

**UNIVERSIDAD ANTONIO RUIZ DE MONTOYA**

Facultad de Ciencias Sociales



**UARM**

Universidad  
Antonio Ruiz  
de Montoya

**ANÁLISIS COMPARATIVO DE EFICIENCIA TÉCNICA Y  
ECOLÓGICA ENTRE EL SISTEMA DE AGRICULTURA FAMILIAR Y  
NO FAMILIAR DE PERÚ**

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

Presenta la Bachiller:

**GEESLY GREYLIN SALVADOR ORUE**

**Presidenta: Karen Ilse Eckhardt Rovalino**

**Asesor: Álvaro Hopkins Barriga**

**Lector: Daniel Chaw Namuche**

**Lima – Perú**

**Julio 2023**



**UARM**  
Universidad  
Antonio Ruiz  
de Montoya

Anexo N.º 3 - Reglamento General de Grados y Títulos de Pregrado y Posgrado  
Aprobado por Resolución Rectoral N.º 194-2022-UARM-R y modificado por  
Resolución Rectoral N.º 040-2023-UARM-R

### **INFORME DE ORIGINALIDAD**

Sres.

**CONSEJEROS**

Pte.

De nuestra consideración:

Por la presente nos dirigimos a Ustedes para saludarlos e informar al Consejo Universitario sobre el producto académico elaborado por SALVADOR ORUE, Geesly Greylin, quien solicita la obtención de su título profesional a través de la sustentación de Tesis.

El producto académico elaborado tiene como título "Análisis comparativo de eficiencia técnica y ecológica entre el sistema de agricultura familiar y no familiar de Perú"

Por tanto, en nuestra condición de Asesor de producto académico y de integrante de la Comisión de Grados y Títulos de la Facultad de Ciencias Sociales respectivamente, declaramos que el producto académico de la estudiante Geesly Greylin Salvador Orué ha sido examinado con el programa antiplagio Turnitin para identificar su nivel de coincidencias.

El resultado que arroja el programa es de 7% de similitud, el cual proviene de fuentes de información que han sido debidamente citadas o reconocidas utilizando las normas del sistema APA.

Sin otro particular, quedo de ustedes.

Firmado en Lima, el 06 del mes de junio de 2023

Atentamente,

---

ALVARO HOPKINS BARRIGA  
Asesor

---

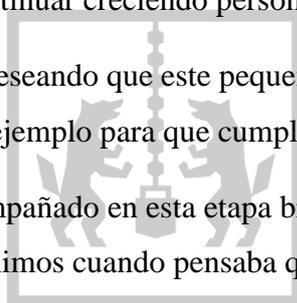
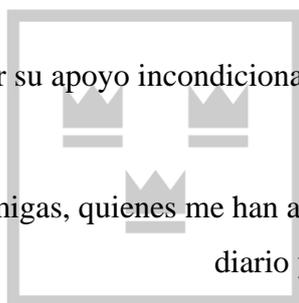
EDUARDO VEGA LLINA  
Presidente/Comité de Grados y Títulos

## DEDICATORIA

A mis queridos padres, Manuel y Elvira, por brindarme la oportunidad de estudiar, por acompañarme y darme la fuerza cuando más la necesité, por ser mi motivación diaria para continuar creciendo personal y profesionalmente.

A mis hermanos, por su apoyo incondicional, deseando que este pequeño paso les sirva como ejemplo para que cumplan sus metas y sueños.

A mis queridas amigas, quienes me han acompañado en esta etapa brindándome su soporte diario y ánimos cuando pensaba que no podía continuar.

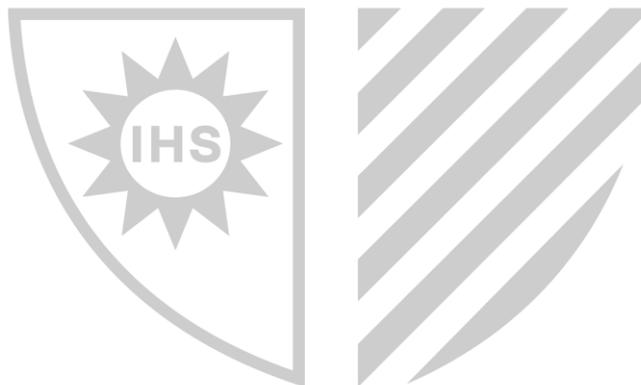


## AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres por enseñarme a luchar por mis sueños, por apoyarme en todo, por los sacrificios y esfuerzos que hicieron durante este camino. A mis hermanos por ser mi motivación para ser su mejor ejemplo.

Un agradecimiento muy especial a mi asesor Álvaro Hopkins que siempre me brindó sus mejores aportes e identificó mejoras para lograr una tesis de calidad, por su paciencia, comprensión y tiempo dedicado. Gracias por creer, y apoyar mi idea de tesis desde el primer momento.

Un agradecimiento a mi querida universidad, profesores, compañeros y amigos de la carrera, en especial a Sarita, Michelle y Julio.



## RESUMEN

La presente investigación busca contribuir y aportar a la literatura con nuevas evidencias sobre la agricultura en el Perú y evaluar el sistema de agricultura familiar y los sistemas de agricultura no familiar a través de los enfoques económico y ecológico. La hipótesis consiste en que la agricultura familiar es más eficiente económica como ecológicamente en comparación a la agricultura no familiar. Para ello, se realiza la contrastación de la hipótesis empleando el método de análisis de fronteras estocásticas (SFA), método aplicado por Batecce & Coelli (1995); además, se realiza una aproximación de buenas prácticas agrícolas que emplean cada grupo del estudio, usando la Encuesta Nacional Agropecuaria (2016-2019) para las regiones del Perú. En base a los resultados de este análisis comparativo, se evidencia que existen diferencias significativas en la eficiencia técnica de cada tipo de agricultura, es decir, los agricultores familiares alcanzan el 70% de eficiencia técnica en promedio, mientras que los agricultores no familiares logran el 63% de eficiencia. Por su parte, un enfoque sostenible desde las políticas públicas aportará en que el sector sea más competitivo en sus distintas escalas, debido a que cada tipo de agricultura logra satisfacer un mercado distinto, con impacto positivo ambiental y social.

**Palabras claves:** Agricultura familiar, agricultura no familiar, análisis de frontera estocástica (SFA), eficiencia técnica, buenas prácticas agrícolas, Perú.

## ABSTRACT

This research aims to contribute to the literature with new evidence on agriculture in Peru and to evaluate the family farming system and non-family farming systems through economic and ecological approaches. The hypothesis is that family farming is more economically and ecologically efficient than non-family farming. To this end, the hypothesis is tested using the stochastic frontier analysis (SFA) method applied by Batecce & Coelli (1995); in addition, the analysis of good agricultural practices used by each study group is carried out using the National Agricultural Survey (2016-2019) for the regions of Peru. Based on the results of this comparative analysis, it is evident that there are significant differences in the technical efficiency of each type of agriculture, namely, family farmers achieve 70% technical efficiency on average, while non-family farmers achieve 63% efficiency. For its part, a sustainable approach from public policies will make the sector more competitive at different scales, since each type of agriculture satisfies a different market, with a positive environmental and social impact.

**Keywords:** Family farming, non-family farming, stochastic frontier analysis (SFA), technical efficiency, good agricultural practices, Perú.

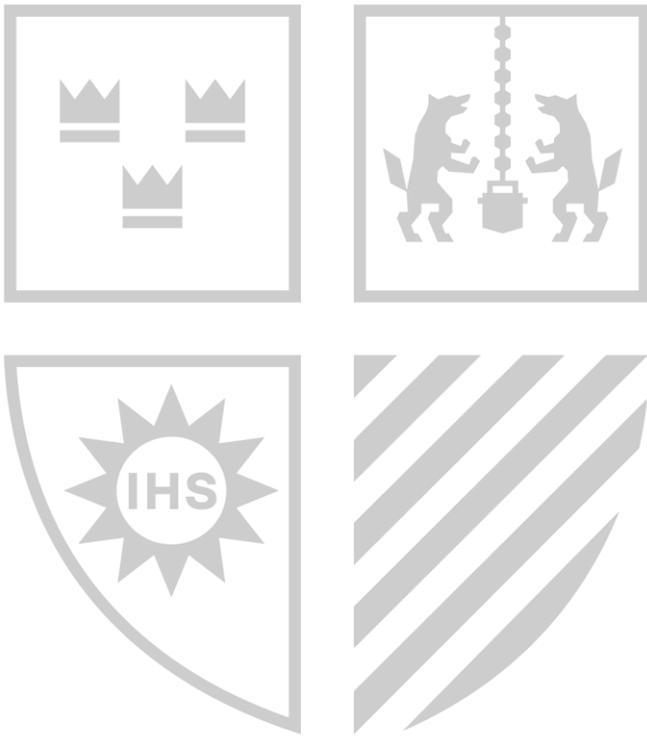
## TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN.....	6
ABSTRACT.....	7
ÍNDICE DE TABLAS.....	11
ÍNDICE DE FIGURAS.....	12
INTRODUCCIÓN.....	14
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	19
1.1. Planteamiento del problema.....	19
1.2. Pregunta de investigación.....	23
1.3. Objetivos de la investigación.....	23
1.3.1. Objetivo general.....	23
1.3.2. Objetivos específicos.....	23
1.4. Justificación.....	23
1.4.1. Justificación teórica.....	23
1.4.2. Justificación social.....	24
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	26
2.1. Evolución de la tipología de Agricultura Familiar.....	26
2.2. Eficiencia económica.....	33
2.3. Eficiencia ecológica.....	35
2.4. La agricultura familiar y el uso eficiente de los recursos productivos.....	37
2.5. Formulación de hipótesis.....	39
2.5.1. Hipótesis general.....	40
2.5.2. Hipótesis específicas.....	40
CAPÍTULO III: HECHOS ESTILIZADOS DEL SECTOR AGRARIO.....	41
3.1. Revisión de fuentes estadísticas.....	41
3.2. Análisis estadístico del planteamiento del problema.....	44
3.2.1. Definición de variable operativa para el análisis estadístico.....	44
3.2.2. Análisis estadístico del sector agrario en base a la Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA).....	45
CAPÍTULO IV: MARCO METODOLÓGICO.....	55
4.1. Datos cuantitativos.....	55

4.1.1. Plan de identificación y obtención de datos .....	55
4.1.2. Análisis de datos general .....	56
4.2. Metodología de Fronteras Estocásticas .....	57
4.2.1. Justificación del enfoque metodológico .....	57
4.2.2. Método de contrastación de hipótesis.....	57
4.2.3. Modelo empírico de la Función de Producción Estocástica.....	63
4.3. Modelo empírico de la aproximación de Buenas Prácticas Agrícolas .....	64
4.4. Definición de variables.....	66
4.4.1. Variables conceptuales.....	66
4.4.2. Variables operativas .....	67
4.4.3. Estadísticas descriptivas de las variables usadas en Frontera Estocástica (FE) .....	68
4.4.4. Estadísticas descriptivas de las variables usadas en Aproximación de Buenas Prácticas Agrícolas .....	69
<b>CAPÍTULO V: RESULTADOS</b> .....	<b>70</b>
5.1. Frontera Estocástica de Producción.....	70
5.1.1. Justificación del modelo de Fronteras Estocásticas.....	70
5.1.2. Resultados del modelo de Fronteras Estocásticas de Producción para el sector Agrario.....	71
5.1.3. Eficiencia Técnica del sector agrario .....	73
5.1.4. Resultados del modelo de Fronteras Estocásticas de Producción según tipo de agricultura... 74	
5.1.5. Eficiencia Técnica de la Agricultura Familiar y Agricultura No Familiar.....	77
5.2. Aproximación de Buenas Prácticas Agrícolas .....	79
5.2.1. Resultados del modelo de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) para la aproximación de buenas prácticas agrícolas .....	79
5.2.2. Resultados descriptivos de las buenas prácticas agrícolas .....	81
<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>86</b>
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>90</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>92</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>100</b>
<b>ANEXO N°1: MATRIZ DE CONSISTENCIA DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	<b>101</b>
<b>ANEXO N°2: DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES DICOTÓMICAS SOBRE BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS</b> .....	<b>103</b>
<b>ANEXO N°3: RESULTADOS DE LA REGRESIÓN DE FRONTERAS ESTOCÁSTICAS DEL SECTOR AGRARIO</b> .....	<b>105</b>
<b>ANEXO N°5: RESULTADOS DE LA REGRESIÓN DE FRONTERAS ESTOCÁSTICAS DE LA AGRICULTURA NO FAMILIAR</b> .....	<b>109</b>
<b>ANEXO N°6. REGRESIÓN LINEAL MINIMOS CUADRADOS ORDINARIOS PARA APROXIMACION DE BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS</b> .....	<b>111</b>
<b>ANEXO N°7. REGRESIÓN LINEAL MINIMOS CUADRADOS ORDINARIOS PARA APROXIMACION DE BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS DE MANEJO DE SUELO</b> .....	<b>112</b>

ANEXO N°7. REGRESIÓN LINEAL MINIMOS CUADRADOS ORDINARIOS PARA APROXIMACION DE BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS DE USO DEL AGUA ..... 113

ANEXO N°8. REGRESIÓN LINEAL MINIMOS CUADRADOS ORDINARIOS PARA APROXIMACION DE BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS DE USO DE FERTILIZANTES . 114

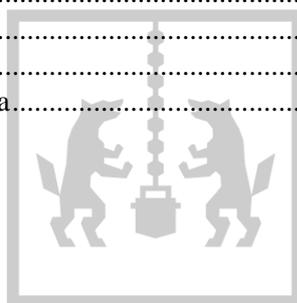
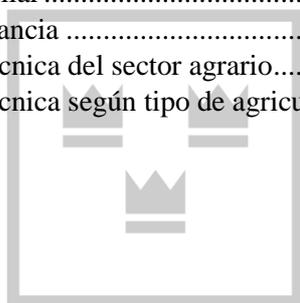


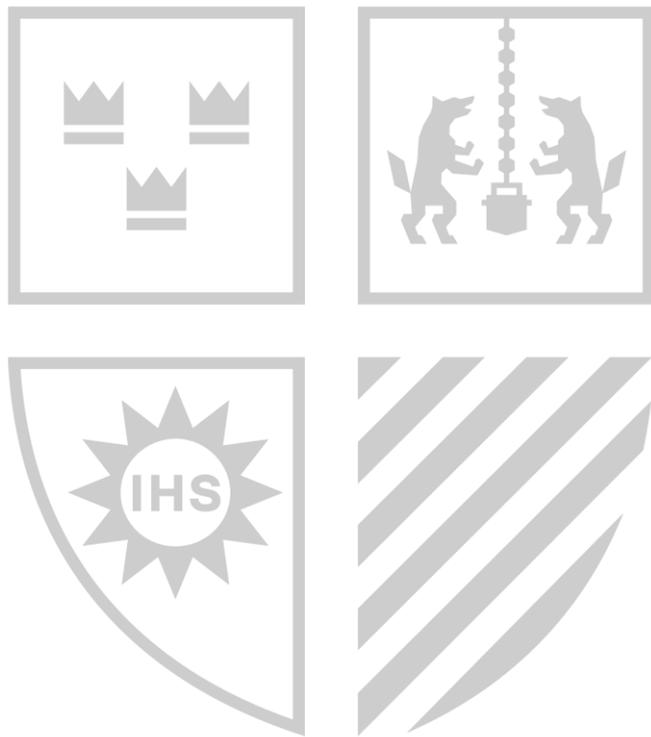
## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Distribución de las unidades agropecuarias (UA), según tipo de agricultura .....	46
Tabla 2. Distribución de las UA según tipo de agricultura y región natural .....	47
Tabla 3. Distribución de las unidades familiares y no familiares, según dominio geográfico .....	48
Tabla 4. Estadísticas descriptivas de tres principales variables, según tipo de agricultura .....	48
Tabla 5. Unidades agropecuarias Familiar y No Familiar por rangos de superficie cosechada .....	49
Tabla 6. Unidades agropecuarias Familiar y No Familiar por quintiles de productividad.....	51
Tabla 7. Número de unidades agropecuarias, según cada encuesta .....	56
Tabla 8. Funciones de producción.....	58
Tabla 9. Tipo de contadores de buenas prácticas agrícolas.....	65
Tabla 10. Variables operativas según cada enfoque de estudio .....	67
Tabla 11. Estadísticas descriptivas de las variables usadas en FE .....	69
Tabla 12. Estadísticas descriptivas de las variables para el análisis de buenas prácticas .....	69
Tabla 13. Pruebas de simetría del error .....	71
Tabla 14. Regresión de Fronteras Estocásticas para el sector agrario, según función de producción Cobb Douglas y Translogarítmica.....	72
Tabla 15. Evaluación de la forma funcional de producción según el criterio de Akaike (AIC) .....	73
Tabla 16. Regresión de Frontera Estocástica para Agricultura Familiar y Agricultura No Familiar ..	75
Tabla 17. Promedio de Eficiencia Técnica, según tipo de agricultura .....	77
Tabla 18. Resultados de la prueba estadística T para evaluar diferencias de la eficiencia técnica, según tipos de agricultura .....	78
Tabla 19. Regresión lineal de buenas prácticas agrícolas, según Agricultura Familiar y Agricultura No Familiar .....	80
Tabla 20. Buenas prácticas sobre manejo de suelo, según tipo de agricultura.....	81
Tabla 21. Buenas prácticas sobre manejo de agua, según tipo de agricultura.....	83
Tabla 22. Buenas prácticas sobre manejo de fertilizantes, según tipo de agricultura .....	84

## ÍNDICE DE FIGURAS

Gráfico 1. Porcentaje de unidades agropecuarios, según región natural y tipo de agricultura.....	47
Gráfico 2. Productividad según tipo de agricultura.....	51
Gráfico 3. Distribución de UA familiares según quintiles de la productividad.....	52
Gráfico 4. Distribución de la UA No Familiares según quintiles de la productividad.....	53
Gráfico 5. Distribución de la participación familiar dentro de la fuerza laboral agraria, para la agricultura de tipo familiar.....	54
Gráfico 6. Función distancia .....	60
Gráfico 7. Eficiencia técnica del sector agrario.....	74
Gráfico 8. Eficiencia técnica según tipo de agricultura.....	78





## INTRODUCCIÓN

La agricultura es una de las principales actividades económicas en la historia del Perú y de América Latina. En la actualidad, la agricultura familiar (AF) representa una proporción importante dentro del sector agrícola, a nivel mundial, aproximadamente el 75% de tierras agrícolas está a cargo de familias y producen más del 80% de los alimentos en cuanto al valor. Además, la Coordinadora de Entidades Extranjeras de Cooperación Internacional (COEECI) la considera como una actividad que contribuye significativamente a la seguridad alimentaria y nutricional (COEECI, 2014), y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) como una actividad fundamental para la protección y cuidado del medio ambiente (FAO, 2015).

En América Latina y el Caribe (ALC), según cifras del año 2007, la agricultura familiar agrupa aproximadamente el 81% de las explotaciones agrícolas, además de generar entre el 55% y el 77% del empleo agrícola; a nivel de los países de ALC, abastece entre el 27% y 67% del total de la producción alimentaria configurándose como la alternativa más cercana, saludable y sostenible para la alimentación de las familiares rurales y urbanas; y ocupa entre el 12% y 67% de la superficie agropecuaria (FAO-BID, 2007; Perry, 2014; Ministerio de Agricultura y Riego, 2015). A nivel nacional, en el año 2012, en el Perú, la Agricultura Familiar representa el 97% del total de las unidades agropecuarias, y en esta actividad agropecuaria laboran más del 83% de los trabajadores agrícolas (Ministerio de Agricultura y Riego, 2015).

En términos de políticas públicas, la agricultura familiar no solo se considera un actor clave en la seguridad alimentaria y la preservación del ambiente, sino que busca cooperar y aportar hacia el desarrollo sostenible y equitativo (COEECI, 2014). El aporte de la agricultura familiar se enmarca en cuatro dimensiones: social, cultural, ambiental y económica. A nivel social, provee de alimentación y nutrición, en tanto los agricultores familiares peruanos generan cerca del 80% de los alimentos, y contribuye a la mejora de la salud de la población debido al alto nivel nutricional de los alimentos que producen,

favoreciendo a la reducción de la desnutrición crónica (COEECI, 2014). Por otro lado, las dinámicas sociales de organización (limpieza de canales, construcción de casas), que se gestan entre los agricultores favorece la cohesión social, construcción de democracia y participación social (COEECI, 2014).

Desde el enfoque cultural, la AF promueve la preservación de saberes, aprendizajes, conocimiento, habilidades innovadoras y son conservadores de la agrobiodiversidad (COEECI, 2014; Altieri, Koohafkan, & Gimenez, 2012). La agricultura familiar facilita la conexión con lo rural, “los orígenes y lo ancestral, alimentando no sólo con comida, sino también con historia” (Ministerio de Agricultura y Riego, 2015). En adición a ello, la finca familiar y las comunidades campesinas han permitido mantener viva la cultura pues han sido en estos espacios donde se han originado costumbres, fiestas, bailes, leyendas y cuentos que forman parte del patrimonio cultural y forjan la identidad del país (COEECI, 2014).

En el enfoque ambiental, la AF contribuye a la conservación y protección del medio ambiente, debido a que involucra un manejo cuidadoso de los recursos naturales: agua, suelos y biodiversidad (Schejtman & Berdegué, 2004). Este enfoque es particularmente importante para el Perú dado los diferentes fenómenos climáticos (temperaturas extremas, sequías, entre otros.) que vulneran la producción agrícola producto del cambio climático (Rivera, 2010).

Por último, las contribuciones desde lo económico son la generación de ingresos a raíz de la venta de los excedentes de lo producido y oportunidades de empleo indirecto en la comercialización y transformación de los productos. Igualmente, en el 2021, el sector agropecuario contribuyó solo el 5,9% al Producto Bruto Interno (PBI), valor que no cuantifica otros atributos del sector como trabajo no remunerado, productos de autoconsumo, valoración de servicios ambientales, pero pese a ello, es un aporte significativo a la economía nacional (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, 2022; COEECI, 2014). La baja contribución al PBI y la alta proporción de personas dedicadas al sector agropecuario sugieren bajos niveles de productividad en comparación a otras actividades económicas.

Algunas de las brechas o debilidades que presenta la agricultura familiar son bajos salarios, bajos precios de los cultivos, migración joven de los espacios rurales a urbes, cambio climático y efectos sobre recursos vitales como la escasez del agua,

debilidad institucional de los gremios agrarios, mala o baja cobertura de los servicios públicos (salud, agua, electricidad, saneamiento, educación), no son remunerados por los servicios ambientales que brindan, las inversiones no llega a los hogares o familias agrícolas, deterioro de los recursos naturales, persistente pobreza rural y, por último, una latente amenaza es el retiro progresivo de la ayuda o colaboración proveniente de las organizaciones no gubernamentales y cooperación internacional (COEECI, 2014; Ministerio de Agricultura y Riego, 2015).

A nivel académico, la mayoría de los estudios sobre AF y no AF se han centrado en un grupo u otro para caracterizarlo, analizar su impacto sobre la economía, conocer sus atributos o dinamismo sociocultural (Escobal & Armas, 2015; Figueroa, 1989; Maletta, 2017; FAO, 2014; Pérez, 2004). Sin embargo, son escasos los trabajos que han desarrollado un análisis de eficiencia integrando lo ambiental y económico, algunos de ellos son de Morales (2005) y Reinhard, Lovell, & Thijssen (1999), lo cuales resultan notables por su complementariedad y porque brinda una mirada integral del sector. En este sentido, este estudio tiene como motivación la medición de la eficiencia técnica en el sector agrario peruano diferenciando según AF y no AF, e incluyendo una aproximación a la eficiencia ambiental en función de la medición de buenas prácticas agrarias.

Siguiendo a Morales (2005) y Perdomo & Hueth (2011), este presente trabajo estima la eficiencia técnica desde el enfoque económico y realiza una aproximación de las buenas prácticas agrícolas desde el enfoque ecológico de los agricultores familiares y no familiares. Esto permite examinar qué tan eficiente es el sector agrario y cada tipo de agricultura, además se analiza cómo algunas variables influyen sobre la eficiencia técnica a fin de evidenciar porque algunos agricultores son más eficientes que otros. Para ello se aplica la metodología de fronteras estocásticas para estimar la eficiencia técnica para cada tipo de agricultura a partir de la información recabada de la Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA) de los años 2016-2019. Esta metodología analiza el uso de factores aplicados por cada agricultor para obtener una determinada cantidad de producto.

Por su parte, para la medición de eficiencia ecológica, se aplica un análisis de regresión lineal a través de mínimos cuadrados ordinarios de la variable de contador de prácticas aplicadas, en el rango de 0 a 17, con la variable dicotómica de tipo de agricultura acompañado con un set de variables como superficie, trabajo, región, a fin de identificar

comparativamente que grupo es más eficiente en el uso y aplicación de buenas prácticas agrícolas para la preservación de recursos naturales como agua y suelo. Además, se complementó con un análisis estadístico simple de la aplicación de cada una de las 17 prácticas relacionados al manejo de suelo, uso de agua y fertilizantes, para ello se mide variables dicotómicas de aplicación o no individual de cada práctica que implementan los agricultores familiares y no familiares.

La hipótesis es que la agricultura familiar es más eficiente económica y ecológicamente en comparación a la agricultura no familiar.

Los resultados muestran que la eficiencia económica del sector agrario, en promedio, es de 68%, lo cual indica la presencia de ineficiencia técnica pues no se logra alcanzar el 100% de eficiencia, resultado que es similar a lo encontrado por Perdomo & Hueth (2011) para el caso de los caficultores colombianos, evidenciando la existencia de ineficiencia en el sector agrario. De igual manera, se encontró diferencias significativas al 95% de confianza en la eficiencia técnica de cada tipo de agricultura, es decir, los agricultores familiares alcanzan el 70% de eficiencia técnica en promedio, mientras que los agricultores no familiares logran el 63% de eficiencia, evidenciando que ambos grupos operan con ineficiencia técnica. Esa diferencia de 7% es significativa al 95% de confianza.

Los principales determinantes de una mayor eficiencia económica son la asistencia técnica, capacitación y acceso a financiamiento. Así, se deriva como recomendación de política implementar o mejorar programas de capacitación técnica e impulsar un acompañamiento técnico sobre la gestión de los factores productivos; todo ello, acompañado de una estrategia de financiamiento o incentivos para aquellos agricultores que mejoren sus técnicas agrícolas a través de la asignación adecuada de los principales factores (tierra, mano de obra) en las actividades agrícolas, lo cual les permita mejorar el nivel de desarrollo competitivo.

Desde la eficiencia ecológica, los resultados del modelo general de buenas prácticas agrícolas, que contabiliza un máximo de 17 prácticas, muestran que la agricultura familiar emplea 0.25 más prácticas en comparación a los agricultores no familiares, solo por el hecho que son agricultores familiares a un nivel de significancia del 95%, evidenciando las diferencias entre los grupos. Por ende, se demuestra una mayor eficiencia ecológica de la agricultura familiar en comparación a la agricultura no familiar

en la aplicación de las buenas prácticas agrícolas, debido a que una alta aplicación de estas, conservan y protegen recursos naturales importantes como agua, suelos, flora, agrobiodiversidad; resultados que van acorde con los estudios de (Pretty, y otros, 2006; Perry, 2014; Toledo, 2002).

Los principales determinantes de una mayor eficiencia ecológica son el conocimiento técnico y cultural de las prácticas agrícolas, sumado al entendimiento, cuidado y preservación de los recursos naturales. Así, se deriva como recomendación de política implementar o mejorar programas de capacitación técnica sobre buenas prácticas agrícolas enfocadas principalmente en manejo de suelos, uso de agua, y fertilizantes, que podrían mejorar la calidad de recursos vitales para la actividad agrícola como lo son el suelo, agua, biodiversidad.

En conclusión, una mirada sostenible desde las políticas públicas contribuirá a que el sector sea más competitivo en sus distintas escalas y se evite preferencias o rezagos entre una u otra, debido a que cada tipo de agricultura con sus propias características podrá satisfacer un mercado distinto, con impacto positivo ambiental y social. Ello se podrá lograr en la medida que se entienda e interiorice la interrelación de la actividad económica con el ambiente y el dinamismo social. Lograr un equilibrio entre lo económico, ambiental y social permitirá que la agricultura se revalorice como sector, tanto a la agricultura familiar como a la agricultura de mayor escala que no es familiar.

El resto del informe se estructura de la siguiente manera. Luego de esta introducción, se presenta el capítulo de planteamiento del problema de investigación. En el capítulo II se describe el marco teórico. En el capítulo III se describen los hechos estilizados del sector agrario. En el capítulo IV se describe el marco metodológico, posteriormente, en el capítulo V se exhiben los resultados. Finalmente, en el capítulo VI se presenta las principales conclusiones y recomendaciones del estudio.

# CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

## 1.1. Planteamiento del problema

La agricultura constituye un punto crucial para el abastecimiento de productos para las zonas urbanas y espacios locales. A enero 2022, la agricultura aportó alrededor del 5.8% del PBI nacional (BCRP, 2022). Asimismo, se destaca la relevante participación que tiene la agricultura como generadora de empleo, según el Censo de Población y Vivienda 2017, el 25% de la PEA ocupada realizaba actividades en los sectores agricultura, pesca y minería. En la zona rural, la ocupación alcanzó el 79.1% (2 millones 721 mil 827) en estos sectores (INEI, 2019). A pesar de su importancia, la agricultura familiar experimenta múltiples factores que afectan su economía, entre los principales se encuentra la disminución de precios de los productos, sobreproducción a causa de la falta de planificación, el incremento de la degradación de suelos, disputas por el recurso hídrico, efectos del cambio climático, migración de jóvenes a la ciudad, débil institucionalidad, el acceso a semillas y abonos que acrecientan la productividad (Barrientos, 2019; COEECI, 2014).

El sector agrario se divide en dos grandes grupos: la agricultura familiar y agricultura no familiar. Por un lado, la agricultura familiar se caracteriza por ser un modo de vida y producción gestionado por la familia donde predomina la fuerza laboral familiar. Es decir, realizan trabajo no remunerado debido a que son los propios miembros de la familia quienes forman parte de la actividad, manejan pequeñas extensiones de tierra y su producción se destina para el autoconsumo o subsistencia. Asimismo, los excedentes que se generan se dirigen a la venta; no obstante, la comercialización sigue siendo un obstáculo no resuelto para las familias de agricultores pues no ven el reflejo del esfuerzo de su trabajo en el campo (COEECI, 2014; Ministerio de Agricultura y Riego, 2015). Además de ello, la actividad agrícola es una fuente de ingreso familiar; sin embargo, para muchos lo obtenido de las fincas o chacras no permite satisfacer necesidades básicas, por ende, los agricultores complementan sus ingresos con otras actividades. Según el dato del INEI citado por (COEECI, 2014) alrededor del 40.7% de

productores agrarios participan en otras actividades para incrementar sus ingresos. Es importante resaltar que –según el Censo Nacional Agropecuario del 2012– la agricultura familiar (AF) representa el 97% que comprende a 2'156,833 unidades agropecuarias; asimismo, al examinar el porcentaje de unidades agropecuarias dentro de cada región según tipo de agricultura, se observa que la agricultura familiar representa el 93% en la Costa, 99% en la Sierra y el 97% en la Selva (Ministerio de Agricultura y Riego, 2015). Además, otro aspecto a destacar es la participación de los miembros de la familia –según el mismo censo– un total de 3.8 millones de personas realizan trabajo agrario. Evidenciando la mayor participación bajo el tipo de agricultura familiar donde más de 3 millones (98%) participan de ella (Ministerio de Agricultura y Riego, 2015).

Por su parte, la agricultura no familiar –como su nombre hace referencia– es una actividad agraria que no es gestionada por la familia, es decir, no hay predominio de fuerza laboral familiar en las actividades agrarias. Todo lo contrario, es gestionada por agricultores consolidados hasta empresas, quienes poseen grandes extensiones de superficie agrícola y su forma de producir está orientada al aprovechamiento de las oportunidades que se presenten en el mercado y una de ellas es la exportación. Asimismo, apuestan en la rotación de capital y en el empleo de trabajadores remunerados tanto permanentes como eventuales (Craviotti, 2014). De igual manera, es una actividad que se caracteriza por ser intensivo en el uso de maquinarias e insumos de origen industrial (Craviotti, 2014; Maletta, 2017). A partir de los datos del Censo Agropecuario 2012, la agricultura no familiar (No AF) representa solo el 3%, lo cual comprende un total de 56,673 unidades agropecuarias; además, en el detalle a nivel regional, la agricultura no familiar tiene una presencia del 7% en la Costa 1% en la Sierra y 3% en la Selva. Evidenciando, de ese modo, la predominancia de la actividad en la zona costera. Por otro lado, una característica negativa –o una crítica sobre la actividad– radica en las consecuencias que genera en el impacto sobre el ambiente, la exclusión de productores familiares y la creciente deslocalización de los excedentes o beneficios hacia un lugar donde no se ha realizado la actividad agraria (Ministerio de Agricultura y Riego, 2015; COEECI, 2014).

Ante este contexto, se han diseñado e implementado una serie de políticas que marcaron la tendencia actual de las políticas públicas para el sector agrario. La década de los noventa significó un periodo de fundamentales e importantes cambios sobre el desempeño de la agricultura. Se destaca la ejecución del programa de estabilización y las reformas estructurales del Estado, el cual modificó el entorno institucional y las relaciones con el mercado (Velazco & Velazco, 2012). Durante ese periodo, se impulsaron algunas de las

siguientes reformas: la desarticulación del sistema de extensión y asistencia técnica; el desmontaje de los servicios financieros como la liquidación del Banco Agrario; el retiro de la protección a la propiedad de las tierras de las comunidades campesinas y se impulsó las actividades económicas con grandes inversiones de capital como la agricultura empresarial, la minería y el petróleo. Adicionalmente, se fomentó la implementación de programas sociales orientados a la lucha contra la pobreza y un esfuerzo constante en fomentar la inversión privada e impulsar el desarrollo de mercados sobre estos recursos (Alarcón, 2019; Kay, 1995; Eguren, 2006). Con ello, durante ese periodo, se culminó con las iniciativas que se gestaron en la década de 1960, la política agraria propuesta por el gobierno militar que tuvo dos propósitos centrales: implementar la reforma agraria y garantizar un costo bajo de la canasta familiar (Alarcón, 2019; Velazco & Velazco, 2012).

Un dato importante por destacar, en el contexto de los cambios estructurales, es la política explícita de fomento de inversiones en el sector agrario al declararse de interés nacional el desarrollo de la agroindustria; además del cambio en el rol del Estado limitándose al esquema normativo, subsidiario y de orientador del desarrollo económico (Sabourin, Samper, & Sotomayor, 2014; Velazco & Velazco, 2012). Desafortunadamente, el fomento de las actividades de agroexportación desamparó de la agenda de desarrollo a la pequeña agricultura, a menos que logran insertarse exitosamente en las cadenas productivas con apoyo no gubernamental (Velazco & Velazco, 2012; Kay, 1995). En contraste a ello, durante la década de los 80-90, según Minaya & Zegarra (2007), el gasto público rural per cápita aumentó tanto para el Perú como para los países de América Latina y el Caribe (ALC), a pesar de que los autores advierten posibles vacíos de información durante ese periodo. De igual forma, el fomento productivo rural ha sido uno de los rubros más favorecidos; específicamente, para el caso del Perú, durante ese periodo, “se ha mantenido una tendencia a asignar una mayor proporción del gasto público rural al fomento productivo rural, sobre todo en infraestructura de riego” (p.24). A saber, durante la década de los 90, los caminos rurales, infraestructura social para comunidades rurales, saneamiento rural, salud y educación alcanzan mayor importancia en términos presupuestales, debido al mayor gasto ejecutado por instituciones como el Programa de Caminos Rurales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, el Programa Nacional de Manejo de Cuencas Hidrográficas y Conservación de Suelos (PRONAMACHCS), el Fondo Nacional de Cooperación para el Desarrollo Social (FONCODES) y el Programa de Apoyo y Repoblamiento Rural (PAR) (Minaya & Zegarra, 2007).

Asimismo, en los últimos años, en el Perú, la política pública, en materia agraria, más relevante es la Política Nacional Agraria (PNA). Específicamente, la PNA 2016-2021 asume por objetivo contribuir en el desarrollo agrícola sostenible y competitivo buscando el incremento de ingresos y mejora de la calidad de vida de los productores agrarios principalmente de la agricultura familiar a través de mejoras económicas en la población rural (Ministerio de Agricultura y Riego, 2016). La implementación e intervención de esta política está orientada bajo 6 enfoques enmarcados en el desarrollo sostenible; los cuales son: el enfoque de derechos humanos, el enfoque territorial, el enfoque de género, el enfoque de interculturalidad, el enfoque de desarrollo sostenible y el enfoque de inclusión (Castillo, Villanueva, Moreno, & Agüero, 2020). Por su parte, la actual Política Nacional Agraria 2021-2030 cuenta con tres objetivos prioritarios que orientan su intervención. El primer objetivo busca desarrollar condiciones de acceso al mercado a través de mayor acceso a la información agraria, desarrollo de capacidades técnicas y comerciales, y generación de mecanismos de financiamientos. El segundo objetivo se enfoca en reducir el porcentaje de productores agrarios familiares en el nivel de subsistencia fomentando el desarrollo de sus capacidades técnicas que les permita generar un valor en su oferta productiva. Por último, el tercer objetivo se basa en mejorar el uso de los recursos naturales para la producción agraria sostenible, haciendo énfasis en la agricultura familiar (DECRETO SUPREMO N° 017-2021-MIDAGRI, 2021; Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, 2022).

El aporte de la agricultura, específicamente, de la agricultura familiar es significativa a nivel social, económico, ambiental y hasta cultural (COEECI, 2014); pese a ello, la mayoría de los agricultores de la sierra y selva presentan limitaciones en sus capacidades productivas, las cuales condicionan su oferta de productos, por ende, su capacidad de generación de ingresos; algunas de las limitaciones están vinculadas con la tecnología, asistencia técnica, acceso y uso de insumos agrarios, infraestructura agraria, cambio climático (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, 2022). Sumado a lo anterior, presentan brechas estructurales que obstaculizan la integración en la cadena de valor agraria y dificultan el acceso al mercado generando un bajo nivel competitivo (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, 2022). Todo lo anterior, resultan en unos desafíos importantes para el sector agrario destacándose: la migración de la PEA rural a zonas urbanas, la degradación de los recursos naturales esenciales para la producción y, ante los pocos incentivos económicos y técnicos, un mayor alcance de agricultores quienes solo se dedican a agricultura de subsistencia (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, 2022), en

adición, los altos costos de insumos y la importante escasez de fertilizantes; todos estos desafíos impactan y dificultan la producción agrícola.

## **1.2. Pregunta de investigación**

Bajo este planteamiento, se considera relevante que la presente investigación se centre en investigar y responder la siguiente pregunta:

¿Es la agricultura familiar más eficiente económica y ecológicamente que la agricultura no familiar?

## **1.3. Objetivos de la investigación**

### **1.3.1. Objetivo general**

Evaluar comparativamente la eficiencia técnica y ecológica de la agricultura familiar y no familiar del Perú.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Determinar la eficiencia técnica del sistema de agricultura familiar y no familiar a partir de los factores tierra, trabajo, y producto.
- Determinar la eficiencia ecológica del sistema de agricultura familiar y no familiar a partir de las buenas prácticas ambientales del suelo, agua y fertilizantes aplicados.
- Generar evidencia de la importancia de la agricultura familiar en su contribución a la mejora de la pobreza, seguridad alimentaria, sostenibilidad ambiental y cultural en Perú.

## **1.4. Justificación**

### **1.4.1. Justificación teórica**

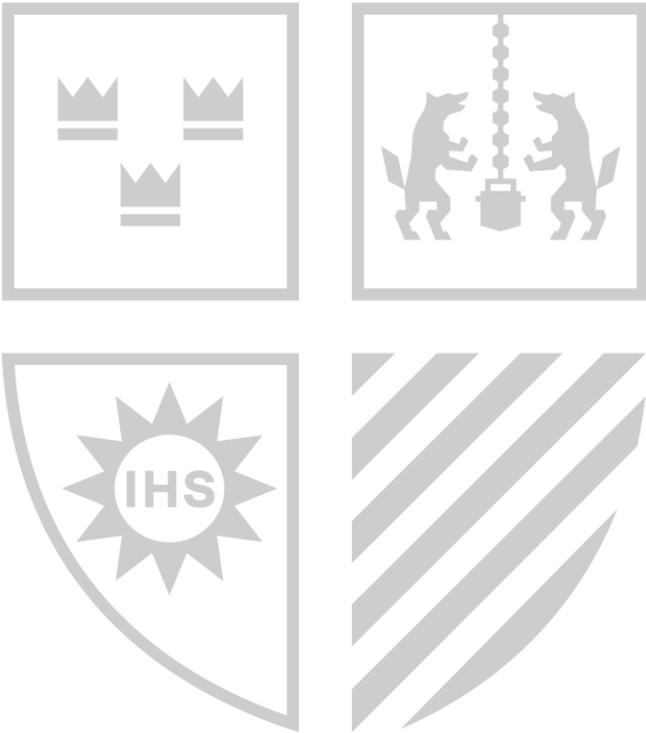
Esta investigación es importante desde la mirada interdisciplinaria de la economía y gestión ambiental debido a que está enfocada en un sector altamente importante como es la

agricultura, la cual es reconocida por su aporte a la seguridad alimentaria, a la generación de empleo, preservación de los recursos naturales y la preservación de saberes ancestrales que permiten conservar la agrobiodiversidad. Asimismo, a través de esta investigación se podrá conocer en mayor medida la relación existente entre variables ambientales y económicas que permitirán reconocer, saber y comprender las características y comportamientos ambientales de los agricultores, lo cual contribuirá al desarrollo de una actividad económica que satisfaga tanto intereses económicos como el uso racional de los recursos naturales. Para ello, desde la economía se empleará el marco conceptual de la teoría de la firma para definir y calcular la eficiencia técnica de distintas formas de producción agrícola. De igual modo, desde la mirada interdisciplinaria de la economía y gestión ambiental, se tomará como marco los conceptos de la economía ecológica y ambiental para la medición de las variables ecológicas escogidas para este análisis.

#### **1.4.2. Justificación social**

La principal proyección social de esta investigación es revalorizar el trabajo e importancia de la agricultura familiar que se desarrolla en las zonas andinas, amazónicas y costeras del país debido al gran potencial que poseen para lograr un aprovechamiento sostenible en la actividad agraria. En esa línea, es valioso mencionar que, a lo largo de los años, los agricultores familiares vienen aplicando una serie de prácticas que presentan características claves que -interrelacionadas- podrían tener la posibilidad de desarrollar una actividad sostenible, a saber, en armonía y equilibrio entre lo económico, ambiental y social. Entre las características más representativas destacan la preservación de los recursos naturales -agua, suelo, flora- en el proceso agrícola, a través de la aplicación de los conocimientos ancestrales sobre las formas de sembrío, cosecha, aprovechamiento y cuidado del suelo, generándose un relacionamiento responsable con el ambiente. Es por esta razón que, es pertinente estudiar, analizar y comprender esta actividad económica que tiene una mayor predominancia en las zonas rurales del Perú, tomando en cuenta que en estas zonas dicha actividad es vital para la subsistencia de muchos hogares y comunidades campesinas que tienen a la agricultura como principal fuente alimenticia y de trabajo. Es importante resaltar que, todos estos factores brindan algunos alcances del potencial hacia un aprovechamiento sostenible en la agricultura que -ante su ausencia- se puede generar impactos nocivos sobre los recursos de la actividad, por ende, haciéndose difícil lograr el desarrollo sostenible.

Por todo lo anterior revelado, las estadísticas y análisis exhiben que la agricultura familiar es un sector grande y que internamente mantiene dinámicas económicas, ecológicas y culturales, las mismas que podrían contribuir a revalorar el sector con la pertinente y adecuada ayuda de políticas públicas dirigidas y establecidas bajo las condiciones propias de cada tipo de agricultura que caracteriza al país y a los países de la región. Sumándole a ello, los considerables aportes que hace el sector sobre el abastecimiento de productos de la canasta básica familiar asegurando: la seguridad alimentaria, el fomento del empleo rural, la conservación y protección de recursos naturales y tradiciones culturales, el mantenimiento de prácticas agrícolas sostenibles y su significancia en la reducción de la pobreza y desigualdad.



## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

La literatura acerca de temas agrícolas es abundante tanto para el caso de Perú como para América Latina, la misma que va desde la historia de las sociedades rurales hasta las investigaciones relacionadas a temas globales actuales como la adaptación y mitigación al cambio climático y los retos que implica éste para el aprovechamiento eficiente del espacio para diversos cultivos en las zonas altoandinas, costeras y selváticas. En la presente sección se realiza una revisión de la evolución del concepto de agricultura familiar, además se presenta las definiciones principales de Agricultura familiar, agricultura no familiar, eficiencia económica, y eficiencia ecológica.

### 2.1. Evolución de la tipología de Agricultura Familiar

Uno de los puntos de partida de mayor relevancia dentro del análisis de la literatura recae en cuestionarse y comprender la evolución de las tipologías de la agricultura familiar desde las primeras conceptualizaciones o términos que se empleaban para referirse a gran parte del sector agrario hasta la definición conceptual actual la cual brinda lineamientos para su comprensión, análisis y/o medición. En esa línea, dentro de esta sección se presentará los principales estudios que hacen referencia a los distintos análisis de tipologías de la agricultura, los elementos en común y se definirá el concepto de agricultura familiar que se adoptará en la presente investigación.

Las primeras nociones de agricultura familiar, más próximas, en América Latina se conciben desde mediados del siglo XX provenientes de orígenes populistas europeos (Maletta, 2011). En esa línea, como antecedentes inmediatos, está la teoría desarrollada por Alexander Chayanov quien expone la “teoría de una unidad de económica campesina”. En la cual, describe y profundiza el análisis de las relaciones de producción, modo de organización, y la vinculación de la economía campesina con la economía nacional. Según el autor, el análisis y estudio de la agricultura campesina se realiza desde la lógica familiar, es decir, la decisión económica del

campesinado sobre la producción y consumo se encuentran interrelacionadas con la explotación de la fuerza de trabajo familiar, en otras palabras, las familias campesinas trabajan hasta cubrir sus necesidades básicas (subsistencia) siendo ésto su ganancia prioritaria (Fleitas, Paz, & Valverde, 2020; Heynig, 1982).

A partir de estas teorías y debates, se entiende a nivel mundial que la economía campesina abarca a aquel sector agrario en el cual quien desarrolla el proceso productivo es principalmente la unidad familiar con el propósito de salvaguardar y asegurar sus condiciones de vida y de trabajo; específicamente, se supone que para lograr estos objetivos se debe de generar los medios mínimos de sostenimiento de todos los integrantes de la unidad familiar y asegurar un fondo ante posible eventualidades que pueden perjudicar la subsistencia de la entidad familiar (Schejtman, 1980). Por otro lado, Schultz (1964) menciona que en la agricultura tradicional no existe ineficiencia ni sobrepoblación, a saber, la pobreza campesina se explica por los pocos recursos que poseen y tecnología tradicional, afirmando que “los campesinos son pobres pero eficientes”. Sobre el intercambio y relacionamiento, el autor menciona que existe una “dualidad económica”, es decir, la economía campesina es de auto subsistencia fuera del mercado y ante un crecimiento económico del sector capitalista, ello no se difunde al sector campesino por falta de nexos entre ambos sistemas. Además, otra característica de la economía campesina es el elemento cultural, variable que es indiferente al mercado debido a que se intercambian y comparten recursos como tierras comunales, recursos hídricos, entre otros, para alcanzar la sobrevivencia campesina; no obstante, ello no quita que algún bien común o el espacio comunal se debilite por el manejo de la comunidad (Torres, 2015).

Por su parte, en ese mismo periodo de mediados del siglo XX, en los países de ingreso alto, el concepto de agricultura familiar se emplea para aquellas explotaciones agrícolas en la cual domina el trabajo familiar. Una de las iniciales definiciones de agricultura familiar proviene de los Estados Unidos, desarrollada por Johnson (1944) -como se citó en (Garner & De la O, 2014)-- quien a través de la definición establece la diferenciación entre las explotaciones agrícolas de subsistencia y las explotaciones comerciales; en concreto, alude que la agricultura familiar brinda a la familia un nivel de satisfacción y la posibilidad de acumular ahorros; además, la explotación familiar depende altamente de la mano de obra y de la gestión familiar con algún intercambio con los vecinos para llevar a cabo sus actividades productivas.

Aterrizando lo anterior a América Latina, la definición más semejante de agricultura familiar se origina de lo denominado como “unidad económica familiar” y se entendía como aquella finca o unidad de extensión suficiente para atender las necesidades alimenticias de la familia, atendida principalmente por la fuerza laboral de la propia familia, sin necesidad de recurrir a mano de obra asalariada (Maletta, 2011). Esta definición logró tener una connotación social y normativa usada en la asignación de tierras en las distintas reformas agrarias latinoamericanas. En ellas, se puede identificar ideas populistas del siglo XIX donde el campesinado es visto como un factor de cohesión social y estabilidad (Maletta, 2011).

Al igual que en el espectro europeo, alrededor de los años 60 y 80 en América Latina dominaba el concepto de campesinado. Durante ese contexto, se visualizó al campesinado como aquel grupo tradicionalmente relegado y reducido a situaciones de pobreza e inequidad debido a la estructura de tenencia de la tierra existente; la cual respondía al modelo latifundista y que dentro de este el campesinado encontró su símil en el minifundista (Salcedo, De la O, & Guzmán, 2014). En el marco de esta estructura dicotómica e inequitativa, se desarrollaron e implementaron una serie de reformas agrarias en América Latina que evidenciaron la racionalidad socioeconómica y revalorizaron al campesinado al eliminar las relaciones serviles, además de su consideración como ciudadanos (Bonilla, 2008; Eguren, 2006).

Es pertinente precisar que, antes de la década de 1990, el término o concepto de “agricultura familiar” era inexistente o limitada en América Latina, usualmente se continuaba englobando o calificando como “campesino”, “pequeño productor”, “productor de baja renta”, “minifundista” (Schneider & Escher, 2014); de hecho, el concepto como tal proviene o surge de la crisis crónica de la economía campesina al no alcanzar el equilibrio entre el fuerza laboral y las necesidades del hogar por el nulo relacionamiento con el mercado (Torres, 2015). Sin embargo, es probable que el empleo del término de agricultura familiar, en su máxima amplitud, se haya iniciado en Brasil debido a las demandas que realizaba el movimiento sindical en el país por mejoras de políticas agrarias enfocadas en créditos agrarios, mecanismos de comercialización, seguridad social rural, entre otras (Inter-American Institute for Cooperation on Agriculture (IICA), 2017; Schneider & Escher, 2014). Es meritorio que Brasil sea el primer país en implementar una ley sobre agricultura familiar que incluía y delimitada una definición, siendo toda persona que desarrolla actividades en el medio rural y cumple con requisitos como posesión de superficie no mayor a 4 módulos fiscales, la mayoría del trabajo es realizado por los miembros de la familia, la empresa o establecimiento es gestionado por el agricultor y los

ingresos provienen de esa actividad (Inter-American Institute for Cooperation on Agriculture (IICA), 2017).

No obstante, no fue hasta el 2004 que en la región Latinoamérica fue reconocida de forma oficial el término de “agricultura familiar”, con el establecimiento de la Reunión Especializada de Agricultura Familiar (REAF), en la cual produjeron de forma conjunta una definición única para los países del MERCOSUR (Brasil, Uruguay, Argentina, Paraguay) con la finalidad de favorecer el reconocimiento recíproco de los agricultores familiares en cada país, para lograr ello establecieron criterios generales que permitían acotar y definir el sector manteniendo las particularidades de las realidades de cada país (Garner & De la O, 2014). Sumado a ello, un hito significativo, es la declaratoria del año internacional de la Agricultura Familiar en el 2014 por la Asamblea General de las Naciones Unidas y la Organización (ONU) de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO por sus siglas en inglés), hecho que permitió un posicionamiento notable a nivel mundial de la agricultura por sus contribuciones y potencial sobre la producción y abastecimiento de los alimentos a nivel mundial (Inter-American Institute for Cooperation on Agriculture (IICA), 2017). Han sido en estos espacios donde se han realizado los esfuerzos por intentar definir y exponer las dinámicas que posee la agricultura familiar, definiéndola en términos generales como “unidades socioeconómicas que se sustentan en el trabajo familiar, con limitado acceso a tierra y capital, con estrategias de supervivencia basada en ingresos múltiples, articuladas en un territorio rural específico, heterogéneo, en ocasiones conformando mercados propios y redes de cooperación” (Torres, 2015, pp.10). Por lo mencionado, el enfoque de agricultura familiar ha permitido un mejor posicionamiento del sector en las agendas de los organismos internacionales y de los gobiernos debido a las contribuciones al desarrollo rural sostenible por parte de los agricultores familiares (Torres, 2015).

En el marco de lo anterior, una vertiente importante de la literatura se enmarca en el desarrollo de tipológicas de la agricultura familiar con el propósito de acotar y definir con mejor precisión el sector. En esa línea, se ha visto una evolución en el desarrollo de la tipificación de la agricultura familiar; principalmente, la mayoría de las tipificaciones tienen como punto en común la participación del trabajo familiar en la actividad (Garner & De la O, 2014). Sin embargo, en el planteamiento de las definiciones, muchas de ellas solo se centraban en la variable tamaño y/o extensión de la unidad agropecuaria que poseía el agricultor, dejando de lado variables claves como región, estructura familiar, nivel de integración al mercado, tecnología, y acceso a insumos (Graeub, y otros, 2015). Cabe destacar, que la mayoría de los

estudios relacionados a las tipologías de la agricultura familiar, muestran las distintas características, en ellas se hace referencia que una actividad como la agricultura familiar tiene escala por unidad agropecuaria (UA) no mayor a 10 hectáreas, predominancia del trabajo familiar, la UA no emplea a más de un trabajador remunerado y es dirigida por una persona natural (Escobal & Armas, 2015; Ocampo & Vargas, 2015; Maletta, 2017); además de ser una actividad que recoge y aplica los conocimientos culturales o ancestrales para la producción y conservación de los recursos naturales (Schejtman, 2008; Ministerio de Agricultura y Riego, 2015; FAO, 2014).

Como se ha observado previamente, en términos sencillos, el estudio y comprensión del sector agrícola ha pasado desde conceptos de economía campesina o campesinado hacia la más reciente conceptualización de la agricultura familiar. Ambos conceptos se interrelacionan y difieren porque surgieron en contextos distintos; no obstante, cumplieron con brindar un marco base para entender el sector. Por un lado, los puntos comunes radican en que cada uno de ellos tiene como centro vital de la actividad económica a la unidad o grupo familiar, la relevancia de la fuerza laboral familiar y la unidad familiar como poseedora o dueña de tierra para lograr el objetivo de cubrir necesidades (Schejtman, 1980; Maletta, 2011; Torres, 2015). Por el contrario, algunos elementos presentes en el campesinado no son considerados en la agricultura familiar y viceversa; entre las diferencias más resaltantes esta la cuestión de la relación con el mercado laboral y su visión capitalista, evidentemente, es la agricultura familiar quien ve con potencialidades “empresariales” a la pequeña propiedad, además, las capacidades económicas se determinan en niveles de maximización de ingreso, lo cual en el campesinado el nivel fijo es el auto sostenimiento. Otro punto es la concepción de la unidad familiar como un todo en la economía campesina, mientras que en el enfoque de agricultura familiar se hace diferenciación entre género y edad en la composición del trabajo. Por último, el concepto de agricultura familiar tiene un sentido operativo, si bien esta propuesta o enfoque contiene muchos elementos y se deriva de la noción de economía campesina, sin embargo, el sentido operativo que se le busca adjudicar la hace precisa para propósitos de política pública, a partir de ellas se puedan establecer estrategias de desarrollo para los agricultores más allá de la exclusiva supervivencia (Torres, 2015).

Considerando la revisión de literatura realizada, se puede evidenciar que existe una multiplicidad de definiciones tanto nacionales, regionales como globales, asimismo, una amplia serie de clasificaciones y tipificaciones que se han realizado acerca de la agricultura familiar. Sin embargo, para este estudio se tomará en consideración la definición realizada por la

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, ya que es la organización a escala supranacional que tiene a cargo todos los temas referentes a la agricultura y alimentación en el mundo. El concepto de agricultura familiar definido por FAO (2014) es el siguiente:

La Agricultura Familiar (incluyendo todas las actividades agrícolas basadas en la familia) es una forma de organizar la agricultura, ganadería, silvicultura, pesca, acuicultura y pastoreo, que es administrada y operada por una familia y, sobre todo, que depende preponderantemente del trabajo familiar, tanto de mujeres como hombres. La familia y la granja están vinculados, co-evolucionan y combinan funciones económicas, ambientales, sociales y culturales (pp.26).

Bajo este marco conceptual, este estudio toma el concepto de agricultura familiar para definir y seleccionar a aquellas explotaciones agrícolas a escala nacional que formarán parte de esta tesis. No obstante, es pertinente especificar definiciones de elaboración nacional que contribuirá al entendimiento de la dinámica agrícola en el país; para ello, considero notable el aporte de Maletta (2017), quien realiza una tipología de la agricultura familiar microrregionalizada a partir del Censo Agropecuario del año 2012, en términos de escala, pertenencia a la pequeña agricultura familiar, orientación productiva, y nivel tecnológico; el cual se complementa con la definición de FAO y brinda una especificación para el caso peruano, siendo esta:

Una unidad agropecuaria censada por el CENAGRO se considera entonces como una unidad de pequeña agricultura familiar si cumple las siguientes condiciones:

- El productor es una persona natural.
- La escala de la unidad (en cultivos y animales) no supera el equivalente de 10 HRC.
- La unidad no emplea a más de un trabajador remunerado permanente (pp.46).

De similar forma, los autores Ocampo & Vargas (2015) definen a la agricultura familiar como aquella que “se presenta con relativa claridad en las unidades productivas con tierras de entre 1.72 y 67.82 ha. Son unidades productivas que combinan trabajo remunerado con trabajo familiar, con tasas de asociatividad alrededor del 43% y mayores valores de capital” (pp.25). Por otro lado, Escobal & Armas (2015) hacen referencia que “la *pequeña y mediana agricultura familiar* se define operativamente como aquella cuyas unidades agropecuarias son dirigidas por personas naturales que cuentan con una superficie agrícola con cultivo menor o igual que 50 hectáreas”.

Continuando con la definición de los objetos de estudio, corresponde definir a la agricultura no familiar a fin de establecer las bases teóricas y conocer sus parámetros para su

posterior análisis. En tal sentido, pertenecerán a este segundo tipo de agricultura, todas aquellas unidades agropecuarias que se caracterizan por emplear mano de obra asalariada, con grandes extensiones de tierra y capacidad para adoptar tecnologías que les permitan obtener un mayor volumen de producción. La definición que se empleará para fines de esta investigación será la proporcionada por el (Ministerio de Agricultura y Riego, 2015) en la Estrategia de Agricultura Nacional:

La Agricultura No Familiar (ANF), el grupo mayoritario lo componen UA que cuentan con al menos un trabajador permanente remunerado. Lógicamente, en la mayoría de estas UA, la fuerza de trabajo no solo está compuesta por la presencia de al menos un trabajador permanente, sino también por trabajadores eventuales, debido a los requerimientos mayores vinculados a la mayor demanda estacional según las características productivas de cada Unidad Agropecuaria (pp.40).

De similar forma, el trabajo de Maletta (2017) muestra una tipificación de las unidades agropecuarias catalogadas como no-PAF<sup>1</sup> en base a la información del CENAGRO. El autor menciona que toda UA de tipo no-familiar cumple con:

- Son unidades conducidas por empresas o por personas naturales.
- Tienen un tamaño superior a 10 HRC.
- Cuentan con más de un trabajador remunerado permanente, el cual es muy escaso entre las unidades no-PAF de base familiar, pero más frecuente —y más numeroso— entre las empresas formalizadas.
- Predomina con un nivel tecnológico relativamente más alto que en las fincas de pequeña agricultura familiar (PAF) (pp.51 y pp.56-57).

A modo de conclusión, tras la revisión de las principales definiciones teóricas y operativas de la agricultura familiar (AF), específicamente las definiciones propuestas por (Ocampo & Vargas, 2015; Escobal & Armas, 2015; Maletta, 2017; FAO, 2014), se identifica algunos factores comunes que son empleados en la delimitación de la AF, los más representativos son extensión de superficie, fuerza laboral familiar, y fuerza laboral remunerada. Sin embargo, el factor que si se presenta en todas las definiciones conceptuales y operativas es la fuerza laboral familiar; por tal razón y considerando la alta importancia de la mano de obra familiar en la actividad económica, para efectos de esta investigación, se empleará una definición amplia de agricultura familiar, es decir, será toda aquella unidad agraria que predomine el trabajo familiar o al menos un miembro del hogar participa en las actividades agrícolas de la unidad.

---

<sup>1</sup> PAF: Pequeña agricultura familiar

## 2.2. Eficiencia económica

Luego de presentar la literatura centrada en los antiguos y nuevos enfoques sobre el mundo rural. A continuación, se muestra las investigaciones y estudios sobre el concepto de eficiencia económica, además, se mostrará los estudios más resaltantes sobre la medición de la eficiencia técnica en la agricultura, muchos de ellos empleando metodologías micro econométricas a fin de evidenciar las dinámicas de los sistemas de producción agrícola.

Para iniciar la discusión sobre la eficiencia, es importante mencionar su concepto dentro de la economía, a qué refiere el concepto y cómo éste repercute o es aplicado en el sector agrario. En esa línea, el principal concepto es el de eficiencia en el sentido de Pareto o eficiencia económica y se define como aquella que “si podemos encontrar una forma de mejorar el bienestar de alguna persona sin empeorar el de ninguna otra, tenemos una mejora en el sentido de Pareto” (Varian, 2016, pp.15). En otras palabras, una definición más sencilla sería “el logro de la producción que implique la maximización de beneficios, dados los recursos disponibles y en condiciones en las que se cumplan estrictamente los supuestos planteados” (Borda & Quijandría, 1990, pp.7). Lo anterior se logra siempre y cuando se cumpla el supuesto que la producción de bienes y servicios ocurra en todos los puntos de la frontera de posibilidades de producción (FPP), y no dentro de la FPP, de esta manera, producen en la función de producción disponible que les permita alcanzar el mayor nivel de producción (Parkin & Loría, 2010; Borda & Quijandría, 1990).

Es importante precisar que la eficiencia económica está compuesta por dos elementos; por un lado, la eficiencia técnica definida como “el logro de la producción máxima con un conjunto dado de recursos; entre mayor sea la producción en relación con los insumos mayor será el nivel de la eficiencia” (pp.4). Por otro lado, la eficiencia asignativa, es definida como “el ajuste de los factores de producción y productos a sus precios relativos, con el objetivo de lograr la maximización del beneficio, una vez que la mejor tecnología de producción ya ha sido escogida” (Borda & Quijandría, 1990, pp.8). Por ende, la combinación de ambos elementos que si se logra conseguir un punto sobre la FPP que posibilite la producción de bienes demandados por los consumidores, solo en ese escenario se habrá logrado la eficiencia económica (Cachanosky, 2012).

Tras la revisión de todo el concepto de eficiencia económica y sus principales componentes, es considerable hacer mención que la presente investigación solo se concentra en la eficiencia técnica, la cual será calculada para todo el sector agrario. Por ello, solo para clarificar el concepto, se entiende que estamos ante una producción en eficiencia técnica cuando se está explotando todos los recursos disponibles, por ende, se es técnicamente eficiente para producir un bien específico (Cachanosky, 2012). En términos más sencillos, podría denominarse como la “facultad de producir la máxima cantidad de productos útiles con una cantidad de insumos dada (eficiencia centrada en el producto) o de producir, con el mínimo posible de insumos, una cantidad dada de productos útiles (eficiencia centrada en el insumo)” (Sanin & Zimet, 2003, pp.6). En el marco de ello, es pertinente precisar que para efectos de esta investigación se utilizará la definición desde el punto de vista del producto.

Por tal razón, y en concordancia con el objetivo de la investigación, se expondrán los trabajos y estudios más representativos sobre la medición de la eficiencia técnica, específicamente aquellos trabajos que se han enfocado en el sector agrícola. Resulta interesante que la relación producto-insumos ha sido la principal motivación que ha llevado a estudiar la medición de la eficiencia del proceso productivo. Los cambios observados en esta ratio se deben principalmente a diferencias en la tecnología de producción utilizada por las empresas, diferencias en la eficiencia del proceso productivo, y diferencias en el entorno en que se desarrolla la producción (Jaime, Salazar, & Novoa, 2011).

En esa línea, el marco teórico para el cálculo de la medición de la eficiencia técnica fue propuesto por Farrell (1957), quien asume la especificación de una frontera de producción eficiente, definida como la máxima cantidad de producto que se puede generar a partir de un conjunto de insumos dado. La ineficiencia técnica es calculada a través de la diferencia entre ese máximo teórico y lo que realmente ha producido cada firma. De esta manera, los niveles de eficiencia pueden ser calculados como un porcentaje de la unidad más eficiente de la base muestral. Para el desarrollo de lo anterior, existen dos metodologías que son las de mayor empleo para especificar la frontera de producción eficiente y en base a ello evaluar a cada unidad agraria, a saber, por un lado, el Análisis Envolvente de Datos (DEA), método que utiliza programación lineal para construir una frontera en base a un conjunto de datos recogidos (Rodríguez, Brugiafreddo, & Raña, 2017; Cesaro, Marongiu, Arfini, Donati, & Capelli, 2009); por otro lado, la aproximación de fronteras estocásticas (SFA), el cual consiste en ajustar las formas funcionales de producción usando técnicas econométricas mediante máxima verosimilitud (Perdomo & Hueth, 2011; Konstantinos, Kien, & Vangelis, 2003).

Estos análisis, en su mayoría, se han realizado para el sector agrario, por ejemplo, uno de los estudios comparativos más completos realizado es el elaborado por Bernal (2013) quien en su investigación realiza un análisis comparativo entre la agricultura pequeña, mediana y gran escala en doce zonas agrícolas en Colombia. Este estudio tenía como objetivo probar que una agricultura de pequeña escala o agricultura familiar tiene niveles de eficiencia mayores que las explotaciones a mayor tamaño, además de identificar los determinantes de la eficiencia, para ello, emplea la metodología del Análisis Envolvente de Datos (DEA). Por otro lado, está el estudio de Morales (2005), quien desarrolla un análisis sobre eficiencia técnica para 110 productores de arroz en 4 zonas en Colombia con datos panel para los años 1999 y 2000; para el desarrollo de la investigación y medición de la eficiencia, la autora emplea la metodología de fronteras estocásticas de producción (SFA) aplicado a 3 modelos: el modelo conjunto que evalúa a todo el sector agrario, el segundo modelo está dirigido al sistema de riego y el tercero al sistema de secano.

A modo de cierre, tras la revisión de las principales investigaciones sobre la medición de la eficiencia técnica se evidencia la existencia de dos metodologías para su estimación: análisis envolvente de datos (DEA) y análisis de frontera estocástica (SFA). Es importante resaltar que ninguna metodología es mejor que la otra ni hay diferencias significativas entre los métodos, por ende, es apropiado emplear cualquiera de ella para la estimación de la eficiencia. No obstante, para efectos de esta investigación se ha seleccionado la metodología de fronteras estocásticas (SFA) debido a la practicidad y ventajas en la estimación a través del software Stata y por ser uno de los métodos más empleados en el análisis económico referido a la eficiencia.

### **2.3. Eficiencia ecológica**

De similar forma, que los estudios de eficiencia técnica o económica, en los últimos años se ha incrementado los estudios e investigaciones que complementan el análisis económico sobre eficiencia; en el marco de ello, los estudios se enfocan en eficiencia ambiental (Morales, 2005; Reinhard, Lovell, & Thijssen, 1999), estudios relacionados a la medición del impacto de las actividades económicas sobre el ambiente y recursos naturales bajo otras metodologías (Bockstaller, Girardin, & van der Werf, 1997), y sobre eficiencia ecológica (Toledo, 2002).

Según la literatura presentada previamente, los estudios o trabajos referidos a la eficiencia ecológica son muy limitados o escasos. No obstante, Toledo (2002) brinda alcances generales para entender sobre la eficiencia ecológica, mencionando que la eficiencia desde el punto de vista ecológico radica en la optimización del uso y conservación de los recursos naturales como suelo, agua, biodiversidad, energía, ecosistemas. Entre algunos ejemplos que caracterizan al concepto es el manejo meticuloso de la frágil variación de los suelos, manipular cultivos múltiples, aplicación de control biológico de las plagas, minimización de uso de insumos químicos a fin de mantener la fertilidad y abundancia del suelo o para erradicar enfermedades o plagas, etc.

Para efectos de la presente investigación, se realizará una aproximación de la eficiencia ecológica a partir del análisis comparativo de las buenas prácticas agrícolas que se emplean y aplican en la agricultura; por tal razón, es pertinente exponer las principales definiciones y elementos que abarca este concepto. En primer lugar, el surgimiento de las buenas prácticas se contextualiza en que los consumidores son cada vez más conscientes y demandan, con mayor algidez, alimentos sanos que han sido producidos con estándares mínimos de cuidado sobre el ambiente, y respeto por el bienestar de los trabajadores (Izquierdo, Rodríguez Fazzone, & Durán, 2007). Específicamente, su definición según la (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2022) es la siguiente:

Las buenas prácticas agrícolas (BPA) se definen como un conjunto de acciones o prácticas que se realizan en una explotación agrícola, tendientes a reducir los peligros químicos, físicos y microbiológicos. Están orientadas a obtener productos inocuos (sanos-limpios), mejorar las condiciones de los trabajadores (salud y bienestar) y proteger el medio ambiente, con métodos ecológicamente seguros, higiénicamente aceptables y económicamente factibles.

De forma complementaria, (Red de Buenas Practicas Agricolas, 2015) han realizado una definición de las buenas prácticas agrícolas como “una manera especial de producir y procesar los productos agrícolas, de modo que los procesos de siembra, cosecha y poscosecha de los cultivos cumplan con los requerimientos necesarios para una producción sana, segura y amigable con el ambiente” (pp.3). En esa línea, se aspira que los productores agrícolas interioricen y apliquen estas prácticas porque con ellas se logra promover que los productos agrícolas eviten dañar a la salud humana, animal y ambiental, proteger la salud y seguridad de los trabajadores y realizar un buen uso y manejo de los insumos agrícolas.

En suma, la revisión de literatura de esta sección ha permitido identificar las brechas y limitantes de la presente investigación en relación con el alcance ambiental; es decir, se ha logrado identificar que las herramientas nacionales (encuestas) aún no recogen información precisa sobre los tipos de contaminantes o insumos perjudiciales que se emplean en la agricultura y mucho menos se cuantifica o categoriza estos insumos; limitando el análisis ambiental a una aproximación sobre el manejo ambiental de los agricultores a partir de ciertas variables.

#### **2.4. La agricultura familiar y el uso eficiente de los recursos productivos**

En las secciones previas se han expuesto los principales estudios e investigaciones sobre la evolución del concepto de agricultura familiar, las definiciones de agricultura familiar y no familiar, además, se presentó las nociones sobre eficiencia técnica y eficiencia ecológica. En esa línea, es interesante hacer una pequeña revisión de la literatura sobre las características o particularidades que presenta la agricultura familiar que podrían brindar indicios o señales de eficiencia económica o ecológica sobre su actividad agrícola.

En esa línea, está la discusión sobre la mayor productividad de las pequeñas explotaciones agrícolas, lo cual se enmarca en la llamada “relación inversa” entre el tamaño de explotación y la productividad agrícola (Lipton, 2009). Esto hace referencia a que los pequeños agricultores tienden a sembrar mezclas de cultivos, es decir, hacer sembríos de cultivos intercalados en los espacios vacíos que, en comparación a otros modos de producción, generaría malas hierbas lo cual resulta en un desaprovechamiento del espacio agrícola, cuando este podría ser ocupado por otros cultivos; además, de combinar y/o rotar cultivos y ganado para mayor aprovechamiento de los espacios. Por ende, estos sistemas agrícolas integrados producen mucho más por unidad de superficie comparado a los monocultivos (un solo cultivo por unidad de superficie) que es habitual en las explotaciones a gran escala (Rosset, 1999). Un claro ejemplo de ello es lo hallado por Maletta (2017) quien, en su estudio sobre el Censo Agropecuario del 2012, refiere de una “producción multiproducto” de las fincas agropecuarias peruanas al registrarse hasta 18 cultivos simultáneos en un área determinada, sin considerar las temporadas climatológicas que evidenciarían una mayor producción.

Asimismo, otro factor primordial en esta discusión es la mano de obra agrícola. A saber, la agricultura familiar o a pequeña escala se encuentra dotada con excesiva mano de obra

familiar y paralelamente afronta una alta carencia de capital; bajo este escenario, los agricultores son empujados a una mayor aplicación de mano de obra en el pequeño predio bajo el razonamiento de maximizar la producción total que servirá para el sustento familiar. Por el contrario, el productor que opera a gran escala depende íntegramente de mano de obra contratada que es relativamente más cara, pero al tener mayor acceso a un crédito económico le permite hacer uso intensivo de capital, factor que es neutral a la escala (Vergara, 2019). En suma, los pequeños predios presentan exceso de mano de obra, la cual utilizan intensivamente y debido a ello la producción se incrementa, dicha mano de obra al ser familiar es mucho más comprometida y flexible resultando en una mayor productividad del espacio agrícola (Lipton, 2009).

Por último, pero no menos importante, es el cuidado y preservación de los recursos naturales. En concreto, las fincas pequeñas pueden “cuidar mejor los recursos naturales, conservar la biodiversidad y salvaguardar el futuro sostenible de la producción agrícola” (Rosset, 1999, pp.1). Se resalta que la agricultura familiar realiza una producción más amigable con el medio ambiente al aplicar prácticas de conservación del agua y suelos, por ser diversificada, usa amplias variedades autóctonas y nativas de una misma especie, menor uso y aplicación de insumos químicos; en adición, la adopción de tecnologías amigables con el ambiente genera mayores incrementos en su productividad a la par que se reduce costos de producción (Perry, 2014). Todas estas prácticas, técnicas agroecológicas y tradicionales como la conservación de suelo, gestión de agua, y la inclusión de variedades de cultivos resistentes contribuyen a la adaptación de los efectos del cambio climático, problemática que hace muy vulnerable a la agricultura familiar, pero a pesar de ello, la aplicación de estas prácticas innovadoras la hacen replicables como medidas frente a las variaciones climáticas (COEECI, 2014). Específicamente, los pequeños agricultores realizan prácticas intensivas como el abono, compostaje de materia orgánica, reciclaje de productos vegetales en el proceso productivo, las cuales contribuyen a la conservación y mejoran la fertilidad de suelos (Rosset, 1999). A modo de ejemplo, está el estudio de Pretty otros (2006) quienes examinaron a los agricultores de 286 proyectos en 57 países en desarrollo que cubrían alrededor de 37 millones de hectáreas en la cual se aplicaban prácticas y tecnologías de agricultura sostenible con el propósito de la conservación de recursos. Entre las prácticas empleadas se encuentran: la gestión integrada de nutrientes, el manejo integrado de plagas, la agrosilvicultura, la labranza de conservación, la acuicultura, la cosecha de agua y la integración del ganado en los sistemas agrícolas; resultando

de la evaluación que la aplicación de estas prácticas contribuye al aumento en promedio de la productividad agrícola en 79% y una reducción en el uso de pesticidas en un 71%.

En pocas palabras, los principales argumentos sobre la mayor eficiencia tanto económica como ecológica de la Agricultura Familiar radican en que sus sistemas productivos poseen una variedad múltiple de cultivos y especies, el uso intensivo de la mano de obra familiar, uso intensivo del suelo y agua con el fin de aprovechar económicamente la mayor expansión de la tierra que tiene a su cargo, orientación hacia actividades que emplean intensamente el suelo y mano de obra, y conservación de los recursos naturales tras la aplicación de prácticas o tecnológicas ecológicas (Perry, 2014).

A manera de conclusión, de esta breve revisión de literatura y marco teórico, el balance nos muestra que existe una vasta investigación sobre el sector agropecuario y la economía rural. Los distintos trabajos van desde la tipificación y caracterización de la agricultura familiar, estudios relacionados a eficiencia técnica, la relación inversa entre la productividad y tamaño de la unidad agropecuaria y la capacidad en el manejo de recursos naturales de la agricultura familiar. Sin embargo, se evidencia un vacío importante, y es la ausencia de estudios que empleen tanto variables económicas como ecológicas o ambientales para el análisis del sector agrario. Por ende, es pertinente estudiar y analizar a la agricultura familiar desde no solo el enfoque económico sino también ecológico, lo cual podría marcar una diferencia significativa tanto a nivel académico como a nivel social en el entendimiento del problema actual que enfrenta la agricultura familiar en el Perú y la identificación de posibles soluciones o lecciones aprendidas para la mejora del sector.

## **2.5. Formulación de hipótesis**

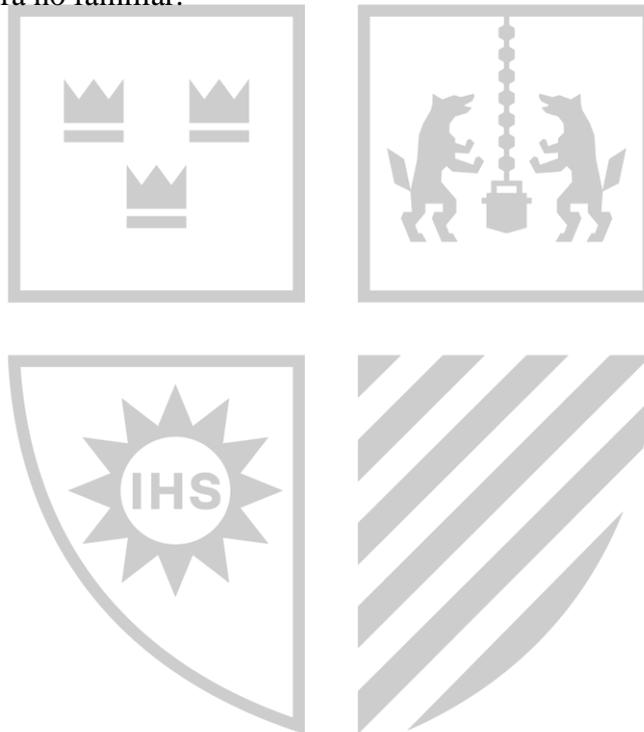
Es pertinente precisar que el tipo de hipótesis de esta investigación es la denominada hipótesis de la diferencia de grupos; es decir, se busca comparar grupos bajo una serie de variables. A saber, la comparación se dará entre el grupo conformado por agricultores familiares con el grupo conformado por agricultores que no tienen denominación familiar en el desarrollo de su actividad económica.

### 2.5.1. Hipótesis general

La presente investigación tiene por hipótesis que la agricultura familiar es más eficiente económica como ecológicamente en comparación a la agricultura no familiar.

### 2.5.2. Hipótesis específicas

1. La agricultura familiar es ineficiente técnicamente.
2. La agricultura familiar es más eficiente económicamente en comparación a la agricultura no familiar.
3. La agricultura familiar es más eficiente ecológicamente en comparación a la agricultura no familiar.



## CAPÍTULO III: HECHOS ESTILIZADOS DEL SECTOR AGRARIO

En esta sección se realiza una revisión de las principales fuentes estadísticas para el sector con el propósito de identificar la información más precisa para el análisis estadístico. Por otro lado, se presenta un análisis de las principales variables del sector agrario con el propósito de evidenciar las características del sector y conocer su desempeño, a partir de los principales estudios e investigaciones que analizan el Censo Nacional Agropecuario 2012 y del análisis de la Encuesta Nacional Agropecuaria.

### 3.1. Revisión de fuentes estadísticas

Como parte del planteamiento del problema es importante mostrar las principales fuentes estadísticas disponibles para el ámbito agrario en el Perú. Y como es sabido, la principal fuente de estadísticas en el Perú es el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), este organismo recoge, procesa y desarrolla los principales instrumentos de recojo de información como encuestas y censos a nivel nacional. Para efectos de esta investigación se explicará a detalle las siguientes fuentes: Encuesta provincial a hogares rurales (ENPROHRU), Encuesta nacional de hogares (ENAHO), Encuesta nacional agropecuaria (ENA), Censo nacional agropecuario (CENAGRO), Encuesta nacional de programas presupuestales (ENAPRES), y Encuesta nacional de empresas (ENE).

A continuación, se detalla cada una de las fuentes estadísticas disponibles, se mostrará los aspectos positivos y limitaciones. En primer lugar, la *Encuesta nacional de hogares sobre condiciones de vida y pobreza (ENAHO)*<sup>2</sup> brinda información estadística, demográfica, social y económica proveniente de los hogares. Entre los principales temas que se aborda son características de la vivienda, hogar y miembros del hogar, educación, salud, empleo e ingreso,

---

<sup>2</sup> [https://webinei.inei.gob.pe/anda\\_inei/index.php/catalog/276/study-description](https://webinei.inei.gob.pe/anda_inei/index.php/catalog/276/study-description)

gasto de hogar, programas sociales alimentarios y no alimentarios, participación ciudadana, gobernabilidad, democracia, transparencia y corrupción, percepción de hogar y discriminación, e inclusión financiera. La finalidad de esta encuesta radica en que la información recopilada permite medir la pobreza y caracterizar las condiciones de vida de la población peruana; en esa línea, respecto al sector agrario, la encuesta permite analizar el sector rural a nivel de regiones (costa, sierra, selva) y solo recoge algunas variables de la actividad agropecuaria, dificultando el análisis debido a la limitada información que provee del sector agrario.

La *Encuesta Provincial a Hogares Rurales (ENPROHRU)*<sup>3</sup>, tiene como finalidad recoger información estadística, social, demográfica y económica representativa a nivel provincial de los hogares rurales de todo el Perú. La encuesta tiene, como objetivos principales, los siguientes: i) comprender las condiciones de acceso a servicios básicos de los hogares rurales, ii) conocer la situación sociodemográfica de la población, y iii) saber las características de la población rural provincial en el mercado laboral y productiva, específicamente, en el sector agropecuario. En esa línea, la ENPROHRU abarca temas como características de los miembros del hogar, educación, salud, características de la vivienda, gastos de hogar, migración, telecomunicaciones, programas sociales, acceso al sistema financiero, empleo e ingreso, productor agropecuario y participación ciudadana. Específicamente, respecto a la información agraria, la herramienta recoge información sobre el productor agropecuario, cultivos transitorios y permanentes, subproductos, gastos, producción pecuaria, campaña y venta agrícola. Con la información recogida de esta encuesta permite la priorización de proyectos de inversión pública e incorporación al presupuesto anual.

Una siguiente fuente es la *Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA)*<sup>4</sup> que se aplica de manera anual a nivel nacional. Esta encuesta surge ante la ausencia de encuestas agropecuarias continuas que permitan el seguimiento del avance y desarrollo del sector agrario, pues solo se contaba con el censo que se desarrolló en el 2012, IV CENAGRO, el cual solo mostraba una fotografía del sector. En ese sentido, la principal finalidad de esta encuesta es recoger información estadística que sirva para caracterizar a la pequeña, mediada y grandes unidades agropecuarias del Perú. Además, se utiliza para medir indicadores de desempeño de los Programas Presupuestales del gobierno; y con ello, contribuir al diseño de políticas públicas para la mejora de las condiciones de vida de las y los agricultores y el desarrollo del sector agropecuario. Si bien esta encuesta se ejecuta cada año, lo cual permite monitorear y ver la

---

<sup>3</sup> [https://webinei.inei.gob.pe/anda\\_inei/index.php/catalog/287](https://webinei.inei.gob.pe/anda_inei/index.php/catalog/287)

<sup>4</sup> [https://webinei.inei.gob.pe/anda\\_inei/index.php/catalog/654/](https://webinei.inei.gob.pe/anda_inei/index.php/catalog/654/)

evolución de variables importantes del sector, una limitante de la ENA es que no recoge información de variables estructurales del sector de forma tan rigurosa como el censo.

Otra fuente estadística es el *Censo Nacional Agropecuario (CENAGRO)*<sup>5</sup>, el cual se ha ejecutado cuatro veces en periodos distintos, el último fue implementado en el 2012. Este censo busca recolectar información estadística sobre la estructura del sector agropecuario; entre ellas la cantidad de unidades agropecuarias, condición jurídica de los productores, tipo de agricultura, tamaño, uso de tecnología y tierra, característica de la tenencia, uso de energía, prácticas agrícolas e información básica sobre las características del hogar del productor y productora agrario. La característica esencial de este instrumento es la caracterización a nivel estructural del sector agropecuario peruano; no obstante, una limitante de este censo es la continuidad, si bien los censos no tienen esa finalidad, pero al ser un instrumento importante para el sector, la frecuencia con la que se recolecta la información no permite hacer seguimiento a las variables estructurales.

Por otro lado, la *Encuesta Nacional de Programas Presupuestales (ENAPRES)*<sup>6</sup>, se empezó a ejecutar desde el año 2010 para aplicarse en las áreas urbanas y rurales de todos los departamentos del país. El objetivo principal de la encuesta es la recolección de información estadística actualizada que permite la construcción de indicadores que faciliten el seguimiento y evaluación de los diferentes programas presupuestales desarrollados por el Ministerio de Economía y Finanzas. Entre los principales temas recolectados son: cobertura de servicios básicos, titularidad de la propiedad, medidas de seguridad, acceso a documentación de identidad, servicios públicos de telecomunicaciones, gestión de residuos sólidos, gestión de la claridad de aire, desarrollo de industrias culturales, uso del patrimonio cultural. Respecto al sector agrario, esta encuesta recoge información en el área rural, sobre el acceso y uso de servicios básicos de telecomunicación, saneamiento, y servicios básicos.

Para finalizar, la *Encuesta Nacional de Empresas (ENE)*<sup>7</sup>, inicio en el 2015 con el propósito de recopilar la mayor cantidad de información sobre las empresas y de quienes la conducen a fin de que sirva como insumo para la toma de decisiones fiscales y regulatorias por parte del Estado y para el empresariado peruano, tiene una cobertura geográfica de los 24 departamentos. En esa línea, el objetivo principal de la encuesta es obtener información de las empresas de los sectores productivos de mayor importancia para el país, características de la

---

<sup>5</sup> [https://webinei.inei.gob.pe/anda\\_inei/index.php/catalog/235](https://webinei.inei.gob.pe/anda_inei/index.php/catalog/235)

<sup>6</sup> <http://proyecto.inei.gob.pe/enapres/programas-presupuestales/>

<sup>7</sup> [https://webinei.inei.gob.pe/anda\\_inei/index.php/catalog/653](https://webinei.inei.gob.pe/anda_inei/index.php/catalog/653)

organización, gestión de los productos e insumos, lo cual permita la medición de indicadores de desempeño en el marco del programa presupuestal. Entre algunos de los temas que comprende la ENE se encuentran: localización de empresa, identificación de empresa y conductor, caracterización de la empresa, prácticas de gestión, productos financieros, producción, valor agregado, percepción sobre regulaciones y recursos humanos.

A modo de balance, tras presentar los objetivos, pros y contras de cada una de las fuentes estadísticas presentadas en líneas previas, se puede afirmar que cada una de ellas brindan información esencial sobre muchos aspectos económicos, sociales y ambientales de la realidad peruana; pero, en referencia al sector agrario, muchas de las fuentes solo muestran información parcial impidiendo realizar un adecuado seguimiento de variables claves. En ese sentido, para efectos de esta investigación enfocada en el sector agrario, las fuentes estadísticas de mayor relevancia son el Censo Agropecuario y la Encuesta Nacional Agropecuaria, ambas serán empleadas para analizar la agricultura peruana.

## **3.2. Análisis estadístico del planteamiento del problema**

### **3.2.1. Definición de variable operativa para el análisis estadístico**

Antes de iniciar el análisis estadístico, se detallarán las principales definiciones operativas de Agricultura Familiar a fin de especificar con mayor exactitud los criterios a utilizarse para realizar los cortes entre agricultura familiar y agricultura no familiar en la presente investigación. En ese sentido, desde la literatura, hay varios tipos de tipologías propuestas que se han empleado para hacer la distinción de la agricultura familiar; principalmente se resumen en dos: tipologías operativas basadas en un conjunto de variables y tipologías basadas en algún modelo conceptual. En esa línea, Escobal & Armas (2015) mencionan que la primera puede emplearse con variables estructurales (tamaño de propiedad, tamaño del ganado), variables de contexto (ubicación), variables de estrategia (uso de mano de obra familiar o contratada) o variables de resultados (rentabilidad) y en algunos casos hacen uso de una combinación de estos tipos de variables. Por otro lado, la tipología basada en modelo conceptual intenta explicar la relación entre las variables estructurales y contexto por un lado y variables estrategia y resultado, por otro.

Luego de la revisión de conceptos y criterios que definen la agricultura familiar, para efectos de esta investigación, la definición operativa de agricultura familiar para el análisis

estadístico estará basado en un criterio común que se identificó en los estudios propuestos por (Ocampo & Vargas, 2015; Escobal & Armas, 2015; Maletta, 2017), ellos emplean distintas variables para categorizan a los agricultores, no obstante, se evidencia un común denominador para identificar y categorizar a las unidades agropecuarias como familiares o no, y es la participación de los miembros del hogar como parte de las actividades agrarias. Por ello, para efectos de esta investigación, se considerará como variable principal la fuerza laboral familiar para categorizar a cada unidad agraria y agruparlos según el tipo de agricultura que realiza, es decir, si una unidad agraria cuenta con participación familiar ( $\geq 1$  miembro) será considerada que realiza agricultura familiar; contrario a ello, si una unidad agraria no tiene participación familiar ( $\neq$  miembro) será categorizaba como una unidad que labora bajo agricultura no familiar.

Es importante resaltar que, la adopción de esta definición de AF centrada únicamente en el criterio de mano de obra familiar excluye otros criterios que comúnmente muestra la literatura, lo cual presenta algunas ventajas como desventajas. En primer lugar, la consideración de un solo criterio como determinante en la definición de los grupos permite tener una mayor muestra tanto de AF como ANF, brindando mayor heterogeneidad, la cual se busca aprovechar en el análisis dado lo diverso que es el sector. Caso contrario hubiera ocurrido si se apostaba por una definición estricta acotada a dos o tres criterios para la diferenciación de grupos, pues la riqueza de la heterogeneidad se hubiera perdido o hubiera excluido a gran parte de las unidades agropecuarias.

En contraparte, una desventajada sobre esta adopción es que en la amplitud de la muestra se puede identificar algunas unidades agrarias que no cumplan con las características comunes que se espera de la agricultura familiar, según lo que indica la literatura, como es poca extensión de tierra, al menos un trabajador remunerado, o gestionado por una persona natural.

### **3.2.2. Análisis estadístico del sector agrario en base a la Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA)**

Como se observó en la sección de fuentes estadísticas, la disponibilidad de información estadística es muy amplia para varios sectores económicos. No obstante, para el sector agrario, las más importantes y precisas son el Censo Nacional Agropecuario (CENAGRO) que se desarrolló en el 2012 y la Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA) que se viene desarrollando desde el 2014 hasta la actualidad con el fin de monitorear una serie de indicadores relacionados a la actividad agropecuaria en el Perú. Es pertinente precisar que el

CENAGRO -al ser un censo- tiene una mayor precisión espacial, es decir, tiene mayor representatividad; sin embargo, recoge solo información de algunas variables y dicha recolección se da cada diez años aproximadamente. Por su parte, la ENA es una encuesta que captura muchas más variables de forma anual, no obstante, el nivel de representatividad es más baja comparada con el censo.

Mencionado lo anterior, para fines de esta investigación, se han empleado la Encuesta Nacional Agropecuaria (2014-2016) para el análisis estadístico de las principales características de la actividad económica agraria que involucra a los dos objetos de estudio: agricultura familiar y agricultura no familiar; ambos delimitados por la definición operativa definida en la sección previa.

En esa línea, en la Tabla 1, se muestra la distribución de las unidades agropecuarias según cada tipo de agricultura para los años 2016 – 2019. Como se puede apreciar, un total de 98,801 unidades agropecuarias se agrupan dentro de las dos denominaciones, siendo la mayor proporción la agricultura familiar con un total de 78,872 unidades (79,8%) y 19,929 unidades agropecuarias son consideradas como agricultura no familiar, lo que representa el 20.2% del total.

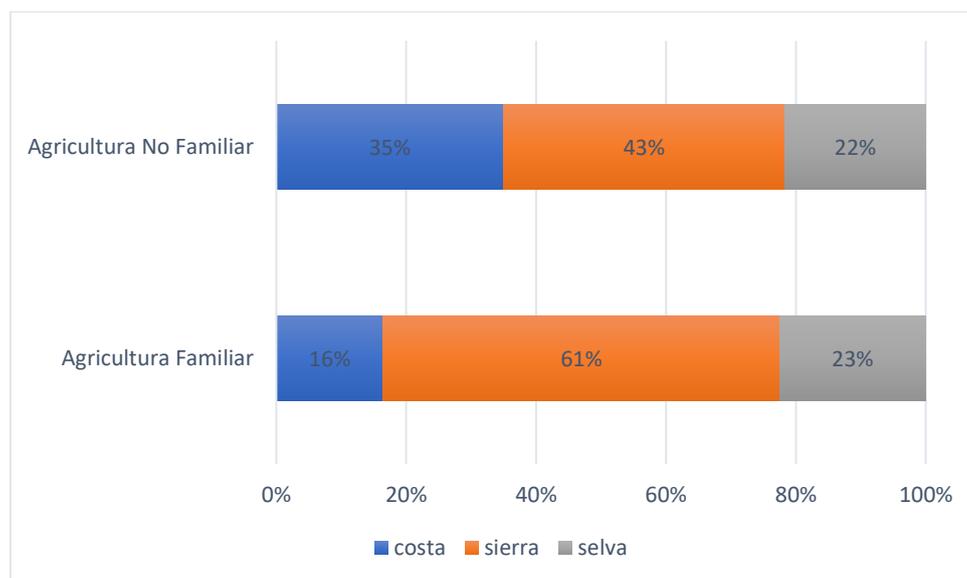
**Tabla 1. Distribución de las unidades agropecuarias (UA), según tipo de agricultura**

Tipo de agricultura	Número UA	%
Agricultura Familiar	78,872	79.8%
Agricultura no Familiar	19,929	20.2%
<b>Total</b>	<b>98,801</b>	<b>100%</b>

Fuente: ENA 2016-2019, elaboración propia

De la misma manera, continuando con el análisis por tipo de agricultura, en el Gráfico 1 se presenta la distribución para cada región natural. Al detalle del porcentaje de unidades agropecuarias según cada tipo de agricultura, se observa que la agricultura familiar tiene una representación de 16% en la Costa, el 61% en Sierra y el 23% en la Selva, evidenciándose la alta cantidad de unidades agropecuarias ubicadas en la sierra (48,111) que realizan agricultura de tipo familiar. Por otro lado, la agricultura no familiar muestra una distribución de 35% en la Costa, 43% en la Sierra y el 22% en la Selva, teniendo predominancia en la zona sierra del país con 8,635 unidades agropecuarias.

**Gráfico 1. Porcentaje de unidades agropecuarias, según región natural y tipo de agricultura**



Fuente: ENA 2016 – 2019, elaboración propia

Al examinar el porcentaje de unidades agropecuarias dentro de cada región natural según tipo de agricultura, se observa que la agricultura familiar representa el 65% en la Costa, 85% en la Sierra y el 80% en la Selva. Contrario a ello, la agricultura no familiar, tiene una presencia del 35% en la Costa, 15% en la Sierra, y 20% en la Selva. Se desprende que, la mayor predominancia de la agricultura familiar a nivel regional, con considerable presencia, se da en la región Sierra.

**Tabla 2. Distribución de las UA según tipo de agricultura y región natural**

Región	Agricultura Familiar		Agricultura No Familiar		Total	
	Nº UA	% del total de UA en la región	Nº UA	% del total de UA en la región	Nº UA	% UA
Costa	13,005	65%	6,971	35%	19,976	100%
Sierra	48,111	85%	8,635	15%	56,746	100%
Selva	17,756	80%	4,323	20%	22,079	100%
<b>Total</b>	<b>78,872</b>	<b>80%</b>	<b>19,929</b>	<b>20%</b>	<b>98,801</b>	<b>100%</b>

Fuente: ENA 2016-2019, elaboración propia

De similar forma, pero a un nivel más detallado, en la Tabla 3, se muestra la distribución de las unidades agropecuarias según su tipo de agricultura para cada dominio geográfico. Se destaca que en la zona sierra centro (25%), sierra sur (21%) y selva (23%) hay una predominancia importante de agricultores familiares y en menor medida en las zonas de costa sur (3%) y centro (5%). Para el caso de la agricultura no familiar, se destaca que la mayor predominancia se da en las zonas sierra centro (18%), selva (15%) y costa norte (13%).

**Tabla 3. Distribución de las unidades familiares y no familiares, según dominio geográfico**

<b>Dominios geográficos</b>	<b>Agricultura Familiar</b>	<b>Agricultura Familiar</b>	<b>Agricultura No familiar</b>	<b>Agricultura No familiar</b>	<b>Total</b>
costa norte	6,926	9%	2,685	13%	9,611
costa centro	3,818	5%	1,789	9%	5,607
costa sur	2,237	3%	721	4%	2,958
sierra norte	11,417	14%	1,181	6%	12,598
sierra centro	20,059	25%	3,636	18%	23,695
sierra sur	16,635	21%	3,065	15%	19,700
selva	17,756	23%	2,955	15%	20,711
lima metropolitana	24	0.03%	10	0.05%	34
(.)	0	0%	3,887	20%	3,887
<b>Total</b>	<b>78,872</b>	<b>100%</b>	<b>19,929</b>	<b>100%</b>	<b>98,801</b>

Fuente: ENA 2016 – 2019, elaboración propia

Estos dos grupos tienen dinámicas distintas en el desarrollo de sus actividades agrarias. Por ello, se analizará las siguientes tres variables principales: i) superficie cosechada, ii) participación familiar laboral y iii) productividad. En ese sentido, es importante resaltar que, si bien se ha realizado la división de dos grandes grupos de unidades agrarias por tipo de agricultura usando como principal variable a la fuerza laboral familiar; cada una de ellas tienen particularidades, características y desenvolvimiento distinto que permite identificar o determinar otros tipos de agricultura dentro de cada tipo de agricultura que se ha especificado en el estudio.

Un detalle general de las tres variables según cada tipo de agricultura se puede notar en la Tabla 4 presentada a continuación. Se resalta que la distribución de la superficie cosechada difiere entre la Agricultura Familiar y Agricultura No Familiar, por un lado, la agricultura familiar tiene una extensión mínima de 0.0001 ha hasta un máximo de 520 ha. Por el contrario, la extensión de la superficie de los agricultores no familiares oscila entre el 0.0001 Ha hasta 50,000 hectáreas; estos resultados muestran que, al emplear una definición operativa con mayor amplitud para delimitación de grupos, se identifican unidades agrarias que difieren con las características usuales que recomienda la literatura (Escobal & Armas, 2015; Maletta, 2017), tal como se advirtió en la sección previa como una posible desventaja.

**Tabla 4. Estadísticas descriptivas de tres principales variables, según tipo de agricultura**

<b>Variables</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación Estándar</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>
Agricultura Familiar						
sup_cosechada_ha	ha	78,872	2.14	7.25	0.0001	520.98

PL_famA	%	78,872	0.52	0.37	0.0007	1
productividad	VBP/ha	78,872	6,323.81	5741.48	0	130800
Agricultura no Familiar						
sup_cosechada_ha	ha	19,929	58.19	602.06	0.0001	50,178
PL_famA	%	19,928	0.00	0.00	0	0
productividad	VBP/ha	19,929	9,253.97	12676.08	0	250886.2

Fuente: ENA 2016-2019, elaboración propia

Por su parte, la productividad también difiere en ambos grupos, en el caso de la agricultura familiar, la media es 6,323, mientras que la productividad promedio de la agricultura no familiar es 9,253. La estadística evidencia que, desde el punto de vista económico, la agricultura familiar es más productiva que la no familiar; lo cual, muestra indicios de mayor eficiencia de la agricultura no familiar en comparación a la familiar.

Por último, la participación familiar en promedio es del 52%, resaltando la existencia de unidades agrarias familiares con participación completa (100%) de los miembros del hogar en las actividades agrícolas. Para el caso de la agricultura no familiar, se demuestra la ausencia completa de la participación familiar en sus actividades; lo cual, es consistente con la definición planteada en el estudio.

Asimismo, con el propósito de conocer en mayor detalle cómo se distribuyen las unidades familiares y no familiares, se muestra la distribución de cada variable según rangos a fin de complementar el análisis. En primer lugar, se observa en la Tabla 5, la distribución de cada tipo de agricultura según rangos de la superficie cosechada es preciso aclarar que la especificación de cada rango se realizó tomando como referencia el estudio de (INEI, 2017). Por un lado, se exhibe que alrededor del 90% de unidades agrarias familiares se concentran en el rango de entre 0.001 a 5 hectáreas cosechadas; específicamente, el 61% que representa a un total de 48,103 unidades familiares se encuentran en el rango más bajo (0.001 a 1 ha) y el 31% (24,136) se concentra en el rango de 1 a 5 hectáreas. Resulta resaltante la presencia de 1 unidad agraria familiar en el rango de más de 500 a 1,000 ha.

**Tabla 5. Unidades agropecuarias Familiar y No Familiar por rangos de superficie cosechada**

Superficie cosechada por rangos	Agricultura Familiar	% de UA de AF	Agricultura No Familiar	% de UA de ANF	Total
[0-1 ha]	48,103	60.99%	9,647	48.41%	57,750
[1-5 ha]	24,136	30.60%	5,309	26.64%	29,445
[5-10 ha]	3,995	5.07%	1,354	6.79%	5,349
[10-50 ha]	2,384	3.02%	1,528	7.67%	3,912
[50-100 ha]	195	0.25%	762	3.82%	957

]100-200 ha]	43	0.05%	547	2.74%	590
]200-500 ha]	15	0.02%	431	2.16%	446
]500-1,000 ha]	1	0.001%	181	0.91%	182
]1,000-10,000 ha]	0	0%	156	0.78%	156
Más de 10,000 ha	0	0%	14	0.07%	14
<b>Total</b>	<b>78,872</b>	<b>100%</b>	<b>19,929</b>	<b>100%</b>	<b>98,801</b>

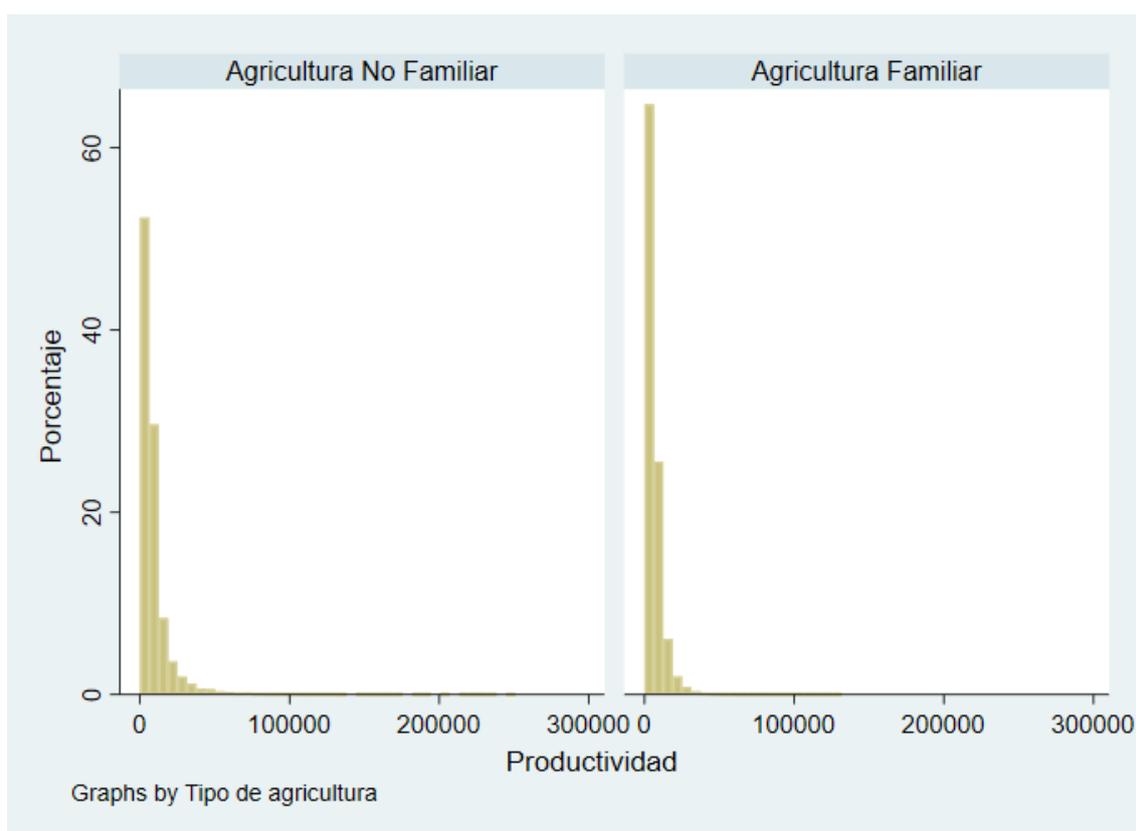
Fuente: ENA 2016-2019, elaboración propia

De otro lado, al observar la distribución de las unidades agrarias no familiares se detalla que el 75% de estos agricultores se concentran en los rangos más pequeños de extensión de la superficie. Asimismo, hay un siguiente grupo de agricultores no familiares que cuentan con una extensión entre 5 – 50 hectáreas cosechadas, el cual representa alrededor del 14.5% que representa a 2,882 agricultores. Por último, se percibe una mayor cantidad de unidades no familiares, en comparación a las familiares, en los rangos superiores, por ejemplo, un total de 1,740 unidades agrarias se concentran entre 50 y 5,000 hectáreas, representando el 8.7%. De igual manera, en el rango de más de 500 a más de 10,000 hectáreas, se identifican a 351 unidades, las cuales representan el 1.76% del total de las unidades no familiares. De esta manera, se evidencia que la AF está sesgada hacia los rangos más bajos y la no AF hacia los rangos más altos de la superficie cosechada.

De similar forma, continuando con el análisis de la variable de productividad, en el Gráfico 2, se presenta la distribución de la productividad para cada tipo de agricultura. No obstante, es preciso aclarar que el indicador de productividad empleado en esta sección del análisis presenta limitaciones dado que está sujeto a precios corrientes, a saber, los incrementos por la inflación o una mejora de precios puede mostrar un incremento de la producción aparente, pero en realidad la producción pudo no haber aumentado necesariamente.

Desde una mirada general, en el gráfico, se observa que ambos grupos tiene una productividad baja, es decir, para la mayoría de los agricultores su productividad está en niveles cercanos a 0 y un grupo minoritario tiene niveles de productividad ligeramente mayores a 50,000. Sin embargo, para conocer con mayor profundidad esta variable se realizó una subdivisión por quintiles que permitirá examinar qué unidades tanto familiares como no familiares tienen baja, media o alta productividad.

**Gráfico 2. Productividad según tipo de agricultura**



Fuente: ENA 2016-2019, elaboración propia

Por lo mencionado en líneas previas, se realizó una subdivisión por quintiles de la variable de productividad según cada tipo de agricultura, la cual se puede examinar en la Tabla 6 y se complementa con el Gráfico 3 y Gráfico 4. Por un lado, se comenzará analizando la productividad por quintiles de la agricultura familiar. El quintil 1 (Q1) muestra a un total de 16,273 unidades agrarias que tienen productividad baja, la cual oscila entre 0 – 2,628 soles lo que produce cada hectárea cosechada, dentro de ese grupo, se destaca que alrededor del 4% de agricultores familiares tienen una productividad de 2,000 a 2,500. En el Q2, se observa que el 2% de agricultores tienen una productividad homogénea media baja entre 2,628 – 4,000.

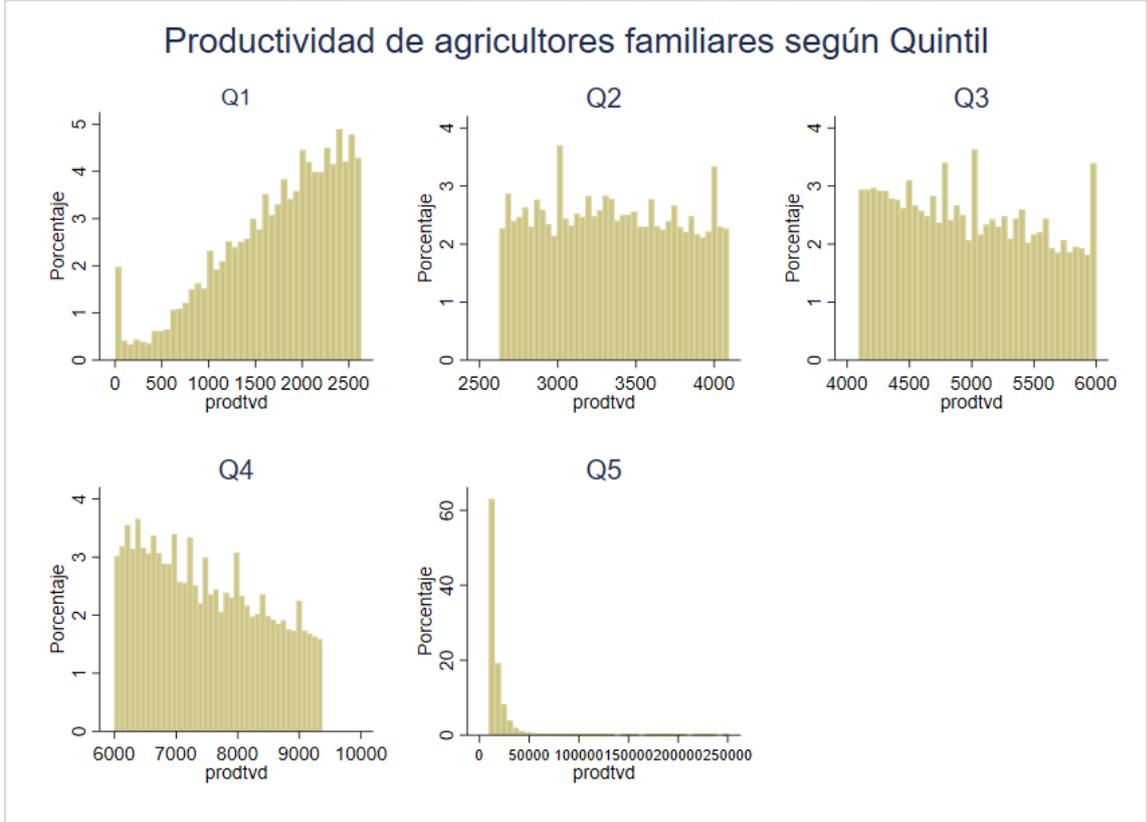
**Tabla 6. Unidades agropecuarias Familiar y No Familiar por quintiles de productividad**

Quintil	min(productividad )	max(productividad )	AF	%	ANF	%	Total	%
1	0.00	2,628.10	16,273	83%	3,378	17%	19,651	100%
2	2,628.23	4,091.99	16,646	84%	3,181	16%	19,827	100%
3	4,092.31	6,000.00	16,510	83%	3,486	17%	19,996	100%
4	6,000.00	9,374.05	15,465	79%	4,201	21%	19,666	100%
5	9,374.26	250,886.20	13,978	71%	5,683	29%	19,661	100%
<b>Total</b>			<b>78,872</b>	<b>80%</b>	<b>19,929</b>	<b>20%</b>	<b>98,801</b>	<b>100%</b>

Fuente: ENA 2016-2019, elaboración propia

De similar modo, en el Q3 se muestra que alrededor del 3% de las unidades agrarias familiares cuentan con una productividad de 4,100 – 4,500 y solo el 2% de ellas su productividad oscila entre 5,500 – 6,000. En contraste, en el Q4, el 3% de agricultores presentan una productividad de 6,000 hasta 7,000 y alrededor del 1.5% de agricultores, tiene una productividad alta entre 8,500 – 9,300 por cada hectárea cosechada. Finalmente, el quintil más alto (Q5), se ubican un total de 13,978 unidades agrarias con una productividad alta que va desde los 9,374 hasta 250,886 por hectárea. En suma, el análisis sugiere que dentro de la agricultura familiar coexisten distintos tipos de agricultura familiar que, bajo la variable de productividad, algunas unidades agrarias tienen alta, media o baja productividad; no obstante, se resalta que la AF se distribuye en mayor medida en los quintiles más bajo de productividad (Q1, Q2).

**Gráfico 3. Distribución de UA familiares según quintiles de la productividad**

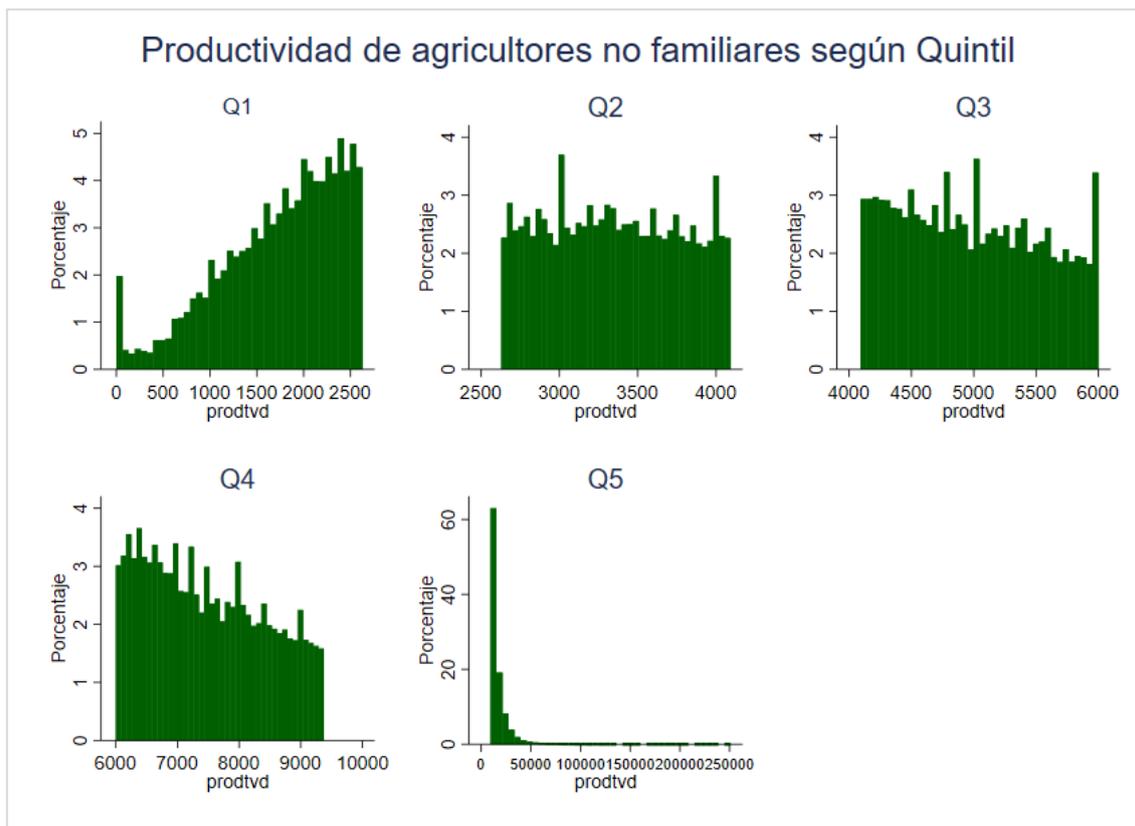


ENA 2016-2019, elaboración propia

Si siguiendo con el análisis, se muestra la distribución por quintiles de la productividad para la agricultura no familiar en el Gráfico 4. En el Q1, se ubican a un total de 3,378 UA, en ese grupo se destaca que el 1% de agricultores tiene una productividad no mayor a 500, entre el 1.5% - 3% de agricultores tienen una productividad entre 1,000 – 1,500, además, se destaca que el 5% de agricultores no familiares tiene una productividad de 2,500 por hectárea

cosechada. Por otro lado, en el Q2, el 2% - 2.5% de las unidades agrarias no familiares tiene una productividad entre 2,628 y 4,090, destacándose que cerca del 3.5% de unidades tienen una productividad de 4,000.

**Gráfico 4. Distribución de la UA No Familiares según quintiles de la productividad**

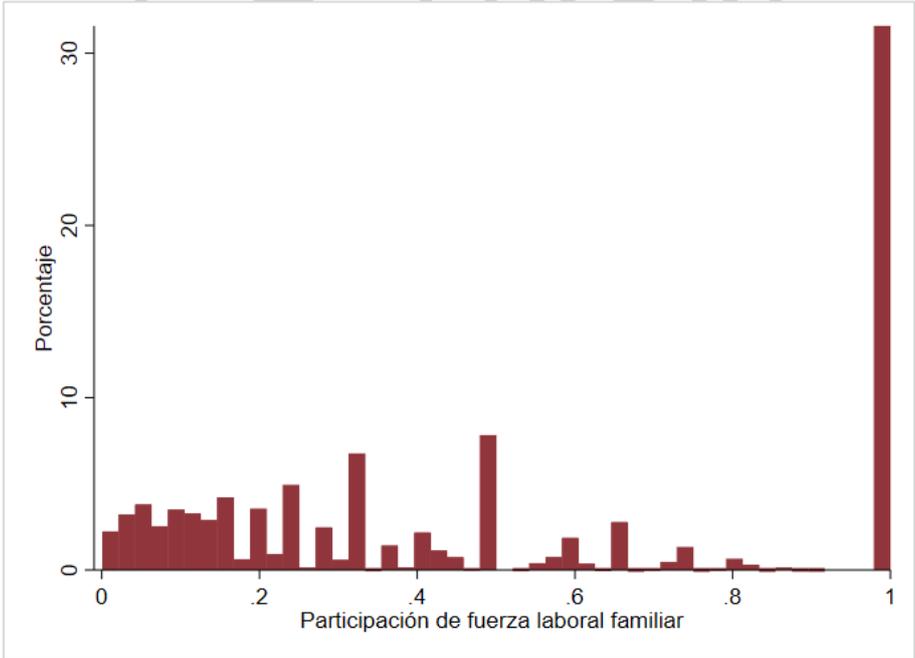


Fuente: ENA 2016-2019, elaboración propia

Continuando, el Q3, abarca a las unidades agrarias no familiares que tienen una productividad entre 4,092 a 6,000 soles por cada hectárea cosechada. En ese grupo se destaca que alrededor del 3.5% de agricultores no familiares tienen una productividad de 5,000 y 6,000. Por su parte, en el Q4 se ubican un total de 4,201 unidades no familiares con una productividad entre los 6,000 y 9,374 por hectárea cosechada, y dentro de ese grupo se evidencia que alrededor de 3% de los agricultores tienen una productividad entre 6,000 – 7,000, contrario a ello, solo alrededor del 1.5% de agricultores presentan una productividad alta entre 8,500 – 9,300. Por último, el Q5 comprende a 5,683 unidades no familiares, y la productividad de ese grupo oscila entre 9,374 hasta 250,886. El análisis de productividad sugiere que dentro de la agricultura no familiar coexisten distintos tipos de agricultura no familiar dada la heterogeneidad, sin embargo, se resalta que la ANF se distribuye en mayor media en los quintiles más altos de productividad (Q4, Q5).

Por último, la tercera variable a analizar es la participación de los miembros de la familia en las actividades agrarias. Como se menciona en líneas previas, el criterio principal para la división de las unidades agrarias radica en esta variable, por ello, el análisis solo se realizará para la agricultura de tipo familiar. Como se puede observar en el Gráfico 5, se percibe una importante participación de familiares como parte de la fuerza laboral agraria, se resalta que alrededor del 5% de unidades agrarias tienen una participación de familiares sobre el total de fuerza laboral menor del 2%, asimismo, un 8% de unidades cuentan con una participación del 3%, otro 8% de unidades presentan una participación familiar del 5%. No obstante, sobresalta que un 30% de unidades agrarias familiares tengan una participación del 100% de los miembros de la familia en las actividades agrícolas. Esto último muestra la importancia de la participación familiar como parte de la fuerza laboral agraria, que en su gran mayoría tiene una alta participación.

**Gráfico 5. Distribución de la participación familiar dentro de la fuerza laboral agraria, para la agricultura de tipo familiar**



Fuente: ENA 2016-2019, elaboración propia

En suma, este análisis de las principales variables que caracterizan a la agricultura ha permitido reconocer y diagnosticar las diferencias entre la agricultura familiar y no familiar; sin embargo, este ejercicio también ha permitido exhibir los múltiples comportamientos, características, y desenvolvimiento que se hallan dentro de cada tipo de agricultura.

## CAPÍTULO IV: MARCO METODOLÓGICO

En el presente capítulo se desarrolla el procesamiento de la información y se muestra el análisis estadístico de las principales variables que forman parte del estudio, además de las metodologías que se emplean para la investigación. Cabe resaltar que, la fuente de información que se analiza está en base a la Encuesta Nacional Agropecuaria para los años 2016 – 2019.

### 4.1. Datos cuantitativos

#### 4.1.1. Plan de identificación y obtención de datos

Para dar inicio al proceso de recopilación y procesamiento de información requerida para esta investigación, se siguió un plan para la identificación y obtención de datos. En primer lugar, se determinó que las fuentes de información serán de tipo secundario, es decir, esta información sería ubicada en los repositorios estadísticos nacionales; se prefirió ello debido a la abundancia de información completa, disponible y de libre acceso, además, porque el estudio al ser nacional es más conveniente hacer uso de la información masiva disponible en los recursos libres; en contraste, al recojo de información en campo que demandaría un mayor tiempo, y costo por el traslado a las zonas. Asimismo, en segundo lugar, se identificó dónde se localizan las fuentes de información, en este caso, toda la información ha sido ubicada en la página web del Instituto Nacional Estadística e Informática (INEI), específicamente en la sección Microdatos, donde se almacena todas bases de datos de las distintas encuestas y censos nacionales.

El método que se empleó para el recojo de información fue la identificación de la información estadística para el sector agrario, específicamente, la Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA) y la posterior descargar de los datos. En ese sentido, se procedió a descargar las bases de datos anuales de la ENA, para los años 2016 al 2019, obteniéndose una base de datos de tipo *pooled* de datos, donde los productores consultados son distintos para cada año. Por último, se realizó el procesamiento de la información para obtener una base de datos

consolidada para iniciar el análisis de datos. El procesamiento y limpieza de la data se realizó con el software STATA, el cual permite limpiar, seleccionar y estandarizar los datos a fin de obtener una base de datos de calidad.

#### 4.1.2. Análisis de datos general

Como se mencionó en líneas previas, este trabajo se basa principalmente en la Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA). La encuesta se implementó por primera vez en el 2014 con el fin de recoger información sobre el sector agropecuario y con ello hacer seguimiento a los principales indicadores agropecuarios, luego del Censo Nacional Agropecuario del 2012 que brindó una mirada del estado en el que se encontraba el sector. El marco muestral de la encuesta permite recoger información sobre un total de 98,801 unidades agropecuarias para todos los años. En la siguiente tabla se puede observar el número de unidades agropecuarias que fueron consultadas en el periodo de investigación (2016 – 2019):

**Tabla 7. Número de unidades agropecuarias, según cada encuesta**

Año	Número de Unidades Agropecuarias (UA)	%
2016	25,363	25.67%
2017	24,875	25.18%
2018	24,307	24.60%
2019	24,256	24.55%
<b>Total</b>	<b>98,801</b>	<b>100%</b>

Fuente: ENA 2016 – 2019, elaboración propia

Asimismo, para efectos de la presente investigación, es pertinente mostrar la distribución de las unidades agropecuarias según cada tipo de agricultura para los años 2016 – 2019. En esa línea, la muestra que conforma el presente estudio está conformada por un total de 78,872 unidades agropecuarias de tipo agricultura familiar, la cual representa el 79,8% y 19,929 unidades agropecuarias son consideradas como agricultura no familiar (20.2%), datos que se puede visualizar en la Tabla 1.

## 4.2. Metodología de Fronteras Estocásticas

### 4.2.1. Justificación del enfoque metodológico

El método empleado para medir la eficiencia técnica son Fronteras Estocásticas (FE), método que permite establecer el nivel de eficiencia y determinar qué unidades productivas son eficientes e ineficientes; además, permite identificar factores o causas que hacen que los productores agrícolas se han ineficientes. Por ello, con este método se puede identificar con claridad qué aspectos propios de la producción están contribuyendo o deteriorando la producción. Cabe señalar, una segunda razón, que ante una muestra grande de datos como la que proveen las encuestas nacionales, es mucho más factible usar fronteras estocásticas, ya que a través de máxima verosimilitud se logra mejores estimadores y un mejor modelamiento.

### 4.2.2. Método de contrastación de hipótesis

Se presentará el marco instrumental para la contrastar la hipótesis, considerando el enfoque económico para la evaluación de la eficiencia técnica de la agricultura familiar y no familiar. Esta sección comprende el marco teórico microeconómico y metodológico sobre la función de producción y frontera estocástica para analizar la producción de cada uno de los grupos del estudio.

#### *Función de producción*

La función de producción es definida por Debertin (2012) como aquella que describe la relación técnica que transforma los insumos o recursos en productos. La forma funcional general se representa por  $q = f(x)$ , donde  $y$  es el producto y  $x$  los insumos; en otras palabras, para cada nivel de insumo empleado, la función asigna un único nivel de producto.

La función anterior supone que, con solo un factor, se puede producir un producto; sin embargo, salvo algunos productos son realizados de esa forma. Pues, en su mayoría se requiere de varios insumos o factores para lograr la producción agrícola. En ese contexto, los productos agrícolas se producirán con una combinación de varios insumos, ello se supone expresarse mediante la siguiente forma funcional general.

$q = f(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7)$	(1)
--	-----

De esta manera, la relación de los insumos y la producción de la unidad agropecuaria puede estar expresada en la siguiente forma general de producción:

$q_i = f(x_i; \beta) + \varepsilon_i$	(2)
---------------------------------------	-----

Donde  $q_i$  representa el nivel de producción de la  $i$ -ésima (unidad productiva);  $x_i$  es el vector de factores de producción que utiliza la firma;  $\beta$  es el vector de parámetros tecnológicos de la función de producción del productor. El error  $\varepsilon_i$  es la perturbación normalmente distribuida.

No obstante, existen una serie de formas de función de producción que se adecuan para los diferentes análisis. En la siguiente tabla, se exponen las diferentes formas funcionales convencionales y flexibles.

**Tabla 8. Funciones de producción**

<b>Funciones de producción convencionales</b>
Cobb-Douglas
$(\sigma = 1, \rho = 0): q_i = f(x_{1i}, x_{2i}) = \beta_0 x_{1i}^{\beta_1} x_{2i}^{\beta_2} \rightarrow \beta_0, \beta_1, \beta_2 > 0$
Proporciones fijas – Leontief
$(\sigma = 0, \rho \rightarrow -\infty): q_i = \text{mín}(\beta_1 x_{1i}, \beta_2 x_{2i}) \rightarrow \beta_1, \beta_2 > 0, ESC(\sigma)$
ESC (Elasticidad de Sustitución Constante, $\sigma$ )
$q_i = f(x_{1i}, x_{2i}) = [\beta_1 x_{1i}^\rho + \beta_2 x_{2i}^\rho]^{\frac{1}{\rho}} \rightarrow \rho \leq 1, \rho \neq 0, \rho \rightarrow -\infty, \sigma > 0$
Cuadrática
$q_i = f(x_{1i}, x_{2i}) = \beta_1 x_{1i} x_{2i} + \beta_2 x_{1i}^2 + \beta_3 x_{2i}^2$
<b>Funciones de producción flexibles</b>
Translogarítmica
$\ln(q_i) = \beta_0 + \beta_1 \ln x_{1i} + \beta_2 \ln x_{2i} + \beta_3 \frac{1}{2} \ln x_{1i}^2 + \beta_4 \frac{1}{2} \ln x_{2i}^2 + \beta_5 \ln x_{1i} \ln x_{2i}$
Leontief generalizada
$q_i = \beta_0 + 2\beta_1 \sqrt{x_{1i}} + 2\beta_2 \sqrt{x_{2i}} + 2\beta_3 \sqrt{x_{1i} x_{2i}}$
Cuadrática generalizada
$q_i = \beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \beta_2 \frac{1}{2} x_{1i} x_{2i}$
Cuadrática, raíz cuadrada (CRC)
$q_i = [\beta_0 + 2\beta_1 x_{1i} + 2\beta_2 x_{2i} + \beta_2 x_{1i} x_{2i}]^{0.5}$
Cuadrática generalizada Box-Cox
$\frac{q_i^{2\theta} - 1}{2\theta} = \beta_0 + \beta_1 \frac{x_{1i}^\lambda - 1}{\lambda} + \beta_2 \frac{x_{2i}^\lambda - 1}{\lambda} + \beta_3 \frac{1}{2} \frac{x_{1i}^\lambda - 1}{\lambda} \frac{x_{2i}^\lambda - 1}{\lambda}$
ESC, multifactores
$q_i = [\beta_1 x_{1i}^\rho + \beta_2 x_{2i}^\rho + \beta_3 x_{3i}^\rho + \beta_4 x_{4i}^\rho]^{\frac{1}{\rho}}$

---

Donde  $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$  describen los respectivos parámetros en cada modelo, no obstante, su interpretación varía en cada función.

Fuente: (Perdomo & Hueth, 2011)

---

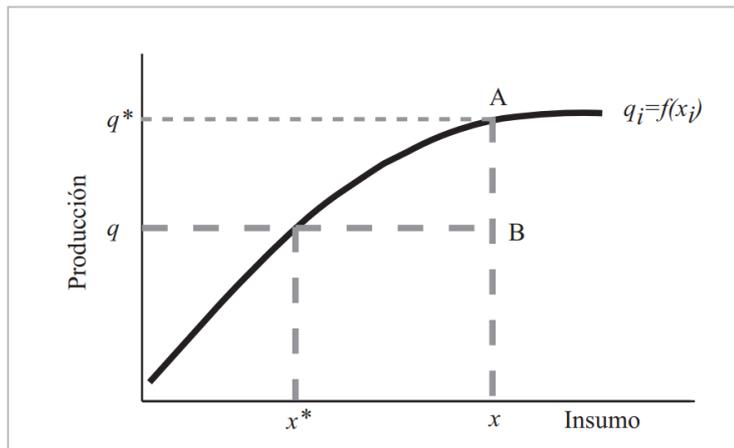
Tras la revisión de las formas funcionales, es importante resaltar que comúnmente, para la estimación de funciones de producción agrícola, se hace uso de la función de producción de tipo Cobb-Douglas o formas flexibles como la Translogarítmica porque son las funciones que mejor se ajustan para estudiar las actividades económicas agrarias. En esa línea, los trabajos de De los Ríos (2006), Perdomo & Hueth (2011), Diaz & Sanchez (2008), Rodríguez, Brugiafreddo, & Raña (2017), Debertin (2012), Cruz (2018), Galarza & Diaz (2016) e Yver & Corbo (1967) emplean estas formas funcionales para el análisis de fronteras estocásticas, por ello, el presente estudio se desarrollará de similar forma para evaluar la función de producción más adecuada al sector.

Con los datos microeconómicos (insumo-producto) sobre cada uno de los sistemas agropecuarios y empleando el método de frontera estocástica pueden estimarse las formas funcionales mencionadas en las líneas anteriores y con los resultados obtenidos se puede determinar la eficiencia técnica para el sistema de agricultura familiar y los sistemas de agricultura no familiar.

#### *Frontera estocástica*

Por consiguiente, uno de los métodos de estimación más usados para determinar la eficiencia de las firmas o unidades productivas es el método paramétrico de frontera de producción estocástica (SPF, siglas en inglés). Esta metodología consiste en ajustar las formas funcionales de producción usando técnicas econométricas mediante máxima verosimilitud. En esa línea, la eficiencia técnica resulta ubicando la función distancia entre el valor observado y el valor óptimo derivado del modelo econométrico para la cantidad de insumos y productos (Perdomo & Hueth, 2011). De esta manera, para medir la eficiencia técnica de cada agricultor para cada unidad agropecuaria puede obtenerse mediante frontera estocástica especificando previamente una forma funcional de producción, como las expuestas en la Tabla 8, ello es significativo porque los resultados de la eficiencia técnica derivado el modelo de FE es muy sensible a la elección y estimación funcional (Konstantinos, Kien, & Vangelis, 2003).

**Gráfico 6. Función distancia**



Fuente: (Perdomo & Hueth, 2011)

La aproximación paramétrica es propuesta por Aigner, Lovell, & Schmidt (1977), la frontera estocástica en su modelo general es representada por la ecuación (3) para cualquier tipo de función de producción descritos en la Tabla 8.

$q_i = f(x_{1i}, x_{2i}, x_{3i}, x_{4i}, \beta) + \eta_i,$	<i>donde</i> $\eta_i = v_i - u_i$	$(3)$
--	-----------------------------------	-------

Donde  $q_i$  representa la cantidad de producción de la  $i$ -ésima unidad productiva  $i$  ( $i = 1, 2, \dots, N$ ),  $x_i$  es el vector de los principales factores de producción que utiliza la unidad agropecuaria;  $\beta$  es el vector de parámetros que se estimarán empleando máxima verosimilitud que difiere en resultados, tamaño e interpretación de acuerdo con la elección de la función de producción del productor. El error compuesto  $\eta_i$  es la perturbación normalmente distribuida que está compuesto por dos elementos independientes  $v_i$  y  $u_i$ . A través de este método es posible calcular el nivel máximo de producción, donde  $v_i$  representa la medición del error estocástico que captura los factores exógenos que afectan a la producción ( $q_i$ ), la cual es simétrica e independientemente distribuida con media cero y varianza constante [ $v_i \sim N(0, \sigma_v^2)$ ] tomando valores positivos y negativos hacia el infinito ( $-\infty < v_i < \infty$ ). Por otro lado,  $u_i$  representa la ineficiencia técnica observada en la producción, término controlable por el agricultor, es un término asimétrico [ $u_i \geq 0 \sim N(0, \sigma_u^2)$ ] mayor a 0 e independiente de  $v_i$ .

Dada las características de  $\eta_i$ , los estimadores de la frontera estocástica deben obtenerse mediante máxima verosimilitud con el propósito de conseguir parámetros eficientes, no sesgados y consistentes. Por ello, el logaritmo de la función de verosimilitud ( $\ln f$ ) (Aigner, Lovell, & Schmidt, 1977) es:

$\ln(\sigma_s^2, \hat{\beta}) = -\frac{n}{2} \ln(2\pi) - \frac{n}{2} \ln(\sigma_s^2) + \sum_{i=1}^n \ln[1 - \varphi(z_i)]$ $- \frac{n}{2\sigma_s^2} \sum_{i=1}^n [q_i - f(x_{1i}, x_{2i}, x_{3i}, x_{4i}, \hat{\beta})]^2$	(4)
--	-----

De la ecuación anterior,  $n$  expresa el número de observaciones de las unidades agropecuarias,  $\sigma_s^2$ <sup>8</sup> la varianza del modelo y  $\varphi(z_i)$ <sup>9</sup> la distribución estándar acumulada, donde gamma ( $\gamma$ )<sup>10</sup> refiere al parámetro de eficiencia proveniente de los componentes ( $u_i$  y  $v_i$ ) del error ( $\eta_i$ ). Por ende, cuando el efecto aleatorio exógenos predomina ( $\sigma_u^2 \rightarrow 0$  y  $\gamma = 0$ ), significa eficiencia o ausencia de ineficiencia técnica. No obstante, de forma paralela puede existir ineficiencia por eventos externos debido a que la varianza aleatoria puede tender a infinito ( $\sigma_v^2 \rightarrow \infty$ ) y ser predominante. De otra forma, cuando la variación del componente asimétrico ( $u_i$ ) tiene a infinito ( $\sigma_u^2 \rightarrow \infty$  y  $\gamma \geq 1$ ), la ineficiencia técnica es la principal razón de la variación del modelo (Perdomo & Hueth, 2011).

El objetivo del método de fronteras estocásticas es estimar la eficiencia técnica ( $ET_i$ ), tal como se muestra en la ecuación propuesta por Batecce & Coelli (1995), para cada unidad agropecuaria, la cual se describe como la relación entre la producción obtenida ( $q_i$ ) y el máximo de producción a alcanzarse ( $q_i^*$ ) con eficiencia técnica ( $u_i = 0$ ).

$ET_i = \frac{q_i}{q_i^*} = \frac{e^{f(x_{1i}, x_{2i}, x_{3i}, x_{4i}, \hat{\beta}) + v_i - u_i}}{e^{f(x_{1i}, x_{2i}, x_{3i}, x_{4i}, \hat{\beta}) + v_i}} = e^{-u_i}$	(5)
---	-----

Lo anterior se puede describir como la proporción entre la producción real respecto a la producción potencial si los productores emplean eficientemente la cantidad de insumos para el desarrollo de la actividad. En esa línea,  $ET_i$  contiene valores entre 0 y 1 ( $0 \leq ET_i \leq 1$ ), por ello, cuando  $ET_i$  tiende o equivale a uno ( $ET_i \rightarrow 1$ ), el productor agrícola demuestra eficiencia técnica, por el contrario, si su valor es menor a 1 o cercano a 0 ( $ET_i \rightarrow 0$ ), es considerado ineficiente. Por consiguiente, con este procedimiento se puede establecer al productor agrícola más eficiente entre la agricultura familiar y no familiar.

<sup>8</sup>  $\sigma_s^2 = \sigma_u^2 + \sigma_v^2$

<sup>9</sup>  $\frac{(q_i - f(x_{1i}, x_{2i}, x_{3i}, x_{4i}, \hat{\beta}))}{\sigma_s^2} \sqrt{\frac{\gamma}{1-\gamma}}$

<sup>10</sup>  $\gamma = \frac{\sigma_u^2}{\sigma_u^2 + \sigma_v^2}$

A partir de los parámetros estimados con el modelo, se realizará el contraste de las hipótesis relacionados a:

- Hipótesis de la forma funcional de producción, se realiza a partir del análisis del criterio de Akaike (AIC). Es decir, el menor valor del criterio de Akaike elegido entre las funciones de producción estimadas, determinará la función adecuada para el conjunto de datos.
- Comprobar la Eficiencia Técnica (ET) a través de la prueba de razón de verosimilitud, probando la hipótesis nula sobre el parámetro de eficiencia ( $H_0: \gamma = 0$ ). Por ende, si es rechazada la  $H_0$  la unidad agropecuaria opera con ineficiencia técnica.
- Test sobre distribución de término de ineficiencia técnica

Luego de realizar la estimación de la eficiencia técnica para cada uno de los tipos de agricultura, se realizará la comparación de las medias a fin de probar la existencia de diferencias entre los grupos. Para ello, se usará la prueba T (T-Test) de medias con el propósito de evaluar la significancia de las diferencias entre grupos, la prueba estadística es la siguiente (Ortiz & Moreno, 2011):

$T = \frac{\bar{X} - \bar{Y} - (\mu_1 - \mu_2)}{S \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$	(6)
--	-----

La prueba se evalúa bajo las siguientes hipótesis: i) hipótesis nula  $H_0$ : la diferencia de medias es igual a cero ( $\mu_x - \mu_y = 0$ ); ii) hipótesis alternativa  $H_1$ : la diferencia de medias es distinta a cero ( $\mu_x - \mu_y \neq 0$ ) (Molina, Ochoa, & Ortega, 2020).

A modo de cierre, es relevante mencionar una de las ventajas que presenta la metodología de Fronteras Estocásticas, es la característica de su término del error compuesto que separa la ineficiencia técnica de otros ruidos aleatorios, esta especificación no la presentan las regresiones lineales simples dado que solo incluyen el error aleatorio convencional que captura los errores propios de la estimación (Morales, 2005; Batecce & Coelli, 1995). La ventaja de tener un término de error estocástico permite conocer a detalle aquellas variables que afectan directamente a la ineficiencia de los agricultores.

Por lo que, tras la obtención de la eficiencia técnica para cada tipo de agricultura se examinará las diferencias entre ambos grupos, además de analizar algunas variables específicas a cada agricultor sobre la eficiencia. Este análisis resultará sustancioso para observar cómo se comporta y varía la eficiencia frente a estas variables y determinar específicamente que variables causan ineficiencia en la producción.

#### 4.2.3. Modelo empírico de la Función de Producción Estocástica

A continuación, se detallará el modelo con el cual se estimará los parámetros para medir la eficiencia técnica de los agricultores. De esta forma, sea  $i$  una unidad productiva con  $N$  unidades productoras ( $i = 1, 2, \dots, N = 98,801$ ) las que serán parte del análisis.

Los modelos de frontera de producción se expresan de la siguiente forma:

- a. **Modelo 1:** Se estima un modelo general para todos productores agrarios
- b. **Modelo 2:** Se estima un modelo específico para cada tipo de agricultura
  - Agricultura familiar
  - Agricultura no familiar

Cabe indicar que, con el modelo 1 se evaluará dos formas funcionales con el propósito de especificar la forma funcional que mejor se ajusta a los datos del sector. Por ende, para el modelo 2, a nivel de tipo de agricultura, se realizará las estimaciones con la especificación funcional elegida previamente en el modelo 1. En esa línea, las especificaciones de los modelos según la forma funcional Cobb-Douglas y Translogarítmica se observan en las ecuaciones 7 y 8 respectivamente.

$\ln(VBP_i) = \beta_0 \ln X_{1i}^{\beta_1} \ln Z_{2i}^{\beta_2} + \beta_1 TAGRO_i + \beta_2 SBP_i + \beta_3 PFam_i + \beta_4 AÑO + v_i - u_i$	(7)
$\ln(VBP_i) = \beta_0 + \beta_1 \ln X_{1i} + \beta_2 \ln Z_{2i} + \beta_3 \frac{1}{2} (\ln X_{1i})^2 + \beta_4 \frac{1}{2} (\ln Z_{2i})^2 + \beta_5 \ln X_{1i} \ln Z_{2i} + \beta_6 TAGRO_i + \beta_7 SBP_i + \beta_8 PFam_i + \beta_9 AÑO + v_i - u_i$	(8)

Donde:

$\ln VBP_i$ : Logaritmo de la variable dependiente valor bruto de la producción.

$\ln X_{1i}$ : Logaritmo de la variable independiente del factor de producción tierra medido como hectáreas cosechadas

$LnZ_{2i}$ : Logaritmo de la variable independiente del factor de producción trabajo medido por número de trabajadores.

$(LnX_{1i})^2$ : Logaritmo al cuadrado de la variable independiente del factor de producción tierra.

$(LnZ_{2i})^2$ : Logaritmo al cuadrado de la variable independiente del factor de producción trabajo.

$LnX_{1i}LnZ_{2i}$ : Interacción de los logaritmos de las variables independientes de los factores de producción tierra y trabajo.

$TAGRO_i$ : Variable *dummy* que representa el tipo de agricultura, toma el valor de 1 para agricultura familiar y valor de 0 para agricultura no familiar.

$SBP_i$ : Variable categórica que representa las buenas prácticas ambientales empleadas por cada unidad agraria.

$PFam_i$ : Variable que representa la participación de la fuerza laboral familiar sobre el total de la fuerza laboral agraria.

$AÑO$ : Variable categórica que representa cada año del estudio, 2016 – 2019

$v_i; u_i$ : Representan los errores aleatorios y la eficiencia técnica respectivamente. El término  $u_i$  acumula la ineficiencia técnica observada en la producción, y es un término asimétrico mayor a 0 e independiente de  $v_i$ .

### 4.3. Modelo empírico de la aproximación de Buenas Prácticas Agrícolas

De forma complementaria al análisis de eficiencia técnica, se realizará una aproximación de las buenas prácticas agrícolas que emplean los agricultores en sus actividades diarias agrarias. La importancia de este análisis radica en conocer aquel conjunto de prácticas agrícolas que tienen un impacto sobre el ambiente y su contribución a que la actividad agrícola sea sostenible tanto a nivel económico como ambiental.

Específicamente, para este apartado del análisis, un total de 94,914 agricultores fueron consultados a través de la Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA) que recopila información sobre un total de 17 buenas prácticas agrícolas relacionadas al uso del suelo, uso del agua y

manejo de fertilizantes. Asimismo, para efectos de esta investigación, se realizaron variables de contadores del número de prácticas agrícolas que aplica cada agricultor, la especificación de cada contador se muestra en la Tabla 9.

**Tabla 9. Tipo de contadores de buenas prácticas agrícolas**

<b>Tipos de contadores</b>	<b>Descripción</b>
Buenas Prácticas Agrícolas	Contador total de buenas prácticas agrícolas, siendo el valor mínimo 0 y el máximo 17.
Buenas Prácticas Suelo	Contador total de buenas prácticas sobre manejo de suelo, siendo el valor mínimo 0 y el máximo 8.
Buenas Prácticas Agua	Contador total de buenas prácticas sobre uso de agua, siendo el valor mínimo 0 y el máximo 4.
Buenas Prácticas Fertilizantes	Contador total de buenas prácticas sobre uso de fertilizantes, siendo el valor mínimo 0 y el máximo 5.

Elaboración propia

A continuación, se detalla el modelo con el cual se estimará los parámetros para medir la aproximación de buenas prácticas agrícolas que aplican los agricultores. De esta forma, sea  $i$  una unidad productiva con  $N$  unidades productoras ( $i = 1, 2, \dots, N = 94,914$ ) las que serán parte del análisis.

Los modelos de regresión lineal a través de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) que se usará es el siguiente:

- a. **Modelo 1:** Se estima un modelo general del total de buenas prácticas agrícolas para el sector agrario.
- b. **Modelo 2:** Se estima un modelo específico para cada tipo de buena práctica agrícola: suelo, agua, fertilizantes

La especificación del modelo es la siguiente:

$BP_i = \alpha_0 + \beta_1 TAGRO_i + \beta_2 \ln X_i + \beta_3 \ln Z_i + \beta_3 PFam_i + \beta_4 AÑO + \beta_5 REGION + v_i$	(9)
---	-----

Donde:

$BP_i$ : Variable dependiente que representa el total de buenas prácticas agrícolas empleadas por cada unidad agraria.

$TAGRO_i$ : Variable *dummy* que representa el tipo de agricultura, toma el valor de 1 para agricultura familiar y valor de 0 para agricultura no familiar.

$LnX_{1i}$ :	Logaritmo de la variable independiente del factor de producción tierra medido como hectáreas cosechadas
$LnZ_{2i}$ :	Logaritmo de la variable independiente del factor de producción trabajo medido por número de trabajadores.
$PFam_i$ :	Variable que representa la participación de la fuerza laboral familiar sobre el total de la fuerza laboral agraria.
AÑO:	Variable categórica que representa cada año del estudio, 2016 – 2019
REGION	Variable categórica que representa cada región natural (costa, sierra, selva)
$v_i$ :	Representan los errores aleatorios.

#### 4.4. Definición de variables

Con el propósito de probar la hipótesis a través de las metodologías expuestas, se definirán las variables de forma conceptual y operativa.

##### 4.4.1. Variables conceptuales

Las variables por emplear en esta investigación son las que se presentan a continuación acompañados de su definición conceptual:

- *Producción*: es la cantidad de producto que se produce dentro de la unidad agropecuaria (UA). Para efectos de la presente investigación estará representada por el Valor Bruto de Producción (VBP) que es el  $P \times Q$  de cada unidad agropecuaria, siendo P el vector de precios agrícolas de la cartera de cultivos, y Q la cantidad de producción de bienes agrícolas.
- *Trabajo*: es la fuerza laboral que se emplea en las unidades agropecuarias para realizar las actividades agrícolas. Para lograr ello, se usará dos tipos de indicadores: i) número de personas que laboran en la unidad agropecuaria, ii) porcentaje de fuerza laboral familiar dentro de la UA.
- *Tierra*: es la cantidad de tierras agrícolas que posee la unidad agropecuaria para realizar sus cultivos agrícolas. Esta variable estará representada por las tierras cosechadas de cada UA.

- *Buenas prácticas ambientales del suelo*: son los tipos de prácticas ambientales que se deben de emplear en las unidades agropecuarias para la preservación y cuidado del suelo.
- *Buenas prácticas ambientales del agua*: son los tipos de prácticas ambientales que se deben de emplear en las unidades agropecuarias para el cuidado y optimización del uso del agua.
- *Buenas prácticas ambientales de fertilizantes aplicados*: son los tipos de prácticas ambientales que se deben de emplear en las unidades agropecuarias para el uso y adecuada aplicación de fertilizantes.
- *Set de buenas prácticas*: es el nivel de buenas prácticas agrícolas que aplica cada unidad agropecuaria según la categorización de malas, regulares y buenas prácticas.
- *Total de buenas prácticas agrícolas*: Cuantifica el total de prácticas agrícolas que aplica cada unidad agraria.

#### 4.4.2. Variables operativas

Luego de mostrar las variables a nivel conceptual, en este apartado se muestran las variables a nivel operativo. Para ello, en la Tabla 10 se muestra las variables con sus respectivos indicadores para su medición y posterior análisis.

- *Eficiencia técnica*: Para medir la eficiencia en términos técnicos se utilizará la metodología de fronteras estocásticas que requiere la utilización de variables como tierra, trabajo, capital y producto.
- *Eficiencia ecológica*: Para realizar la aproximación de la eficiencia ecológica se aplicará una diferencia de medias entre los grupos del estudio a través de una regresión lineal, a partir de las variables relacionadas a las buenas prácticas agrícolas de suelo, agua y fertilizantes.

**Tabla 10. Variables operativas según cada enfoque de estudio**

Tema/Enfoque	Variables	Nombre de variable	Indicadores	Unidad de medida
Eficiencia técnica	Tierra	Sup_cosechada_ha	- Hectáreas cosechadas de la unidad agropecuaria	Hectáreas
	Trabajo	L_agro	- Número de personas que laboran en la unidad agropecuaria, incluye trabajadores eventuales, permanentes remunerados y familiar	Número de trabajadores

		PL_famA	- Participación de la fuerza laboral familiar sobre el total de la fuerza laboral agraria.	Porcentaje
	Producción	VBP	- Valor bruto de la producción agraria	S/. / ha
	Tipo de Agricultura	Tipo_agro	-Variable categórica según cada tipo de agricultura	1/2
	Set de buenas prácticas agrícolas	Set_bp	Nivel de Buenas prácticas agrícolas: mala, regular y buena	0/2
	Año	Anio	-Variable categórica para cada año del estudio	2016/2019
Eficiencia ecológica	Buenas prácticas agrícolas sobre el suelo	bp_analisuelo bp_arartierra bp_morganica bp_rotarcul bp_consandenes bp_destertierra bp_nivelterreno bp_surcos	Variables dicotómicas que indica si el agricultor utiliza o no cada una de las prácticas agrícolas: - Análisis del suelo - Uso de materia orgánica - Rotación de los cultivos - Construcción de zanjas de infiltración - Arado de la tierra - Desmenuzar la tierra	0/1
	Buenas prácticas agrícolas sobre el agua	bp_cantagua bp_tiemporag bp_medagua bp_mantsisag	- Cantidad de agua para cultivo - Tiempo de riego - Medición de cantidad de agua - Mantenimiento a sistema de riego	0/1
	Buenas prácticas agrícolas sobre los fertilizantes aplicados	bp_abonos bp_fertilizante bp_plagicida bp_controlbio bp_manejoplaga	- Uso de abono - Uso de fertilizantes - Uso de plaguicidas - Uso de control biológico - Uso de integrado de plagas	0/1
	Set de buenas prácticas agrícolas	Set_bp	Nivel de Buenas prácticas agrícolas: mala, regular y buena	0/2
	Total de buenas prácticas agrícolas	BP	Contador de buenas prácticas agrícolas	Número de prácticas

Elaboración propia

#### 4.4.3. Estadísticas descriptivas de las variables usadas en Frontera Estocástica (FE)

Se empezará por ver las estadísticas descriptivas de las variables a emplearse en el modelo de fronteras estocástica para cada uno de los tipos de agricultura. A continuación, en las Tabla 11 se puede observar el detalle estadístico por variable.

**Tabla 11. Estadísticas descriptivas de las variables usadas en FE**

Variables	Agricultura Familiar (n = 78,872)		Agricultura No Familiar (n = 19,929) *	
	Mean	SD	Mean	SD
superficie cosechada (ha)	2.14***	7.25	58.19	519.52
cantidad producida (kg)	33,911***	206379.5	3,140,066	49,200,000
fuerza laboral agro (número de personas)	12***	31.11	75.72	1024.04
VBP agrícola (S/. /ha)	11,488***	35628.24	1,193,342	13,300,000
Participación familiar en fuerza laboral agro (%)	0.518***	0.370	0	0
Nivel de buenas prácticas (categórica)	1.143***	0.742	0.950	0.780

Se indica relevancia estadística en los siguientes niveles \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

\* La población total (n) de la variable fuerza laboral agro es 19,928

Fuente: ENA 2016 – 2019. Elaboración propia

#### 4.4.4. Estadísticas descriptivas de las variables usadas en Aproximación de Buenas Prácticas Agrícolas

A continuación, se muestra las estadísticas descriptivas de las variables a emplearse en el análisis de buenas prácticas para cada uno de los tipos de agricultura. Un mayor detalle de las variables de buenas prácticas se puede observar en el Anexo N°02.

**Tabla 12. Estadísticas descriptivas de las variables para el análisis de buenas prácticas**

Variables	Agricultura Familiar (n = 78,872)		Agricultura No Familiar (n = 16,042)	
	Mean	SD	Mean	SD
Análisis de suelo	0.02***	0.14	0.02	0.16
Arar o voltear la tierra	0.72***	0.45	0.70	0.46
Mezclar la tierra con materia orgánica	0.59***	0.49	0.54	0.50
Rotar los cultivos para proteger el suelo	0.52***	0.50	0.43	0.50
Construir terrazas, zanjales de infiltración	0.09***	0.28	0.10	0.29
Desterronar o desmenuzar la tierra	0.66***	0.47	0.64	0.48
Nivelar el campo o terreno	0.38***	0.49	0.45	0.50
Realizar surcos en contorno a la pendiente	0.29***	0.45	0.28	0.45
Determinar la cantidad de agua que necesita su cultivo antes de iniciar la campaña	0.14***	0.35	0.18	0.39
Determinar cada cuanto tiempo debe de regar su cultivo antes de iniciar la campaña	0.22***	0.42	0.30	0.46
Medir la cantidad de agua que ingresa a su parcela	0.06***	0.23	0.09	0.28
Realizar el mantenimiento de su sistema de riego	0.47***	0.50	0.59	0.49
Usar abonos	0.60***	0.49	0.53	0.50
Usar fertilizantes	0.50***	0.50	0.56	0.50
Usar plaguicidas (insecticidas, plaguicidas)	0.54***	0.50	0.57	0.50
Aplicar control biológico	0.01***	0.08	0.01	0.09
Aplicar manejo integrado de plagas	0.07***	0.26	0.08	0.27
Nivel de buenas prácticas	1.14***	0.74	1.17	0.72
Contador de buenas prácticas	5.89***	3.48	6.07	3.43

Se indica relevancia estadística en los siguientes niveles \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Fuente: ENA 2016 – 2019. Elaboración propia

## CAPÍTULO V: RESULTADOS

En el presente capítulo se muestran los resultados obtenidos de la estimación del modelo de Frontera Estocásticas de Producción, en el cual se obtuvo la eficiencia técnica. Además de ello, se muestra un análisis comparativo de buenas prácticas agrícolas a fin de tener una aproximación de la eficiencia ecológica. Ambos análisis se desarrollan para los dos tipos de agricultura: agricultura familiar y agricultura no familiar.

### 5.1. Frontera Estocástica de Producción

De acuerdo con lo especificado en líneas previas, la estimación de la eficiencia técnica se realizará a través de la metodología de fronteras estocásticas de producción (FE) para el modelo 1; es decir, se estima un modelo general para todos agricultores del sector agrario. De igual forma, se realizará el mismo procedimiento para el modelo 2, el cual estima la eficiencia técnica para cada tipo de agricultura.

#### 5.1.1. Justificación del modelo de Fronteras Estocásticas

Antes de las estimaciones se realizaron pruebas estadísticas propuestas por Kumbhakar, Wang & Horncastle (2015) para testear la validez del modelo de fronteras estocásticas. Según estos autores, dado que el componente de error  $u_i$ , representa la ineficiencia, debe estar en el dominio no negativo, y su distribución conjunta con  $v_i$  debe de tener una forma cerrada. Por ende, existen pruebas estadísticas que evalúan la simetría de la distribución de dicho componente de error. Los resultados obtenidos de las pruebas se pueden observar en la Tabla 13, los cuales muestran que los  $p$ -values apoyan el uso de la metodología de fronteras estocásticas.

**Tabla 13. Pruebas de simetría del error**

Test	Hipótesis	P-value
Skewness (Kumbhakar et. al., 2015)	Ho: Distribución simétrica	0.0000***
	H1: Distribución no simétrica	
M3T (Coelli, 1995)	Ho: Distribución simétrica	0.0000***
	H1: Distribución no simétrica	
LR Test (Kumbhakar et. al., 2015)	Ho: Distribución simétrica	0.0001***
	H1: Distribución no simétrica	

Fuente: (Kumbhakar, Wang, & Horncastle, 2015), ENA 2016-2019. Elaboración Propia

### 5.1.2. Resultados del modelo de Fronteras Estocásticas de Producción para el sector Agrario

Inicialmente, se realizó la estimación del modelo 1, es decir, para todo el sector agrario con la finalidad de especificar la forma funcional que mejor se ajusta a los datos del sector; posteriormente, se expondrá la eficiencia técnica del sector agrario.

En esa línea, los resultados alcanzados tras la estimación de Fronteras Estocásticas se pueden apreciar en la Tabla 14, en ella se resumen los hallazgos para la forma funcional Cobb-Douglas y Translogarítmica. En primer lugar, los resultados del modelo de FE bajo la forma funcional Cobb-Douglas ha estimado coeficientes significativos al nivel de significancia del 95% para los dos insumos tradicionales, evidenciando la existencia de retornos a escala crecientes, ya que la suma de los coeficientes de las variables explicativas (inputs) suman 1.10, valor que es mayor a 1. Asimismo, el modelo general es significativa, al igual que los coeficientes de las variables de control y de los términos de error resultaron significativos. De similar forma que con la estimación MCO, la relación entre las variables explicativas y el producto (VBP) es positiva, resultando que un incremento de 1% de la variable tierra (sup\_ha) produce que el valor de la producción se incremente en 0.93% y en el caso del factor trabajo (L\_agro), el incremento solo es de 0.18%.

Por otro lado, los resultados provenientes de la variable categórica de prácticas agrícolas refieren que, respecto a las malas prácticas, los agricultores que aplican practicas regulares genera que el valor de la producción disminuya en 0.03; sin embargo, si los agricultores aplican buenas prácticas (mayor cantidad de prácticas), el valor de la producción se incrementa en 0.24. Resaltar que se incluyó la variable de control del año para conocer el cambio que se produce año a año con la información recogida en la encuesta, siendo el punto de referencia el año 2016.

**Tabla 14. Regresión de Fronteras Estocásticas para el sector agrario, según función de producción Cobb Douglas y Translogarítmica**

Variables	Cobb-Douglas		Translogarítmica	
	Coefficiente estimado	Errores estándar	Coefficiente estimado	Errores estándar
Variable dependiente: Logaritmo de VBP				
Frontera				
Logaritmo de superficie cosechada (ha)	0.926***	(0.002)	0.882***	(0.003)
Logaritmo de fuerza laboral agraria (número de personas)	0.176***	(0.003)	0.014***	(0.007)
Logaritmo de superficie cosechada al cuadrado (ha)			0.006***	(0.001)
Logaritmos de fuerza laboral agraria al cuadrado (número de personas)			0.021***	(0.002)
Interacción de los logaritmos de superficie cosechada y fuerza laboral agraria			0.027***	(0.002)
Participación familiar en fuerza laboral agro (%)	0.120***	(0.009)	-0.098***	(0.010)
Nivel de buenas prácticas (set_bp = 1, Regular prácticas)	-0.030***	(0.007)	-0.007***	(0.007)
Nivel de buenas prácticas (set_bp = 2, Buenas prácticas)	0.244***	(0.007)	0.277***	(0.007)
año = 2017	0.108***	(0.007)	0.101***	(0.007)
año = 2018	0.039***	(0.007)	0.030***	(0.007)
año = 2019	0.086***	(0.007)	0.076***	(0.007)
Tipo de agricultura (tipo_agro =1, Agricultura Familiar)	-0.364***	(0.007)	-0.179***	(0.008)
Constante	8.677***	(0.011)	8.760***	(0.012)
Mu	-534.720***	(170.202)	-553.2***	(75.720)
Usigma	5.348***	(0.318)	5.419***	(0.137)
Vsigma	-0.809***	(0.007)	-0.878***	(0.008)
Observaciones	98,508		98,508	
Log likelihood	-114200		Log likelihood	-112400
Wald chi2(9)	569113.18		Wald chi2(12)	566885.05
Prob > chi2	0.000		Prob > chi2	0.000
Eficiencia Técnica (promedio)	0.691			0.683

Se indica relevancia estadística en los siguientes niveles \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Fuente: ENA 2016-2019. Elaboración propia.

En segundo lugar, los resultados del modelo de fronteras estocásticas bajo la forma funcional Translogarítmica ha estimado coeficientes significativos para los dos insumos tradicionales, las variables de control y los términos de erros a un nivel de significancia del 95%. La relación de las variables explicativas con la variable explicada (VBP) varía según cada una de variables analizadas; por un lado, la relación con la variable tierra (Lsup\_ha) es positiva, a saber, por incrementos de 1% de la superficie cosechada ocasiona que el VBP se incremente en 0.882%. De similar forma, respecto a la fuerza laboral (Ll\_agro) el incremento del VBP es de 0.014% por el aumento del factor trabajo en 1%.

Asimismo, la relación entre la variable de la superficie al cuadrado (Lsup2) y el VBP es positiva, es decir, el aumento en 1% de la superficie genera un aumento en 0.006% del VBP.

Del mismo modo, es positiva la relación entre la variable de fuerza laboral duplicada (L12) con el producto pues ante un incremento de 1% del factor trabajo el VBP se incrementa en 0.021%. Igualmente, una combinación de los insumos de la superficie agrícola y fuerza laboral (LsL1) ante un incremento de 1% genera que el VBP aumente en 0.027%. En contraste a lo anterior, el incremento del VBP disminuye en 0.098% por el aumento de 1% de la participación familiar en las actividades agrícolas (PL\_famA). En adición a las variables tradicionales, se agregó las variables de control sobre las prácticas agrícolas, y se observa que, los agricultores que aplican prácticas regulares generan que el incremento del VBP disminuya en 0.007% respecto a las malas prácticas; en cambio, si los agricultores aplican buenas prácticas (mayor cantidad de prácticas), el valor de la producción se incrementa en 0.28%. También se incluyó la variable de control de tiempo (año) a fin de identificar la variación de la información recolectada anualmente a través de las encuestas.

Una vez presentado los resultados de los modelos Cobb-Douglas y Translogarítmica es preciso resaltar la importancia de la forma funcional en el método de fronteras estocásticas, ello porque la función elegida afecta directa y considerablemente los resultados para las elasticidades, economía de escala, y eficiencia técnica (ET) (Perdomo & Hueth, 2011). Es por esa razón que se realiza la prueba del criterio de Akaike (AIC) que compara los modelos de las funciones de producción estimadas y de acuerdo con el valor obtenido indica que modelo se ajusta mejor a los datos, a saber, a medida que el valor de AIC sea más pequeño, mejor se ajustará a los datos. En ese sentido, los resultados obtenidos se pueden observar en la Tabla 15, en ella se muestra que el menor valor de AIC lo presenta la función Translogarítmica, con ello se deduce que es la mejor forma funcional, para los datos del sector agrario, al presentar el menor valor del criterio de Akaike (224,868.8).

**Tabla 15. Evaluación de la forma funcional de producción según el criterio de Akaike (AIC)**

Modelo	N	ll(null)	ll(model)	df	AIC
Cobb	98,508	.	-114166.6	13	228359.2
Translog	98,508	.	-112418.4	16	224868.8

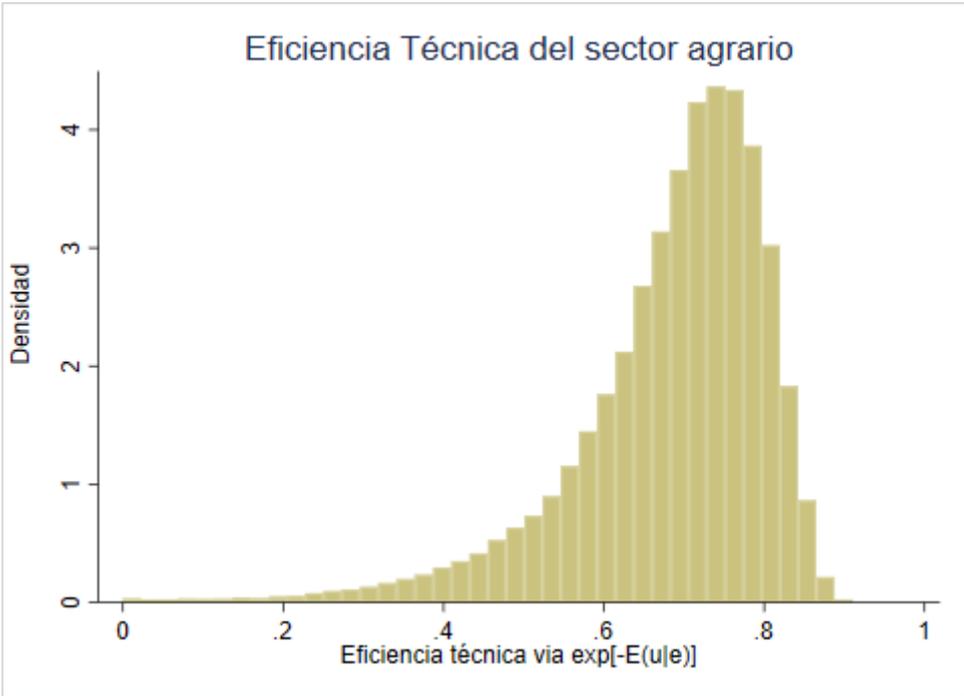
Fuente: ENA 2016-2019. Elaboración propia.

### 5.1.3. Eficiencia Técnica del sector agrario

Continuando con el análisis de fronteras estocásticas del sector agrario, se detalla los resultados de la eficiencia técnica (ET) del sector que fue obtenido a partir de la función de producción Translogarítmica. En esa línea, cabe mencionar que la eficiencia técnica toma

valores de 0 a 1, siendo los valores más altos indicador de mayor eficiencia, pues mientras más se acerca a 1 el agricultor presenta mayor grado de eficiencia. El promedio de ET logrado por el grupo de agricultores fue de 68%, lo cual indica la presencia de ineficiencia técnica pues no se ha logrado el 100% de eficiencia. Lo anterior se puede observar con mayor detalle en el Gráfico 7, en el cual se examina que los agricultores en su mayoría se ubican por encima del promedio de ET (68%) y por debajo del nivel máximo de eficiencia (100%), se destaca que un grupo logra alcanzar el nivel de 80% de eficiencia técnica con un porcentaje a mejorar para alcanzar el óptimo. Sin embargo, ningún agricultor alcanza el 100% de eficiencia técnica (ET).

**Gráfico 7. Eficiencia técnica del sector agrario**



Fuente: ENA 2016-2019. Elaboración propia.

**5.1.4. Resultados del modelo de Fronteras Estocásticas de Producción según tipo de agricultura**

A continuación, se realizará el análisis de los resultados del modelo 2, a saber, lo obtenido de la estimación de fronteras estocásticas de la forma funcional translogarítmica para cada uno de los tipos de agricultura. Además, se mostrarán los resultados de la eficiencia técnica tanto para la agricultura familiar como no familiar.

Por un lado, se observa los resultados de fronteras estocásticas correspondiente a los agricultores familiares, ello se examina en la Tabla 16. En primer lugar, el modelo específico para la agricultura familiar es significativo al igual que los coeficientes de los insumos

tradicionales, las variables de control y de los términos de error que resultaron significativos, a un nivel de significancia del 95%, evidenciando la existencia de buenos estimadores para el modelo. Continuando con el análisis, la relación entre las variables explicativas y el producto (VBP) varía con cada una de las variables tanto tradicionales como de control. En esa misma línea, la relación entre el VBP y la superficie es positiva, a saber, resultando que un incremento de 1% de la variable tierra (sup\_ha) produce que el valor de la producción se incremente en 0.888% y en el caso del factor trabajo (L\_agro), la relación muestra que el incremento del VBP disminuye en 0.08% por el aumento de 1% del insumo de trabajo.

De igual forma, por incrementos de la superficie en 1% se genera un aumento en 0.007% del VBP, y en caso de duplicarse la fuerza laboral ante un incremento de 1% el VBP se acrecienta en 0.032%. Asimismo, una combinación de los insumos de la superficie agrícola y fuerza laboral (LsLl) ante su incremento de 1% genera que el VBP aumente en 0.013%. Por su parte, el incremento del VBP disminuye en 0.24% por el aumento de 1% de la participación familiar en las actividades agrícolas (PL\_famA).

De forma complementaria, se incluyó variables de control referidas al uso y manejo de las buenas prácticas agrícolas y al periodo que abarca esta investigación. En ese sentido, la variable sobre prácticas agrícolas es una variable de tipo categórica que toma valor 0 si son malas prácticas, 1 prácticas regulares y 2 buenas prácticas; los resultados provenientes de la variable categórica de prácticas agrícolas refieren que, respecto a las malas prácticas, los agricultores que aplican prácticas regulares genera que el incremento del valor de la producción (VBP) disminuya en 0.003%; por el contrario, si los agricultores aplican buenas prácticas (mayor cantidad de prácticas), el valor de la producción se incrementa en 0.29%. Por último, la variable de control del año permite conocer el cambio que se produce año a año con la información recogida en la encuesta, siendo el punto de referencia el año 2016.

**Tabla 16. Regresión de Frontera Estocástica para Agricultura Familiar y Agricultura No Familiar**

Variables	Agricultura Familiar		Agricultura No Familiar	
	Coefficiente estimado	Errores estándar	Coefficiente estimado	Errores estándar
Variable dependiente: Logaritmo de VBP				
Frontera				
Logaritmo de superficie cosechada (ha)	0.888***	(0.004)	0.892***	(0.005)
Logaritmo de fuerza laboral agraria (número de personas)	-0.078***	(0.009)	0.101***	(0.012)
Logaritmo de superficie cosechada al cuadrado (ha)	0.007***	(0.001)	-0.006***	(0.001)

Logaritmo de fuerza laboral agraria al cuadrado (número de persona)	0.032***	(0.002)	0.005*	(0.003)
Interacción de los logaritmos de superficie cosechada y fuerza laboral agraria	0.013***	(0.002)	0.044***	(0.003)
Participación familiar en fuerza laboral agro (%)	-0.236***	(0.012)	0.000	(0.000)
Nivel de buenas prácticas (set_bp = 1, Regular practicas)	-0.003	(0.007)	-0.023	(0.016)
Nivel de buenas prácticas (set_bp = 2, Buenas prácticas)	0.287***	(0.007)	0.226***	(0.017)
año = 2017	0.107***	(0.007)	0.070***	(0.017)
año = 2018	0.027***	(0.007)	0.039**	(0.017)
año = 2019	0.081***	(0.007)	0.044***	(0.017)
Constante	8.734***	(0.017)	8.816***	(0.022)
Mu	-514.515***	(151.316)	-690.628***	(199.163)
Usigma	5.263***	(0.294)	5.853***	(0.288)
Vsigma	-0.926***	(0.009)	-0.723***	(0.017)
Observaciones	78,684		19,824	
Log likelihood	-86760		Log likelihood	-24910
Wald chi2(11)	342324.94		Wald chi2(10)	177736.73
Prob > chi2	0.000		Prob > chi2	0.000

Se indica relevancia estadística en los siguientes niveles \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1  
Fuente: ENA 2016-2019. Elaboración propia.

Por otro lado, los resultados referidos a la agricultura no familiar se encuentran en la Tabla 16. De similar forma que, en el modelo de agricultura familiar, el modelo es significativo tanto como los estimadores de las variables de los factores de producción y de control, así como de los términos de error a un nivel de significancia del 95%.

Agregando a lo anterior, la relación entre el VBP y los factores de producción tradicionales es positiva; es decir, que un incremento del 1% de la variable tierra (sup\_ha) produce que el valor de la producción se incremente en 0.892% y en el caso del factor trabajo (L\_agro), el incremento del VBP es de 0.10% tras el aumento de 1% de la fuerza laboral. De forma complementaria, por mayores incrementos de la superficie (Lsup2) en 1% se genera que el incremento del VBP disminuye en 0.006%, por su parte, incrementos en la fuerza laboral (L12) de 1% el VBP aumenta en 0.005%. Además, una combinación de los insumos de la superficie agrícola y fuerza laboral (LsL1) ante su incremento de 1% de ambos genera que el VBP aumente en 0.044%. Asimismo, es pertinente aclarar que la agricultura no familiar no cuenta con participación familiar en sus actividades agrícolas (PL\_famA), por ende, no se ha estimado resultados respecto a esa variable.

Al igual que en los modelos previos, se incluyó variables de control referidas al a las buenas prácticas agrícolas y tiempo. Los resultados de la variable categórica de prácticas agrícolas refieren que, respecto a las malas prácticas, los agricultores no familiares que aplican

prácticas regulares generan que el incremento del valor de la producción (VBP) disminuya en 0.023%; en contraste a ello, si los agricultores aplican buenas prácticas (una mayor cantidad de prácticas agrícolas), el valor de la producción se incrementa en 0.23%. De igual forma, la variable de control del año capta los cambios que se producen año tras año en la recolección de información recogida en las encuestas anuales, siendo el punto de referencia el año 2016.

### 5.1.5. Eficiencia Técnica de la Agricultura Familiar y Agricultura No Familiar

A continuación, se muestra los promedios de la eficiencia técnica para la Agricultura Familiar y Agricultura No Familiar obtenidos a partir de las fronteras estocásticas usando la forma funcional translogarítmica. Los resultados muestran que hay existencia de ineficiencia técnica tanto en las actividades agrícolas de los agricultores familiares como no familiares debido a que no se logra el 100% de eficiencia. Tal como se mencionó en el apartado previo, la eficiencia se mide en un rango entre 0 a 1, donde los valores altos representan mayor eficiencia técnica de los agricultores. El detalle de los resultados obtenidos se muestra en la Tabla 17, en la cual se puede observar que los agricultores familiares alcanzan el 70% de eficiencia técnica en promedio, además, se examina los valores mínimos y máximos obtenidos por el conjunto de agricultores familiares entre 0% y 91% respectivamente; destacándose que hay un grupo de ellos que logran alcanzar cerca al 90% de eficiencia técnica en su actividad; no obstante, ningún agricultor familiar logra alcanzar el 100% de ET.

**Tabla 17. Promedio de Eficiencia Técnica, según tipo de agricultura**

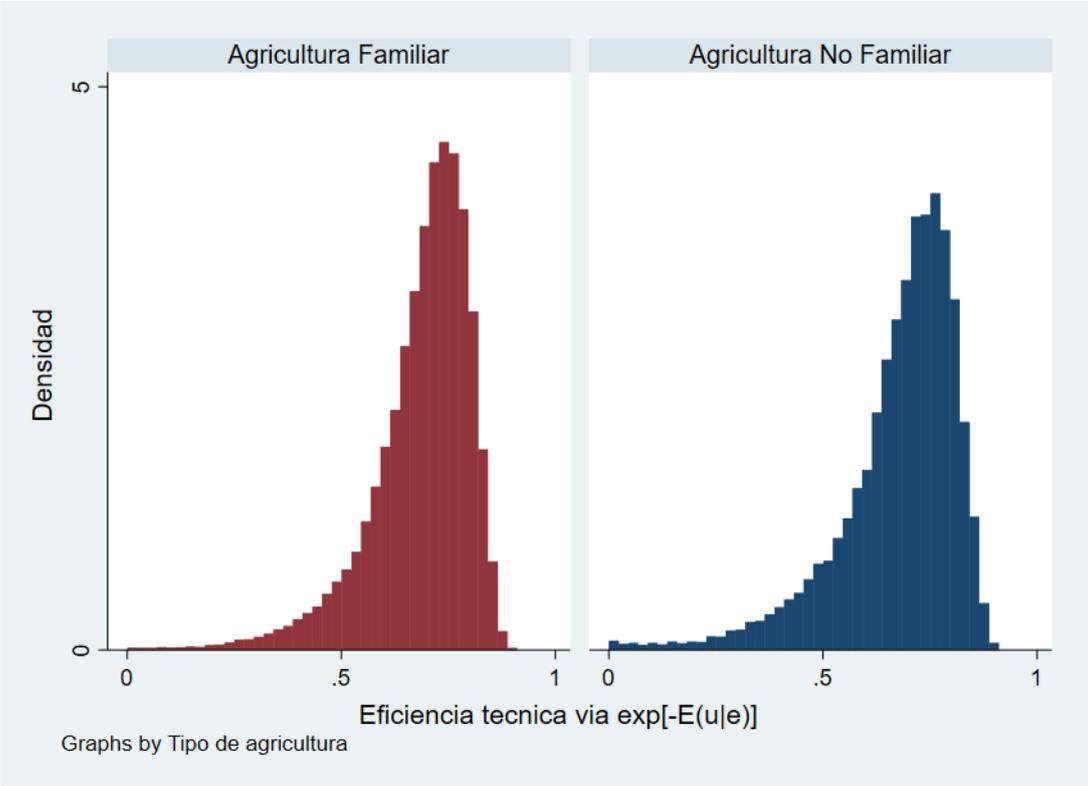
Variable	N	Media	Std. Dev.	Min	Max
Agricultura Familiar	78,684	0.702	0.116	0.000	0.91
Agricultura no Familiar	19,824	0.632	0.141	0.000	0.89

Fuente: ENA 2016-2019. Elaboración propia.

Por su parte, la eficiencia promedio de los agricultores no familiares es de 63%, alcanzando mínimos y máximos de 0% y 89% respectivamente; de similar forma que los agricultores familiares, dentro del grupo de no familiares hay agricultores que logran alcanzar una ET de 89%, sin embargo, ningún agricultor alcanza el 100% de la eficiencia técnica. De forma complementaria, los resultados de las eficiencias técnicas se pueden observar visualmente en el Gráfico 8 tanto para los agricultores familiares como no familiares, evidenciándose una brecha de ineficiencia técnica en ambos grupos ya que ningún agricultor obtiene el 100% de la eficiencia técnica; no obstante, se observa una ligera diferencia entre los

grupos, donde la agricultura familiar resulta con mayor eficiencia en promedio (70%) en comparación a los agricultores no familiares.

**Gráfico 8. Eficiencia técnica según tipo de agricultura**



Fuente: ENA 2016-2019. Elaboración propia.

A fin de verificar la significancia de las diferencias entre las eficiencias técnicas obtenidas por los modelos previos para la agricultura familiar y no familiar, se realizó la prueba T-student. Los resultados de la prueba estadística se pueden observar en la Tabla 18 donde se detalla que el *p-value* de la prueba es menor al 0.05, por ende, se rechaza la hipótesis nula que las medias sean iguales y se acepta la hipótesis alternativa de existencia de diferencias entre las medias de las eficiencias técnicas de la agricultura familiar y no familiar a un nivel de significancia estadística del 95%. Con estos resultados se evidencia que la eficiencia técnica de los agricultores familiares es mayor a la eficiencia técnica de los agricultores no familiares, lo cual revela un empleo eficiente de los factores de producción tierra y trabajo para lograr la máxima producción.

**Tabla 18. Resultados de la prueba estadística T para evaluar diferencias de la eficiencia técnica, según tipos de agricultura**

Two-sample t test with equal variances						
Variable	Obs	Mean	Std.Err.	Std.Dev.	[95%	Conf. Interval]
Eficiencia Técnica de AF (ETAfam)	78,684	0.702	0.000	0.116	0.701	0.702

Eficiencia Técnica de ANF (ETANFam)	19,824	0.632	0.001	0.141	0.630	0.634
Combinado	98,508	0.688	0.000	0.124	0.687	0.688
diff		0.070	0.001		0.068	0.071
diff = mean (ETAfam) – mean (ETANFam)					t = 72.2849	
Ho: diff = 0					degrees of freedom = 98506	
Ha: diff < 0		Ha: diff != 0		Ha: diff > 0		
Pr (T < t) = 1.0000		Pr ( T  >  t ) = 0.0000		Pr (T > t) = 0.0000		

Fuente: ENA 2016-2019. Elaboración propia.

## 5.2. Aproximación de Buenas Prácticas Agrícolas

En este apartado se presentará los resultados del análisis estadístico comparativo del uso de buenas prácticas agrícolas que emplean los agricultores familiares y no familiares. Asimismo, es apropiado mencionar que este análisis será una aproximación sobre el uso de buenas prácticas que emplea cada agricultor/a, ello debido a que se realizará a partir de la información declarada por cada uno de ellos en la encuesta ENA, es decir, no ha sido una información recolectada directamente en campo como parte de la investigación, por ende, no se realizó el ejercicio de verificar o conocer cada una de las buenas prácticas aplicadas en cada unidad agropecuaria.

Para efectos de este análisis, un total de 94,914 agricultores fueron consultados sobre las buenas prácticas agrícolas que aplican en las actividades agrarias. De acuerdo con los datos proporcionados por la Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA) se ha recopilado información sobre un total de 17 buenas prácticas agrícolas de tres tipos: sobre el uso de suelo, uso de agua y sobre fertilizantes aplicados.

### 5.2.1. Resultados del modelo de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) para la aproximación de buenas prácticas agrícolas

Según lo especificado en líneas previas, la estimación de la aproximación de buenas prácticas agrícolas se realizará a través de la metodología de mínimos cuadrado-ordinarios (MCO) para todos agricultores del sector agrario. Los resultados se detallan en la Tabla 19, en la cual se observa que cada uno de los modelos son significativos, el modelo general alcanza un  $R^2$  del 49%, mientras que los otros disminuyen. Asimismo, los estimadores en su mayoría son significativos tanto de la variable *dummy* de tipo de agricultura, como las variables de control: superficie, trabajo, región, año.

Sin embargo, dado que se busca comparar los grupos de agricultura familiar y no familiar, es importante que los estimadores de dicho coeficiente sea significativo. En esa línea, las pruebas T para los estimadores del tipo de agricultura son significativos a excepción del modelo de buenas prácticas de uso de agua que no resulta significativo.

En primer lugar, en el modelo de buenas prácticas agrícolas totales se muestra que la agricultura familiar emplea 0.25 más de prácticas en comparación a los agricultores no familiares, solo por el hecho que son agricultores familiares a un nivel de significancia del 95%. De similar forma, en el detalle de las buenas prácticas de uso de suelo, se observa que son los agricultores familiares quienes emplean 0.093 más las prácticas relacionadas al manejo y cuidado de suelo frente a los agricultores no familiares. Esto mismo se observa, en los resultados de las buenas prácticas sobre uso de fertilizantes, donde los agricultores familiares aplican 0.16 más de prácticas que lo no familiares, ambas comparaciones se dan a un nivel del 95%.

Por último, el modelo de buenas prácticas sobre el uso del agua evidencia que la agricultura familiar no aplica más prácticas en comparación a la agricultura no familiar, a saber, por el signo del estimador indicaría que sería la ANF quien aplicase una cantidad mayor; no obstante, lo anterior no se puede concluir dado que la prueba t de medias no es significativa al 95%, por ende, no hay diferencia entre los grupos sobre la aplicación de prácticas de uso de agua.

**Tabla 19. Regresión lineal de buenas prácticas agrícolas, según Agricultura Familiar y Agricultura No Familiar**

Variables	Total Buenas Prácticas	Buenas Prácticas Suelo	Buenas Prácticas Agua	Buenas Prácticas Fertilizantes
Tipo de agricultura ( <i>dummy</i> : 1=AF, 0=ANF)	0.251*** (0.028)	0.093*** (0.018)	-0.0002 (0.011)	0.158*** (0.012)
Logaritmo de superficie cosechada (ha)	0.107*** (0.006)	0.006* (0.004)	0.026*** (0.002)	0.075*** (0.003)
Logaritmo de fuerza laboral agraria (número de personas)	0.417*** (0.010)	0.194*** (0.007)	0.043*** (0.004)	0.180*** (0.004)
Participación familiar en fuerza laboral agro (%)	-0.434*** (0.033)	-0.059*** (0.021)	-0.128*** (0.013)	-0.247*** (0.014)
año = 2017	0.101*** (0.023)	0.218*** (0.014)	-0.074*** (0.009)	-0.043*** (0.010)
año = 2018	0.242*** (0.023)	0.211*** (0.014)	0.057*** (0.009)	-0.026*** (0.010)
año = 2019	0.281***	0.187***	0.052***	0.043***

	(0.023)	(0.014)	(0.009)	(0.010)
Región natural = 2, sierra	-0.207***	0.980***	-1.028***	-0.158***
	(0.022)	(0.014)	(0.008)	(0.009)
Región natural = 3, selva	-5.981***	-2.662***	-1.915***	-1.404***
	(0.026)	(0.016)	(0.010)	(0.011)
Constante	6.499***	2.729***	1.943***	1.826***
	(0.033)	(0.021)	(0.013)	(0.014)
Observaciones	94,914	94,914	94,914	94,914
R-cuadrado	0.491	0.474	0.304	0.247

Errores estándar entre paréntesis

Se indica relevancia estadística en los siguientes niveles \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Fuente: ENA 2016-2019. Elaboración propia.

En suma, el modelo general de buenas prácticas agrícolas, que contabiliza un máximo de 17 prácticas, muestra que la agricultura familiar emplea 0.25 más de prácticas en comparación a los agricultores no familiares, solo por el hecho que son agricultores familiares a un nivel de significancia del 95%, evidenciando las diferencias entre los grupos, por ende, la mayor eficiencia ecológica de la agricultura familiar sobre la agricultura no familiar en la aplicación de las buenas prácticas agrícolas en su conjunto.

### 5.2.2. Resultados descriptivos de las buenas prácticas agrícolas

Esta sección se centra en el análisis descriptivo de las 17 prácticas agrícolas, las cuales se subdividen en tres grupos: sobre uso del suelo, del agua y aplicación de fertilizantes. Es importante resaltar que, para cada grupo se analizará la aplicación de las prácticas que realizan los agricultores familiares y no familiares, es decir, al ser variables dicotómicas se considera en el análisis todas las respuestas “Sí” de los agricultores que aplican cada práctica.

En primer lugar, en la siguiente tabla se muestra las prácticas agrícolas que se emplean sobre el uso del suelo, las cuales son un total de 8 prácticas. Como se observa en el Tabla 20, hay una diferenciación en el uso de cada una de las prácticas según cada tipo de agricultura. Una primera práctica es el análisis de suelo, el cual consiste en conocer la fertilidad y potencial de los suelos, además de las características químicas, físicas y biológicas (Red de Buenas Prácticas Agrícolas, 2015). Este tipo de práctica la emplea tanto la agricultura familiar y no familiar; sin embargo, solo la aplican el 2.14% y 2.78% respectivamente.

**Tabla 20. Buenas prácticas sobre manejo de suelo, según tipo de agricultura**

Buenas Prácticas sobre manejo de suelo	Agricultura Familiar (n=78,872)	Agricultura No Familiar (n=16,042)
Análisis de suelo	2.14%	2.78%
Mezclar la tierra con materia orgánica	59.12%	54.82%

Rotar los cultivos para proteger el suelo	51.99%	43.07%
Construir terrazas, zanjas de infiltración	8.59%	9.54%
Arar o voltear la tierra	72.21%	70.50%
Desterronar o desmenuzar la tierra	66.33%	64.01%
Nivelar el campo o terreno	38.48%	44.83%
Realizar surcos en contorno a la pendiente	28.95%	28.26%

Fuente: ENA 2016-2019. Elaboración propia.

Asimismo, en el documento de la (Red de Buenas Practicas Agricolas, 2015), se hace referencia al conjunto de prácticas de manejo sostenible de suelo que tienen como objetivo “mantener y mejorar sus características naturales a través de técnicas que aseguren la conservación de la fertilidad, minimizando la contaminación y evitando la erosión, la compactación y su salinidad” (pp.6). Siguiendo esa línea, la segunda práctica consiste en mezclar la tierra con materia orgánica, y es aplicada por el 59% de agricultores familiares, mientras que, por el contrario, solo el 54.8% de agricultores no familiares emplean esta práctica.

De forma similar, la práctica de rotar los cultivos para proteger los suelos es empleada en mayor medida por los agricultores familiares (52%), en contraste a los agricultores no familiares que solo el 43% de ellos la aplican dentro de sus actividades de manejo de suelo. Por el contrario, la aplicación de la práctica de construir terrazas y zanjas de infiltración es aplicada por los agricultores no familiares (9.5%) mientras el 8.6% de los familiares.

Una siguiente buena práctica sobre el manejo del suelo es arar o voltear la tierra, y a diferencia de las otras prácticas, es una de las que mayor uso en ambos grupos, tal como se observa en la tabla, el 72% de agricultores familiares realizan esta práctica sobre los suelos de sus parcelas; por su parte, el porcentaje de aplicación de esta práctica entre los agricultores no familiares también es alta comparada a las otras prácticas, a saber, la emplean un 70.5% de agricultores.

Por otro lado, se cuenta con la práctica de desterronar o desmenuzar la tierra, la cual es la segunda de mayor uso en el sector agrario. Esta práctica es empleada por un 66.3% de agricultores familiares y por el 64% de agricultores no familiares. La siguiente buena práctica que se consultó a los agricultores fue la que consiste en nivelar el campo o terreno agrícola, en ella se examina que tanto los agricultores familiares como no familiares la realizan solo el 38.5% y 44.8% respectivamente en cada grupo. De similar forma, el ejercicio de realizar surcos en contorno a la pendiente la emplean solo un pequeño grupo de agricultores, a saber, el 28.9% de familiares y solo el 28.2% de agricultores no familiares.

En suma, tras el análisis de las ocho prácticas sobre manejo de suelo para cada tipo de agricultura, se advierte que en su mayoría son los agricultores familiares los que aplican estas buenas prácticas en sus actividades agrícolas. Se destaca que las prácticas de mayor uso son: arar la tierra, desterronar la tierra y mezclar la tierra con materia orgánica, y en cada una de ellas se destaca un porcentaje alto de agricultores familiares como los principales en aplicarlas en las actividades agrarias.

Continuando con el análisis de buenas prácticas, el siguiente grupo hace referencia a las prácticas sobre el manejo de agua en las actividades agrarias, específicamente, la encuesta ENA recoge información de cuatro buenas prácticas, las cuales se pueden observar en la Tabla 21.

En primer lugar, la práctica de determinar la cantidad de agua que necesita el cultivo antes de iniciar la campaña es aplicada por el 14% de los agricultores familiares, y por el 18.5% de los agricultores no familiares. En segundo lugar, se encuentra la práctica de determinar cada cuanto tiempo se debe de regar el cultivo antes de iniciar la campaña, de similar forma, esta práctica es empleada mínimamente más por los agricultores no familiares (29,2%) frente a los familiares (22,2%).

**Tabla 21. Buenas prácticas sobre manejo de agua, según tipo de agricultura**

Buenas Prácticas sobre manejo de agua	Agricultura Familiar (n=78,872)	Agricultura No Familiar (n=16,042)
Determinar la cantidad de agua que necesita su cultivo antes de iniciar la campaña	14.0%	18.5%
Determinar cada cuanto tiempo debe de regar su cultivo antes de iniciar la campaña	22.2%	29.7%
Medir la cantidad de agua que ingresa a su parcela	5.7%	8.5%
Realizar el mantenimiento de su sistema de riego	47.0%	58.5%

Fuente: ENA 2016-2019. Elaboración propia.

En tercer lugar, la siguiente práctica consiste en medir la cantidad de agua que ingresa a la parcela, esta práctica agrícola es usada por el 8.5% de agricultores no familiares y solo por el 5.7% de los familiares. Por último, la cuarta práctica que les fue consultada a los agricultores fue sobre realizar mantenimiento a su sistema de riego, sobre el cual, es preciso especificar que es la práctica de mayor empleo comparada con las tres prácticas descritas previamente; a saber, es empleada por el 47% de agricultores familiares y por el 58.5% de los no familiares.

En síntesis, el porcentaje de agricultores que aplican estas prácticas es muy bajo comparado con las prácticas relacionadas al manejo del suelo, solo destacándose la práctica de realizar mantenimiento del sistema de riego que es aplicada, en promedio, por el 52.8% de

agricultores familiares y no familiares. Asimismo, en contraste a las prácticas de manejo de suelo, las prácticas de manejo de agua son aplicadas más por los agricultores no familiares.

Siguiendo con el análisis, el tercer grupo de buenas prácticas agrícolas comprende a aquellas prácticas relacionadas al manejo de fertilizantes y abonos en las actividades agrícolas. Dentro de este grupo se encuentran un total de cinco prácticas, las cuales se pueden observar en la Tabla 22.

Por un lado, la práctica de uso de abonos es la de mayor empleo entre los agricultores; específicamente, el 60% de agricultores familiares la aplican en sus actividades agrarias y respecto a los agricultores no familiares la usan el 52.5% de ellos. Seguidamente, el uso de fertilizantes es empleada por el 50% de agricultores familiares y por el 55.7% de agricultores no familiares. La tercera práctica agrícola de alto uso en el sector es la aplicación de plaguicidas, a saber, dentro del grupo de agricultores familiares, el 53.7% de ellos la emplean; en contraste, el 56.7% de agricultores no familiares hacen uso de plaguicidas.

**Tabla 22. Buenas prácticas sobre manejo de fertilizantes, según tipo de agricultura**

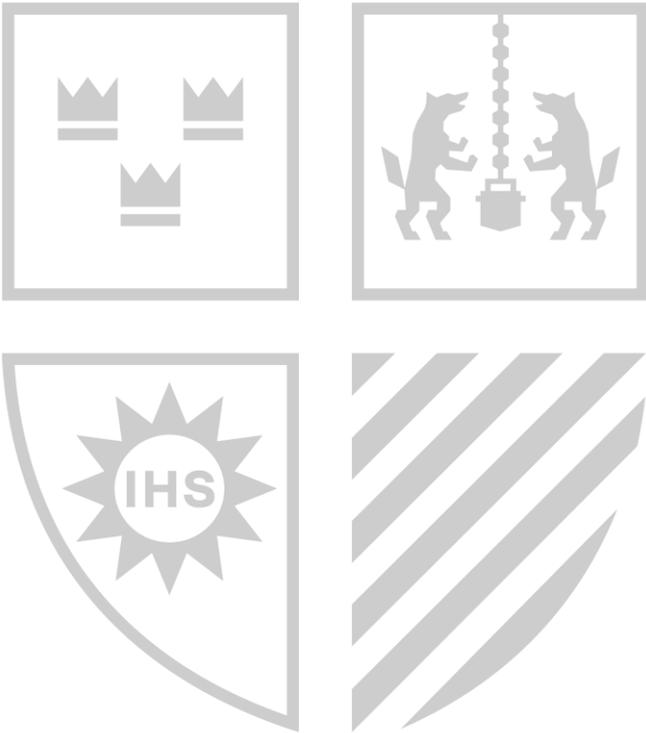
Buenas Prácticas sobre uso fertilizantes, abonos	Agricultura Familiar ( <i>n</i> =78,872)	Agricultura No Familiar ( <i>n</i> =16,042)
Usar abonos	60.1%	52.5%
Usar fertilizantes	50.1%	55.7%
Usar plaguicidas (insecticidas, plaguicidas)	53.7%	56.7%
Aplicar control biológico	0.6%	0.97%
Aplicar manejo integrado de plagas	7.2%	0.97%

Fuente: ENA 2016-2019. Elaboración propia.

Para finalizar, se analiza las prácticas menos empleadas en las actividades agrícolas, en esa línea, la aplicación de control biológico es la práctica de menor empleo, menos del 1% de agricultores familiares y agricultores no familiares la utilizan; específicamente, solo el 0.6% de familiares y 0.97 de no familiares. Asimismo, la práctica de aplicar manejo integrado de plagas también es poco utilizada en cada uno de los grupos de agricultores, específicamente, solo el 7.2% de agricultores familiares y el 0.97% de no familiares realizan esta práctica ambiental para el cuidado de sus cultivos.

Asimismo, a modo de cierre, analizando el tipo de prácticas que se emplean con mayor frecuencia entre los agricultores, se destaca que son las prácticas de manejo de uso del suelo, observándose hasta un 72.2% de agricultores familiares y 70.5% de agricultores no familiares quienes aplican la práctica de arar la tierra. En segundo lugar, dentro del uso de fertilizantes se resalta el uso de abonos, específicamente, el 60% de agricultores familiares y 52.5% de no

familiares aplican esta práctica. Por último, se ubican las prácticas de manejo de uso de agua, destacándose la práctica de mantenimiento del sistema de riego, que la aplican el 47% de agricultores familiares y 58.5% de no familiares.



## CONCLUSIONES

De acuerdo con los objetivos planteados y los resultados obtenidos en la sección anterior, a través de frontera estocástica y aproximación de buenas prácticas agrícolas, se presentan las principales conclusiones para la agricultura familiar y no familiar del Perú.

- En la presente investigación se hizo una comparación de la eficiencia técnica y eficiencia ecológica de los agricultores familiares y no familiares del Perú, para un *pooled* de datos transversales correspondientes a los años 2016 - 2019, usando los datos provistos por la Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA). En esa línea, se estimó la Eficiencia Técnica de 98,508 agricultores familiares y no familiares a través de la metodología de Frontera Estocástica de Producción la cual permite obtener la eficiencia técnica a partir del segundo componente del término de error. Del mismo modo, se estimó la Eficiencia Ecológica para 94,914 agricultores a partir de una aproximación de las buenas prácticas agrícolas. Para ello se realizó una estimación lineal de mínimos cuadrados ordinarios de la variable de buenas prácticas con la variable tipo de agricultura (*dummy*) acompañado con un set de variables como superficie, trabajo, región. Además, se complementó con un análisis estadístico simple de la aplicación de cada una de las 17 prácticas relacionados al manejo de suelo, uso de agua y fertilizantes que implementan los agricultores tanto familiares como no familiares.
- Desde el enfoque económico, se calculó la eficiencia técnica para tres modelos de frontera: Modelo Conjunto (modelo general para el sector agrario) y Modelo por Sistemas (modelo específico para cada tipo de agricultura). Los resultados obtenidos de la estimación de fronteras estocásticas bajo la forma funcional translogarítmica muestran que los tres modelos son significativos, los estimadores de las variables de los factores de producción y de control, así como de los términos de error a un nivel de significancia del 95%, mostrando la existencia de buenos estimadores. Con los valores encontrados se examina que el factor tierra es el insumo más importante tanto para los agricultores familiares como

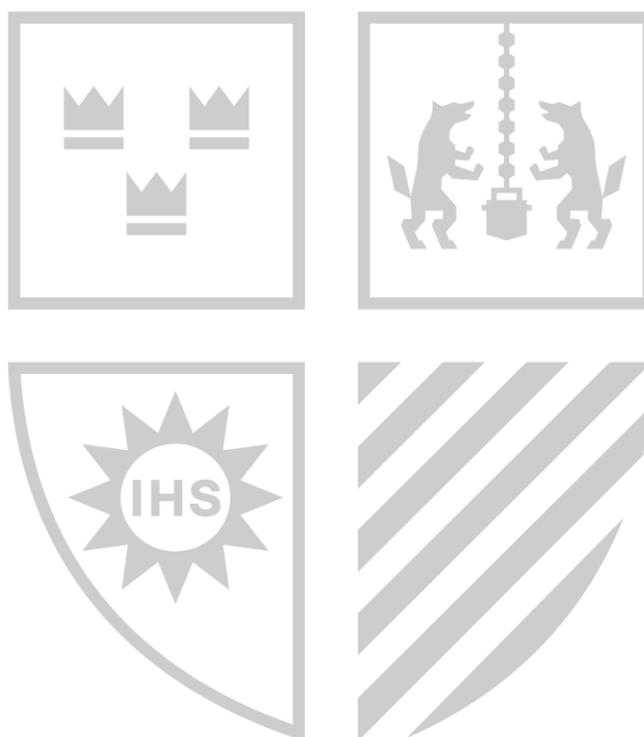
no familiares debido a que mantiene una relación directa con el VBP. Por su parte, el factor trabajo muestra una relación inversa con la producción para el caso de los agricultores familiares, mientras que para la agricultura no familiar la relación es positiva con la producción. Los hallazgos van en concordancia con lo encontrado por (Perdomo & Hueth, 2011) sobre la relevancia de los factores tradicionales sobre la producción entre pequeños, medianos y grandes agricultores.

- La eficiencia técnica toma valores de 0 a 1, siendo los valores más altos indicador de mayor eficiencia, es decir, mientras más se acerca a 1 el agricultor presenta mayor grado de eficiencia. En ese sentido, los resultados de la eficiencia técnica (ET) para el sector agrario, en promedio, es de 68%, lo cual indica la presencia de ineficiencia técnica pues no se ha logrado el 100% de eficiencia, se destaca que un grupo logra alcanzar el nivel de 80% de eficiencia técnica con un porcentaje a mejorar para alcanzar el óptimo; sin embargo, ningún agricultor alcanza el 100% de eficiencia técnica (ET). Específicamente, la ineficiencia técnica de la agricultura familiar en promedio es de 37% indicando una inadecuada asignación de los factores productivos (tierra, trabajo).
- De similar forma, al analizar los resultados de la eficiencia técnica según cada tipo de agricultura, se observa que los agricultores familiares alcanzan el 70% de eficiencia técnica en promedio, destacándose que hay un grupo de ellos que logran alcanzar cerca al 90% de eficiencia técnica en su actividad. Por su parte, la eficiencia técnica promedio de los agricultores no familiares es de 63%, y de similar forma que los agricultores familiares, dentro del grupo de no familiares hay agricultores que logran alcanzar una ET de 89%. Sin embargo, se evidencia una brecha de ineficiencia técnica en ambos grupos ya que ningún agricultor alcanza el 100% de la eficiencia técnica. Por ende, con los resultados se evidencian que la eficiencia técnica de los agricultores familiares es mayor a la eficiencia técnica de los agricultores no familiares a un nivel de significancia estadística del 95%, lo cual revela un empleo y asignación adecuada de los principales factores de producción como mano de obra, y tierra, los cuales pueden controlar para no incurrir en costos altos de producción y lograr una máxima producción. Es importante resaltar que los resultados son parcialmente semejantes con los hallazgos de (Perdomo & Hueth, 2011), que muestra que la eficiencia técnica de los pequeños agricultores es superior en comparación a la eficiencia de los medianos agricultores, pero menor al de los grandes caficultores.
- Desde el enfoque ecológico, se calculó la eficiencia ecológica a partir la estimación de una regresión lineal de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) a fin de realizar una aproximación de buenas prácticas del sector agrario. Se estimó un total de cuatro modelos:

uno general de las buenas prácticas agrícolas y los tres sobre cada tipo de práctica (suelo, agua, fertilizantes). Los resultados del modelo general de buenas prácticas agrícolas, que contabiliza un máximo de 17 prácticas, muestran que la agricultura familiar emplea 0.25 más de prácticas en comparación a los agricultores no familiares, solo por el hecho que son agricultores familiares a un nivel de significancia del 95%, evidenciando las diferencias entre los grupos. Por ende, se demuestra una mayor eficiencia ecológica de la agricultura familiar en comparación a la agricultura no familiar en la aplicación de las buenas prácticas agrícolas debido a que una alta aplicación de éstas, conservan y protegen recursos naturales importantes como agua, suelos, flora, agrobiodiversidad; resultados que van acorde con los estudios de la revisión bibliográfica (Pretty, y otros, 2006; Perry, 2014; Toledo, 2002).

- A nivel de cada conjunto de prácticas agrícolas, los resultados sobre las buenas prácticas de uso de suelo muestran que son los agricultores familiares quienes emplean 0.093 más las prácticas relacionadas al manejo y cuidado de suelo frente a los agricultores no familiares. De forma similar, los resultados de las buenas prácticas sobre uso de fertilizantes, exhibe que los agricultores familiares aplican 0.16 más de prácticas que lo no familiares, ambas comparaciones se dan a un nivel de significancia del 95%. Por último, el modelo de buenas prácticas sobre el uso del agua evidencia que la agricultura familiar no aplica más prácticas en comparación a la agricultura no familiar, a saber, por el signo del estimador indicaría que sería la ANF quien aplica una cantidad mayor; no obstante, lo anterior no se puede concluir dado que la prueba t de medias no es significativa al 95%, por ende, no hay diferencia entre los grupos sobre la aplicación de prácticas de uso de agua.
- Asimismo, sobre el tipo de prácticas agrícolas que se emplean con mayor frecuencia entre los agricultores, se destaca la práctica de arar la tierra en un 72% de agricultores familiares y 70% de agricultores no familiares. En segundo lugar, se distingue el uso de abonos, específicamente, el 60% de agricultores familiares y 52% de no familiares aplican esta práctica. Por último, se ubican las prácticas de manejo de uso de agua, resaltando la práctica de mantenimiento del sistema de riego, la cual la aplican el 47% de agricultores familiares y 56% de no familiares.
- Se encuentra aún desafiante el integrar e interiorizar la importancia entre lo económico, ambiental y social en las actividades económicas, en especial, en el sector agrario. En la medida que no se atiende a este desafío, la brecha o desigualdad dentro del sector seguirá acrecentando. Como se hace mención en algunos estudios, en los últimos años se ha destinado apoyo e interés sobre uno y relegando a otro (Eguren, 2006). Ello se debe a la priorización del factor económico en la toma de decisión. Lo cual, relega otros factores

importantes para la agricultura como son: los recursos naturales, las comunidades, la producción agraria, el conocimiento o legado cultural. Esta desatención dificulta la comprensión integral de la actividad; no obstante, ahí radica el desafío de entender su complejidad, sus actores y su alcance con la finalidad de mejorar estrategias enfocada en las necesidades del sector.



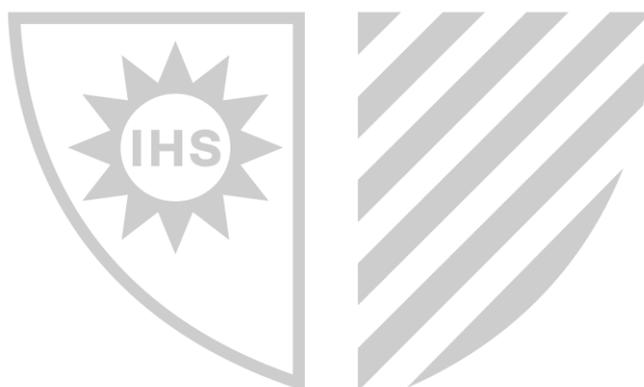
## RECOMENDACIONES

En esta sección se presentan las principales recomendaciones para la agricultura familiar y no familiar del Perú en base a los resultados obtenidos a través de las metodologías de fronteras estocásticas y aproximación de buenas prácticas agrícolas.

- La existencia de diferencias de la eficiencia técnica y ecológica entre la agricultura familiar y no familiar se comprobó; no obstante, los resultados evidencian la presencia de ineficiencia técnica en el sector agrario peruano. En ese sentido, se recomienda implementar o mejorar programas de capacitación técnica sobre buenas prácticas agrícolas (en suelos, agua, fertilizantes), impulsar un acompañamiento técnico sobre la gestión de los factores productivos; todo ello, acompañado de una estrategia de financiamiento o incentivos para aquellos agricultores que mejoren sus técnicas agrícolas.
- Complementar la investigación incluyendo la variable capital por ser uno de los factores productivos tradicionales, pues sólo se consideraron los factores tierra y trabajo en los modelos de fronteras estocásticas de producción. Además, se recomienda que desde la encuesta se profundice sobre esta variable capital debido a que solo recopila información sobre gasto y sería interesante saber la cantidad de maquinarias o equipos agrícolas que poseen los agricultores o la cantidad de horas que usan cada equipo, con el fin de tener más información que contribuya a analizar la eficiencia técnica con mayor precisión.
- Estimar, bajo la misma metodología de fronteras estocásticas, la eficiencia ambiental en la cual se incluya insumos no convencionales como, por ejemplo, exceso de fósforo, exceso de agroquímicos o exceso de nitrógeno, considerando el impacto que estos pueden tener sobre el ambiente, y además permitan estudiar el comportamiento de la eficiencia ambiental antes estas variables.
- En complemento a lo anterior, se recomienda realizar una revisión de los instrumentos de recojo de información del sector, específicamente, de la ENA debido a que recopila información ambiental muy limitada. La inclusión de preguntas relacionadas al tipo de insumos no convencionales como tipo de fertilizantes, cantidad de fertilizantes, cantidad

de insumos químicos usados, entre otras, contribuirían a futuras investigaciones que pretendan estimar eficiencia ambiental a través de metodologías como fronteras estocásticas o análisis envolvente de datos (DEA).

- Una mirada sostenible contribuirá a que el sector agrario se revalorice y se vea más competitivo en sus distintas escalas y así evitar preferencias o rezagos entre una u otra, debido a que cada tipo de agricultura con sus propias características podrá satisfacer un mercado distinto, con impacto positivo ambiental y social. Se recomienda el reconocimiento, desde los gobiernos y agricultores, de la estrecha interrelación de la actividad económica con el ambiente y el dinamismo social; para ello, identificar a aquellos agricultores que se enfocan, en mayor medida, en lo económico, incentivarlos a cuestionar y mejorar sus procesos productivos para lograr un menor impacto ambiental junto con un adecuado relacionamiento social. Por otro lado, para aquellos agricultores que tiene un menor impacto ambiental pero poco incentivo económico se pueda implementar mecanismos y herramientas (capacitación, acompañamiento constante, tecnología, cadena de valor, financiamiento) que les permita crecer y mejorar la productividad, rentabilidad y con ello dinamizar el mercado local.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aigner, D., Lovell, C., & Schmidt, P. (1977). Formulation and estimation of stochastic frontier production function models. *Journal of Econometrics*, 21-37.
- Alarcón, J. (2019). *Políticas públicas para la agricultura familiar: el caso de Perú*. Montevideo: Universidad CLAEH. Obtenido de [https://coprofam.org/wp-content/uploads/2019/06/PPAFCI-PER%C3%9A\\_web.pdf](https://coprofam.org/wp-content/uploads/2019/06/PPAFCI-PER%C3%9A_web.pdf)
- Altieri, M., Koohafkan, P., & Gimenez, E. H. (2012). Agricultura verde: fundamentos agroecológicos para diseñar sistemas agrícolas biodiversos, resilientes y productivos. *Agroecología*, 7-18.
- Barrientos, P. (2019). Estrategia de integración del pequeño agricultor a la cadena de exportaciones. *Semente Económico*, 22(51), 83-123. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/seec/v22n51/0120-6346-seec-22-51-83.pdf>
- Batecce, G., & Coelli, T. (1995). A Model for Technical Inefficiency Effects in a Stochastic Frontier Production Function for Panel Data. *Empirical Economics*, 325-332.
- BCRP. (2022). Actividad económica: Enero 2022. *Notas de Estudios del BCRP*, 1-42. Obtenido de <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Notas-Estudios/2022/nota-de-estudios-20-2022.pdf>
- Bernal, A. (2013). *Análisis comparativo de fronteras de eficiencia de la agricultura de pequeña, mediana y gran escala en Colombia (Trabajo de grado de Maestría)*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.
- Bockstaller, C., Girardin, P., & van der Werf, H. M. (1997). Use of agro-ecological indicators for the evaluation of farming systems. *European Journal of Agronomy*(7), 261-270.
- Bonilla, H. (2008). La cuestión agraria en el Perú después de la reforma agraria. *Socialismo y Participación*(105), 155 - 162. Obtenido de <https://www.prodialogo.org.pe/sites/default/files/articulo/files/Socialismo%20y%20participacion%20105.pdf#page=149>
- Bonnal, P., Bosc, P., Diaz, M., & Losch, B. (2003). Multifuncionalidad de la agricultura y Nueva Ruralidad; Reestructuración de las políticas públicas a la hora de la globalización? *Ponencia presentada en el Seminario Internacional El Mundo Rural: Transformaciones y Perspectivas a la luz de la Nueva Ruralidad* (págs. 1-23). Bogotá: Universidad Javeriana, CLACSO, REDCAPA. Obtenido de <http://titulaciongeografia-sevilla.es/master/archivos/recursos/NuevaRuralidad.pdf>

- Borda, S., & Quijandría, A. (1990). La eficiencia de la economía campesina: Concepto aplicable en el Perú. *Apuntes* 26, 3-18. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5015340>
- Cachanosky, I. (2012). Eficiencia técnica, eficiencia económica y eficiencia dinámica. *Procesos de Mercado: Revista Europea de Economía Política*, 51 - 80.
- Castillo, M., Villanueva, C., Moreno, R., & Agüero, H. (2020). Política nacional agraria en el Perú: Efectividad de los enfoques de gestión pública. *Revista Venezolana de Gerencia*, 25(89), 55-65. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/290/29062641005/html/#:~:text=Las%20Pol%C3%ADticas%20del%20sector%20agrario,econ%C3%B3micas%20en%20la%20poblaci%C3%B3n%20rural.>
- Cesaro, L., Marongiu, S., Arfini, F., Donati, M., & Capelli, M. G. (2009). Methodology for analysing competitiveness, efficiency and economy of scale. Use and applications of DEA. *Farm Accountancy Cost Estimation and Policy Analysis of European Agriculture (FACEPA)*.
- COEECI. (2014). *Agricultura Familiar en el Perú garante de la seguridad alimentaria y la agrobiodiversidad*. Lima: COEECI. Obtenido de [http://www.coeeci.org.pe/wp-content/uploads/2014/06/Agricultura\\_Familiar\\_en\\_el\\_Peru\\_garante\\_seguridad\\_alimentaria\\_agrobiodiversidad\\_2014.pdf](http://www.coeeci.org.pe/wp-content/uploads/2014/06/Agricultura_Familiar_en_el_Peru_garante_seguridad_alimentaria_agrobiodiversidad_2014.pdf)
- Craviotti, C. (2014). Agricultura familiar-Agronegocios: Disputas, interrelaciones y proyectos. *Territorios*(30), 17-37. Obtenido de [https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/35541/CONICET\\_Digital\\_Nro.12ae9e7f-4e2a-40f9-80f7-b4a693d4b630\\_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/35541/CONICET_Digital_Nro.12ae9e7f-4e2a-40f9-80f7-b4a693d4b630_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y)
- Cruz, J. (2018). *Análisis de la función que mejor optimiza la productividad, caso quinua orgánica en la región Puno, 2015-2016*. Puno, Perú. Obtenido de <http://repositorio.uancv.edu.pe/bitstream/handle/UANCV/4318/informe%20final.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- De los Ríos, C. (2006). La eficiencia técnica en la agricultura peruana (El caso del algodón Tanguis en los valles de Huaral, Cañete y Chíncha). *Debate Agrario*, 141 - 168.
- Debertin, D. (2012). *Agricultural Production Economics*. Lexington, Kentucky: Agricultural Economics Textbook Gallery. Obtenido de [https://uknowledge.uky.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1000&context=agecon\\_textbooks](https://uknowledge.uky.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1000&context=agecon_textbooks)
- DECRETO SUPREMO N° 017-2021-MIDAGRI. (22 de Julio de 2021). Diario Oficial El Peruano. Lima, Peru. Obtenido de [https://busquedas.elperuano.pe/download/full/383AmZb1qFtBDyH7IVXS\\_m](https://busquedas.elperuano.pe/download/full/383AmZb1qFtBDyH7IVXS_m)
- Diaz, A., & Sanchez, R. (2008). Firm size and productivity in Spain: a stochastic frontier analysis. *Small Bus Econ*(30), 315 - 323.
- Eguren, F. (2006). Reforma agraria y desarrollo rural del Perú. *Reforma agraria y desarrollo rural en la región andina*, 11-31.

- Escobal, J., & Armas, C. (2015). El uso de encuestas y censos agropecuarios para desarrollar una tipología de la pequeña y mediana agricultura familiar en el Perú . En J. Escobal, R. Fort, & E. Zegarra, *Agricultura Peruana: Nuevas miradas desde el Censo Agropecuario* (págs. 15-69). Lima: GRADE.
- FAO. (2014). *Agricultura Familiar en América Latina y el Caribe: Recomendaciones de Política*. Santiago : Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- FAO. (2015). *El estado mundial de la agricultura y la alimentación: La innovación en la agricultura familiar*. Roma: FAO. Obtenido de <https://www.fao.org/3/i4040s/i4040s.pdf>
- FAO-BID. (2007). *Políticas para la Agricultura Familiar en América Latina y el Caribe*. Santiago: FAO. Obtenido de <https://publications.iadb.org/publications/spanish/viewer/Pol%C3%ADticas-para-la-agricultura-familiar-en-Am%C3%A9rica-Latina-y-el-Caribe.pdf>
- Farrell, M. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society*, 253-290.
- Figuerola, A. (1989). *La economía campesina de la sierra del Perú*. Lima: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Obtenido de <http://files.pucp.edu.pe/departamento/economia/LDE-1989-02.pdf>
- Figuerola, A. (1996). Pequeña agricultura y agroindustria en el Perú. *ECONOMIA*, XIX(37-38), 93-170.
- Fleitas, K., Paz, M., & Valverde, S. (2020). Aportes de alexander chayanov a los estudios de la antropología económica y rural. *Papeles de Trabajo*(40), 73 - 92. Obtenido de [https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/133193/CONICET\\_Digital\\_Nro.2fee8b46-edfb-4b36-9a93-b17df9234d43\\_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/133193/CONICET_Digital_Nro.2fee8b46-edfb-4b36-9a93-b17df9234d43_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y)
- Galarza, F., & Diaz, G. (2016). Infraestructura y productividad de la agricultura a pequeña escala en el Perú. En N. Céspedes, P. Lavado, & N. Ramírez, *Productividad en el Perú: Medición, Determinantes e Implicancias* (págs. 93-121). Lima: Universidad del Pacífico. Obtenido de <https://repositorio.up.edu.pe/bitstream/handle/11354/1083/C%C3%A9spedesNikita2016.pdf?s#page=101>
- Garner, E., & De la O, A. P. (2014). *Identifying the "family farm": An informal discussion of the concepts and definitions*. Rome: FAO. Obtenido de <https://ageconsearch.umn.edu/record/288978/>
- Gomez, M., Danglot, C., & Vega, L. (2013). Cómo seleccionar una prueba estadística. *Revista Mexicana de Pediatría*, 80(2), 81-85. Obtenido de <https://www.medigraphic.com/pdfs/pediat/sp-2013/sp132g.pdf>
- Graeb, B., Chappell, J., Wittman, H., Ledermann, S., Bezner-Kerr, R., & Gemmill-Herren, B. (2015). The State of Family Famrs in the World. *World Development*, 1-15. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.1016/j.worlddev.2015.05.012>

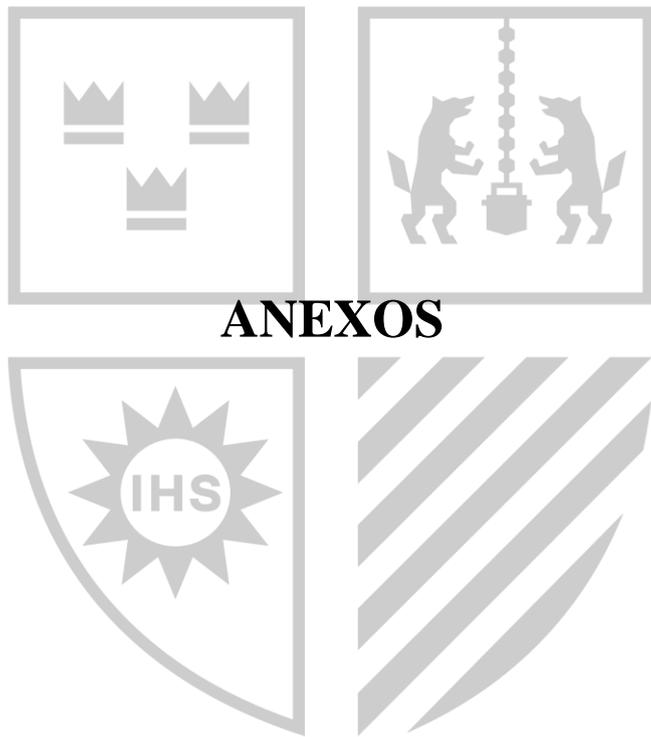
- Heynig, K. (1982). Principales enfoques sobre la economía campesina. *Revista de la CEPAL*(16), 115 - 142. Obtenido de [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/10332/016115142\\_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/10332/016115142_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Huerta, J. (2004). La teoría de la Eficiencia dinámica. *Procesos de Mercado: Revista Europea de Economía Política*, 1(1), 11 - 71. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1292130>
- IICA. (1999). *Nueva Ruralidad: el desarrollo rural sostenible en el marco de una nueva lectura de la ruralidad*. San José: IICA, Dirección de Desarrollo Rural Sostenible.
- INEI. (2014). *Características socioeconómicas del productor agropecuario en el Perú*. Lima: Instituto Nacional de Estadística e Informática. Obtenido de [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1177/libro.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1177/libro.pdf)
- INEI. (2017). *Características de las Pequeñas, Medianas y Grandes Unidades Agropecuarias 2016*. Lima: INEI. Obtenido de [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1436/libro.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1436/libro.pdf)
- INEI. (2019). *Perú: Participación de la Población en la Actividad Económica, 2017*. Lima: INEI. Obtenido de [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1676/libro.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1676/libro.pdf)
- INEI. (2021). *Informe técnico: Producto Bruto Interno Trimestral*. Lima: INEI. Obtenido de <https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/03-informe-tecnico-pbi-ii-trim-2021.pdf>
- INEI. (14 de Octubre de 2021). *IV Censo Nacional Agropecuario 2012. Sistema de Consulta de Resultados Censales*. Obtenido de Instituto Nacional de Estadística e Informática: <http://censos.inei.gob.pe/cenagro/tabulados/>
- Inter-American Institute for Cooperation on Agriculture (IICA). (2017). *Frame of reference - Family farming in the Americas: Guiding principles and concepts of IICA's technical cooperation*. San Jose: IICA. Obtenido de <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/2609/BVE17038696i.pdf;jsessionid=B5314B36E95B04C570C11DF9DDB0FB71?sequence=4>
- Izquierdo, J., Rodríguez Fazzone, M., & Durán, M. (2007). *Manual buenas prácticas agrícolas para la agricultura familiar*. Santiago: FAO. Obtenido de <https://www.fao.org/3/a1085s/a1085s.pdf>
- Jaime, M., Salazar, C., & Novoa, L. (2011). Participación y eficiencia técnica en la pequeña agricultura de la provincia de Ñuble (Región del Bío-Bío, Chile). *Horizontes Empresariales*, 10(1), 9-20. Obtenido de <http://revistas.ubiobio.cl/index.php/HHEE/article/view/2024/1888>
- Kay, C. (1995). El desarrollo excluyente y desigual en la América Latina rural. *Nueva Sociedad*(137), 60-81.

- Konstantinos, G., Kien, T., & Vangelis, T. (2003). On the choice of functional form in stochastic frontier modeling. *Empirical Economics*(28), 75 - 100. Obtenido de <https://doi.org/10.1007/s001810100120>
- Kumbhakar, S., Wang, H.-J., & Horncastle, A. (2015). *A Practitioner's Guide to Stochastic Frontier Analysis Using Stata*. Cambridge University Press.
- Lipton, M. (2009). *Land Reform in Developing Countries: Property Rights and Property Wrongs*. Londres: Routledge.
- Lopez, G., Rodriguez, D., & Fernandez, M. (2020). Reflexiones sobre la Agricultura Familiar en la época de Covid-19. 1-9. Obtenido de <https://blog.iica.int/sites/default/files/2020-05/Art%C3%ADculo%20Efectos%20Covid%2019%20completo.pdf>
- Maletta, H. (2011). *Tendencias y perspectivas de la agricultura familiar en América Latina*. Santiago, Chile: Rimisp – Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural. Obtenido de [https://www.rimisp.org/wp-content/files\\_mf/13720849211366294106N902011AgriculturafamiliarAmericaLatinaMaletta.pdf](https://www.rimisp.org/wp-content/files_mf/13720849211366294106N902011AgriculturafamiliarAmericaLatinaMaletta.pdf)
- Maletta, H. (2017). *La pequeña agricultura familiar en el Perú. Una tipología microregionalizada*. Lima: FAO.
- MINAGRI. (2014). *Lineamientos de Política Agraria*. Lima: Ministerio de Agricultura y Riego. Obtenido de <https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/p-agraria/lineamientos.pdf>
- Minaya, V., & Zegarra, E. (2007). Gasto público, productividad e ingresos agrarios en el Perú: avances de investigación y resultados empíricos propios. En GRADE, *Investigación, políticas y desarrollo en el Perú* (págs. 27-66). Lima: GRADE. Obtenido de <http://biblioteca.clacso.edu.ar/Peru/grade/20100513015737/InvPolitDesarr-1.pdf>
- Ministerio de Agricultura y Riego. (2015). *Estrategia Nacional de Agricultura Familiar 2015 - 2021*. Lima: Ministerio de Agricultura y Riego. Obtenido de <https://www.agrorural.gob.pe/wp-content/uploads/2016/02/enaf.pdf>
- Ministerio de Agricultura y Riego. (2016). *Política Nacional Agraria*. Lima: MINAGRI. Obtenido de [https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/marcolegal/normaslegales/decretosupremos/2016/ds02\\_2016-minagri.pdf](https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/marcolegal/normaslegales/decretosupremos/2016/ds02_2016-minagri.pdf)
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. (2022). *Informe de Evaluación de resultados 2021: Política Nacional Agraria 2021-2030*. Lima: MIDAGRI. Obtenido de <https://www.midagri.gob.pe/portal/images/pcm/2022/eval-resultados-pna2021-2030.pdf>
- Molina, M., Ochoa, C., & Ortega, E. (2020). Comparación de dos medias. Pruebas de la t de Student. *Evid Pediatr*, 16(4), 1-7. Obtenido de <https://evidenciasenpediatria.es/articulo/7699/comparacion-de-dos-medias-pruebas-de-la-t-de-student>

- Morales, C. (2005). Estimación de la eficiencia técnica y ambiental a través de la frontera de producción estocástica: el caso de los productores de arroz en Colombia [Tesis de maestría no publicada]. Universidad de los Andes.
- Ocampo, J., & Vargas, R. (2015). Tipología de la agricultura familiar en el Perú, 1994-2012. En SEPIA, *IV Censo Nacional Agropecuario: Resúmenes de investigaciones, experiencias y lecciones aprendidas. Programa de becas para jóvenes investigadores y tesis de maestría 2014-2015* (págs. 15 - 41). Lima: SEPIA. Obtenido de <https://sepia.org.pe/wp-content/uploads/2018/07/CENAGRO-IV-SEPIA-Mayo-2015.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (10 de Octubre de 2022). *Plataforma de conocimientos sobre agricultura familiar*. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: <https://www.fao.org/family-farming/detail/es/c/1600644/>
- Ortiz, J., & Moreno, E. (2011). ¿Se necesita la prueba t de Student para dos muestras independientes asumiendo varianzas iguales? *Comunicaciones en Estadística*, 4(2), 139-157.
- Parkin, M., & Loría, E. (2010). *Microeconomía. Versión para Latinoamérica. Novena edición*. México: Pearson educación. Obtenido de <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/58190846/Microeconomia-I-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1667265568&Signature=QFwWGNBeHTEXwkPsV4HbmTNF3Z-30uth0tsVcFlqoJTzTdCViBpn5gIq9aqDLtKpB3UzAdVQf0AgI3mPXoz4OrswOilDXVFDuTd-35Pg5pHJ4CwMuuFvTJrrQwRDeQpiv0HdyS8FMnTI>
- Paz, R., & Bruno, S. (Junio de 2013). El potencial de la agricultura familiar y los espacios protegidos: lineamientos para el diseño de políticas públicas. *Mundo Agrario*, 13(nº 26).
- Pech, V., Santos, J., & Montes, R. (2002). Función de producción de la ganadería de doble propósito de la zona oriente del estado de Yucatán, México. *Técnica Pecuaria en México*, 40(2), 187-192.
- Perdomo, J., & Hueth, D. (2011). Funciones de producción, análisis de economías a escala y eficiencia técnica en el cafetero colombiano: una aproximación con frontera estocástica. *Revista Colombiana de Estadística*, 34(2), 377 - 402.
- Pérez, E. (2004). El mundo rural latinoamericano y la nueva ruralidad. *Nómadas (Col)*(20), 180-193. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/1051/105117734017.pdf>
- Perry, S. (2014). *Agricultura familiar y seguridad alimentaria en los países andinos*. Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural (RIMISP). Obtenido de <https://territoriosydesarrollos.net/sites/default/files/Agricultura%20familiar%20y%20seguridad%20alimentaria%20pai%CC%81ses%20andinos.pdf>
- Pretty, J., Noble, A., Bossio, D., Dixon, J., Hine, R., Penning, F., & Morison, J. (2006). Resource-Conserving Agriculture Increases Yields in Developing Countries. *ENVIRONMENTAL SCIENCE & TECHNOLOGY*, 1114 - 1119. Obtenido de <https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/es051670d>

- Red de Buenas Practicas Agricolas. (2015). *Buenas Prácticas Agrícolas: Lineamientos de Base*. Obtenido de <https://www.casafe.org/pdf/2015/BUENAS-PRACTICAS-AGRICOLAS/BuenasPracticasAgricolas-LineamientosdeBase.pdf>
- Reinhard, S., Lovell, K., & Thijssen, G. (1999). Econometric estimation of technical and environmental efficiency: an application to dutch dairy farms. *American Journal Agricultural Economics*, 44-60.
- Revesz, B. (2009). Descentralización, instituciones locales y desarrollo territorial rural en la sierra. En C. Trivelli, J. Escobal, & B. Revesz, *Desarrollo rural en la sierra: aportes para el debate* (págs. 131-184). Lima: CIPCA, GRADE, IEP, CIES.
- Rivera, E. (2010). Cambio climático en comunidades aymaras: percepciones y efectos en la producción agropecuaria en Santa María y Apopata, Puno. En S. P. Agraria, *Perú: el problema agrario en debate. SEPIA XIII* (págs. 374-401). Lima: SEPIA. Obtenido de <https://sepia.org.pe/wp-content/uploads/2018/07/SEPIA-XIII-Cusco-2009.pdf>
- Rodríguez, R., Brugiafreddo, M. P., & Raña, E. (2017). Eficiencia técnica en la agricultura familiar: Análisis envolvente de datos (DEA) versus aproximación de fronteras estocásticas (SFA). *Nova Scientia*, 9 (1)(18), 342-370.
- Rosales, R., Apaza, E., & Bonilla, J. (2004). *Economía de la producción de bienes agrícolas: teoría y aplicaciones*. Colombia: Universidad de los Andes. Obtenido de <https://repositorio.uniandes.edu.co/handle/1992/7889>
- Rosset, P. (1999). *The Multiple Functions and Benefits of Small Farm Agriculture*. Oakland: Institute for Food and Development Policy.
- Sabourin, E., Samper, M., & Sotomayor, O. (2014). *Políticas públicas y agriculturas familiares en América Latina y el Caribe: Balance, desafíos y perspectivas*. Santiago de Chile: Naciones Unidas.
- Salcedo, S., De la O, A., & Guzmán, L. (2014). El concepto de agricultura familiar en América Latina y el Caribe. En FAO, *Agricultura Familiar en América Latina y el Caribe: Recomendaciones de Política* (págs. 17 - 34). Santiago: FAO.
- Sanin, M., & Zimet, F. (2003). *Estimación de una frontera de eficiencia técnica en el mercado de seguros uruguayo*. Facultad de Ciencias Económicas y de Administración, Universidad de la República de Uruguay. Obtenido de [https://www.researchgate.net/profile/Maria-Eugenia\\_Sanin/publication/237228050\\_Estimacion\\_de\\_una\\_frontera\\_de\\_eficiencia\\_tecnica\\_en\\_el\\_mercado\\_de\\_seguros\\_uruguayo/links/5555bde208ae6943a871ee16/Estimacion-de-una-frontera-de-eficiencia-tecnica-en-el-mercado](https://www.researchgate.net/profile/Maria-Eugenia_Sanin/publication/237228050_Estimacion_de_una_frontera_de_eficiencia_tecnica_en_el_mercado_de_seguros_uruguayo/links/5555bde208ae6943a871ee16/Estimacion-de-una-frontera-de-eficiencia-tecnica-en-el-mercado)
- Schejtman, A. (1980). Economía campesina: logica interna, articulacion y persistencia. *Revista de la CEPAL*(11), 121 - 140. Obtenido de [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/11934/011121140\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/11934/011121140_es.pdf)
- Schejtman, A. (2008). *Alcances sobre agricultura familiar en América Latina*. Santiago: Programa Dinámicas Territoriales Rurales. Rimisp-Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural.

- Schejtman, A., & Berdegué, J. (2004). *Rural Territorial Development*. Santiago: Latin American Center for Rural Development (Rimisp). Obtenido de <https://idl-bnc-idrc.dspacedirect.org/bitstream/handle/10625/39791/128577.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Schneider, S., & Escher, F. (2014). El concepto de agricultura familiar en América Latina. En C. Craviotti, *Agricultura familiar en Latinoamérica: Continuidades, transformaciones y controversias* (págs. 25 - 56). Argentina: Ediciones CICCUS. Obtenido de [https://www.researchgate.net/profile/Clara-Craviotti/publication/330887361\\_Agricultura\\_familiar\\_en\\_Latinoamerica\\_Continuidades\\_transformaciones\\_y\\_controversias/links/5c98e492299bf1116947a37f/Agricultura-familiar-en-Latinoamerica-Continuidades-transformaci](https://www.researchgate.net/profile/Clara-Craviotti/publication/330887361_Agricultura_familiar_en_Latinoamerica_Continuidades_transformaciones_y_controversias/links/5c98e492299bf1116947a37f/Agricultura-familiar-en-Latinoamerica-Continuidades-transformaci)
- Schultz, T. (1964). *Transforming traditional agriculture*. New Heaven: Yale University Press.
- Toledo, V. (2002). Agroecología, sustentabilidad, y reforma agraria: la superioridad de la pequeña producción familiar. *Agroecología e Desarrollo Rural Sustentable*, 27-36.
- Torres, E. (2015). ¿Agricultura familiar o economía campesina? *Revista Estudios Sociales*(79), 1 - 44. Obtenido de [https://www.researchgate.net/profile/Jochen-Duerr/publication/309585630\\_Diez\\_mitos\\_y\\_realidades\\_sobre\\_las\\_cadenas\\_agroalimentarias\\_en\\_Guatemala/links/581884c608ae50812f5d9fd6/Diez-mitos-y-realidades-sobre-las-cadenas-agroalimentarias-en-Guatemala.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Jochen-Duerr/publication/309585630_Diez_mitos_y_realidades_sobre_las_cadenas_agroalimentarias_en_Guatemala/links/581884c608ae50812f5d9fd6/Diez-mitos-y-realidades-sobre-las-cadenas-agroalimentarias-en-Guatemala.pdf)
- Varian, H. (2016). *Microeconomía Intermedia 9na Ed.* Estados Unidos: Alfaomega Colombiana S.A.
- Velazco, J., & Velazco, J. (2012). Características del empleo agrícola en el Perú. En *Empleo y protección social* (págs. 161-211). Obtenido de <http://files.pucp.edu.pe/departamento/economia/LDE-2012-01-06.pdf>
- Vergara, W. (2019). Agricultura familiar de pequeña escala y productividad agrícola colombiana para una política de desarrollo rural en el posconflicto. En S. Rojas, N. Albarracín, E. Sánchez, F. Campos, L. Arroyo, M. Polo, . . . L. Hernandez, *Desarrollo Rural en el contextodel posconflicto* (págs. 155 - 166). Bogota: Universidad Central. Obtenido de <https://books.google.com.pe/books?id=7IbvDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
- Vich, V. (2010). El discurso sobre la sierra del Perú: la fantasía del atraso. *Crítica y Emancipación*(3), 155-168. Obtenido de [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/45845010/65875114-VICTOR-VICH-El-discurso-sobre-la-sierra-del-Peru-la-fantasia-del-atraso.pdf?1463887542=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DEl\\_discurso\\_sobre\\_la\\_sierra\\_del\\_Peru\\_la.pdf&Expires=159836714](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/45845010/65875114-VICTOR-VICH-El-discurso-sobre-la-sierra-del-Peru-la-fantasia-del-atraso.pdf?1463887542=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DEl_discurso_sobre_la_sierra_del_Peru_la.pdf&Expires=159836714)
- Yver, R., & Corbo, M. (1967). Estimación de la función de producción agrícola en la zona del Maule-Norte. *Cuadernos de Economía*(11), 48-64.



## ANEXO N°1: MATRIZ DE CONSISTENCIA DE LA INVESTIGACIÓN

Problema (pregunta de investigación)	Objetivo General	Objetivos específicos	Hipótesis General
¿Es la agricultura familiar más eficiente económica y ecológicamente que la agricultura no familiar?	Evaluar comparativamente la eficiencia técnica y ecológica de la agricultura familiar y no familiar del Perú.	<ul style="list-style-type: none"> <li>c. Determinar la eficiencia técnica del sistema de agricultura familiar y no familiar a partir de los factores tierra, trabajo, y producto.</li> <li>d. Determinar la eficiencia ecológica del sistema de agricultura familiar y no familiar a partir de una aproximación de las buenas prácticas agrícolas del suelo, agua y fertilizantes aplicados.</li> <li>e. Generar evidencia de la importancia de la agricultura en su contribución a la mejora de la pobreza, seguridad alimentaria, sostenibilidad ambiental y cultural en Perú.</li> </ul>	La agricultura familiar es más eficiente económica como ecológicamente en comparación a la agricultura no familiar.

Hipótesis específicas	Variables	Indicadores	Método de contrastación
La agricultura familiar es ineficiente técnicamente.	Variables económicas: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Producción (VBP)</li> <li>- Trabajo</li> </ul>	- Hectáreas cosechadas de la unidad agropecuaria	Modelo de Fronteras estocásticas Prueba T de diferencias de medias

<p>La agricultura familiar es más eficiente económicamente en comparación a la agricultura no familiar.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tierra</li> <li>- Participación familiar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Número de personas que laboran en la unidad agropecuaria</li> <li>- Participación de fuerza laboral familiar por unidad agropecuaria</li> <li>- Valor bruto de la producción agraria</li> </ul>	
<p>La agricultura familiar es más eficiente ecológicamente en comparación a la agricultura no familiar.</p>	<p>VARIABLES ECOLÓGICAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Buenas prácticas agrícolas sobre el suelo</li> <li>- Buenas prácticas agrícolas sobre el agua</li> <li>- Buenas prácticas agrícolas sobre los fertilizantes aplicados</li> <li>- Set de buenas prácticas agrícolas</li> <li>- Contador de buenas prácticas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis del suelo</li> <li>- Uso de materia orgánica</li> <li>- Rotación de los cultivos</li> <li>- Construcción de terrazas, zanjas de infiltración</li> <li>- Arado de la tierra</li> <li>- Desmenuzar la tierra</li> <li>- Nivelar el campo o terreno</li> <li>- Realizar surcos en contorno a la pendiente</li> <li>- Cantidad de agua para cultivo</li> <li>- Tiempo de riego</li> <li>- Medición de cantidad de agua</li> <li>- Mantenimiento a sistema de riego</li> <li>- Uso de abono</li> <li>- Uso de fertilizantes</li> <li>- Uso de plaguicidas</li> <li>- Uso de control biológico</li> <li>- Uso de integrado de plagas</li> <li>- Nivel de Buenas prácticas agrícolas: mala, regular y buena</li> <li>- Contador de Buenas prácticas agrícolas</li> </ul>	<p>Modelo de Mínimos Cuadrados Ordinarios Prueba T de diferencias de medias</p>

## ANEXO N°2: DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES DICOTÓMICAS SOBRE BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS

Categoría de variable	Nombre de la variable	Descripción	Unidad de medida
Buenas prácticas	Análisis del suelo	Variable dicotómica que indica si el agricultor realiza o no el análisis de suelo. Toma el valor de 1 si utiliza, por el contrario, toma el valor de 0.	0/1
	Arado de la tierra	Variable dicotómica que indica si el agricultor ara/voltea o no la tierra. Toma el valor de 1 si utiliza, por el contrario, toma el valor de 0.	0/1
	Uso de materia orgánica	Variable dicotómica que indica si el agricultor mezcla o no la tierra con materia orgánica. Toma el valor de 1 si utiliza, por el contrario, toma el valor de 0.	0/1
	Rotación de los cultivos	Variable dicotómica que indica si el agricultor rota o no los cultivos para proteger el suelo. Toma el valor de 1 si utiliza, por el contrario, toma el valor de 0.	0/1
	Construcción de terrazas, zanjas de infiltración	Variable dicotómica que indica si el agricultor construye o no terrazas. Toma el valor de 1 si utiliza, por el contrario, toma el valor de 0.	0/1
	Desmenuzar la tierra	Variable dicotómica que indica si el agricultor desterrona/desmenuza o no la tierra. Toma el valor de 1 si utiliza, por el contrario, toma el valor de 0.	0/1
	Nivelar el campo o terreno	Variable dicotómica que indica si el agricultor nivela o no el terreno. Toma el valor de 1 si utiliza, por el contrario, toma el valor de 0.	0/1
	Realizar surcos en contorno a la pendiente	Variable dicotómica que indica si el agricultor realiza o no surcos en contorno a la pendiente. Toma el valor de 1 si utiliza, por el contrario, toma el valor de 0.	0/1
	Cantidad de agua para cultivo	Variable dicotómica que indica si el agricultor determina o no la cantidad de agua que necesita su cultivo antes de iniciar la campaña. Toma el valor de 1 si utiliza, por el contrario, toma el valor de 0.	0/1
	Tiempo de riego	Variable dicotómica que indica si el agricultor determina o no cada cuanto tiempo debe de regar su cultivo. Toma el valor de 1 si utiliza, por el contrario, toma el valor de 0.	0/1
Medición de cantidad de agua	Variable dicotómica que indica si el agricultor mide o no la cantidad de agua que ingresa a su parcela. Toma el valor de 1 si utiliza, por el contrario, toma el valor de 0.	0/1	

	Mantenimiento a sistema de riego	Variable dicotómica que indica si el agricultor realiza o no el mantenimiento del sistema de riego. Toma el valor de 1 si utiliza, por el contrario, toma el valor de 0.	0/1
	Uso de abono	Variable dicotómica que indica si el agricultor usa o no abonos. Toma el valor de 1 si utiliza, por el contrario, toma el valor de 0.	0/1
	Uso de fertilizantes	Variable dicotómica que indica si el agricultor usa o no fertilizantes. Toma el valor de 1 si utiliza, por el contrario, toma el valor de 0.	0/1
	Uso de plaguicidas	Variable dicotómica que indica si el agricultor usa o no plaguicidas. Toma el valor de 1 si utiliza, por el contrario, toma el valor de 0.	0/1
	Uso de control biológico	Variable dicotómica que indica si el agricultor aplica o no control biológico. Toma el valor de 1 si aplica, por el contrario, toma el valor de 0.	0/1
	Uso de integrado de plagas	Variable dicotómica que indica si el agricultor aplica o no un manejo integrado de plagas. Toma el valor de 1 si aplica, por el contrario, toma el valor de 0.	0/1
Total Buenas prácticas	Set de buenas prácticas agrícolas	Variable categórica que agrupa 17 buenas prácticas agrícolas en tres grupos. Toma el valor de 0 cuando la unidad agrícola solo aplica 2 buenas prácticas, 1 cuando la unidad usa de 3 a 7 buenas prácticas, y toma 2 cuando la unidad emplea de 8 a 17 buenas prácticas.	0/2
	Contador de buenas prácticas	Variable numérica que cuenta el total de buenas prácticas agrícolas que aplica cada agricultor. El total de prácticas que se contabiliza es un máximo de 17 y un mínimo de 0.	Número de prácticas

Elaboración propia

### ANEXO N°3: RESULTADOS DE LA REGRESIÓN DE FRONTERAS ESTOCÁSTICAS DEL SECTOR AGRARIO

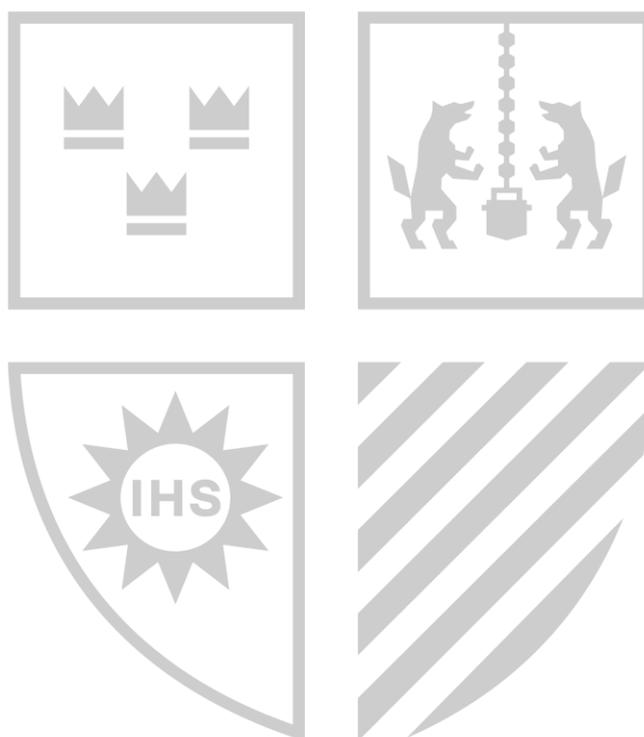
Se realizó la estimación de la regresión de fronteras estocásticas para el sector agrario.  
El detalle de los resultados se puede observar en el cuadro presentado a continuación.

					Number of obs	
	-112400				= 98508	
					Wald chi2(12)	
					= 566885.05	
					Prob > chi2 = 0.000	
Log likelihood	Coef.	Std. Err.	z	P>z	[95% Conf.	Interval]
Lq_vbp						
Frontier						
Lsup_ha	0.8819099	0.003186	276.8	0.0000	0.8756652	0.8881546
Ll_agro	0.0142957	0.007157	2	0.0460	0.0002683	0.028323
Lsup2	0.0060591	0.000561	10.8	0.0000	0.0049594	0.0071588
Ll2	0.0211561	0.001556	13.6	0.0000	0.0181068	0.0242054
LsLl	0.0274541	0.001523	18.03	0.0000	0.0244697	0.0304385
PL_famA	-0.097762	0.01006	-9.72	0.0000	-0.1174789	-0.078044
set_bp						
Malas practicas	-2.02E-13					
Regular practicas	-0.00735	0.006524	-1.13	0.2600	-0.020137	0.0054362
Buenas practicas	0.2773483	0.006766	40.99	0.0000	0.2640881	0.2906085
anio						
2016	-5.70E-13					
2017	0.1007972	0.006674	15.1	0.0000	0.087717	0.1138775
2018	0.0304705	0.006726	4.53	0.0000	0.0172887	0.0436523
2019	0.0758608	0.00675	11.24	0.0000	0.0626308	0.0890908
tipo_agro						
Agricultura Familiar	6.69E-14	-	-	-	-	-
tipo_agro						
Agricultura No Familiar	-0.1786732	0.0082504	-21.66	0.0000	-0.1948437	-0.1625028
_cons	8.759564	0.0117028	748.5	0.0000	8.736627	8.782501
Mu						
_cons	-553.9121	75.71976	-7.32	0.0000	-702.3201	-405.5041
Usigma						
_cons	5.41945	0.1367375	39.63	0.0000	5.15145	5.687451
Vsigma						
_cons	-0.8781318	0.0076015	-115.52	0.0000	-0.8930305	-0.8632331
sigma_u	15.02514	1.027251	14.63	0.0000	13.14084	17.17965

sigma_v	0.6446383	0.0024501	263.11	0.0000	0.639854	0.6494584
lambda	23.30787	1.027357	22.69	0.0000	21.29429	25.32145

H0: No inefficiency component:      z = -68.950      Prob<=z = 0.000

Fuente: ENA 2016-2019, elaboración propia

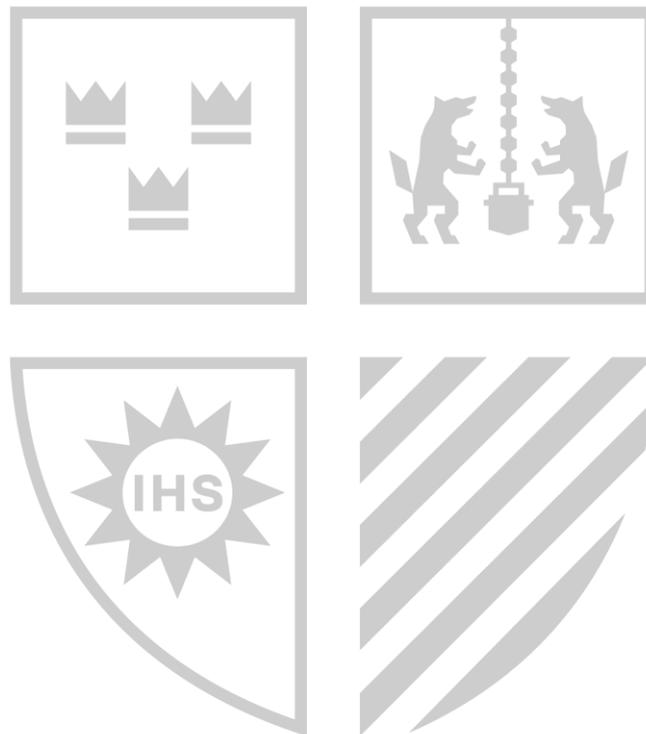


## ANEXO N°4: RESULTADOS DE LA REGRESIÓN DE FRONTERAS ESTOCÁSTICAS DE LA AGRICULTURA FAMILIAR

Se realizó la estimación de la regresión de fronteras estocásticas para cada tipo de agricultura. El detalle de los resultados referentes a la agricultura familiar se puede observar en el cuadro presentado a continuación.

Log likelihood		-86760				
Lq_vbp	Coef.	Std. Err.	z	P>z	[95% Conf.	Interval]
Frontier						
Lsup_ha	0.8884844	0.0043038	206.44	0.0000	0.880049	0.8969197
Ll_agro	-0.0780556	0.0091121	-8.57	0.0000	-0.095915	-0.0601962
Lsup2	0.0067393	0.0007476	9.01	0.0000	0.005274	0.0082046
Ll2	0.0324737	0.0019074	17.03	0.0000	0.0287353	0.0362121
LsLl	0.0127771	0.0020703	6.17	0.0000	0.0087193	0.0168349
PL_famA	-0.2358175	0.0115919	-20.34	0.0000	-0.2585372	-0.2130978
set_bp						
Malas practicas	5.94E-13	-	-	-	-	-
Regular practicas	-0.0025767	0.0070468	-0.37	0.7150	-0.0163881	0.0112347
Buenas practicas	0.287088	0.007344	39.09	0.0000	0.2726941	0.301482
anio						
2016	2.42E-11	-	-	-	-	-
2017	0.1074677	0.0071822	14.96	0.0000	0.0933909	0.1215445
2018	0.0273168	0.0072442	3.77	0.0000	0.0131185	0.0415151
2019	0.0807741	0.0072962	11.07	0.0000	0.0664738	0.0950743
_cons	8.733644	0.0169575	515.03	0.0000	8.700408	8.76688
Mu						
_cons	-514.5153	151.3164	-3.4	0.0010	-811.09	-217.9405
Usigma						
_cons	5.263143	0.2936105	17.93	0.0000	4.687677	5.838609
Vsigma						
_cons	-0.9260447	0.0086406	-107.17	0.0000	-0.94298	-0.9091093
sigma_u	13.89559	2.039946	6.81	0.0000	10.42116	18.5284
sigma_v	0.6293786	0.0027191	231.46	0.0000	0.6240717	0.6347306
lambda	22.07827	2.04	10.82	0.0000	18.07995	26.0766
H0: No inefficiency component:			z = -43.569	Prob<=z = 0.000		

Fuente: ENA 2016-2019, elaboración propia

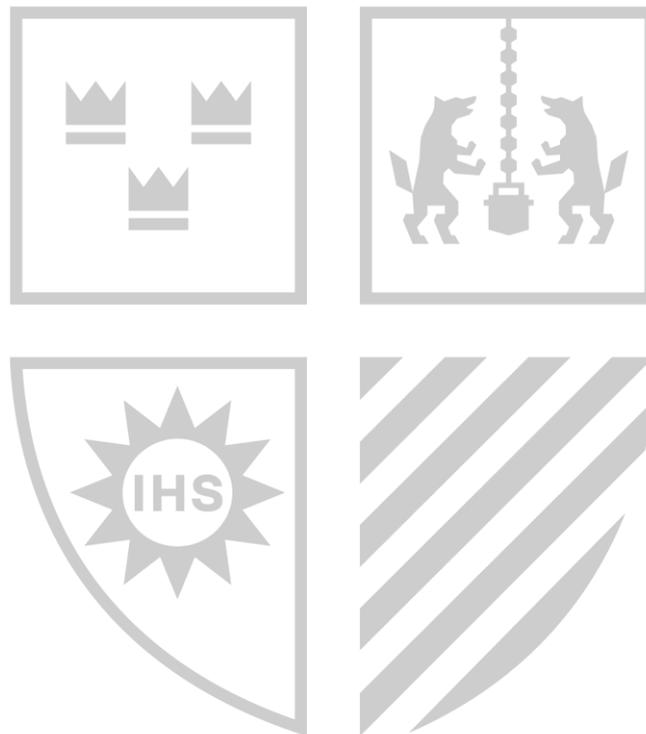


## ANEXO N°5: RESULTADOS DE LA REGRESIÓN DE FRONTERAS ESTOCÁSTICAS DE LA AGRICULTURA NO FAMILIAR

Por otro lado, los resultados obtenidos de la regresión de fronteras estocásticas para el grupo de agricultura no familiar se muestran a continuación.

Log likelihood		-24910		Number of obs=		19824	
				Wald chi2(10)		=	
				Prob > chi2		=	
						177736.73	
						0.000	
Lq_vbp	Coef.	Std. Err.	z	P>z	[95% Conf.	Interval]	
Frontier							
Lsup_ha	-0.8919454	0.0054017	165.12	0.0000	0.8813582	0.9025327	
Ll_agro	0.1005994	0.0123751	8.13	0.0000	0.0763446	0.1248542	
Lsup2	-0.0056693	0.0010872	-5.21	0.0000	-0.0078002	-0.0035384	
Ll2	0.0047987	0.0028303	1.7	0.0000	-0.0007485	0.0103459	
LsLl	0.0440347	0.0027671	15.91	0.0000	0.0386114	0.0494581	
PL_famA	1.96E-13	-	-	-	-	-	-
set_bp							
Malas practicas	-3.00E-12	-	-	-	-	-	-
Regular practicas	-0.0232976	0.016315	-1.43	0.153	-0.0552745	0.0086792	
Buenas practicas	0.2257174	0.0167828	13.45	0.0000	0.1928238	0.2586111	
anio							
2016	6.83E-11	-	-	-	-	-	-
2017	0.0701155	0.0168041	4.17	0.0000	0.03718	0.1030509	
2018	0.0389309	0.0168945	2.3	0.021	0.0058183	0.0720434	
2019	0.0442525	0.0167255	2.65	0.008	0.0114712	0.0770338	
_cons	8.816091	0.0219775	401.14	0.0000	8.773015	8.859166	
Mu							
_cons	-690.6275	199.1628	-3.47	0.001	-1080.979	-300.2756	
Usigma							
_cons	5.852637	0.288286	20.3	0.0000	5.287606	6.417667	
Vsigma							
_cons	-0.7231667	0.0168573	-42.9	0.0000	-0.7562065	-0.6901269	
sigma_u	18.65881	2.689537	6.94	0.0000	14.0666	24.7502	
sigma_v	0.6965725	0.0058712	118.64	0.0000	0.6851598	0.7081754	
lambda	26.7866	2.689736	9.96	0.0000	21.51481	32.05838	
H0: No inefficiency component:		z = -52.452		Prob<=z = 0.000			

Fuente: ENA 2016-19, elaboración propia



## ANEXO N°6. REGRESIÓN LINEAL MINIMOS CUADRADOS ORDINARIOS PARA APROXIMACION DE BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS

Se realizó la estimación de la regresión lineal para la aproximación de buenas prácticas agrícolas, las cuales son un total de 17 prácticas, según cada tipo de agricultura. El detalle de los resultados se puede observar en el cuadro presentado a continuación.

Source	SS	df	MS	Number of obs =	94,914
Model	562816.411	9	62535.1568	F(9, 94904) =	10174.21
Residual	583,322	94,904	6.14643794	Prob > F =	0.0000
Total	1,146,138	94,913	12.0756688	R-squared =	0.4911
				Adj R-squared =	0.491
				Root MSE =	2.4792

bp	Coef.	Std. Err.	t	P>t	[95% Conf. Interval]
tipo_agro	0.2509761	0.0284325	8.83	0.000	0.1952488 0.3067034
Lsup_ha	0.1071851	0.0059881	17.9	0.000	0.0954486 0.1189217
Ll_agro	0.4174239	0.010493	39.78	0.000	0.3968577 0.4379901
PL_famA	-0.433952	0.0334099	-12.99	0.000	-0.499435 -0.3684689
anio					
2017	0.1007338	0.0225576	4.47	0.000	0.0565212 0.1449464
2018	0.2423939	0.0227266	10.67	0.000	0.19785 0.2869378
2019	0.2812176	0.022804	12.33	0.000	0.2365221 0.3259132
region					
sierra	-0.2065716	0.0218156	-9.47	0.000	-0.24933 -0.1638132
selva	-5.981157	0.0258175	-231.67	0.000	-6.031759 -5.930556
_cons	6.498762	0.0331011	196.33	0.000	6.433884 6.563639

Fuente: ENA 2016-19, elaboración propia

## ANEXO N°7. REGRESIÓN LINEAL MINIMOS CUADRADOS ORDINARIOS PARA APROXIMACION DE BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS DE MANEJO DE SUELO

Se realizó la estimación de la regresión lineal para la aproximación de buenas prácticas agrícolas de manejo de suelo, las cuales son un total de 8 prácticas, según cada tipo de agricultura. El detalle de los resultados se puede observar en el cuadro presentado a continuación.

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	94,914
Model	201987.755	9	22443.0839	F(9, 94904)	=	9502.12
Residual	224154.066	94,904	2.36190325	Prob > F	=	0.0000
Total	426141.82	94,913	4.4898151	R-squared	=	0.474
				Adj R-squared	=	0.4739
				Root MSE	=	1.5368

bp_suelo	Coef.	Std. Err.	t	P>t	[95% Conf. Interval]
tipo_agro	0.0933682	0.0176252	5.3	0.0000	0.0588231 0.1279134
Lsup_ha	0.0061246	0.003712	1.65	0.0990	-0.0011509 0.0134
Ll_agro	0.1938752	0.0065046	29.81	0.0000	0.1811263 0.2066241
PL_famA	-0.0589769	0.0207107	-2.85	0.0040	-0.0995696 -0.0183842
anio					
2017	0.2175129	0.0139834	15.56	0.0000	0.1901057 0.2449201
2018	0.2112805	0.0140881	15	0.0000	0.1836679 0.2388931
2019	0.1868097	0.0141361	13.22	0.0000	0.1591031 0.2145163
region					
sierra	0.9798505	0.0135234	72.46	0.0000	0.9533447 1.006356
selva	-2.661536	0.0160042	-166.3	0.0000	-2.692904 -2.630168
_cons	2.729375	0.0205192	133.02	0.0000	2.689158 2.769593

Fuente: ENA 2016-19, elaboración propia

## ANEXO N°7. REGRESIÓN LINEAL MINIMOS CUADRADOS ORDINARIOS PARA APROXIMACION DE BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS DE USO DEL AGUA

Se realizó la estimación de la regresión lineal para la aproximación de buenas prácticas agrícolas de uso del agua, las cuales son un total de 4 prácticas, según cada tipo de agricultura. El detalle de los resultados se puede observar en el cuadro presentado a continuación.

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	94,914
Model	37245.2439	9	4138.36044	F(9, 94904)	=	4608.88
Residual	85215.3037	94,904	0.89791056	Prob > F	=	0.0000
Total	122460.548	94,913	1.29023998	R-squared	=	0.3041
				Adj R-squared	=	0.3041
				Root MSE	=	0.94758

bp_agua	Coef.	Std. Err.	t	P>t	[95% Conf. Interval]
tipo_agro	-0.0001955	0.0108672	-0.02	0.9860	-0.0214951 0.0211042
Lsup_ha	0.0260729	0.0022887	11.39	0.0000	0.0215871 0.0305588
Ll_agro	0.0434098	0.0040106	10.82	0.0000	0.0355492 0.0512705
PL_famA	-0.1278088	0.0127697	-10.01	0.0000	-0.1528372 -0.1027803
anio					
2017	-0.0739784	0.0086218	-8.58	0.0000	-0.090877 -0.0570798
2018	0.0573133	0.0086864	6.6	0.0000	0.0402881 0.0743385
2019	0.0515348	0.008716	5.91	0.0000	0.0344516 0.068618
region					
sierra	-1.028445	0.0083382	-123.34	0.0000	-1.044788 -1.012102
selva	-1.915383	0.0098678	-194.11	0.0000	-1.934723 -1.896042
_cons	1.942996	0.0126516	153.58	0.0000	1.918199 1.967793

Fuente: ENA 2016-19, elaboración propia

## ANEXO N°8. REGRESIÓN LINEAL MINIMOS CUADRADOS ORDINARIOS PARA APROXIMACION DE BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS DE USO DE FERTILIZANTES

Se realizó la estimación de la regresión lineal para la aproximación de buenas prácticas agrícolas de uso de fertilizantes, las cuales son un total de 5 prácticas, según cada tipo de agricultura. El detalle de los resultados se puede observar en el cuadro presentado a continuación.

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	94,914
Model	34061.5394	9	3784.61549	F(9, 94904)	=	3458.92
Residual	103840.169	94,904	1.09416009	Prob > F	=	0.0000
Total	137901.708	94,913	1.4529275	R-squared	=	0.247
				Adj R-squared	=	0.2469
				Root MSE	=	1.046

bp_fert	Coef.	Std. Err.	t	P>t	[95% Conf. Interval]
tipo_agro	0.1578033	0.0119962	13.15	0.0000	0.134291 0.1813157
Lsup_ha	0.0749876	0.0025265	29.68	0.0000	0.0700357 0.0799395
Ll_agro	0.1801388	0.0044272	40.69	0.0000	0.1714616 0.1888161
PL_famA	-0.2471663	0.0140963	-17.53	0.0000	-0.2747948 -0.2195378
anio					
2017	-0.0428007	0.0095175	-4.5	0.0000	-0.0614548 -0.0241465
2018	-0.0261998	0.0095888	-2.73	0.0060	-0.0449937 -0.0074059
2019	0.0428731	0.0096214	4.46	0.0000	0.0240152 0.061731
region					
sierra	-0.1579769	0.0092044	-17.16	0.0000	-0.1760174 -0.1399363
selva	-1.404239	0.0108929	-128.91	0.0000	-1.425589 -1.382889
_cons	1.82639	0.013966	130.77	0.0000	1.799017 1.853764

Fuente: ENA 2016-19, elaboración propia