravedad	Medido mediante la Encuesta Nacional Agropecuaria 2019 a través del módulo “Superficie cosechada, sembrada, producción y destino de los cultivos cosechados”	Tecnológica	Tipo de sistema de riego
				Edad Nivel educativo Sexo
Variables independientes	Son los aspectos particulares del individuo que decide y tiene la administración de la unidad agrícola; los factores que corresponden a la unidad agrícola que es utilizada para los cultivos. También, los factores financiero y administrativo de la unidad agrícola o relacionados al productor(a), y los factores externos que pueden afectar a la adopción riego tecnificado.	Encuesta Nacional Agropecuaria 2019 mediante los módulos “Características de la unidad agrícola”, “Superficie cosechada, sembrada, producción y destino de los cultivos cosechados”, “Producción y destino de los cultivos”, “Servicios de extensión agraria”, “Servicios Financieros”, “Características de productor”	Características del Agricultor	Asociatividad Comité de regantes Experiencia agrícola
			Características de la unidad agrícola	Superficie de la parcela Calidad del suelo Fuente de agua Distancia al mercado Región Especie de cultivo
				Características financieras y de administración
			Factores exógenos	

Fuente: Elaboración propia

3.6. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Para realizar la presente investigación se utilizó datos recolectados por la Encuesta Nacional Agropecuaria del año 2019, estos se encuentran disponibles en la página de microdatos del INEI, asimismo la ENA cuenta con 23 módulos, de los cuales se utilizaron el módulo de características de la unidad agropecuaria, producción y destino de los cultivos cosechados, buenas prácticas agrícolas, servicios de extensión agraria, características el productor/a agropecuario/a y su familia, servicios financieros y por último la asociatividad.

3.7. Procedimientos

Para cumplir con los objetivos del presente estudio, como primer paso se obtuvo la base de datos de la página web microdata del INEI, específicamente de la Encuesta Nacional Agropecuaria del año 2019, se identificaron los módulos y la pregunta que contiene la información de cada una de las variables de estudio, en el Módulo 1529 “Características de la unidad agrícola” se obtuvieron datos como la provincia, distrito, región, superficie de la parcela y tenencia; en el Módulo 1530 “Superficie cosechada, sembrada, producción y destino de los cultivos cosechados” se identificaron los datos del sistema de riego, fuente de agua, cultivo y acceso al mercado; en el Módulo 1533 “Producción y destino de los cultivos” la distancia al mercado y calidad del suelo; Módulo 1543 “Servicios de extensión agraria” el acceso a la información y asistencia técnica; en el Módulo 1544 “Asociatividad”; Módulo 1545 “Servicios Financieros” el acceso al crédito; finalmente, en el Módulo 1547 “Características de productor” se obtuvieron los datos de la edad, experiencia agrícola, ingresos por otra actividad, nivel educativo y sexo. Posteriormente, en Excel se filtró la base de datos para obtener solamente la información de los pequeños y medianos productores(as) agrícolas de la región Lambayeque.

3.8. Plan de procesamiento y análisis de datos

Luego de haber obtenido la información de interés de la ENA-2019, se procesó la data utilizando el programa STATA 14. El primer paso, fue codificar las variables:

Tabla 5*Procesamiento de variables*

Variable	Tipo de variable	Codificación			
Variable dependiente					
Adopción de riego tecnificado	Dummy	<ul style="list-style-type: none"> • NO adoptó riego tecnificado: 0 • SI adoptó riego tecnificado: 1 			
Variables independientes					
Características del agricultor	Sexo	Dummy	<ul style="list-style-type: none"> • Mujer: 0 • Hombre: 1 		
	Edad	Cuantitativa discreta	Años del agricultor		
	Nivel educativo	Cualitativa ordinal	<ul style="list-style-type: none"> • Sin nivel: 0 • Inicial: 1 • Primaria: 2 incompleta • Primaria completa: 3 • Secundaria incompleta: 4 • Secundaria completa: 5 • Superior no universitaria: 6 • Universitaria incompleta: 7 • Universitaria completa: 8 		
			Asociatividad	Dummy	<ul style="list-style-type: none"> • No pertenece: 0 • SI pertenece: 1
			Comité de regantes	Dummy	<ul style="list-style-type: none"> • No pertenece: 0 • SI pertenece: 1
			Experiencia agrícola	Cuantitativa discreta	Años de experiencia en agricultura
	Características de la unidad agrícola	Especie de cultivo	Cualitativa ordinal	<ul style="list-style-type: none"> • Cereales: 0 • Tuberosas y raíces:1 • Leguminosas de grano:2 • Forrajes:3 • Hortalizas:4 • Frutales: 5 • Agroindustrial:6 	
Región				Dummy	<ul style="list-style-type: none"> • Sierra:0 • Costa: 1
Superficie de la parcela				Cuantitativa continua	Área de la parcela en ha
Distancia al mercado				Cuantitativa continua	Horas que se demora en llegar al mercado más cercano
Suelo con menor producción				Dummy	<ul style="list-style-type: none"> • No presenta menor producción: 0 • SI presenta menor producción: 1
Fuente de agua				Dummy	<ul style="list-style-type: none"> • Otro: 0 • Pozo de agua subterránea: 1
Características financieras y de administración		Tenencia	Cualitativa ordinal	<ul style="list-style-type: none"> • Arrendatario: 0 • Comunero/Posesionario: 1 • Propietario: 2 	
	Acceso al crédito	Dummy	<ul style="list-style-type: none"> • No tuvo acceso: 0 • SI tuvo acceso: 1 		
	Ingreso No agrícola	Dummy	<ul style="list-style-type: none"> • No tiene otros ingresos:0 • SI tiene otros ingresos: 1 		
Factores externos	Asistencia técnica	Dummy	<ul style="list-style-type: none"> • No tiene asistencia: 0 • SI tiene asistencia: 1 		
	Acceso a la información	Dummy	<ul style="list-style-type: none"> • No tiene acceso: 0 • SI tiene acceso: 1 		
	Acceso al mercado	Dummy	<ul style="list-style-type: none"> • No tiene acceso: 0 • SI tiene acceso: 1 		

Fuente: Elaboración propia

Posteriormente, se realizó un modelo de elección binaria, el cual se encuentra dentro de los Modelos no Lineales donde la variable dependiente es una variable dicotómica, específicamente se realizó un modelo Logit, el cual modela la probabilidad de $Y=1$ dado X , como la función de distribución acumulada para una función de distribución logística, evaluada en $z = \beta_0 + \beta_1 X$:

$$Pr = (Y = 1, X) = F(\beta_0 + \beta_1 X)$$

Donde F es la función de distribución acumulada para una logística:

$$F(\beta_0 + \beta_1 X) = 1\left(\frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 X)}}\right)$$

Entonces el modelo logit de la presente investigación es:

$$Pr = (Y = 1, X_i) = E(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_K X_K)$$

$$Pr = (Y = 1, X_i) = 1\left(\frac{1}{1 + e^{-z}}\right)$$

$Pr =$ Probabilidad de adopción riego tecnificado

$Y_i = 1$ (Adoptó riego tecnificado)

$Y_i = 0$ (No Adoptó riego tecnificado)

Donde Z es igual a:

$$\begin{aligned} Z = & \beta_0 - \beta_1(\text{Edad}) + \beta_2(\text{Nivel de educación}) + \beta_3(\text{Sexo}) + \beta_4(\text{Asociatividad}) \\ & + \beta_5(\text{Comité de regantes}) + \beta_6(\text{Experiencia agrícola}) + \beta_7(\text{Región}) \\ & + \beta_8(\text{Especie de cultivo}) + \beta_9(\text{Superficie de la parcela}) \\ & + \beta_{10}(\text{Calidad del suelo}) + \beta_{11}(\text{Fuente de agua}) + \beta_{12}(\text{Distancia al mercado}) \\ & + \beta_{13}(\text{Tenencia}) + \beta_{14}(\text{Acceso al crédito}) \\ & + \beta_{15}(\text{Ingreso no agrícola}) + \beta_{16}(\text{Asistencia técnica}) \\ & + \beta_{17}(\text{Acceso a la información}) + \beta_{18}(\text{Acceso al mercado}) + u_i \end{aligned}$$

Po último, se procedió a correr el modelo, para identificar la relación de cada variable independiente con la adopción de riego tecnificado, además de determinar si son significativas, sus respectivos efectos marginales y Odds Ratio.

3.9. Matriz de Consistencia

Tabla 6 *Matriz de consistencia*

Titulo	Problema principal	Objetivo general	Hipótesis general	Dimensión	Variable dependiente	Metodología
Determinantes de la adopción de riego tecnificado en la agricultura de la región Lambayeque, 2019	¿Cuáles son los determinantes de la adopción de riego tecnificado en la región Lambayeque-2019?	Identificar los determinantes de la adopción de riego tecnificado en la región Lambayeque-2019	Los determinantes que influyen en la adopción de riego tecnificado en la región Lambayeque-2019 son la edad, nivel educativo, sexo, asociatividad, comité de regantes, experiencia agrícola, tamaño de la parcela, calidad del suelo, fuente de agua, distancia a mercados, región, especie de cultivo, tenencia de la tierra, acceso al crédito, ingreso no agrícola, asistencia técnica, acceso a la información y acceso al mercado.	Tecnológica	Adopción de riego tecnificado	Tipo: Aplicada Nivel: Explicativo
	Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas		VARIABLES INDEPENDIENTES	
	¿Cuáles son las características del agricultor que determinan la adopción de riego tecnificado en la región Lambayeque-2019?	Identificar las características del agricultor que determinan la adopción de riego tecnificado en la región Lambayeque-2019	Las características del agricultor que determinan la adopción de riego tecnificado en la región Lambayeque-2019 son la edad, nivel educativo, sexo, asociatividad, pertenecer a comité de regantes y la experiencia agrícola	Características del agricultor	Edad Nivel educativo Sexo Asociatividad Comité de regantes Experiencia agrícola	Enfoque: Cuantitativo Diseño: No experimental, corte transversal retrospectivo
	¿Cuáles son las características de la unidad agrícola que determinan la adopción de riego tecnificado en la región Lambayeque-2019?	Identificar las características de la unidad agrícola que determinan la adopción de riego tecnificado en la región Lambayeque-2019	Las características de la unidad agrícola que determinan la adopción de riego tecnificado en la región Lambayeque-2019 son tamaño de la parcela, calidad de suelo, fuente de agua, distancia al mercado, región y especie de cultivo	Características de la unidad agrícola	Tamaño de la parcela Calidad de suelo Fuente de agua Distancia a mercados Región Especie de cultivo	Población: Productores(as) agropecuarios de la ENA-2019
	¿Cuáles son las características financieras y de administración que determinan la adopción de riego tecnificado en la región Lambayeque-2019?	Identificar las características financieras y de administración que determinan la adopción de riego tecnificado en la región Lambayeque-2019	Las características financieras y de administración que determinan la adopción de riego tecnificado en la región Lambayeque-2019 son la tenencia de la propiedad, el acceso al crédito y el ingreso no agrícola	Características financieras y de administración	Tenencia de la tierra Acceso al crédito Ingreso no agrícola	Muestra: Pequeños y medianos productores (as) agrícolas de la región Lambayeque
	¿Cuáles son los factores exógenos que determinan la adopción de riego tecnificado en la región Lambayeque-2019?	Identificar los factores exógenos que determinan la adopción de riego tecnificado en la región Lambayeque-2019	Los factores exógenos que determinan la adopción de riego tecnificado en la región Lambayeque-2019 son la asistencia técnica, acceso a la información y acceso al mercado	Factores exógenos	Asistencia técnica Acceso a la información Acceso mercado	Modelo econométrico Logit

3.10. Consideraciones Éticas

Se utilizaron los datos de la Encuesta Nacional Agropecuaria-2019 solamente con fines académicos y respetando la autenticidad de los datos recolectados.

IV. Resultados

4.1. Estadística Descriptiva

Se realizó el análisis de las diversas características de la muestra, la cual corresponde a 698 pequeños o medianos productores(as) agrícolas pertenecientes al departamento de Lambayeque.

4.1.1. Provincia

Tabla 7

Provincia a la que pertenecen los productores(as) agrícolas según adopción de riego tecnificado

Provincia	Productores	Adopción de riego tecnificado			
		No	No (%)	Sí	Sí (%)
Chiclayo	90	89	99%	1	1%
Ferreñafe	183	161	88%	22	12%
Lambayeque	425	406	96%	19	4%
Total	698	656	94%	42	6%

Fuente: ENA 2019. Elaboración propia

En la tabla 7, se observa que el total de la muestra de productores(as) agrícolas del departamento de Lambayeque son 698, de los cuales 90 pertenecen a la provincia de Chiclayo, 183 a Ferreñafe y 425 a Lambayeque. Asimismo, en cuanto a la adopción de riego tecnificado, la provincia de Ferreñafe tiene el nivel más alto de adopción (12%), mientras que en Chiclayo (1%) y Lambayeque (4%) de los agricultores cuenta con un sistema de riego tecnificado.

4.1.2. Distrito

En la tabla 8, se muestra que la mayor cantidad de productores(as) agrícolas pertenecen al distrito de Cañaris con 183, seguido por Mórrope con 118, destacan también, Lambayeque y Túcume con 65 y 62 productores(as) respectivamente. Sobre la adopción de riego tecnificado los distritos que presentan mayor adopción son Cañaris con 12%, Motupe 12%, Olmos 11%, Jayanca 8%, Mórrope 7% y Salas 6%.

Tabla 8

Distrito al que pertenecen los productores(as) agrícolas según adopción de riego tecnificado

Provincia	Distrito	Productores	Adopción de riego tecnificado			
			No	No (%)	Sí	Sí (%)
Chiclayo	Cayaltí	20	20	100%	0	0%
	Oyotún	35	34	97%	1	3%
	Picsi	14	14	100%	0	0%
	Reque	3	3	100%	0	0%
	Saña	5	5	100%	0	0%
Ferreñafe	Tumán	13	13	100%	0	0%
	Cañaris	183	161	88%	22	12%
	Íllimo	22	21	95%	1	5%
	Jayanca	25	23	92%	2	8%
	Lambayeque	65	64	98%	1	2%
Lambayeque	Mochumí	33	33	100%	0	0%
	Mórrope	118	110	93%	8	7%
	Motupe	17	15	88%	2	12%
	Olmos	18	16	89%	2	11%
	Pacora	21	21	100%	0	0%
	Salas	36	34	94%	2	6%
	San José	8	8	100%	0	0%
Túcume	62	61	98%	1	2%	
Total		698	656	94%	42	6%

Fuente: ENA 2019. Elaboración propia

4.1.3. Tipo de Sistema de Riego

Tabla 9

Tipo de sistema de riego

Tipo de sistema de riego		Productores	Productores (%)
Riego no tecnificado	Gravedad	656	94%
	Mangas	22	3%
Riego tecnificado	Aspersión	15	2%
	Goteo	5	1%
Total		698	100%

Fuente: ENA 2019. Elaboración propia

En la tabla 9, se observa que, en el departamento de Lambayeque, existe una mayor presencia de riego no tecnificado, es decir, riego por gravedad con un 94%; mientras que solo el 6% tiene riego tecnificado, del cual el 3% es riego por mangas, 2% aspersión y 1% goteo.

4.1.4. Edad

Tabla 10

Edad de los productores(as) agrícolas

Productores según ciclo de vida	Productores		Adopción de riego tecnificado			
			No	No (%)	Sí	Sí (%)
Jóvenes (18-29 años)	6	0.9%	6	100%	0	0%
Adultos/as jóvenes (30-44 años)	128	18.3%	116	90.6%	12	9.4%
Adultos/as (45-59 años)	242	34.7%	223	92.1%	19	7.9%
Adultos/as mayores (60 y más años)	320	45.8%	311	97.2%	11	2.8%
Total	698	100%	656	94%	42	6%

Fuente: ENA 2019. Elaboración propia

En la tabla anterior, se observa que, del total de la muestra, 0.9% de productores tienen entre 18 a 29 años, 18.3% son adultos(as) jóvenes, 34.7% son adultos(as), y 45.8% son adultos(as) mayores; con respecto a la adopción de riego tecnificado según la edad de los productores, podemos observar que los adultos(as) jóvenes presentan una mayor tasa de adopción de esta tecnología (9.4%).

Con respecto a sólo los agricultores que son adoptantes (42 productores), el 45.3% son adultos de 45 a 59 años, 28.6% son adultos jóvenes y 26.2% son adultos mayores.

4.1.5. Sexo

Tabla 11

Sexo de los productores(as) agrícolas

Sexo	Productores		Adopción de riego tecnificado			
			No	No (%)	Sí	Sí (%)
Mujer	187	26.8%	179	96%	8	4%
Hombre	511	73.2%	477	93%	34	7%
Total	698	100%	656	94%	42	6%

Fuente: ENA 2019. Elaboración propia

En la tabla 11, se observa que, el 26.8% de los agricultores son mujeres y 73.2% hombres; en cuanto a la adopción de riego tecnificado los hombres presentan una mayor tasa de adopción (7%), mientras que sólo el 4% de las mujeres adoptó riego tecnificado. Centrándonos netamente en los adoptantes, el 81% son hombres y 19% mujeres.

4.1.6. Nivel Educativo

Tabla 12

Nivel educativo de los productores(as) agrícolas

Nivel educativo	Productores		Adopción de riego tecnificado			
			No	No (%)	Sí	Sí (%)
Sin Nivel	88	12.6%	87	99%	1	1%
Inicial	2	0.3%	2	100%	0	0%
Primaria incompleta	190	27.2%	180	95%	10	5%
Primaria completa	150	21.5%	138	92%	12	8%
Secundaria incompleta	84	12.0%	78	93%	6	7%
Secundaria completa	121	17.3%	114	94%	7	6%
Superior No universitario	40	5.7%	36	90%	4	10%
Superior universitario incompleto	5	0.7%	3	60%	2	40%
Superior universitario completo	18	2.6%	18	100%	0	0%
Total	698	100%	656	94%	42	6%

Fuente: ENA 2019. Elaboración propia

La tabla 12 nos indica que el 27.2% de los agricultores tiene nivel educativo de primaria incompleta, seguido por primaria completa (21.5%), 17.3% secundaria completa, 12.6% sin nivel, 12% secundaria incompleta, 5.7% superior no universitario, 2.6% superior universitario completo, 0.7% superior no universitario incompleto y sólo 0.3% nivel inicial; asimismo, son los productores con nivel educativo superior no universitario lo que presentan mayor tasa de adopción (40%), seguido por superior no universitario (10%).

En cuanto al análisis específico de los adoptantes de riego tecnificado (42), el 28.6% cuenta con primaria completa, 23.8% primaria incompleta, 16.7% secundaria completa, 14.3% secundaria incompleta, 9.5% superior no universitario, 4.7% superior universitario incompleto y 2.4% sin nivel.

4.1.7. Asociatividad

Según los datos de la tabla 13, se observa que, 95.8% de los productores(as) agrícolas no están integrados a una asociación, mientras que 4.2% si pertenecen a una; asimismo, los que si pertenecen a una asociación presentan una mayor tasa de adopción de riego tecnificado con 17%, mientras que, los que no pertenecen poseen una tasa de adopción del 6%.

Tabla 13*Asociatividad de los productores(as) agrícolas*

Asociación	Productores		Adopción de riego tecnificado			
			No	No (%)	Sí	Sí (%)
No	669	95.8%	632	94%	37	6%
Sí	29	4.2%	24	83%	5	17%
Total	698	100%	656	94%	42	6%

Fuente: ENA 2019. Elaboración propia

4.1.8. Comité de Regantes**Tabla 14***Pertenencia de los productores(as) agrícolas a un Comité de regantes*

Comité de regantes	Productores		Adopción de riego tecnificado			
			No	No (%)	Sí	Sí (%)
No	95	13.6%	88	93%	7	7%
Sí	603	86.4%	568	94%	35	6%
Total	698	100%	656	94%	42	6%

Fuente: ENA 2019. Elaboración propia

La tabla 14, detalla que el 13.5% de productores(as) agrícolas no pertenecen a un comité de regantes y el 86.4% si; la tasa de adopción los que no pertenecen a un comité de regantes es 7% y los que si pertenecen de 6%. Además, exclusivamente en los adoptantes (42) el 83.3% si pertenecen a un comité de regantes, mientras que 16.7% no.

4.1.9. Experiencia agrícola**Tabla 15***Experiencia agrícola de los productores(as) agrícolas*

Experiencia agrícola	Productores		Adopción de riego tecnificado			
			No	No (%)	Sí	Sí (%)
1 a 5 años	46	6.6%	44	95.7%	2	4.3%
6 a 10 años	97	13.9%	93	95.9%	4	4.1%
11 a 20 años	194	27.8%	178	91.8%	16	8.2%
21 a 30 años	141	20.2%	132	93.6%	9	6.4%
31 a 40 años	118	16.9%	109	92.4%	9	7.6%
41 años a más	102	14.6%	100	98.0%	2	2.0%
Total	698	100%	656	94%	42	6%

Fuente: ENA 2019. Elaboración propia

Según los datos de la tabla anterior, el 6.6% de productores tiene de 1 a 5 años de experiencia en la actividad agrícola, 13.9% de 6 a 10 años, 27.8% de 11 a 20 años, 20.2% de 21 a 30 años, 16.9% de 31 a 40 años y 14.6% de 41 a más años de experiencia. Sobre la tasa de adopción, destacan los productores de 11 a 20 años de experiencia (8.2%), seguido de los que tienen de 31 a 40 años con una tasa de adopción de 7.6%.

4.1.10. Región

Tabla 16

Región a la que pertenecen los productores(as) agrícolas

Región	Productores		Adopción de riego tecnificado			
			No	No (%)	Sí	Sí (%)
Sierra	90	12.9%	76	84%	14	16%
Costa	608	87.1%	580	95%	28	5%
Total	698	100%	656	94%	42	6%

Fuente: ENA 2019. Elaboración propia

La tabla anterior, señala que 12.9% de los productores(as) agrícolas pertenecen a la Sierra de los cuales el 16% son adoptantes de riego tecnificado; mientras que, el 87.1% se ubican en la Costa y sólo el 5% de ellos adoptó riego tecnificado. Analizando específicamente a los adoptantes de riego, observamos que 66.7% son de la costa y 33.3% de la sierra.

4.1.11. Especie de cultivo

Tabla 17

Especie de cultivo establecida por los productores(as) agrícolas

Especie de cultivo	Productores		Adopción de riego tecnificado			
			No	No (%)	Sí	Sí (%)
Cereales	392	56.2%	380	96.9%	12	3.1%
Tuberosas y raíces	25	3.6%	22	88.0%	3	12.0%
Leguminosas de grano	79	11.3%	71	89.9%	8	10.1%
Forrajes	4	0.6%	4	100%	0	0%
Hortalizas	3	0.4%	2	66.7%	1	33.3%
Frutales	117	16.8%	102	87.2%	15	12.8%
Agroindustrial	78	11.1%	75	96.2%	3	3.8%
Total	698	100%	656	94%	42	6%

Fuente: ENA 2019. Elaboración propia

Al observar los datos de la tabla 17 notamos que el 56.2% de los productores cultiva cereales, 16.8% frutales, 11.3% leguminosas de grano, 11.1% cultivos agroindustriales, 3.6% tuberosas y raíces, 0.6% forrajes y 0.4% hortalizas. En cuanto a la tasa de adopción por especie de cultivo, las hortalizas muestran mayor tasa (33,3%), seguido por los frutales (12.8%).

4.1.12. Superficie de la parcela

Tabla 18

Superficie de la parcela (ha)

Superficie (ha)	Productores		Adopción de riego tecnificado			
			No	No (%)	Sí	Sí (%)
0.1 a 5 ha.	642	91.9%	610	95.0%	32	5.0%
5.1 ha. a 10 ha.	37	5.3%	32	86.5%	5	13.5%
10.1 ha. a 20 ha.	11	1.6%	7	63.6%	4	36.4%
20.1 ha. a 50 ha.	8	1.1%	7	87.5%	1	12.5%
Total	698	100%	656	94%	42	6%

Fuente: ENA 2019. Elaboración propia

Según la tabla 18, el 91.9% de productores agrícolas tienen hasta 5 ha de terreno, 5.3% poseen de 5.1 ha a 10 ha, 1.6% de 10.1 ha a 20 ha, y sólo 1.1% de 20.1 ha a 50 ha; asimismo, la mayor tasa de adopción de riego tecnificado la presentan los agricultores que tienen de 10.1 ha a 20 ha (36.4% de adoptantes).

4.1.13. Suelo

Tabla 19

Productores que presentan un suelo con menor producción

Suelo con menor producción	Productores		Adopción de riego tecnificado			
			No	No (%)	Sí	Sí (%)
No	51	7.3%	48	94%	3	6%
Sí	647	92.7%	608	94%	39	6%
Total	698	100%	656	94%	42	6%

Fuente: ENA 2019. Elaboración propia

En la tabla 19, se observa que, 7.3% de productores(as) agrícolas no tienen problemas de un suelo con menor producción, mientras que 92.7% si presenta este inconveniente; sobre la adopción de riego tecnificado en ambos casos la tasa de adopción es de 6%; sin embargo, si nos fijamos solamente en los adoptantes (42), el 92.9% registra problemas en su suelo agrícola.

4.1.14. Fuente de Agua

Tabla 20

Fuente de agua de los productores(as) agrícolas

Fuente de agua	Productores		Adopción de riego tecnificado			
			No	No (%)	Sí	Sí (%)
Embalse	1	0.1%	1	100%	0	0%
Manantial	29	4.2%	23	79%	6	21%
Pozo agua sub.	61	8.7%	45	74%	16	26%
Reservorio	208	29.8%	201	97%	7	3%
Río	399	57.2%	386	97%	13	3%
Total	698	100%	656	94%	42	6%

Fuente: ENA 2019. Elaboración propia

Dados los datos de la tabla 20, el 57.2% de productores(as) agrícolas tienen como fuente de agua a un río, 29.8% un reservorio, 8.7% pozo de agua subterránea, 4.2% manantial y 0.1% embalse; sobre la adopción de riego tecnificado, los que poseen un pozo de agua subterránea presentan mayor proporción de adoptantes (26%), seguido del manantial con 21%.

4.1.15. Distancia al mercado

Tabla 21

Distancia al mercado (h) de la UA agrícola

Distancia al mercado (h)	Productores		Adopción de riego tecnificado			
			No	No (%)	Sí	Sí (%)
Menos de 1 h	475	68.1%	450	94.7%	25	5.3%
1 h a 2 h	148	21.2%	142	95.9%	6	4.1%
3 h a 4 h	30	4.3%	25	83.3%	5	16.7%
5 h a 6 h	22	3.2%	17	77.3%	5	22.7%
6 h a más	23	3.3%	22	95.7%	1	4.3%
Total	698	100%	656	94%	42	6%

Fuente: ENA 2019. Elaboración propia

La tabla 21 expone que el 68.1% de las unidades agrícolas se encuentra a menos de 1 h del mercado más cercano, 21.2% de 1 h a 2 h, 4.3% de 3 h a 4 h, 3.2% de 5 h a 6 h y 3.3% de 6 h a más. Con respecto a la tasa de adopción las UA que se encuentra de 5 h a 6 h presentan una tasa de 22.7%, seguido de las UA de 3 h a 4 h (16.7%); no obstante, si tenemos en cuenta

sólo los adoptantes podemos notar que 59.5% de las UA se ubican a menos de 1h del mercado más cercano.

4.1.16. Tenencia

Tabla 22

Tenencia de la propiedad

Tenencia	Productores		Adopción de riego tecnificado			
			No	No (%)	Sí	Sí (%)
Arrendatario	91	13.0%	89	98%	2	2%
Comunero	117	16.8%	108	92%	9	8%
Propietario	490	70.2%	459	94%	31	6%
Total	698	100%	656	94%	42	6%

Fuente: ENA 2019. Elaboración propia

En la tabla 22 se observa que, 13% productores(as) son arrendatarios y su tasa de adopción es 2%; 16.8% son comuneros de los cuales el 8% han adoptado riego tecnificado; por último, 70.2% son propietarios y su tasa de adopción es de 6%. No obstante, de los adoptantes, el 73.8% son propietarios, 21.4% comuneros y 4.7% arrendatarios.

4.1.17. Acceso al Crédito

Tabla 23

Acceso al crédito de los productores(as) agrícolas

Acceso al crédito	Productores		Adopción de riego tecnificado			
			No	No (%)	Sí	Sí (%)
No	551	78.9%	513	93%	38	7%
Sí	147	21.1%	143	97%	4	3%
Total	698	100%	656	94%	42	6%

Fuente: ENA 2019. Elaboración propia

En los datos mostrados en la tabla anterior, el 78.9% productores(as) no tuvieron acceso al crédito y su tasa de adopción de riego tecnificado es 7%; mientras que, 21.1% si obtuvieron un crédito, de ellos, 3% adoptó riego tecnificado. Por último, del total de adoptantes, el 90.5% no tuvo acceso al crédito, por lo contrario 9.5% si tuvo acceso.

4.1.18. Ingreso no agrícola

Tabla 24

Ingreso no agrícola de los productores(as) agrícolas

Ingreso no Agrícola	Productores		Adopción de riego tecnificado			
			No	No (%)	Sí	Sí (%)
No	398	57.0%	378	95%	20	5%
Sí	300	43.0%	278	93%	22	7%
Total	698	100%	656	94%	42	6%

Fuente: ENA 2019. Elaboración propia

Según la información de la tabla 24, el 57% de los agricultores no perciben otros ingresos aparte de los generados por la actividad agrícola en su unidad productiva; por el contrario, el 43% si recauda otros ingresos. Además, la tasa de adopción de los que no perciben otros ingresos es de 5% y de los que si tiene otros ingresos es 7%.

4.1.19. Asistencia Técnica

En la tabla 25 se observa que, 95.8% de productores(as) agrícolas no tuvieron asistencia técnica, de los cuales el 6% han adoptado riego tecnificado; por otro lado, 4.2% de productores(as) si presentaron asistencia técnica, de ellos, el 14% adoptó riego tecnificado.

Tabla 25

Asistencia técnica a los productores(as) agrícolas

Asistencia técnica	Productores		Adopción de riego tecnificado			
			No	No (%)	Sí	Sí (%)
No	669	95.8%	631	94%	38	6%
Sí	29	4.2%	25	86%	4	14%
Total	698	100%	656	94%	42	6%

Fuente: ENA 2019. Elaboración propia

4.1.20. Acceso a la Información

Según la tabla 26, el 23.4% productores(as) no tuvieron acceso a la información, de los cuales el 4% han adoptado riego tecnificado; mientras que, 76.6% productores(as) si accedieron a la información, de ellos, el 7% adoptó riego tecnificado.

Tabla 26*Acceso a la información de los productores(as) agrícolas*

Acceso a la información	Productores		Adopción de riego tecnificado			
			No	No (%)	Sí	Sí (%)
No	163	23.4%	156	96%	7	4%
Sí	535	76.6%	500	93%	35	7%
Total	698	100%	656	94%	42	6%

Fuente: ENA 2019. Elaboración propia**4.1.21. Acceso al Mercado****Tabla 27***Acceso al mercado a los productores(as) agrícolas*

Acceso al mercado	Productores		Adopción de riego tecnificado			
			No	No (%)	Sí	Sí (%)
No	83	12.0%	79	95%	4	5%
Si	615	88.0%	577	94%	38	6%
Total	698	100%	656	94%	42	6%

Fuente: ENA 2019. Elaboración propia

En la tabla 27 se observa que, 12% de productores(as) agrícolas no tuvieron acceso al mercado, de los cuales el 5% han adoptado riego tecnificado; por el contrario, 88% si accedieron a los mercados, de ellos, el 6% adoptó riego tecnificado.

4.2. Resultados del Modelo Económico

Tabla 28

Resultados generales de la regresión logística

```
. logit Adopción Edad NivelEducativo Sexo Asociatividad ComitéRegantes ExperienciaAgrícola Región EspecieCultivo SuperficieParcela
> SueloMenorProd FuenteAgua DistanciaMercado Tenencia Accesoalcrédito IngresoNoAgr AsistenciaTécnica AccesoInformación AccesoMerca
> do, robust
```

```
Iteration 0: log pseudolikelihood = -158.75333
Iteration 1: log pseudolikelihood = -150.56768
Iteration 2: log pseudolikelihood = -118.63493
Iteration 3: log pseudolikelihood = -114.47611
Iteration 4: log pseudolikelihood = -114.33019
Iteration 5: log pseudolikelihood = -114.32972
Iteration 6: log pseudolikelihood = -114.32972
```

```
Logistic regression                               Number of obs   =           698
                                                    Wald chi2(18)   =           71.90
                                                    Prob > chi2     =           0.0000
Log pseudolikelihood = -114.32972                Pseudo R2      =           0.2798
```

Adopción	Coef.	Robust Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
Edad	-.0403793	.0199319	-2.03	0.043	-.0794451	-.0013136
NivelEducativo	.0736024	.0917167	0.80	0.422	-.106159	.2533639
Sexo	.3289825	.5145524	0.64	0.523	-.6795216	1.337487
Asociatividad	1.000117	.4507732	2.22	0.027	.116618	1.883616
ComitéRegantes	2.218122	.6825754	3.25	0.001	.880299	3.555945
ExperienciaAgrícola	.0030776	.0172887	0.18	0.859	-.0308075	.0369628
Región	-2.119766	.6366735	-3.33	0.001	-3.367623	-.8719085
EspecieCultivo	.1323414	.0773662	1.71	0.087	-.0192935	.2839763
SuperficieParcela	.0875799	.0281515	3.11	0.002	.0324039	.1427559
SueloMenorProd	1.438281	.8704402	1.65	0.098	-.2677507	3.144312
FuenteAgua	3.362468	.564006	5.96	0.000	2.257037	4.4679
DistanciaMercado	-.0942585	.1135451	-0.83	0.406	-.3168027	.1282857
Tenencia	.4010717	.2946861	1.36	0.174	-.1765024	.9786458
Accesoalcrédito	-.834591	.6814983	-1.22	0.221	-2.170303	.5011212
IngresoNoAgr	-.2442717	.457525	-0.53	0.593	-1.141004	.6524608
AsistenciaTécnica	1.472211	.7456196	1.97	0.048	.0108238	2.933599
AccesoInformación	.0739986	.5503157	0.13	0.893	-1.0046	1.152598
AccesoMercado	.6348797	.7853336	0.81	0.419	-.9043459	2.174105
_cons	-5.016395	1.700796	-2.95	0.003	-8.349895	-1.682896

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior, se presenta la regresión logit general, la cual tiene un Pseudo R2 que explica el modelo en un 27.98%, asimismo, presenta una Prob \geq chi2 menor a 0.05 lo cual indica que es un modelo aceptable. En cuanto a la relación de las variables independientes con la probabilidad de adopción de riego, se observa que:

Con respecto a las características del agricultor: a mayor edad menor es la probabilidad de adopción; caso contrario, a mayor nivel educativo, ser hombre, estar asociado, pertenecer a un comité de regantes y tener más experiencia agrícola, causan mayor probabilidad de adoptar riego tecnificado. Sobre su significancia, son determinantes la edad, estar asociado y pertenecer a una comisión de regantes.

En cuanto a las características de la unidad agrícola: si pertenece a la región sierra, cultiva un producto destinado a la agroindustria, posee una mayor superficie de su parcela, su unidad productiva presenta un suelo con menor producción, tiene un pozo de agua subterránea como fuente de agua y una menor distancia al mercado; entonces, tiene una mayor probabilidad de adoptar riego tecnificado. De las variables antes mencionadas, la región en la que está ubicada la unidad agrícola, el tamaño de la parcela y la fuente de agua son significativas.

Acerca de las características financieras y de administración: si el agricultor es propietario del terreno, no tiene acceso al crédito y no percibe otros ingresos aparte de su, entonces, es mayor su probabilidad de adopción; no obstante, ninguno de estos factores es significativo.

Por último, sobre los factores exógenos: la asistencia técnica, acceso a la información y al mercado facilitan la adopción de riego tecnificado; en este apartado solamente la asistencia técnica es significativa.

Posteriormente, se presenta la matriz de confusión para analizar el porcentaje de predicción correctamente estimado del modelo. En la matriz de confusión (tabla 29), se observa una sensibilidad de 26.19%, esto representa a los verdaderos positivos, es decir, los adoptantes de riego tecnificado que el modelo clasifica correctamente como adoptantes; también, se muestra una especificidad de 99.85%, que representa los verdaderos negativos, es decir, los no adoptantes de riego tecnificado que el modelo clasifica correctamente como no adoptantes. En general podemos afirmar que el modelo estimado tiene una correcta clasificación del 95.42% de los productores/as en cuanto a si son o no adoptantes de riego tecnificado.

Asociado a los anterior, presentamos la curva ROC (receiver operating characteristic curve) para determinar si el modelo estimado discrimina correctamente; en la gráfica, se observa un área bajo la curva ROC de 0.8335, valor que es superior a 0.7 lo que significa que el modelo discrimina correctamente. (Figura 5)

Tabla 29

Matriz de confusión

```

. estat class

```

Logistic model for Adopción

Classified	True		Total
	D	~D	
+	11	1	12
-	31	655	686
Total	42	656	698

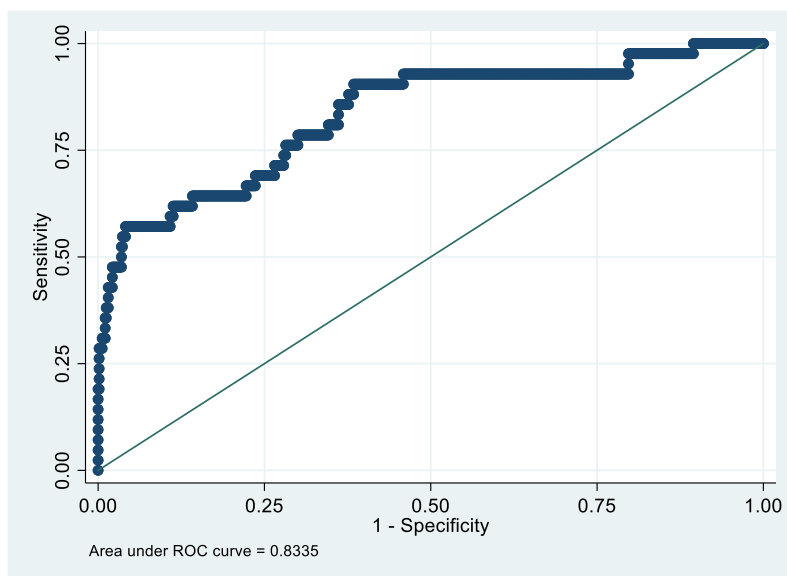
Classified + if predicted Pr(D) >= .5
True D defined as Adopción != 0

Sensitivity	Pr(+ D)	26.19%
Specificity	Pr(- ~D)	99.85%
Positive predictive value	Pr(D +)	91.67%
Negative predictive value	Pr(~D -)	95.48%
False + rate for true ~D	Pr(+ ~D)	0.15%
False - rate for true D	Pr(- D)	73.81%
False + rate for classified +	Pr(~D +)	8.33%
False - rate for classified -	Pr(D -)	4.52%
Correctly classified		95.42%

Fuente: Elaboración propia

Figura 5

Curva ROC



Fuente: Elaboración propia

4.2.1. Efectos Marginales

Los efectos marginales de las variables significativas del modelo presentan los siguientes resultados:

Tabla 30

Efectos marginales del modelo

Variable	dy/dx
Edad	-0.0017675
Asociación	0.0437765
Comité de regantes	0.0970903
Región	-0.0927851
Superficie de la parcela	0.0038335
Fuente de Agua	0.14718
Asistencia técnica	0.0644408

Fuente: Elaboración propia

En las características del productor observamos que, si el agricultor tiene un año menos de edad, entonces, se estima un 0.17% más de probabilidad de adoptar riego tecnificado; de la misma manera, si pertenece a una asociación tiene un 4.4% más de probabilidad; por último, pertenecer a un comité de regantes brinda un 9.7% más de probabilidad de adopción.

Correspondiente a las características de la unidad agrícola, si un productor(a) tiene su parcela ubicada en la sierra, entonces hay un 9.3% más de probabilidad de adoptar riego tecnificado; de igual modo, si posee una unidad más de superficie de su parcela se estima un 0.38% más de probabilidad; finalmente, tener como fuente de agua un pozo de agua subterránea, otorga un 14.7% más de probabilidad de adoptar riego tecnificado.

En cuanto a los factores exógenos, si un productor recibe asistencia técnica, entonces, tiene un 6.4% más de probabilidad de adopción.

4.2.2. ODDS Ratio

Se realizó la estimación de los Odds ratio del modelo logit, presentando los siguientes resultados:

Tabla 31

Odds ratio del modelo

V. Indep.	Odds Ratio	1/OdssRat.
Edad	0.960425	-
Asociación	2.7186	-
Comité de regantes	9.190057	-
Región	0.1200598	8.33
Superficie de la parcela	1.091529	-
Fuente de Agua	28.86034	-
Asistencia técnica	4.358864	-

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior, todos los factores considerados son significativos; sin embargo, los Odds ratio iguales o muy similares a uno no presentan relevancia, en esta situación tenemos a la edad del productor(a) y superficie de la parcela; mientras que, los factores que presentan Odds ratio mayores o menores a uno, si implican una interpretación importante.

En las características del productor, si el agricultor pertenece a una asociación, la posibilidad de adoptar riego tecnificado es de 2.7 contra 1; del mismo modo, si pertenece a un comité de regantes la posibilidad de adopción es de 9.2 contra 1. En cuanto a las características de la unidad agrícola, si pertenece a la Sierra su posibilidad de adoptar es 8.3 contra 1; además, si la fuente de agua es un pozo subterráneo, entonces, la posibilidad de adoptar riego tecnificado es de 28.8 contra 1. Por último, en los factores exógenos si el agricultor recibe asistencia técnica, entonces, la posibilidad de adopción es de 4.4 contra 1.

V. Discusión

La adopción de riego tecnificado por los agricultores(as) lambayecanos(as), según los resultados de la presente investigación, está determinada por las características del productor en factores como la edad, estar asociado y formar parte de un comité de regantes; en las características de la unidad agrícola, son determinantes los factores de la región, superficie de la parcela y la fuente de agua; en cuanto a las características financieras y de administración ninguno de sus factores fue significativo; por último, en los factores exógenos la asistencia técnica es determinante para la adopción de riego tecnificado.

En este sentido, con respecto a las características del productor agrícola de Lambayeque, la edad presentó una relación negativa con un coeficiente de -0.04 , es decir a mayor edad menor probabilidad de adopción de riego tecnificado, se presume que las personas más adultas tienen mayor temor al riesgo que significa adoptar una nueva tecnología, caso contrario, los jóvenes son quienes desean asumir nuevos retos como instalar un riego más eficiente, el cual puede incrementar el rendimiento de sus cultivos y así obtener mejores beneficios económicos. Asimismo, si un productor tiene un año menos de edad entonces, se estima un 0.18% más de probabilidad de adopción; sin embargo, presentó un ODDS ratio de 0.96 , cifra muy cercana a uno por lo que no es relevante. En contraste con otros investigadores, en el estudio realizado por Terrones y Ortiz (2018) y Gavidia (2015), este factor no fue significativo, aunque si presenta relación negativa con la variable dependiente; en cambio, en un estudio realizado en la India por Mango (2018) la edad si fue significativa, con un coeficiente de (-0.04) y un ODDS de 0.961 ; del mismo modo Zhang et al (2019) también indica que este factor fue significativo con un efecto marginal de -1.1% .

En cuanto a pertenecer a una asociación, se obtuvo un coeficiente de $+1.00$, esto concede a los agricultores asociados mayor posibilidad de adoptar riego tecnificado, debido a que conformar una asociación da preferencia para solicitar fondos de programas de apoyo estatal, adquirir a menor precio los materiales para realizar estas instalaciones, así como generar una red de contactos con los cuales compartir información y experiencias para asumir nuevos retos. Esta relación significativa y positiva con la variable dependiente también se obtuvo en la investigación realizada por Gavidia (2015) en la sierra de La Libertad, donde presentó un coeficiente de $+0.168$; de la misma forma, Pantaleón (2015) muestra que pertenecer a una asociación es determinante para la adopción de riego tecnificado. Con respecto a su efecto marginal este fue de 0.044 lo cual significa que si un productor pertenece a una asociación,

entonces, tiene un 4.4% más de probabilidad de adoptar riego tecnificado; sobre su ODDS ratio, fue de 2.72, implica que estar asociado genera la posibilidad de adopción de 3 contra 1. Entonces, dada la importancia de pertenecer a una asociación para la adopción de riego tecnificado, las políticas públicas deberían estar dirigidas a fomentar la asociación de los agricultores, informando los beneficios de integrarse para elaborar planes de negocios y acceder a fondos que permiten desarrollar agricultura intensiva.

El último factor significativo de las características del agricultor, es formar parte de un comité de regantes, este ítem tiene una relación positiva con la adopción de riego tecnificado y un coeficiente de +2.22, es decir si el agricultor es parte de un comité de regantes tiene mayor posibilidad de adoptar una tecnología de riego eficiente, debido a que le otorga un poco más de seguridad para tener una fuente de agua confiable y así planificar sus cultivos, además de poder intercambiar información y experiencias con otros productores(as). También, es importante mencionar que si un productor pertenece a un comité de regantes tiene un 9.7% más de probabilidad de adoptar riego tecnificado; asimismo, su ODDS ratio fue 9.19, lo cual indica que, si el agricultor pertenece a un comité de regantes la posibilidad de adopción es de 9.2 contra 1. El mismo comportamiento de la variable se identificó en la investigación hecha en los Andes del Perú que presentó Terrones y Ortiz (2018) (correlación significativa +0.349), de igual forma Zhang et. al. (2019) concluye que pertenecer a un comité de regantes es determinante para la adopción de riego tecnificado con un coeficiente de +1.84 y un efecto marginal de 24%.

Los indicadores mencionados anteriormente nos muestran que de todos los factores determinantes de la adopción de riego tecnificado pertenecientes a las características del agricultor, el formar parte de un comité de regantes es el más influyente, pues nos otorga 9.7% más de probabilidad de adopción en comparación con la asociación y edad que sólo es 4.4% y 0.17% respectivamente. Entonces, los esfuerzos de incentivar la adopción de tecnologías eficientes de riego deberían promover la incorporación de los agricultores a las juntas de riego, brindándoles disponibilidad y seguridad en los flujos de agua, a través de la administración adecuada de los recursos hídricos.

Por otra parte, en las Características de la unidad agrícola como primer indicador significativo tenemos a la región donde se encuentra ubicada la unidad agrícola, la relación que se identificó con la variable dependiente fue negativa con un coeficiente de -2.12, es así que las UA de la Costa tienen una menor probabilidad de adoptar riego tecnificado; esto debido a que en la Sierra de Lambayeque, específicamente, distritos como Cañaris e Incahuasi, zonas de

pobreza donde el recurso hídrico es temporal, se han venido realizando diversos programas de apoyo estatal para promover la agricultura facilitando los medios a los pequeños agricultores, lo cual ha generado que los productores puedan adoptar riego tecnificado. Asimismo, esta variable presentó un efecto marginal de -0.093, lo cual indica que si un productor posee una UA ubicada en la sierra, entonces tiene un 9.3% más de probabilidad de adoptar riego tecnificado; con respecto a su ODDS ratio, este fue de 0.12, esto significa que la posibilidad de adoptar riego tecnificado es 8.3 contra 1. En relación con otros estudios, Gavidia (2015) concluye que la región en la que se encuentra ubicada la UA no es determinante para la adopción de riego tecnificado.

El siguiente factor determinante es la superficie de la parcela, presentó un coeficiente de +0.088, lo cual implica que a mayor área de terreno se incrementa la probabilidad de adoptar riego tecnificado, debido a que los costos de instalación de los equipos para el funcionamiento de un sistema de riego tecnificado son menores al ser distribuidos en mayores unidades de producción, facilitando así su adquisición; asimismo, si un productor posee una ha. más de superficie, se estima un 0.03% más de probabilidad de adoptar riego tecnificado; sobre su ODDS ratio, este no fue relevante pues presentó un valor de 1.09. En relación con otros estudios, como el de Madhava y Suredran (2016), Jordan y Speelman (2020) y Zhang et. al. (2019), se coincide en la relación positiva con la adopción; no obstante, Jordan y Speelman (2020) presentan un efecto marginal de 0.5% y Zhang et. al. (2019) de 2%.

El último factor determinante y más importante de las características de la UA es la fuente de agua, siendo su coeficiente +3.36, lo cual significa que el productor(a) que extrae agua para regar su cultivo de un pozo subterráneo tiene mayor probabilidad de adoptar un sistema de riego tecnificado, dado que tener como fuente de agua un pozo subterráneo implica un costo más elevado de este recurso porque se incurre en gastos de perforación, instalación de equipos y combustible, entonces es necesario adoptar un sistema de riego eficiente. Además, esta variable mostró que si un productor tiene como fuente de agua un pozo, entonces, existe 14.7% más de probabilidad de adoptar riego tecnificado; del mismo modo según su ODDS ratio la posibilidad de adoptar riego tecnificado es de 28.9 contra 1. Por su parte investigaciones como las hechas por Gavidia (2015) y Zhang et. al (2019) también muestran a la fuente de agua como una variable determinante positiva en la adopción de riego tecnificado.

Ahora bien, de los factores determinantes de riego tecnificado referentes a las características de la unidad agrícola e incluso las características del productor, la fuente de agua

es el más importante, según Alcón (2007) hay evidencia de que un recurso hídrico más costoso, obliga de cierta manera al productor a migrar a tecnologías de riego más eficientes, pues este percibe directamente el costo de este recurso.

En el apartado de los factores exógenos, la variable significativa fue la asistencia técnica que presenta una relación positiva con la variable dependiente y un coeficiente de +1.47, esto implica que los productores agrícolas que acceden a este servicio cuentan con acompañamiento profesional que les brinda asesoría técnica de acuerdo con sus requerimientos facilitando así la incorporación de nuevas prácticas y tecnologías. Además, la asistencia técnica incrementa en 6.4% la probabilidad de adoptar riego tecnificado; en cuanto a su ODDS ratio este fue de 4.35, es así como la posibilidad de adoptar riego tecnificado es de 4.4 contra 1. En relación con otros estudios, las investigaciones de Terrones y Ortiz (2018) y Zhang et. al. (2019) también identificaron a la asistencia técnica como una variable determinante positiva, específicamente Zhang et. al (2019) muestra un efecto marginal de 26.4% .

Finalmente, podemos resumir que los factores determinantes que afectan positivamente a la adopción de riego tecnificado en el departamento de Lambayeque son pertenecer a una asociación, formar parte de un comité de regantes, la superficie de la parcela, la fuente de agua y recibir asistencia técnica; mientras que los factores que influyen negativamente son la edad y pertenecer a la costa.

VI. Conclusiones

Se concluye que los determinantes de la adopción de riego tecnificado para los pequeños y medianos agricultores(as) del departamento de Lambayeque en el periodo 2019 son la edad, asociatividad, pertenecer a un comité de regantes, la región, superficie de la parcela, fuente de agua y la asistencia técnica. Asimismo, el modelo econométrico tiene un pseudo R^2 de 27.98%, además, la matriz de confusión presenta una correcta clasificación del 95.42%, y se muestra un área bajo la curva ROC (receiver operating characteristic curve) de 0.8335, valor que es superior a 0.7 lo que significa que el modelo discrimina correctamente.

Se concluye que, en las Características del productor(a) tiene como determinantes a la edad, pertenecer a una asociación y formar parte de un comité de regantes; mientras que el nivel educativo, sexo y la experiencia agrícola no son significativos para la adopción de riego tecnificado por los pequeños y medianos agricultores(as) del departamento de Lambayeque. Asimismo, la relación de la variable dependiente, con la edad es negativa teniendo un efecto marginal del 0.18% y odds ratio no representativo; con la asociatividad la relación es positiva, presentando un efecto marginal de 4.4% y un odds ratio de 2.7; finalmente, la relación con pertenecer a un comité de regantes es positiva, presentando un efecto marginal de 9.7% y un odds ratio de 9.2.

En las Características de la unidad agrícola, se concluye que los factores como la región (pertenecer a la región costa), superficie de la parcela y fuente de agua son significativos; mientras que, la especie de cultivo, calidad del suelo, distancia al mercado no son determinantes para la adopción de riego tecnificado por los pequeños y medianos agricultores(as) del departamento de Lambayeque. Asimismo, la relación de la variable dependiente, con la región es negativa teniendo un efecto marginal de 9.3% y un odds ratio de 8.33; la relación con la superficie de la parcela es positiva presentando un efecto marginal de 0.04% y un odds ratio no relevante; finalmente, con la fuente de agua tiene una relación positiva mostrando un efecto marginal de 14.7% y un odds ratio de 28.9.

Se concluye que las Características financieras y de administración, los factores como la tenencia, ingreso no agrícola y acceso al crédito no son determinantes para la adopción de riego tecnificado por los pequeños y medianos agricultores(as) del departamento de Lambayeque.

Se concluye en los Factores exógenos que la asistencia técnica es determinante en la adopción de riego tecnificado por los agricultores(as) pequeños y medianos del departamento de Lambayeque, mientras que, el acceso a la información y al mercado no son significativos. Asimismo, la relación de la variable dependiente, con la asistencia técnica es positiva teniendo un efecto marginal de 6.4% y un odds ratio de 4.4.

VII. Recomendaciones

Luego de identificar los determinantes de la adopción de riego tecnificado en el departamento de Lambayeque, se recomienda:

En primer lugar, dirigir las capacitaciones hacia los productores jóvenes, concientizarlos sobre el manejo eficiente del agua en la agricultura, así como brindarles información práctica de las oportunidades para acceder a instalar riego tecnificado a través del programa de reconversión agrícola o el programa de riego tecnificado. Además, deben darse charlas en escuelas rurales de lugares con potencial agrícola a los alumnos de cuarto y quinto de secundaria; del mismo modo, las municipalidades distritales tienen que convocar a los agricultores jóvenes para brindarles capacitación e información pertinente.

Segundo, incentivar la asociatividad de los productores, recalando los beneficios a los que pueden acceder si están asociados, informar de la preferencia que tienen las organizaciones para participar en fondos del estado; formar un asociación requiere, aparte de tener un interés común, confianza entre sus miembros, para lo cual sería muy importante que desde el inicio de la creación de la organización exista la guía de funcionarios del estado dispuestos a brindar su apoyo y acompañamiento, dado que los pequeños y medianos productores muchas veces desconocen el procedimiento de formar una organización.

Como tercer punto se propone, incorporar en comités de regantes a los agricultores que no formen parte de ellos, además de brindarles cierta seguridad en los dotes de agua, para ello se requiere tener una infraestructura adecuada de conducción y distribución del agua, así como la gestión administrativa eficiente de este recurso. Existen obras de inversión en espera, acelerar su ejecución por parte del gobierno regional y central debe ser una prioridad.

En Lambayeque, es notoria la pobreza que existe en la sierra, por lo tanto, los esfuerzos se han dirigido a brindar apoyo a los pequeños productores facilitando su participación en fondos para el acceso a tecnologías agrícolas, sin embargo, la pobreza de los productores no distingue ubicación, por lo que, con la misma intensidad se debe buscar que los pequeños productores de la Costa accedan a estos programas en las mismas condiciones.

Dado que a mayor extensión de la unidad agrícola la probabilidad de adopción aumenta, no obstante, el 91.9% de agricultores lambayecanos tiene como máximo 5 ha, aumentar la tasa de adopción bajo este escenario es posible generando que formen asociaciones, de este modo

sus costos de inversión podrían ser menores, asimismo tendrían preferencia para participar por fondos de apoyo estatal y así acceder a tecnologías agrícolas.

Según los científicos que estudian el cambio climático, se esperan cambios significativos en las condiciones climáticas, Lambayeque es altamente vulnerable, por lo que es posible que la escasez del recurso hídrico lleve al encarecimiento de este recurso, el camino hacia la adopción de tecnologías de riego eficientes es una realidad cuando el agricultor percibe el costo directamente, por esta razón los agricultores que tienen como fuente de agua un pozo subterráneo tienen mayor probabilidad de adopción; la recomendación en este ítem parte desde generar sensibilización ambiental a los agricultores para que cuiden este recurso, caso contrario frente a la escasez del mismo el precio del agua podría ser inaccesible para algunos productores.

Finalmente, en la asistencia técnica se propone brindar asesoramiento sobre las ventajas y cualidades de cada sistema de riego tecnificado y recomendar el mejor sistema al productor según su cultivo, calidad del suelo, calidad del agua, etc.; asimismo, enseñar sobre el manejo y funcionamiento de los equipos que se emplean según el tipo de sistema de riego, de esta manera el temor de adoptar una nueva tecnología será menor.

VIII. Propuesta

Actualmente, para promover el cambio progresivo de riego por gravedad a sistemas de riego eficientes, existen políticas públicas que buscan dar solución a esta problemática, dentro de este marco la ley más importante es el Programa de riego tecnificado (Ley N ° 28585), otra norma relevante que ayuda a incrementar la tasa de adopción de riego tecnificado es la Ley de reconversión productiva agropecuaria (Ley N ° 29736); en el departamento de Lambayeque dichas normas, son ejecutadas y promovidas por diversas instituciones como el PSI (programa subsectorial de Irrigaciones) PEOT (Programa especial Olmos-Tinajones), Gobierno regional de Lambayeque, Agroideas, etc.

Según los resultados de este estudio, la tasa de adopción de riego tecnificado de los pequeños y medianos agricultores es de 6%, comparada a la tasa de adopción del CENAGRO 2012 (2.6%) ha habido un aumento de 3.4 puntos porcentuales en 7 años. Esta situación refuerza la necesidad de fomentar el uso de tecnologías de riego eficientes, es por eso que el Gobierno regional de Lambayeque mediante su eje estratégico “Desarrollo productivo e infraestructura” y el lineamiento 9 que tiene como enunciado “Mejorar la gestión integral de los recursos hídricos y su aprovechamiento multipropósito que garanticen sostenibilidad y viabilidad del desarrollo socioeconómico regional” incluye fomentar la adopción de sistemas de riego eficiente, sistema de drenaje para evitar la salinización e infertilidad de suelos así como incrementar la oferta hídrica tanto en la cantidad como calidad del agua.

Ahora bien, ya establecido el anterior eje estratégico mencionado, el gobierno regional de Lambayeque incorpora en su PEI 2022-2027 al OEI 5 (objetivo estratégico institucional) “Mejorar los niveles de productividad de las actividades productivas del departamento de Lambayeque”, el cual a su vez tiene en total doce AEI (acciones estratégicas institucionales). *La propuesta a nivel de política pública de este estudio se centra en las tres primeras acciones, AEI 05.01 “Abastecimiento integral del recurso hídrico para las actividades de la población de las cuencas de los ríos del departamento de Lambayeque”, AEI 05.02 “Fortalecimiento integral de capacidades a los productores agrarios organizados del departamento” y AEI.05.03 “Producción y difusión de información oportuna y especializada para productores y otros usuarios del Departamento de Lambayeque”.*

En la AEI.01 “Abastecimiento integral del recurso hídrico para las actividades de la población de las cuencas de los ríos del departamento de Lambayeque”, se propone añadir el indicador de “Número de agricultores de pequeña y mediana agricultura que son beneficiarios de los nuevos proyectos de irrigación”, con la finalidad de conocer cuántos pequeños y medianos productores se benefician de los nuevos proyectos de irrigación, para ser beneficiario se debe integrar un comité de regantes por lo mismo se les asigna una dote de agua que les permitiría planificar la siembra así como tomar decisiones de manejo del cultivo por ejemplo adoptar riego tecnificado; también se propone añadir en esta AEI el indicador de “Número de nuevos agricultores que han instalado sistemas de riego más eficientes”, se debe realizar un seguimiento a los productores que acceden a nuevos dotes de agua, pero también a los productores que ya tenían asignaciones de este recurso, para conocer cuántos de ellos adoptan nuevas tecnologías de riego; por último, agregar el indicador “Número de nuevos agricultores que han instalado sistemas de riego tecnificado a través del programa de reconversión agrícola o programa de riego tecnificado”, ambos programas brindan la oportunidad de apoyo económico para acceder a riego tecnificado, por lo tanto es necesario conocer la cantidad de productores que acceden a este beneficio, de esta forma seremos objetivos sobre su eficacia.

En la AEI 05.02 “Fortalecimiento integral de capacidades a los productores agrarios organizados del departamento”, se sugiere agregar el indicador “Número de productores agrarios que reciben asistencia técnica para el buen manejo de su cultivo”, entre las prácticas que se daría en la asistencia técnica se incluiría el manejo eficiente del agua a través de sistemas de riego tecnificado, así como la enseñanza del funcionamiento de dicho sistema, con este indicador identificaríamos a los productores que reciben asistencia técnica para de esta forma monitorear su evolución en cuanto a las prácticas agrícolas y la productividad de su cultivo. Otro indicador que se plantea incorporar es el “Número de productores que tiene asesoría y acompañamiento para formar una asociación”, es necesaria la formación de asociaciones porque da mayores posibilidades de acceder a programas de apoyo económico para adopción de riego tecnificado entre otros beneficios, los productores de la pequeña y mediana agricultura necesitan la asesoría y acompañamiento en todo este proceso pues no es un trámite simple; identificar la cantidad de agricultores que acceden a este acompañamiento y asesoría nos permitiría saber si con este servicio se facilita la formación de asociaciones.

Por último, en la AEI.05.03 “Producción y difusión de información oportuna y especializada para productores y otros usuarios del Departamento de Lambayeque”, se sugiere añadir el indicador de “*Número de productores a los que se brinda información oportuna y simple de cómo acceder a los programas de reconversión agrícola y riego tecnificado*”, promover la información de estos programas es muy importante, en un lenguaje simple que no genere confusiones de esta manera el agricultor puede conocer que tiene opciones para acceder a tecnología agrícola con apoyo económico del estado; determinar este indicador va a permitir identificar los productores correctamente informados sobre las características de estos programas.

IX. Referencias Bibliográficas

- Alcón, F. (2007) *Adopción y difusión de las tecnologías de riego: aplicación en la agricultura de la región de Murcia*.
- ANA (s.f.) *Agua, Seguridad Alimentaria y Agricultura*. Obtenido de <https://www.ana.gob.pe/portal/gestion-del-conocimiento-girh/agua-y-seguridad-alimentaria>
- ANA (S.f.) *Nosotros*. Obtenido de: <https://www.ana.gob.pe/nosotros/la-autoridad/nosotros>
- ANA (2013) *Plan de sensibilización de la cuenca Chancay- Lambayeque 2013-2015*. Obtenido de <https://repositorio.ana.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12543/74/ANA0000668.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Burgos, A. L., & Bocco, G. (2020). *Contribuciones a una teoría de la innovación rural. Cuadernos de Economía*, 39(79), 219-247.
- Candell (2017) *Diversificación de cultivos y tipificación de sistemas para la sustentabilidad en el área de influencia del trasvase Santa Elena*. Ecuador.
- Cittadini, R. y Pérez, R. (1996). *La importancia de comenzar entendiendo por qué el productor hace lo que hace. El caso del maíz para forraje*. *Visión Rural*, 18, 36-39.
- EFICAGUA (S.f.) *Conoce nuestros 3 niveles de eficiencia hídrica agrícola*. Obtenido de <https://eficagua.cl/conoce-nuestros-3-niveles-de-eficiencia-hidrica-agricola/>
- Ersado L, Amacher G, Alwang J (2004) *Productivity and land enhancing technologies in northern Ethiopia: Health public investments, and sequential adoption*
- Etchegaray, M. (1998) *Innovación productiva en el mundo rural: el impacto en pequeños productores*.
- FAO (2012) *El estado de los recursos de tierras y aguas del mundo para la alimentación y la agricultura la gestión de los sistemas en situación de riesgo*.
- FAO (s.f.) *Mejora de la agricultura de regadío*. Obtenido de <http://www.fao.org/3/Y3918S/y3918s10.htm>
- FAO (2016) *Salinización y sodificación del suelo*. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-i6471s.pdf>
- FAO (2019) *Detengamos la erosión del suelo para garantizar la seguridad alimentaria en el futuro*. Obtenido de <http://www.fao.org/fao-stories/article/es/c/1193735/>

- FAO (2004) *Las buenas prácticas agrícolas*. Obtenido de http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP_FaoRlc/old/prior/segalim/prodalim/prodveg/bpa.pdf
- FAO (s.f.) *Eficiencia de riego*. Obtenido de http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP_FaoRlc/old/prior/reclat/pdf/MR_cap3.PDF
- FAO (S.f.) *Factores que se deben considerar para seleccionar el sistema de riego más adecuado*. Obtenido de <https://www.fao.org/3/aj470s/aj470s02.pdf>
- FAO (2012) *AQUASTAT*. Obtenido de: https://tableau.apps.fao.org/views/ReviewDashboard-v1/country_dashboard?%3Adisplay_count=n&%3Aembed=y&%3AisGuestRedirectFromVizportal=y&%3Aorigin=viz_share_link&%3AshowAppBanner=false&%3AshowVizHome=n
- Feder, G. Just, R. y Zilberman, D. (1985) *Adoption of agricultural innovation in developing countries*.
- Gavidia, D (2015) *Determinantes y efectos del riego tecnificado: Un análisis económico para la sierra norte de La Libertad*.
- Gobierno Regional de Lambayeque (2018) *Plan de desarrollo regional concertado Lambayeque 2030*
- Gobierno Regional de Lambayeque (S.f.). *Plan de desarrollo hidráulico de la región Lambayeque*. Obtenido de https://siga.regionlambayeque.gob.pe/docs/imgfckeditor/Plan_Desarrollo_Hidraulico_Lambayeque.pdf
- Gobierno regional de Lambayeque (2008) *Plan estratégico regional del sector agrario de Lambayeque 2009-2015*.
- IICA (2017) *El agua para la agricultura de las Américas*.
- Knowler, D. y Bradshaw, B. (2007) . *Farmers' adoption of conservation agriculture: a review and synthesis of recent research*.
- INEI (2017) *Encuesta nacional agropecuaria 2017*. Obtenido de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1593/
- INEI (2012) *IV Censo Nacional Agropecuario 2012*
- INEI (2018) *Lambayeque resultados definitivos de la población económicamente activa*. Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.
- INEI (2019) *Encuesta Nacional Agropecuaria 2019*

- INEI (2021) *Avance económico y social departamental*. Obtenido de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1792/index.htm
- Jordán, C. y Speelman, S. (2020) *On-farm adoption of irrigation technologies in two irrigated valleys in Central Chile: The effect of relative abundance of water resources [Adopción de tecnologías de riego en fincas en dos valles irrigados en Chile Central: El efecto de la abundancia relativa de recursos hídricos]*
- Landini, F. P. (2011). *Racionalidad económica campesina*. Mundo agrario, 12(23).
- Loevinsohn, M., Sumberg, J., & Diagne, A. (2012). *Under what circumstances and conditions does adoption of technology result in increased agricultural productivity? Protocol*.
- Madhava C. y Surendran, U. (2016). *Study on factors influencing the adoption of drip irrigation by farmers in humid tropical Kerala, India. [Estudio de los factores que influyen en la adopción del riego por goteo por agricultores en la zona tropical húmeda de Kerala, India]*
- Mamani, G. y Torres, S. (2015) *Factores socioeconómicos y adopción de tecnología de riego en Calapampa y Central Accopata, Asillo Puno 2014*.
- Mango, N., Makate, C., Tamene, L., Mponela, P. y Ndengu, G. (2018) *Adoption of Small-Scale Irrigation Farming as a Climate-Smart Agriculture Practice and Its Influence on Household Income in the Chinyanja Triangle, Southern Africa [Adopción de riego agrícola a pequeña escala como práctica de agricultura climáticamente inteligente y su influencia sobre la renta de los hogares en el triángulo de Chinyanja, África del Sur]*
- MINAGRI (2018) *Plan nacional de cultivos: campaña agrícola 2019-2020*.
- Monardes, A; Cox, T; Cox, M; Niño de Zepeda, A y Ortega, H. (1990). *Evaluación de adopción de tecnología. Centro de Estudios para América Latina sobre Desarrollo Rural, Pobreza y Alimentación (CEDRA)*.
- Pannell, D. J., Marshall, G. R., Barr, N., Curtis, A., Vanclay, F., & Wilkinson, R. (2006). *Understanding and promoting adoption of conservation practices by rural landholders. Australian journal of experimental agriculture, 46(11), 1407-1424*.
- Pantaleón, A. (2015) *Factores limitantes en la adopción del sistema de riego tecnificado por los agricultores del valle Chancay Lambayeque 2009-2012*.
- PEOT (2018) *Plan de desarrollo hidráulico de la región Lambayeque*. Obtenido de <https://www.regionlambayeque.gob.pe/web/tema/detalle/12546?pass=MTA1Nw==>
- PEOT (S.f.) *Instalación de sistemas de riego tecnificado paa incrementar la producción y productividad de los cultivos en la región Lambayeque*.

- Rogers, E. (1995). *Diffusion of innovations*. New York: The Free Press.
- Rogers, E. M. (1962). *Diffusion of innovations*. Glencoe. Free Press.(1976)," New Product Adoption and Diffusion," *Journal of Consumer Research*, 2, 290-304.
- Staal S J, Baltenweck I, Waithaka MM, de Wolff T and Njoroge L (2002) *Location and uptake: integrated household and GIS analysis of technology adoption and land use, with application to smallholder dairy farms in Kenya*.
- SISAGRI (2022) *Información agrícola*. Obtenido de <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiY2NiOTFkOTMtMjgxYy00NThjLWE0MjUtNGQwMDA0YTY1Nzc1IiwidCI6IjdmMDg0NjI3LTdmNDAtNDg3OS04OTE3LTk0Yjg2ZmQzNWYzZiJ9&pageName=ReportSectioncdbc240117bc1370448b>
- Taner M., Hunink J., Contreras, S., Hajar A., Hamed R., Morales D., Wasti A., Ray, P. (2019) *El Marco del Árbol de Decisión: Aplicación a la Cuenca de Chancay-Lambayeque, Perú. Informe final*. Deltares, FutureWater, INSIDEO and University of Cincinnati para el Banco Mundial.
- Terrones J. y Ortiz O. (2018) *Adopción de riego presurizado en sistemas basados en papa (Solanum tuberosum L.) en los Andes de Perú*
- Tsur, Y. (1990). *The stabilization role of groundwater when surface water supplies are uncertain: the implications for groundwater development*. *Water resources research*, 26(5), 811-818
- Vargas Jiménez, M. (1996). *Estrategias de sobrevivencia, alternativas económicas y sociales de la unidad campesina*. *Papeles de Población*, 12, 39-50.
- Venkatesh V., Morris G.M., Davis G.B., Devis F.D. (2003) *User acceptance of Information Technology: toward a unified view*. *MIS Quarterly*.
- Zilberman D. y Schoengold K. (2007) *The economics of water irrigation and development*.
- Zilberman D. (1999) *"Irrigation economics"* Obtenido de <http://are.berkeley.edu/courses/EEP101/Lecture-SummaryPDF/Irrigation-Economics.pdf>
- Zhang, B., Fu, Z., Wang, J. y Zhang, L. (2019) *Farmers' adoption of water-saving irrigation technology alleviates water scarcity in metropolis suburbs: A case study of Beijing, China [La adopción de tecnologías de riego que ahorran agua por parte de los agricultores alivia la escasez de agua en los suburbios de las metrópolis: un estudio de caso de Beijing, China]*