

**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Análise da produtividade e eficiência técnica de pequenos e médios
produtores na agricultura peruana**

Maria Juaquina Roque Cruz

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestra
em Ciências. Área de concentração: Economia Aplicada

**Piracicaba
2024**

Maria Juaquina Roque Cruz
Engenheiro Economista

**Análise da produtividade e eficiência técnica de pequenos e médios produtores na
agricultura peruana**

versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011

Orientador:
Prof. Dr. **HUMBERTO FRANCISCO SILVA**
SPOLADOR

Dissertação apresentada para obtenção do Título de Mestra
em Ciências. Área de concentração: Economia Aplicada

Piracicaba
2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA – DIBD/ESALQ/USP

Cruz, Maria Juaquina Roque

Análise da produtividade e eficiência técnica de pequenos e médios produtores na agricultura peruana / Maria Juaquina Roque Cruz. -- versão revisada de acordo com a Resolução CoPGr 6018 de 2011. -- Piracicaba, 2024.

79 p.

Dissertação (Mestrado) - - USP / Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”.

1. Produtividade 2. Fronteira Estocástica 3. Eficiência Técnica 4. Agricultura Peruana I. Título

AGRADECIMENTOS

A Deus por guiar o meu caminho. Expresso minha profunda gratidão à minha família, cujo apoio constante tem sido fundamental em minha trajetória. Ao Miguel Angel agradeço especialmente a sua compreensão, confiança inabalável e apoio incondicional. Sua presença constante ao meu lado é inestimável.

Meus sinceros agradecimentos ao Prof. Dr. Humberto Francisco Silva Spolador. Sua sabedoria, paciência e dedicação não apenas guiaram este trabalho, mas também me ensinaram o rigor e dedicação necessários para a pesquisa científica. Seu apoio incansável e conselhos valiosos foram essenciais para o meu desenvolvimento acadêmico e pessoal. Sou profundamente grata pelo privilégio de ter entregado esta dissertação sob sua orientação.

Gostaria também de expressar minha gratidão aos Prof. Dr. Pablo Miranda Guimarães e Prof. Dr. João Felema, pelas valiosas contribuições que enriqueceram significativamente esta dissertação. Agradeço profundamente a dedicação e o tempo investido na revisão.

Quero expressar minha gratidão aos professores do Departamento de Economia, Administração e Sociologia, da Escola Superior “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo, por me darem a oportunidade de enriquecer meus conhecimentos.

Gostaria também de agradecer ao Núcleo de Estudos e Estratégias em Produtividade e Eficiência da ESALQ (NEEPE-ESALQ), pelo conhecimento compartilhado ao longo dos encontros científicos. Agradeço também aos meus bons amigos da ESALQ e do PPGEA que me deram apoio constante.

Agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro durante todo o período do mestrado.

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| RESUMO | 5 |
| ABSTRACT | 6 |
| 1. INTRODUÇÃO..... | 10 |
| 2. REVISÃO DA LITERATURA | 15 |
| 2.1. PRODUTIVIDADE E A EFICIÊNCIA DA AGRICULTURA FAMILIAR..... | 15 |
| 2.2. FONTES DE CRESCIMENTO, PRODUTIVIDADE E EFICIÊNCIA DA AGRICULTURA PERUANA | 16 |
| 2.3. CONTEXTUALIZAÇÃO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA PERUANA DE PEQUENOS E MÉDIOS PRODUTORES..... | 19 |
| 2.3.1. <i>Características socioeconômicas do produtor agrícola</i> | 22 |
| 2.3.2. <i>Caracterização geral da agricultura familiar, por região principais produtos</i> | 24 |
| 2.3.3. <i>Acesso a serviços de extensão e associação</i> | 27 |
| 3. METODOLOGIA | 32 |
| 3.1. MEDIDAS DE VARIAÇÃO DE PRODUTIVIDADE..... | 32 |
| 3.1.1. <i>Conjunto de possibilidades de produção</i> | 32 |
| 3.1.2. <i>Funções distância</i> | 33 |
| 3.1.3. <i>Índices de produção</i> | 34 |
| 3.2. MEDIDAS DE PRODUTIVIDADE E DE EFICIÊNCIA | 35 |
| 3.2.1. <i>Medidas orientadas para a produção</i> | 35 |
| 3.2.2. <i>Medidas de eficiência</i> | 36 |
| 3.3. ANÁLISE DE FRONTEIRA ESTOCÁSTICA..... | 38 |
| 3.3.1. <i>Estimativa de máxima verossimilhança</i> | 38 |
| 3.3.2. <i>Validação do modelo</i> | 42 |
| 3.4. BASE DE DADOS..... | 42 |
| 3.5. VARIÁVEIS UTILIZADAS | 44 |
| 3.5.1. <i>Variáveis incorporadas no modelo empírico</i> | 45 |
| 3.5.2. <i>Estatística descritiva dos dados utilizados no modelo empírico</i> | 47 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 52 |
| 4.1. RESULTADO DA ESTIMAÇÃO DO MODELO EMPÍRICO | 52 |
| 4.2. ANÁLISE DA DECOMPOSIÇÃO DA PRODUTIVIDADE | 58 |
| 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS | 62 |
| REFERENCIAS..... | 65 |
| ANEXOS | 69 |

RESUMO

Análise da produtividade e eficiência técnica de pequenos e médios produtores na agricultura peruana

Este estudo calculou a produtividade total dos fatores (PTF) no setor agrícola para pequenos e médios produtores do Peru entre 2016 e 2019, usando uma função de produção *Cobb-Douglas* para estimar o modelo de fronteira estocástica. A principal fonte de dados foi a Pesquisa Nacional Agropecuária (ENA). O objetivo principal deste estudo foi analisar a produtividade e a eficiência técnica nos níveis regional e departamental, decompondo a PTF em fatores como progresso técnico, efeitos de escala, influências climáticas, características do sistema de produção, eficiência técnica e flutuações aleatórias. Os fatores que mais contribuíram para a produtividade foram o ambiente de produção e o progresso técnico. Houve uma redução na PTF dos produtores agrícolas no período analisado, sendo a região da Sierra a mais afetada com uma taxa de 7,88%. Ao nível departamental, a maioria apresentou taxas negativas. Esta constatação realça a importância das políticas de apoio à modernização tecnológica do setor agrícola, a fim de promover a eficiência produtiva e o desenvolvimento sustentável do setor no Peru.

Palavras-chave: Produtividade; Fronteira Estocástica; Eficiência Técnica; Agricultura Peruana

ABSTRACT

Analysis of productivity and technical efficiency for small and medium producers in Peruvian agriculture

This study calculated the total factor productivity (TFP) in the agricultural sector for small and medium producers in Peru between 2016 and 2019, using a Cobb-Douglas production function to estimate the stochastic frontier model. The main data source was the National Agricultural Survey (ENA). The primary objective of this study was to analyze productivity and technical efficiency at the regional and departmental levels, decomposing TFP into factors such as technical progress, scale effects, climatic influences, production system characteristics, technical efficiency, and random fluctuations. The factors that contributed most to productivity were the production environment and technical progress. There was a decrease in TFP among agricultural producers during the analyzed period, with the Sierra region being the most affected with a rate of 7.88%. At the departmental level, most showed negative rates. This finding highlights the importance of policies supporting technological modernization in the agricultural sector to promote productive efficiency and sustainable development in the sector in Peru.

Keywords: Productivity; Stochastic Frontier; Technical efficiency; Peruvian Agriculture

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 - Caracterização geográfica e climática do território peruano por região | 20 |
| Figura 2 - Área agrícola e área não agrícola de acordo com os usos da terra em hectares | 20 |
| Figura 3 - Área agrícola e área não agrícola de acordo com os usos da terra por região | 21 |
| Figura 4 - Gênero do produtor indicado como responsável pela unidade agrícola por região. 22 | 22 |
| Figura 5 - Nível de escolaridade atingido pessoa indicada como responsável pela unidade agrícola por região..... | 23 |
| Figura 6 - Idade da pessoa indicada como responsável pela unidade agrícola por região..... | 24 |
| Figura 7 - Principais cultivos produzidos pela unidade agrícola da região Costa..... | 25 |
| Figura 8 - Principais cultivos produzidos pela unidade agrícola da região Sierra | 25 |
| Figura 9 - Principais cultivos produzidos pela unidade agrícola da região Selva | 27 |
| Figura 10 - Nos últimos 3 anos, os funcionários da unidade agrícola receberam treinamento ou assistência técnica | 28 |
| Figura 11 - O responsável pela unidade agrícola pertence a alguma associação, cooperativa e/ou comitê de produtores agrícolas..... | 28 |
| Figura 12 - O proprietário da(s) unidade(s) agrícola(s) é usuário ou pertence a uma comissão/ comitê de irrigadores..... | 29 |
| Figura 13 - Existem minas em exploração perto dos cultivos da unidade agrícola por região | 30 |
| Figura 14 - Conjunto de produtos que pode ser gerado dado o vetor de insumos em determinado período em dado ambiente de produção..... | 33 |
| Figura 15 - Função distância do conjunto de possibilidades de produção | 34 |
| Figura 16 - Eficiência técnica, de escala e de mistura orientada para a produção e insumos para uma empresa multientrada e multisaída | 37 |
| Figura 17 - Distribuição espacial das eficiências técnicas medias por província no período de estudo..... | 56 |
| Figura 18 - Distribuição anual da eficiência técnica nas unidades agrícolas (2016-2019)..... | 74 |
| Figura 19 - Eficiência técnica (ET) medida por um modelo de fronteira estocástica | 74 |
| Figura 20 - Índice da PTF agrícola, comparação regional | 75 |
| Figura 21 - Distribuição espacial das medias dos índices da PTF por províncias no período de estudo | 75 |
| Figura 22 - Distribuição espacial dos índices da PTF por províncias 2016 e 2019..... | 77 |
| Figura 23 - Perguntas do inquérito ENA para medir a produção total em unidades monetárias (produção para vendas e consumo)..... | 78 |
| Figura 24 - Perguntas do inquérito ENA - Custos de produção da atividade agropecuária..... | 78 |
| Figura 25 - Perguntas do inquérito ENA - Usos da superfície e do solo | 79 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1 - Distribuição da amostra por região no período de estudo | 43 |
| Tabela 2 - Variáveis utilizadas no modelo empírico | 45 |
| Tabela 3 - Estatística descritiva das variáveis selecionadas para a função de produção por região | 47 |
| Tabela 4 - Estatística descritiva das variáveis selecionadas para a função de produção por ano | 48 |
| Tabela 5 - Estatística descritiva das variáveis selecionadas por região | 49 |
| Tabela 6 - Estatística descritiva das variáveis selecionadas por ano | 49 |
| Tabela 7 - Estatística descritiva das características qualitativas dos produtores e unidades agrícolas | 50 |
| Tabela 8 - Estatística descritiva do nível de escolaridade do produtor agrícola | 51 |
| Tabela 9 - Estatística descritiva do nível de genero do/a produtor/a agrícola | 51 |
| Tabela 10 - Modelo de Fronteira Estocástica <i>normal/half-normal</i> para a produção agrícola.. | 52 |
| Tabela 11 - Níveis estimados de eficiência técnica por região e ano | 55 |
| Tabela 12 - Valores médios dos IPTF por departamento no Peru para os anos de 2016 a 2019 | 57 |
| Tabela 13 - Valores médios de decomposição da PTF por região e ano | 58 |
| Tabela 14 - Variação percentual da PTF e das eficiências por departamento 2016 - 2019 | 59 |
| Tabela 15 - Variação percentual da PTF e das eficiências por região 2016 - 2019 | 60 |
| Tabela 16 - Principais produtos agrícolas da região e ano | 69 |
| Tabela 17 - Níveis de Eficiência Técnica Estimada por departamento, idade, escolaridade e gênero | 71 |
| Tabela 18 - Valores médios de decomposição da PTF por departamentos 2016 ao 2019 | 76 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|---------|---|
| ENA | Inquérito Agrícola Nacional |
| MINAGRI | Ministério da Agricultura e Irrigação |
| INEI | Instituto Nacional de Estatística e Informática |
| INIA | Instituto Nacional de Inovação Agrícola |
| USAID | Agência dos Estados Unidos para o Desenvolvimento Internacional |
| MEF | Ministério de Economia e Finanças |
| MINAM | Ministério do Meio Ambiente |
| MTPE | Ministério do Trabalho e Promoção do Emprego |
| CEPLAN | Centro Nacional de Planejamento Estratégico |
| BCRP | Banco Central da Reserva do Peru |
| USDA | Departamento de Agricultura dos Estados Unidos |
| PNUD | Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento |

1. INTRODUÇÃO

No período compreendido entre 2015 e 2019, o setor agropecuário peruano contribuiu consistentemente com uma taxa anual média de 6,8% no Produto Interno Bruto (PIB) do país, evidenciando a importância econômica e a estabilidade do setor no longo do período em análise (Carhuavilca & Sánchez, 2019). Considerando a contribuição relativamente estável do setor agropecuário para o PIB nacional, destaca-se sua participação no mercado de trabalho (PNUD, 2020, 2022). O setor é responsável por um quarto dos empregos no país, e essa representatividade na força de trabalho tem conduzido a uma realidade em que uma parcela desproporcionalmente elevada de indivíduos em situação de pobreza está empregada neste setor (Brachowicz, 2022). Segundo relato do Banco Mundial, em 2017, o setor agropecuário consolidou seu papel na elevação da renda desse estrato populacional.

Nesse contexto, o setor agropecuário desempenhou um papel preponderante na dinâmica de empregabilidade durante o ano de 2018, representando 24% da População Economicamente Ativa (PEA) ocupada no mercado de trabalho peruano. Dentro desse contingente, 51% desempenharam atividades de forma autônoma, 27% eram classificados como familiares, caracterizados por membros familiares que trabalham sem compensação financeira, enquanto 22% eram categorizados como dependentes, englobando trabalhadores contratados de maneira temporária ou permanente. Notavelmente, dos indivíduos ocupados na PEA, 78% estavam envolvidos nas atividades da agricultura familiar (PNUD, 2022). Vale destacar que parte significativa destes trabalhadores, 34,7% da população, vive em situação de pobreza, e adicionalmente, 10,5% encontram-se em condição de extrema pobreza (MIDAGRI, 2021a).

Uma vez evidenciada a contribuição do setor agropecuário para o emprego e a composição da PEA, é importante considerar o seu papel fundamental na segurança alimentar e na ocupação do território nacional. Destaca-se que aproximadamente 30,1% do território é destinado a atividades agropecuárias, com distribuição significativa nas regiões da Sierra, Selva e Costa, 57,1%, 31,1% e 11,5%, respectivamente (INEI, 2013).

Tendo em conta que do valor total da produção agropecuária, 73% correspondem à contribuição da atividade agrícola e 26% da atividade pecuária. (PNUD, 2022). Da existência de 2.244.679 pequenos e médios produtores, destes 75,7% estão envolvidos em atividades agrícolas e pecuárias, 17,8% apenas em atividade agrícola e 3,9% apenas na pecuária (INEI, 2016). Também observou-se que, dos principais destinos da produção agrícola nacional, o

mercado interno (consumo urbano e rural) tem uma participação de aproximadamente 62%, o mercado externo responde por 27%, enquanto os 11% restantes são destinados à produção industrial (PNUD, 2022). Vale ressaltar que a agricultura também contribui para o controle da degradação do solo, a conservação da biodiversidade e a preservação de variedades nativas (MINAM, 2020). Dessa forma, o setor agrícola se estabelece estrategicamente como pilar fundamental para alcançar o desenvolvimento sustentável do país, destacando-se ainda mais pela sua importância para a subsistência das famílias envolvidas neste setor.

Em relação ao desenvolvimento agrícola do Peru, cuja importância já foi mencionada, destaca-se a influência de sua diversidade geográfica. Essa diversidade leva a um padrão de avanço regional heterogêneo, caracterizado por uma variedade de ecossistemas e uma notável vulnerabilidade às mudanças climáticas (MINAGRI, 2018). Apesar da importância do setor para a economia, diversos agentes envolvidos na atividade agrícola enfrentam desafios significativos, incluindo restrições no acesso a recursos e tecnologias, bem como a influência de fatores ambientais adversos (Castro et al., 2018).

Os fatores, que afetam o desenvolvimento agrícola, podem ser examinados sistematicamente através da análise da produtividade total dos fatores (PTF), como parte do crescimento do produto que não pode ser explicada por aumentos dos fatores de trabalho e de capital utilizados na produção (Solow, 1957). Esta abordagem permite uma compreensão mais profunda das dinâmicas econômicas e ambientais que afetam o setor, de modo que isso ajudaria a identificar a eficiência com que os recursos são usados na agricultura, e como eles podem ser melhorados para impulsionar o crescimento do setor (Galarza & Guillermo Díaz, 2015).

De acordo com dados recentes do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), a PTF do setor agrícola peruano cresceu de 3% em 2016 em relação a 2015, e em 2021 era 10% superior ao ano de 2015 mostrando um destaque da agricultura peruana em relação a outros países da América Latina analisados (USDA, 2023)¹. Este crescimento pode ser atribuído ao aumento das exportações de produtos não tradicionais, tais como mirtilos frescos, uvas frescas, abacates entre outros² (Carhuavilca & Sánchez, 2019; Parra-Peña et al., 2022). Apesar desse aumento, persistem desafios que exigem atenção para garantir que esse crescimento da produtividade beneficie todos os agentes econômicos do setor, inclusive os da

¹ Veja a figura no Anexo C, a figura mostra o crescimento dos países da Colômbia, Equador e Brasil

² Os dados podem ser obtidos no Relatório de Exportação no site https://www.bbvaresearch.com/wp-content/uploads/2019/08/Ppt_peru_agroexportaciones_2019-1.pdf

agricultura familiar³, que enfrentam desafios em termos de acesso a recursos, tecnologia e mercados, pesquisa e desenvolvimento agrícola, práticas sustentáveis e implementar políticas que promovam a inclusão e a equidade são aspectos que poderiam colaborar para a sustentabilidade e a distribuição dos benefícios do aumento da produtividade no longo prazo (Donayre, 2016; FAO, 2023).

As teorias de mudança estrutural dizem que, à medida que os países se desenvolvem, a agricultura reduz gradualmente sua participação na economia e na criação de empregos (Alvarez-Cuadrado & Poschke, 2011). Em economias com níveis de renda relativamente baixos, como a do Peru, a agricultura tende a ser o principal empregador (MTPE, 2022). Embora empregue uma grande parte da força de trabalho e seja menos produtiva, a participação da agricultura na economia peruana como um todo teve uma ligeira diminuição⁴. No entanto, isso não significa que o setor agrícola tenha se contraído em termos absolutos (Banco Mundial, 2017; World Bank Group, 2022). A composição do PIB pouco mudou do início dos anos 2000 para 2019, com o setor de serviços permanecendo com a maior participação, seguido pela indústria e pelo setor agrícola (World Bank Group, 2022).

A produtividade agrícola desempenha um papel crucial na avaliação do desempenho do setor que é definido como a razão entre a produção total e os insumos utilizados no processo produtivo (Rasmussen, 2013). Um aumento na produtividade agrícola é observado quando a taxa de crescimento da produção agrícola total excede a taxa de crescimento da utilização dos fatores (J. Urrutia et al., 2018). De acordo com a literatura desenvolvida por O'Donnell (2012a), as principais fontes de crescimento da produtividade são identificadas como progresso técnico e eficiência técnica, de modo a compreender as diferenças de produtividade entre os produtores mais eficientes e os menos eficientes, constituindo assim uma medida valiosa para avaliar e melhorar o desempenho do setor agrícola (O'Donnell, 2018). A mensuração da produtividade agrícola também está relacionada a políticas econômicas e sociais, de modo que a utilização de dados agrícolas desagregados e a aplicação de métodos para estimativas eficazes podem ajudar na investigação dos fatores que impactam a produtividade e orientar intervenções estatais com medidas mais confiáveis (Céspedes et al., 2013).

³ A agricultura familiar é entendida como o modo de vida e de produção praticado por homens e mulheres de um mesmo núcleo familiar em um território rural no qual são responsáveis por sistemas produtivos diversificados, desenvolvidos no interior da unidade produtiva familiar, como produção agrícola, pecuária, manejo florestal, indústria rural, pesca artesanal etc. aquicultura e apicultura, entre outros (Lei, 30355). Em (FAO, 2023), distinguem-se as categorias de AF.

⁴ Contribuição do PIB por Atividade Económica em 2018 e 2019, <https://m.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/economia/>

A importância de medir a produtividade e avaliar o impacto dos fatores produtivos é reconhecida como essencial para o crescimento econômico do setor agrícola (Loaiza Quintero, 2012). Essa análise é importante para entender o nível de eficiência, e contribuir para o desenvolvimento de políticas públicas que beneficiem os produtores rurais, como já mencionado. No Peru, vários estudos têm sido realizados com foco em medir a produtividade e a eficiência da produção agrícola sob diferentes perspectivas. Por um lado, as melhorias tecnológicas têm sido investigadas, como nos trabalhos de Gamarra Echenique & Taipe Espinoza, (2018)⁵, Hopkins Barriga, (2016), León De La Cruz & Gallo Lambayeque Perú, (2018) e Galarza & Guillermo Díaz, (2015)⁶. Por outro lado, aspectos sociais têm sido analisados, como refletido nos estudos do Banco Mundial, (2017), CEPLAN, (2019), Tello Pacheco, (2015)⁷.

Nesse contexto, o objetivo desta dissertação é caracterizar e analisar aspectos da agricultura peruana que envolvem pequenos e médios produtores. Além de uma análise da decomposição da produtividade, pretende-se estimar o nível de eficiência e demais fatores que influenciam a PTF por região e departamento nos anos de 2016 a 2019. Com os resultados obtidos, pretende-se fornecer apoio a políticas voltadas para a população mais vulnerável, frequentemente esquecida, apesar de sua importância para o desenvolvimento sustentável da economia peruana. Os dados são da Pesquisa Nacional Agropecuária ENA⁸, realizada entre 2016 e 2019. Embora o levantamento colete informações de pequenas, médias e grandes Unidades Agropecuárias, o questionário considerado para esta pesquisa é de pequenos e médios produtores, e cuja atividade produtiva seja apenas agrícola.

Este trabalho é dividido em 4 seções, além desta Introdução. A seção 2 apresenta a revisão da literatura sobre o desenvolvimento da agricultura peruana e sua importância nos últimos anos, quais fatores-chave foram identificados e quais políticas foram adotadas, aspectos relacionados à produtividade agrícola e à caracterização da produção agrícola de pequenos e médios produtores. A seção 3 descreve a metodologia apresentada na literatura para a mensuração da produtividade e análises da eficiência. Os resultados deste estudo são apresentados e discutidos na seção 4. Finalmente, a seção 5 conclui o estudo, destacando os principais resultados obtidos e as

⁵ Como o melhoramento de sementes melhora a produtividade

⁶ Infraestrutura Pública e sua relação com a produtividade

⁷ Desigualdade de gênero

⁸ É a única fonte de informação estatística contínua sobre o setor agrícola, relacionada com o acompanhamento dos indicadores do setor agrícola e dos diferentes programas orçamentais que são implementados a nível nacional e serve de base para o desenho de políticas públicas.

considerações finais sobre o problema. Além disso, o capítulo contém discussões sobre as limitações do trabalho e sugestões de futuras pesquisas.

2. REVISÃO DA LITERATURA

Este capítulo analisou a literatura relacionada à produtividade e a eficiência dos produtores agrícolas no Peru, com foco nos aspectos socioeconômicos e ambientais, bem como nos desafios específicos enfrentados por esses agricultores. A revisão da literatura destaca a necessidade de adotar uma perspectiva abrangente que oriente a pesquisa e o desenvolvimento de estratégias que promovam o crescimento sustentável neste setor vital para o contexto peruano.

2.1. Produtividade e a eficiência da agricultura familiar

O estudo de Tijani, (2017) avaliou a eficiência dos pequenos produtores de dendê na Malásia em relação aos seus insumos de produção, usando análise envoltória de dados (DEA) e bootstrap DEA. Seus resultados indicaram que fatores como idade do agricultor, nível educacional, tamanho da família, experiência, renda complementar, renda derivada do óleo de palma, intervenção governamental, acesso ao crédito, idade da plantação, uso de fertilizantes, limpeza de terras, contato com serviços de extensão, a participação em associações de agricultores familiares, a frequência de aplicação de agrotóxicos e as práticas de controle de pragas e ervas daninhas, apresentam relação inversa com a ineficiência técnica. A principal conclusão do estudo indicou que a ineficiência pode ser atribuída à eficácia dos investimentos governamentais em capital líquido.

O estudo de Andrade et al. (2014) analisou a produtividade total dos fatores e sua decomposição na América Latina durante o período de 1960 a 2010. Para isso, foi utilizado um modelo de fronteira estocástica que incorporou variáveis macroeconômicas de ineficiência técnica em uma seleção de países da região. Entre as variáveis mais relevantes para explicar a ineficiência técnica, destacaram-se os gastos públicos e os impostos inflacionários. A análise mostrou que essas variáveis têm um impacto significativo, proporcionando uma melhor compreensão da ineficiência técnica na América Latina. Essa abordagem macroeconômica ressalta a importância de considerar fatores econômicos amplos ao avaliar a produtividade.

Ramos Tavares & Filho Ribeiro Vieira (2023), avaliaram a relevância das cooperativas e associações no aumento da produção na agricultura familiar, utilizando dados agregados em nível municipal do Censo Agropecuário de 2017 no Brasil. Através de uma análise espacial de fronteira estocástica, conseguiram determinar que a eficiência técnica média da agricultura

familiar era de aproximadamente 0,87, indicando uma distância de 13% em relação nível potencial. Além disso, observaram disparidade regional, mostrando que os municípios localizados no Nordeste apresentavam níveis de eficiência inferiores aos das regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste. Este estudo sugeriu que o ambiente institucional no Sul favorece políticas com maior participação local, orientadas de baixo para cima; porém, no Nordeste, a participação de instituições e produtores locais parece ser mais passiva, dependendo em maior medida de políticas centralizadas. Políticas públicas para o desenvolvimento regional. eficiência produtiva da agricultura familiar, destacando a necessidade de promover uma participação mais ativa e descentralizada no processo de tomada de decisão a nível local.

Chen et al. (2022), investigaram o impacto dos serviços socializados (materiais agrícolas, seguros financeiros, ciência e tecnologia, informação, mecanização, infraestruturas e níveis de serviços sociais públicos) na eficiência da produção, explorando a correlação entre estes fatores. O trabalho mostrou que a eficiência da produção agrícola em Hubei, China, cresceu de um aumento de 0,703 para 1,00 em 2008 e 2019, o que revelou que o foco deveria ser nos serviços de socialização, pois são um importante catalisador para melhorar a eficiência da produção agrícola e economias de escala, e não tanto no pagamento direto de subsídios.

2.2. Fontes de Crescimento, Produtividade e Eficiência da Agricultura Peruana

Estudos empíricos, como o de Schneider & Gugerty (2011) destacaram a importância das melhorias da produtividade agrícola para a redução da pobreza, enfatizando o seu papel fundamental no desempenho setorial. A produtividade agrícola é definida como uma medida de eficiência em um sistema de produção agrícola que utiliza recursos como terra, trabalho, capital e outros fatores relacionados (Ávila et al., 2017).

Sotelsek-Salem & Laborda-Castillo (2017), analisaram a produtividade agrícola na América Latina durante o período de 1989 a 2006, utilizando Índices de Mudança da PTF, como o índice de Malmquist. As suas conclusões revelaram tendências semelhantes da PTF em vários países da região. O Peru, por exemplo, mostra os seguintes resultados: Variação na Produtividade Total dos Fatores (TFPC⁹) de 1,010; Variação Tecnológica (TC) de 1,043; Variação global da eficiência (EC) de 0,968; Variação de Eficiência Pura (TEC) de 0,994; e, Mudança na eficiência de escala (SEC) de 0,974. O estudo mostrou que há uma diferença

⁹ TFPC: Total Factor Productivity Change; TC: Technological Change; EC: Global Efficiency Change; TEC: Technical Efficiency Change; SEC: Scale Efficiency Change.

significativa entre os índices TFPC Lowe e Malmquist, que para o Peru é 1,021 e 1,01 respectivamente; demonstrando uma diferença estatística significativa entre as duas medidas de variação da produtividade no nível dos 19 países latino-americanos analisados.

Céspedes et al. (2013), destacaram a importância de medir a produtividade nas unidades agrícolas como um aspecto crítico da gestão do setor. Por outro lado Del Pozo et al. (2021) enfatizaram que para implementar medidas eficazes relacionadas com a despesa pública no sector agrícola, é crucial compreender os fatores que influenciam a produtividade, tais como tecnologia, investimento, formação, acesso a recursos e gestão. Esta compreensão é essencial para desenvolver políticas e programas que promovam o crescimento agrícola, e melhorem os rendimentos rurais nos países andinos.

Galarza & Guillermo Díaz (2015), argumentaram que os baixos rendimentos agrícolas não estão ligados ao tamanho da terra, mas à sua baixa produtividade. O desafio reside, portanto, não na quantidade de terreno disponível, mas na eficiência com que é utilizado para alcançar resultados. Ao examinarem a relação entre a produtividade e o tamanho da unidade produtiva, medida pela área da propriedade, observaram que a duplicação do tamanho da unidade produtiva está associada a uma diminuição de pouco mais de 1% na PTF. Esta constatação difere daquela apresentada por Tello Pacheco (2015). O trabalho de Galarza & Guillermo Díaz (2015) também destacou a importância de melhorar a produtividade como uma chave para aumentar os rendimentos, em vez de simplesmente depender do tamanho da terra. Para resolver esta questão, foi fundamental realizar uma análise do tamanho das unidades. Além disso, o estudo apontou notável variabilidade nos níveis de produtividade em relação às características individuais dos produtores, tais como: idade, sexo e escolaridade, identificando uma relação positiva com os níveis de produtividade.

Uma análise exaustiva da produtividade no setor agrícola foi realizada por Parra-Peña et al. (2022), que destacou o caso peruano, tomando a região Costa como uma referência significativa. Este estudo revelou um crescimento anual de 7,2% na agricultura nesta região entre 2007 e 2015. Em contrapartida, a região da Sierra apresentou estagnação na agricultura de subsistência, com uma taxa de crescimento anual de -0,2%. Os autores destacaram a importância de superar os desafios enfrentados pela agricultura familiar de subsistência no Peru, que carece dos recursos necessários para participar no desenvolvimento de clusters agroexportadores. Da mesma forma, o estudo destacou a relevância das exportações, apontando que os produtores envolvidos no mercado agroexportador representavam 14,2%, enquanto a proporção de produtores focados no mercado interno atingiu 81,4% (Brachowicz, 2022).

Ao realizar um estudo para a América Latina e o Caribe (ALC) Ávila et al. (2017), observaram que a região tem um grande potencial para contribuir para a segurança alimentar global, graças à sua abundância de recursos como água doce e terras com potencial agrícola. No entanto, observou-se que a maioria dos produtores rurais nos países em desenvolvimento não tem acesso à mecanização e aos avanços tecnológicos, limitando assim a sua produtividade e rentabilidade. No caso específico do Peru, registrou-se um aumento significativo da produção agrícola de 4,6% e na produtividade total dos fatores de 3,4% durante o período 2008-2013. Ao contrário disso, Reis et al. (2020), utilizaram o índice de Malmquist para analisar a produtividade agrícola na ALC entre 1991 e 2012, e constataram que a região experimentou uma diminuição da produtividade ao longo do período analisado, com perda de eficiência técnica da produção. Entre os 18 países da ALC analisados, aqueles com os menores índices de eficiência técnica foram Nicarágua (0,1194), Peru (0,1173), Bolívia (0,1117), Panamá (0,0938) e Suriname (0,0453).

Um estudo do Banco Mundial (2017) identificou fatores-chave que influenciam significativamente a eficiência em várias regiões do Peru. Descobriram que o acesso à assistência técnica reduziu a ineficiência em 8%, 14% e 12% nas regiões Costa, Sierra e Selva, respectivamente, destacando o impacto positivo dos serviços de extensão agrícola. Além disso, fatores transversais como o acesso ao crédito e à educação demonstraram ter um grande potencial para melhorar a eficiência em diferentes regiões e tipos de produtores. O estudo destacou a importância de promover capacidades para adotar inovações adequadas a cada contexto geográfico e cultural. Salientaram também que a prestação eficiente de assistência técnica e o acesso a informação de qualidade são cruciais, especialmente para os produtores agrícolas, e que o acesso ao crédito e à educação são essenciais para que os produtores tirem proveito das inovações e tomem decisões informadas.

De Los Ríos (2006) estimou que o nível de eficiência dos produtores de algodão em Huaral, Peru, em 2003 era de 71,6%. Isto indicou que a capacitação e a assistência técnica podem contribuir para melhorias na produtividade e, conseqüentemente, a renda dos produtores. Ao medir a eficiência do produto agrícola cacau, Higuchi et al. (2023) encontraram um nível de eficiência de 71% dos produtores agrícolas de Tocache em Peru, o que indicou que a produção ainda pode ser melhorada com o uso de boas práticas agrícolas. O estudo mostrou que mais de três sessões de assistência técnica por ano tem um efeito marginal significativo na produção de cacau. Os autores não encontraram nenhuma diferença significativa na produtividade entre os produtores que pertencem a uma cooperativa e aqueles que não

pertencem, sugerindo que a adesão à cooperativa não é um determinante fundamental da produtividade. Além disso, observaram que anos de estudo têm um impacto significativo no nível de eficiência, indicando que a educação desempenha um papel importante na melhoria da produtividade agrícola. Eles também descobriram que os produtores masculinos tendem a ser menos ineficientes em comparação com as mulheres.

Autores como Donayre (2016), Ruiz-Arranz e Deza (2018), e os estudos do Banco Mundial (2017) e PNUD (2022) destacaram a importância de promover o desenvolvimento na esfera produtiva para apoiar a agricultura familiar. Contudo, sem a implementação de medidas concretas que reforcem esta perspectiva, corre-se o risco de a situação atual se perpetuar, agravando ainda mais a crise que o sector agrícola atravessa.

Após esta revisão bibliográfica, este estudo é o primeiro que retrata a realidade da agricultura peruana, com foco nos pequenos e médios produtores, e que analisa os níveis de eficiência através de uma exploração sistemática da decomposição da PTF. Utilizando dados fornecidos pelo INEI através da ENA, a pesquisa procura contribuir para a análise quantitativa da eficiência técnica, e pretende abordar aspectos-chave apontados por diversos autores e facilitar a identificação de características associadas a níveis de eficiência ou ineficiência. No entanto, medir o nível de eficiência é apenas um passo inicial, uma vez que estes resultados podem orientar o desenho de políticas públicas focadas na implementação de mudanças em favor da agricultura peruana.

2.3. Contextualização da produção agrícola peruana de pequenos e médios produtores

O Peru apresenta uma geografia diversificada e complexa, dividida em três regiões principais: Costa, onde vivem 57% da sua população e representa 11% da sua superfície; Sierra, com 31% da população e 31% do território; e Selva, que ocupa 60% do território, mas abriga apenas 3% da população (Banco Mundial, 2017, p.32). Além da divisão por regiões como mostrado na figura 1, o território está dividido em departamentos, que são as principais circunscrições políticas, administrativas e jurídicas do Peru, com governos autônomos eleitos democraticamente.

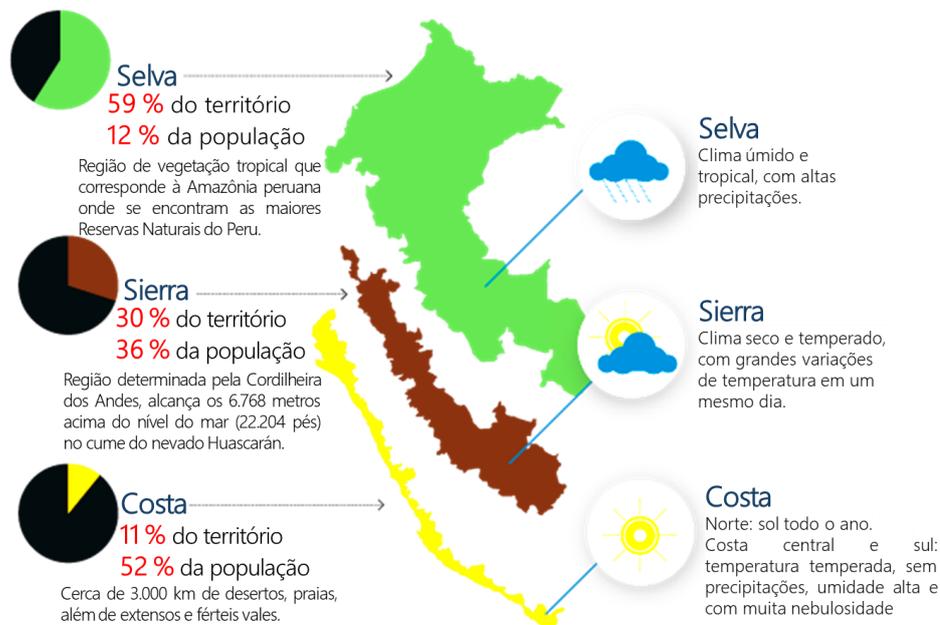


Figura 1 - Caracterização geográfica e climática do território peruano por região

Fonte: Informações extraídas do site <https://www.embaperu.ch/sobre-el-peru/informacion/peru-ubicacion-geografia-y-clima/>

Pesquisadores como De Los Ríos (2006) e Galarza & Guillermo Díaz (2015), enfatizaram a relevância de incorporar variáveis específicas na estimativa da produtividade e na medição da eficiência técnica. Essas variáveis, que também são consideradas no presente estudo, são detalhadas a seguir por meio de representações gráficas para maior aprofundamento. As figuras 1 e 2 apresentam um panorama geral das áreas agrícola e não agrícola do Peru entre 2016 e 2019.

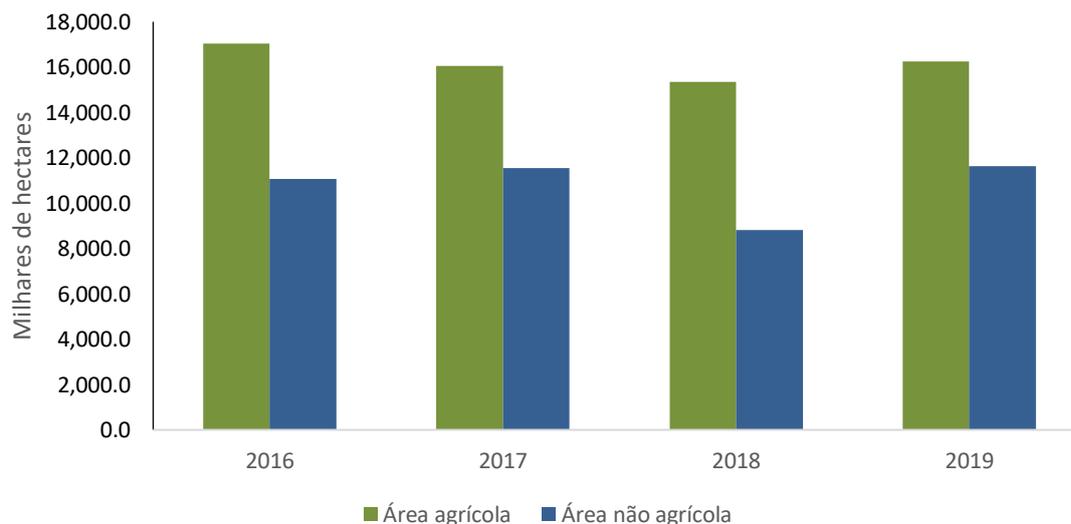


Figura 2 - Área agrícola e área não agrícola de acordo com os usos da terra em hectares

Fonte: Elaboração própria, com base em dados da ENA

Dos produtores agrícolas considerados para esta pesquisa, a superfície agrícola inclui a área de cultivos semeados, as terras inativas e as terras em pousio (somente na região da Sierra). A superfície não agrícola é constituída pela superfície plantada com pastagens naturais, montanhas e florestas e outros usos (estradas, instalações, entre outros). Ao longo do período analisado, a área ocupada pela agricultura representou, em média, 60% da área total gerenciada pelos produtores agrícolas, e os 40% restantes correspondem à área não agrícola. Essa distribuição de terras apresentou uma ligeira diminuição em 2018. É importante notar que, dos 38.742.464 hectares consolidados no Censo agrícola de 2012, 42% tinham potencial agrícola não programado (Donayre, 2016).

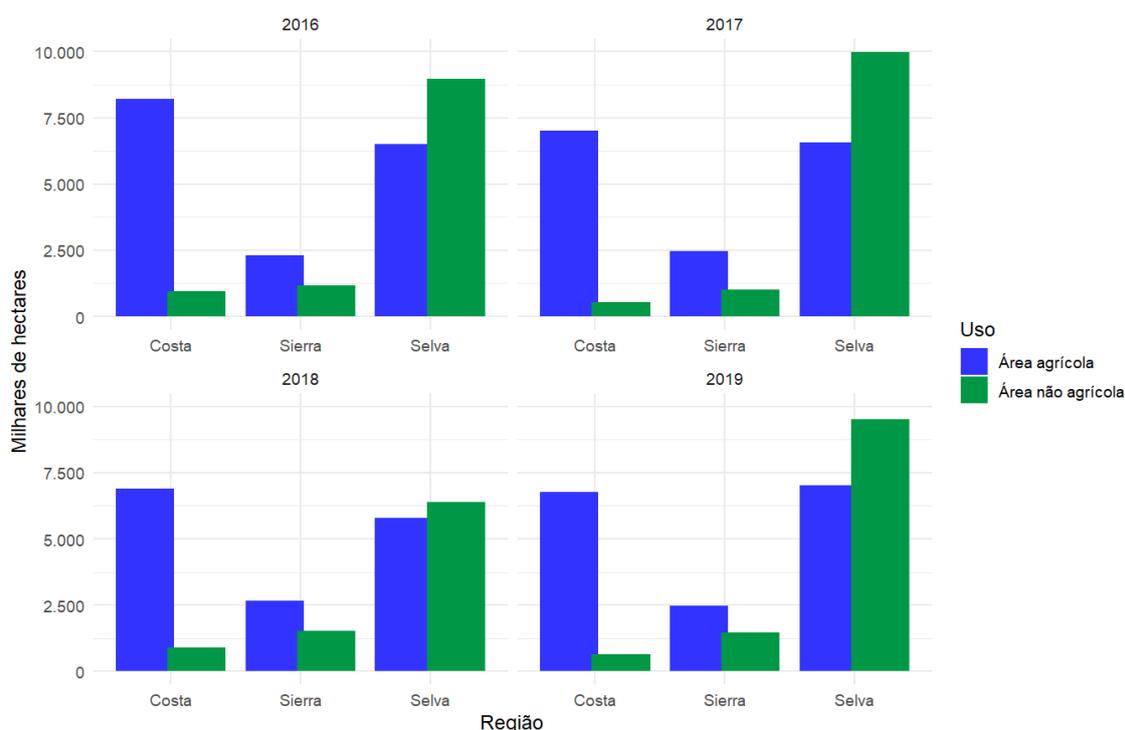


Figura 3 - Área agrícola e área não agrícola de acordo com os usos da terra por região
Fonte: Elaboração própria, com base em dados da ENA

O uso do solo nas regiões Costa, Sierra e Selva entre 2016 e 2019 revela padrões distintos na alocação de superfícies agrícolas e não agrícolas¹⁰. As regiões Costa devido ao interesse privado na aquisição de terras ou também à concentração de grandes projetos de irrigação, aspectos mencionados por Parra-Peña et al. (2022). Na região Selva apresentam as

¹⁰ Na ENA, são apresentadas as características das Unidades Agrícolas de acordo com o uso do solo, identificando os tipos de superfície e o uso em cada uma das propriedades

maiores extensões agrícola que refletiria maior investimento no sector agrícola ou maior adequação do terreno e condições climáticas favoráveis que facilitam a agricultura. Na região da Sierra ocorre menor proporção de terras agrícolas, o que é atribuído a fatores geográficos como a altitude e a inclinação do terreno que limitam a exploração da agricultura em grande escala, estes aspectos são detalhados no estudo de caso revisado pela OEA desde 1987.

2.3.1. Características socioeconômicas do produtor agrícola

A Figura 4 mostra a predominância de homens sobre mulheres como responsáveis pela AU em todas as regiões e anos estudados. Esta tendência sugere padrões socioculturais e económicos profundamente enraizados no país (C. Urrutia & Trivelli, 2019). Em particular, a região da Sierra apresenta maior participação de mulheres, especialmente nos anos de 2017 e 2019, onde atinge aproximadamente 38% do total, esta descrição também foi estudada por Tello Pacheco (2015). Em contrapartida, o Costa e a Selva apresentam uma menor representação de mulheres como responsável por uma unidade agrícola¹¹ que não ultrapassa os 25% em nenhum dos anos observados.

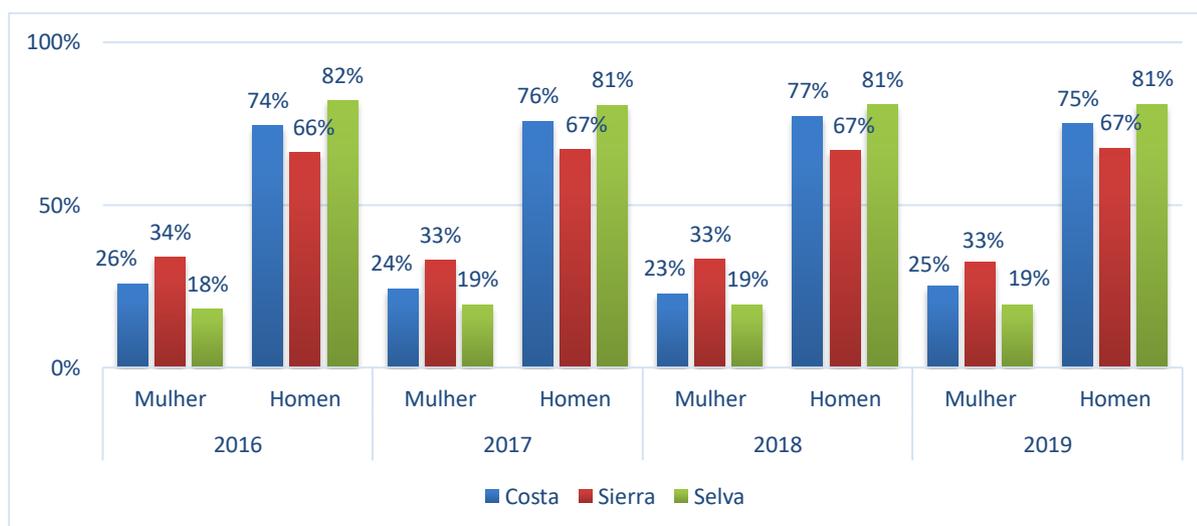


Figura 4 - Gênero do produtor indicado como responsável pela unidade agrícola por região
Fonte: Elaboração própria, com base em dados da ENA

A figura 5 mostra nível de escolaridade alcançado pelo produtor agrícola a nível de região no período de estudo.

¹¹ A Unidade Agrícola, se define como a terra ou conjunto de terras utilizadas para a produção agrícola, geridas como uma unidade econômica por um produtor agrícola, independentemente do seu tamanho, regime de propriedade ou status jurídico.

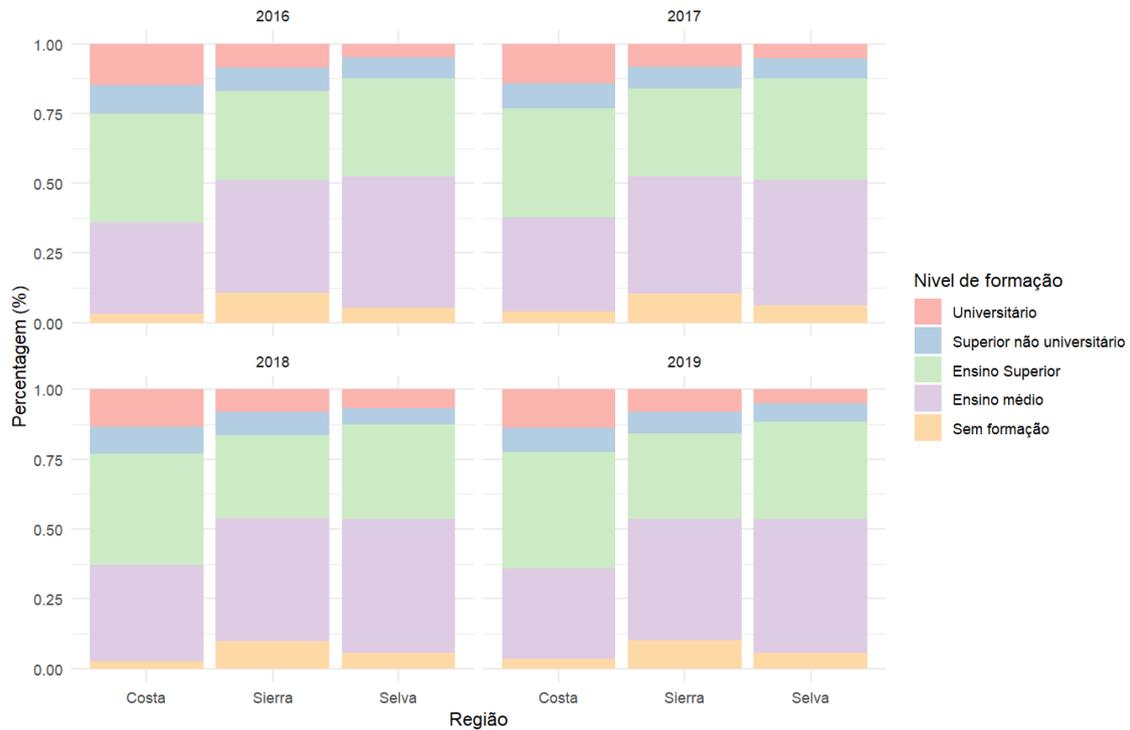


Figura 5 - Nível de escolaridade atingido pessoa indicada como responsável pela unidade agrícola por região

Fonte: Elaboração própria, com base em dados da ENA

De acordo com o registro de dados utilizado para esta pesquisa e como mostrado na figura, a categoria "Sem formação" tem maior representatividade na região da Sierra isso também é contrastado no estudo de Castillo (2020), em comparação com a Costa e a Selva. Por outro lado, a região da Costa apresenta uma maior proporção de responsáveis pela unidade agrícola com nível de ensino superior universitário e não universitário, o que poderá sugerir ou uma maior valorização deste nível de ensino naquela região.

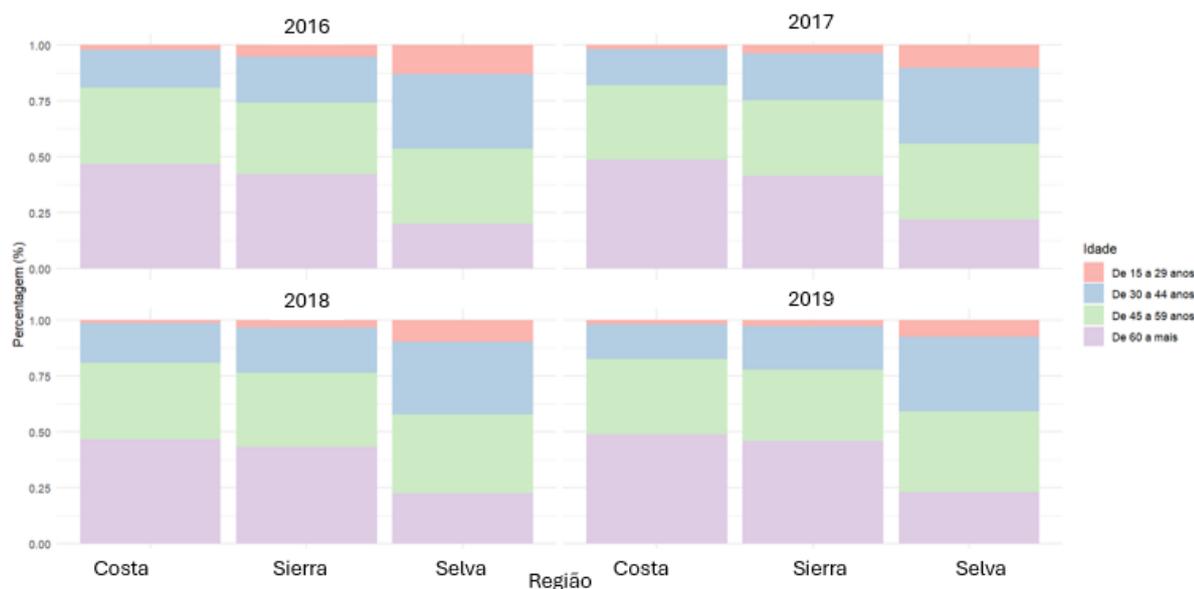


Figura 6 - Idade da pessoa indicada como responsável pela unidade agrícola por região
 Fonte: Elaboração própria, com base em dados da ENA

No presente estudo, a base de dados analisada revela tendências demográficas significativas na região Costa e Sierra, onde a maioria dos produtores responsáveis pelas unidades agrícolas (UA) tem mais de 60 anos de idade (Figura 6). Esse padrão manteve-se constante durante o período avaliado, sem variações significativas. Em contrapartida, na região de Selva, há predominância de produtores na faixa etária de 30 a 59 anos, que constituem aproximadamente 69% do total em 2019. O contraste na distribuição etária dos produtores nas diferentes regiões é um achado relevante para a compreensão da dinâmica agrícola no país (C. Urrutia & Trivelli, 2019).

2.3.2. Caracterização geral da agricultura familiar, por região principais produtos

A produção de cana-de-açúcar no nível nacional, nos departamentos de Lambayeque, La Libertad, Ancash, Lima e Arequipa foi de 9.830.761 toneladas; com um rendimento médio de 120.744 kg/ha, a nível nacional em 2021 (MIDAGRI, 2023), sendo esse o cultivo mais representativo também ao nível dos pequenos e médios produtores. As Figuras 7,8 e 9 ilustram as principais lavouras cultivadas pelas regiões de Costa, Sierra e Selva respectivamente.

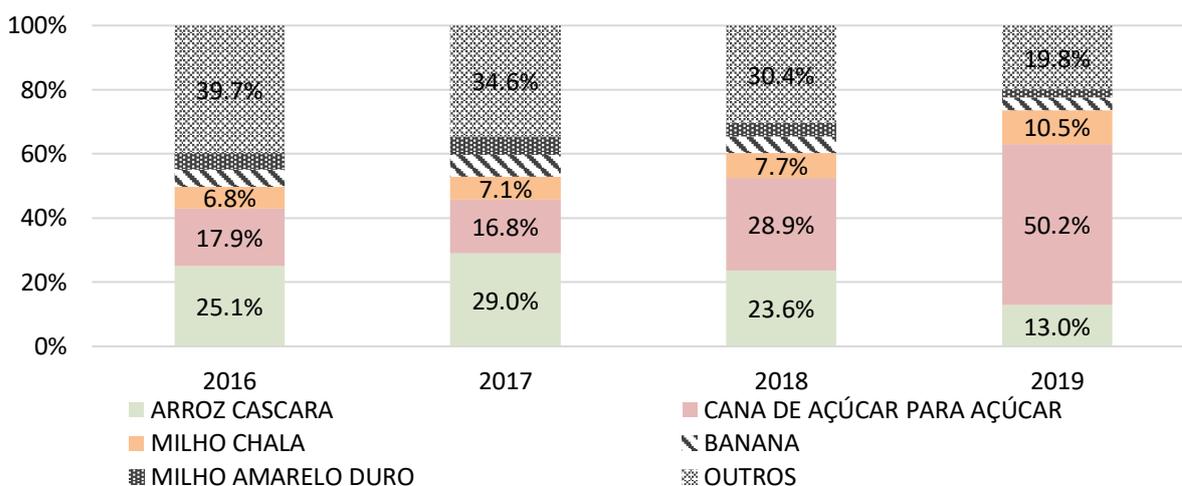


Figura 7 - Principais cultivos produzidos pela unidade agrícola da região Costa

Fonte: Elaboração própria, com base em dados da ENA

No quadriênio, a categoria "outros"¹² é consistentemente o segmento mais frequente na região Costa, indicando uma diversidade na produção agrícola da região, além dos cinco cultivos mencionadas. Isso sugere que as práticas agrícolas na região da Costa não são apenas diversas, mas também podem envolver sistemas de rotação de cultivos que suportam uma grande variedade de outros cultivos, no entanto, o aumento na produção de cana-de-açúcar se reflete nisso pode ser atribuído a flutuações nos preços de mercado ou condições climáticas, adaptações de cultivos ou outros fatores técnicos.

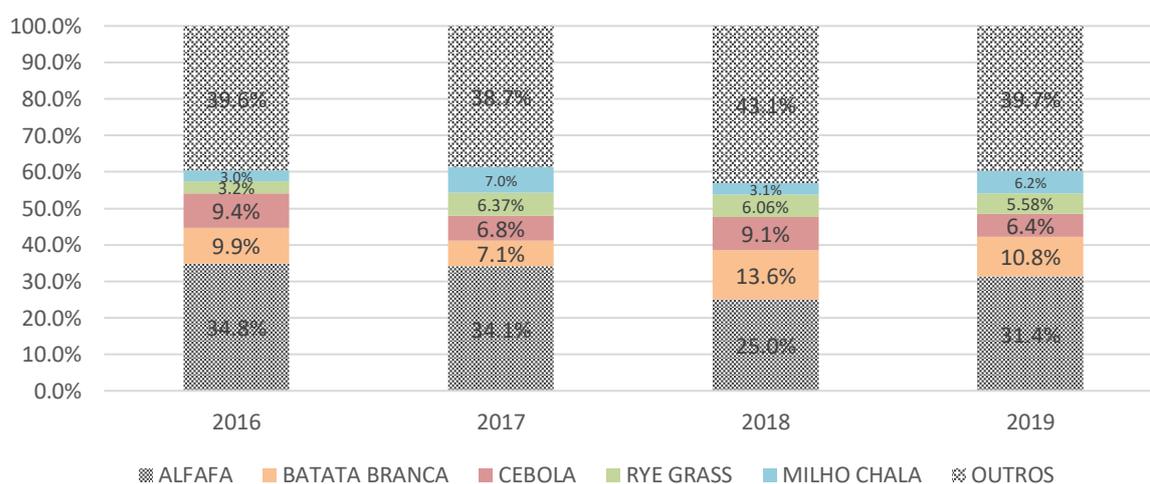


Figura 8 - Principais cultivos produzidos pela unidade agrícola da região Sierra

Fonte: Elaboração própria, com base em dados da ENA

¹² Na categoria "outros" estão incluídos alguns produtos listados no Anexo A, e esses produtos também são destacados nos Principais Resultados – Pequenas e Médias Unidades Agrícolas (INEI, 2023a).

Dos 2 milhões 292 mil 772 unidades agrícolas segundo Censo agropecuário no 2012; 1,8 milhões são dedicados à criação de algumas espécies pecuárias, distribuídas 68% na Sierra, 19% na selva e 13% na Costa. As bacias leiteiras ficam em Cajamarca, com 18,2% da produção, seguida por Arequipa com 17,9% e Lima com 17,8%. No que diz respeito à produção de carne, as regiões que tiveram maior crescimento foram Cajamarca, Lima e Puno (MINAM, 2019).

Em relação à figura 8 a produção de alfafa e cebola apresenta relativa consistência ao longo do período, sugerindo seu papel como culturas básicas no âmbito agrícola da região Sierra. É provável que essas culturas tenham uma demanda estável no mercado, com técnicas de cultivo e colheita estabelecidas (MINAGRI, 2021). A produção de milho chala e azevém é menor e mais variável. Essa variabilidade pode indicar a implementação de programas de rotação de cultivos ou sugerir que essas culturas estão sujeitas a flutuações significativas nos preços de mercado ou às condições ambientais (Castro et al., 2018). Ressalta-se que a batata branca é presença estável no perfil agrícola, o que pode denotar sua importância como alimento básico (Tonconi, 2015). O cultivo da batata branca, juntamente com outros cultivos mencionados, implica uma abordagem equilibrada em relação à segurança alimentar e à viabilidade econômica no setor agrícola da região. A representação consistente de alfafa e mais modesta, do rye grass (*Lolium spp.*) ao longo dos anos aponta para o seu papel como cultivo forrageiro, implicando a presença da pecuária ao lado da produção agrícola, o que se alinha com práticas agrícolas sustentáveis que integram as operações agrícolas e pecuárias.

De acordo com o censo agrícola de 2012, existiam 143.472 unidades agrícolas dedicadas à produção de banana (INEI, 2014). Esta cultura, classificada como permanente, costuma estar associada a outras culturas. Ao nível nacional, o rendimento médio foi de 13.468 kg/ha, e a produção atingiu 2.194.876 em 2019 (GRA, 2019). A banana é uma das culturas que proporcionou sustento constante à agricultura dos pequenos e médios produtores durante todo o período estudado na região Selva.

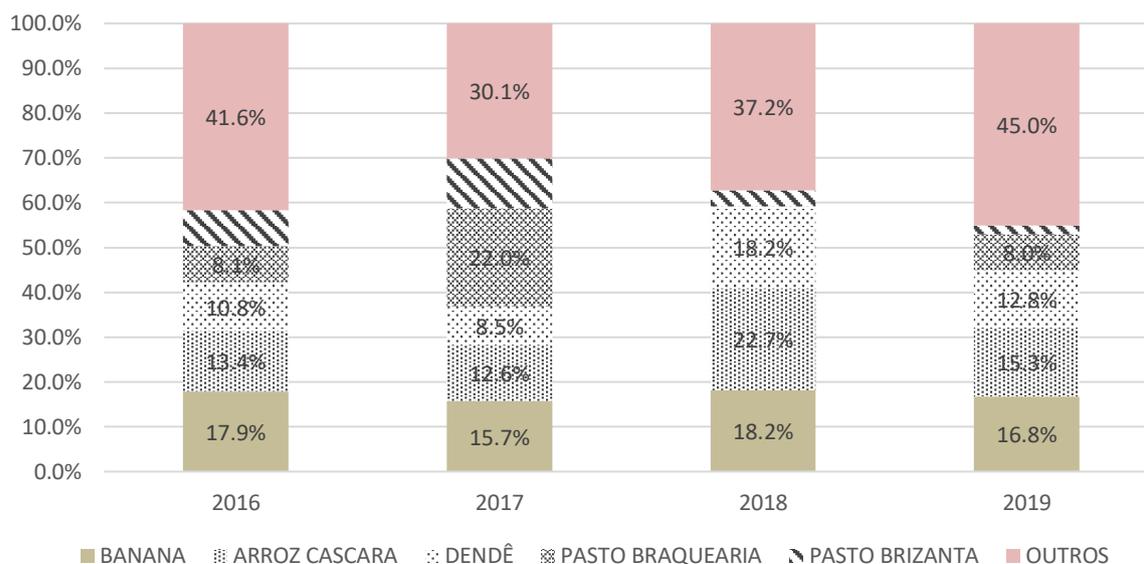


Figura 9 - Principais cultivos produzidos pela unidade agrícola da região Selva

Fonte: Elaboração própria, com base em dados da ENA

A figura 9 sugere que na região Selva o cultivo de banana e arroz cascara tem se mantido em uma proporção relativamente estável ao longo dos anos; isto pode ser resultado de uma demanda estável e, possivelmente, sua adaptabilidade às condições climáticas e de solo da região. A presença do dendê, que ocupa uma fração marcadamente maior da distribuição, pode refletir a participação da região na indústria de óleo de palma, que normalmente é impulsionada tanto pelo consumo interno quanto pelas forças do mercado global (Pautrat, 2018). A contínua representação do dendê ao longo dos anos poderia implicar demanda estável ou, possivelmente, resultado de investimentos agrícolas de longo prazo, dada a natureza perene do cultivo. O pasto braquearia é descrito como de menor proporção, indicando seu uso como cultivo forrageiro nas práticas agrícolas da região. Este uso potencialmente apoia a pecuária como parte de um sistema agrícola integrado, destacando a importância de cultivos específicos. Além disso, reconhece-se a contribuição substancial de lavouras menos documentadas (INEI, 2023a).

2.3.3. Acesso a serviços de extensão e associação

A Figura 10 apresenta a porcentagem de responsáveis pela unidade agrícola que receberam algum tipo de formação ou assistência técnica em diferentes temas agrícolas.

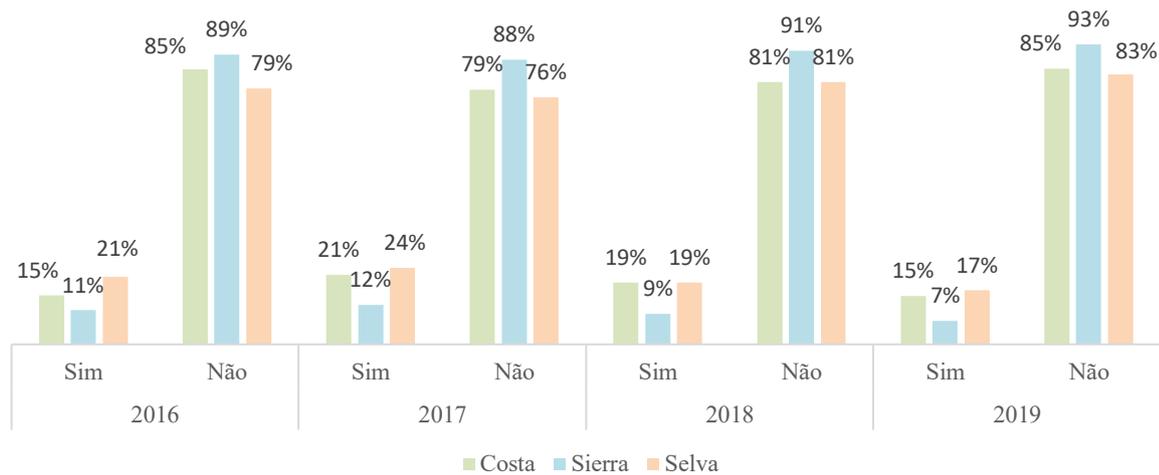


Figura 10 - Nos últimos 3 anos, os funcionários da unidade agrícola receberam treinamento ou assistência técnica

Fonte: Elaboração própria, com base em dados da ENA

Destaca-se que, apesar dos baixos percentuais de participação em treinamentos ou assistência técnica de produtores rurais, há evidências de menor participação em programas de capacitação ou assistência técnica na região da Sierra durante o período estudado. Isto pode ser indicativo de disparidades regionais no acesso ou na afetação de recursos para iniciativas de reforço de capacidades ou de assistência técnica.

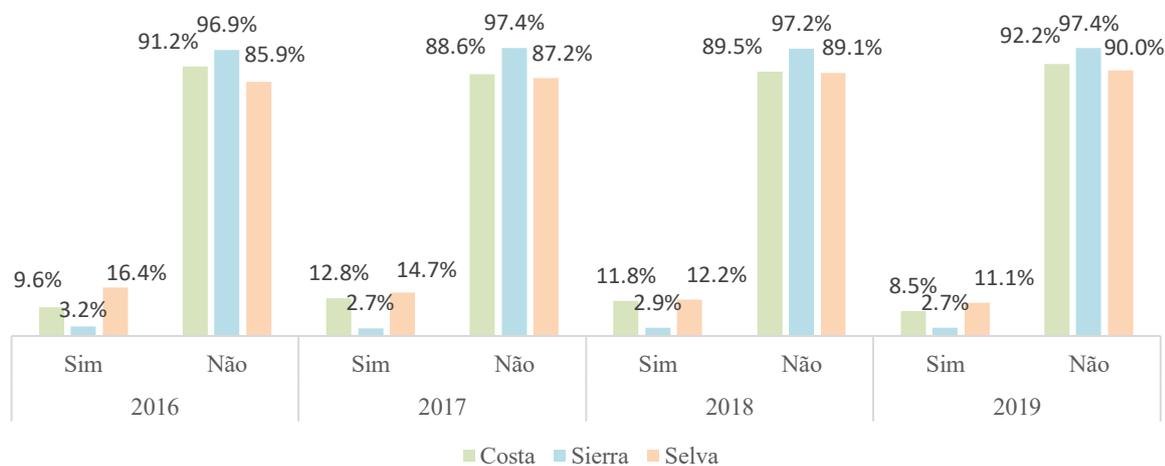


Figura 11 - O responsável pela unidade agrícola pertence a alguma associação, cooperativa e/ou comitê de produtores agrícolas

Fonte: Elaboração própria, com base em dados da ENA

A predominância de respostas "Não" na figura 11, indica uma notável tendência à não participação em estruturas agrícolas coletivas, como associações, cooperativas e comitês de

produtores. Isto sugere potenciais barreiras à ação coletiva ou uma possível preferência por uma operação independente dentro dessas comunidades agrícolas.

A variação mínima entre anos e entre regiões na não afiliação sugere uma persistente e generalizada ausência de integração com entidades organizacionais. Essa observação levanta questões sobre as implicações para o compartilhamento de conhecimento, o poder de negociação coletiva e os benefícios potenciais da ação cooperativa que podem não ser plenamente realizados por essas unidades agrícolas.

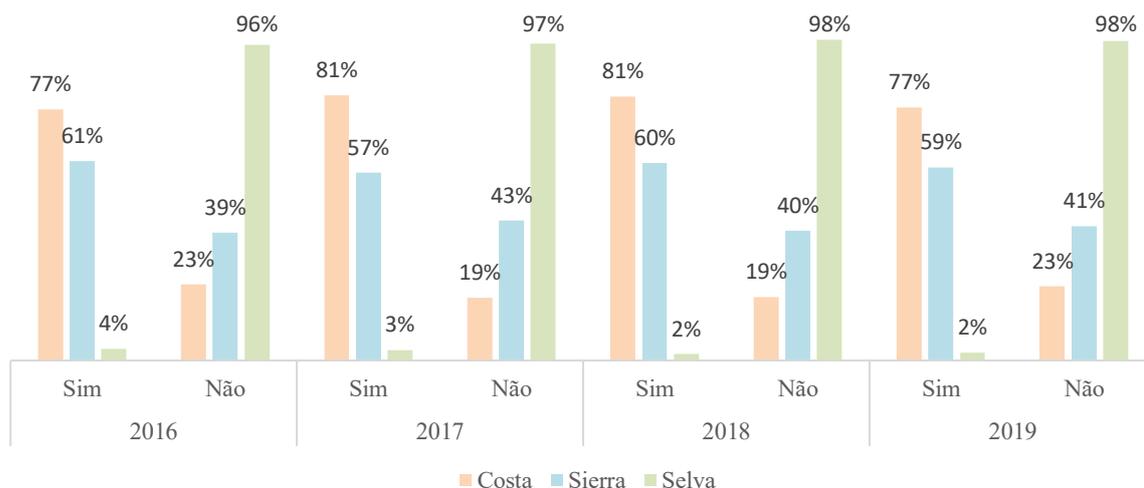


Figura 12 - O proprietário da(s) unidade(s) agrícola(s) é usuário ou pertence a uma comissão/comitê de irrigadores

Fonte: Elaboração própria, com base em dados da ENA

A análise dos níveis de participação nos comitês de irrigação revelou variações significativas entre as diferentes regiões. Esse fenômeno pode ser observado na Figura 12, onde se destacam as discrepâncias regionais na adesão aos comitês. Esse padrão indica áreas potenciais para intervenção política e capacitação para promover uma participação mais ampla nos comitês de irrigação, que podem desempenhar um papel crucial na gestão sustentável da água e podem ser particularmente vitais no contexto da adaptação às mudanças climáticas com prioridade nas regiões Costa e Sierra.

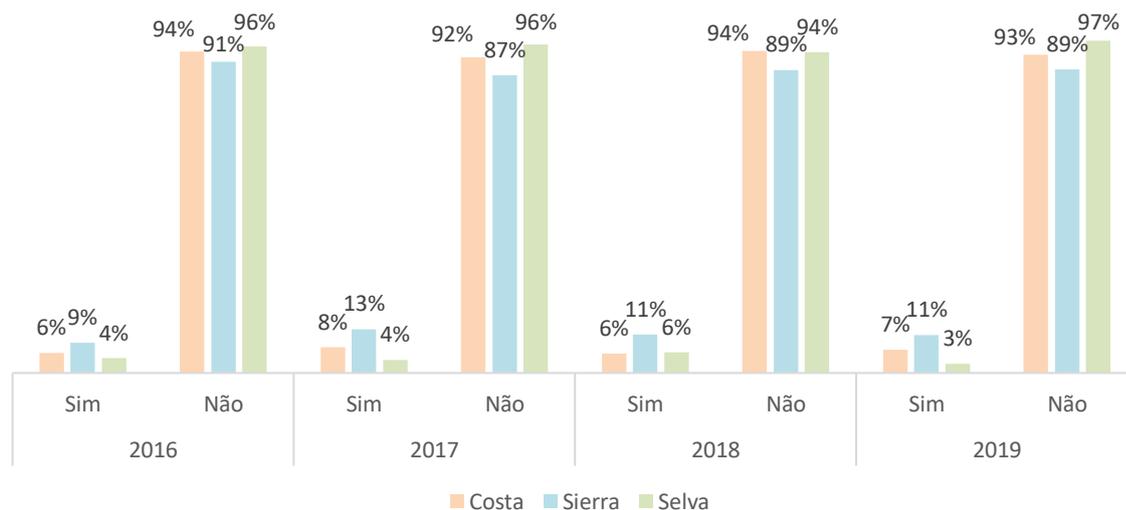


Figura 13 - Existem minas em exploração perto dos cultivos da unidade agrícola por região
 Fonte: Elaboração própria, com base em dados da ENA

A Figura 13 ilustra um padrão que destaca uma possível separação entre os usos das terras agrícolas e mineradoras. Esse fenômeno pode ser indicativo de regulamentações efetivas de zoneamento ou da distribuição natural dos recursos minerais em relação às terras férteis. A presença de minas em áreas agrícolas pode ter implicações significativas, como conflitos de uso da terra, degradação ambiental e contaminação dos recursos hídricos e do solo. Os dados sugerem que tais conflitos podem ser mínimos nessas regiões, embora a existência de uma pequena proporção de respostas afirmativas "Sim" possa justificar mais pesquisas sobre o impacto da mineração na produtividade e sustentabilidade agrícola, como é estudado por Ccama U. et al. (2019).

Santa et al., (2020), avaliaram vários instrumentos de política¹³, incluindo a eficácia da Política Agrária Nacional no Peru, que é apresentada como uma solução para combater a pobreza, apesar disso, os indicadores de progresso, como detalhado por INEI (2023), não refletem melhorias significativas. Essa situação é atribuída a gestão dos governantes em exercício, que favorecem organizações de produtores mais estruturados com assistência técnica e outros recursos, abandonando aos produtores no meio rural. Essa disparidade no acesso a projetos e financiamentos gera um atraso significativo para aqueles produtores que não têm apoio adequado, evidenciando a clara desigualdade por regiões, esses indicadores foram

¹³ Entre esses instrumentos de política temos o Plano Nacional de Agricultura Familiar (PNAF), Programa de Compensação pela Competitividade, Programa de Reconversão Agrária, Fundo de Desenvolvimento Agrário, Programa Sierra e Selva Alta Exportadora.

mencionados por Donayre, (2016), sugerindo uma mudança na forma como o Estado concebe e opera a agricultura neste caso familiar.

3. METODOLOGIA

A produtividade é definida como uma medida de produto por unidade de insumo, enquanto a eficiência representa a distância entre uma determinada combinação de insumo-produto e um ponto ótimo em uma fronteira de produção (O'Donnell et al., 2011). Um aumento na PTF sugere que uma maior produção é alcançada utilizando a mesma quantidade de recursos, o que se traduz num indicador robusto do potencial de crescimento sustentável no longo prazo e que contribui significativamente para o desenvolvimento agrário. Para esta análise, admite-se que todas as unidades de produção são semelhantes e partilham o acesso à mesma tecnologia de produção (O'Donnell, 2018).

3.1. Medidas de variação de produtividade

Esta abordagem baseia-se na comparação da variação do produto e dos fatores de produção ao longo do tempo, ou entre diferentes unidades de produção, proporcionando uma forma de medir como a eficiência na utilização dos recursos mudou. Estas combinações possíveis de produção e insumos, dependendo do uso de tecnologias, podem ser representadas por meio de conjuntos de produção, conjuntos de insumos e conjuntos de possibilidades de produção sob certas condições, e essas combinações também podem ser ilustradas por funções de distância (O'Donnell, 2018).

3.1.1. Conjunto de possibilidades de produção

Um conjunto específico do produto, definido para um determinado período de produção e ambiente, abrange todos os produtos que podem ser gerados utilizando determinados insumos dentro desse período e ambiente de produção (O'Donnell, 2018), conforme mostrado na figura 14.

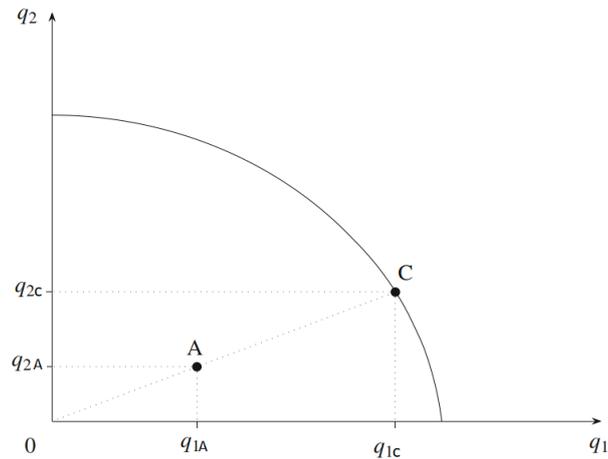


Figura 14 - Conjunto de produtos que pode ser gerado dado o vetor de insumos em determinado período em dado ambiente de produção

Fonte: O'Donnell (2018a)

O conjunto de possibilidades de produção pode ser definido como na equação (1), e se define como o conjunto de produtos.

$$P^t(x, z) = \{q : x \text{ pode produzir } q \text{ no período } t \text{ no ambiente } z\} \quad (1)$$

Onde:

$P^t(x, z)$: o conjunto de possíveis níveis de produção q no período t e abaixo do ambiente z

x : conjunto de insumos disponíveis.

q : Níveis de produção alcançáveis.

t : Período específico sobre o que será levado a cabo na produção.

z : Condições ambientais que afetam a produção.

3.1.2. Funções distância

De acordo com O'Donnell (2018a), quando os conjuntos de produtos são finitos, é possível representar as possíveis combinações de insumos e produtos em diferentes tecnologias usando funções de distância do produto (*output*). Essas funções medem o máximo pelo qual um determinado vetor de produtos pode ser expandido proporcionalmente, mantendo um vetor de insumos específico (*input*) constante. Além disso, uma função de distância de produção, ajustada a um ambiente e períodos específicos, indica a recíproca do fator de expansão máximo aplicável a um vetor de produção, condicionado a um vetor de insumos fixo, naquele ambiente e período específicos, conforme mostrado na Figura 15.

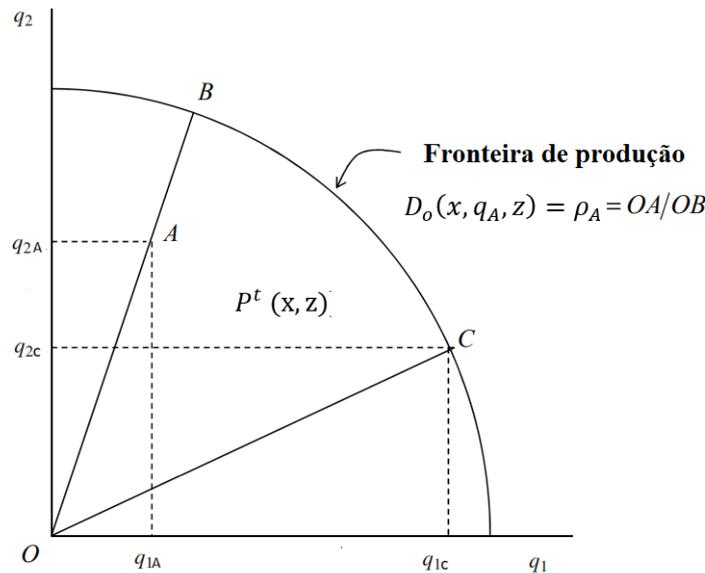


Figura 15 - Função distância do conjunto de possibilidades de produção
Fonte: O'Donnell (2018)

A função distância é representada pela equação (2). No contexto da análise de produtividade e eficiência, esta função ajuda a medir a distância de uma unidade de produção da “fronteira” da tecnologia de produção mais eficiente. Ou seja, avalia o quão eficiente é em comparação com as melhores práticas do sistema produtivo.

$$D_o^t(x, q, z) = \inf\{\rho > 0 : q/\rho \in P^t(x, z)\} \quad (2)$$

$$D_o(x, q_A, z) = \rho_A = OA/OB$$

3.1.3. Índices de produção

Os conceitos de produtividade e eficiência utilizados, são definidos no âmbito dos métodos analíticos desenvolvidos por O'Donnell (2018), que concentra a atenção em métricas de desempenho, que são relevantes para os formuladores de políticas direcionadas para o aumento da produtividade.

O'Donnell (2018), descreveu o Índice de Lowe da PTF e como ele é usado para fazer comparações de produtividade entre unidades produtoras. Esse índice depende de funções agregadoras lineares simples e é derivado para satisfazer a todos os axiomas básicos da teoria dos números índices.

Os índices de Lowe da PTF utilizam funções específicas para agregar produtos e insumos, utilizando preços de referência pré-determinados que são constantes ao longo do tempo para cada unidade produtora. Essas funções são definidas como $Q(q_{it}) \propto p_0 q_{it}$ para produtos e $X(x_{it}) \propto w_0 x_{it}$ para insumos, onde p_0 e w_0 são os preços de referência. A

quantidade produzida, a quantidade de insumos e os índices de PTF comparando uma firma i em um período t com uma firma h em um período s são calculados da seguinte forma:

$$\text{Índice de quantidade de produção: } QI_{hsit} = \frac{Q(q_{it})}{Q(q_{hs})} = \frac{p_0 q_{it}}{p_0 q_{hs}}$$

$$\text{Índice de quantidade de insumos: } XI_{hsit} = \frac{X(x_{it})}{X(x_{hs})} = \frac{w_0 x_{it}}{w_0 x_{hs}}$$

$$\text{Índice PTF de Lowe: } IPTF_{hsit} = \frac{QI_{hsit}}{XI_{hsit}} = \frac{p_0 q_{it}}{p_0 q_{hs}} \times \frac{w_0 x_{it}}{w_0 x_{hs}}$$

Esses índices representam as relações entre os valores de diferentes cestas de bens avaliadas sob o mesmo conjunto de preços de referência (O'Donnell, 2012b).

3.2. Medidas de produtividade e de eficiência

3.2.1. Medidas orientadas para a produção

A PTF pode ser medida de acordo com os diferentes métodos de cálculo e conjuntos de dados utilizados, para este estudo partiu-se de um modelo de fronteira estocástica para obter os índices agregados de produção e de insumos. Para desagregar os principais componentes das mudanças na PTF, a metodologia baseia-se na abordagem de O'Donnell (2012a), que utiliza índices de produtividade, permitindo uma decomposição detalhada da produtividade em linha com a teoria dos números índices. No trabalho de O'Donnell (2012b), destaca-se o fato de que as funções agregadoras dos índices de preços, quantidades e PTFs, como as de Laspeyres, Paasche, Fisher, Törnqvist e Hicks-Moorsteen, tendem a ter limitações significativas quando se trata de fazer comparações em múltiplos períodos ou, no caso desta pesquisa, entre unidades agrícolas.

Em muitos casos eles não cumprem pelo menos um dos axiomas fundamentais da teoria dos números índices, de modo que O'Donnell (2012b) em seu artigo ressaltou o uso do índice de PTF de Lowe¹⁴ devido ao fato de que este é um dos índices escassos que cumprem com sete axiomas fundamentais da teoria de números índice, o que é mostrado na expressão (3).

Uma função de agregação é o índice de quantidade de Lowe representado como:

$$IQ_{hsit} = \frac{Q(q_{it})}{Q(q_{hs})} = \frac{p'_0 q_{it}}{p'_0 q_{hs}} \quad (3)$$

¹⁴Sotelsek-Salem & Laborda-Castillo (2017) também fazem uma comparação significativa entre as medidas de produtividade de Malmquist e Lowe, no caso da ALC.

Onde:

$IQ(q_{it})$ é a função que representa o índice agregador do produto; e,

$Q(q_{it}) \propto p'_0 q_{it}$ é o preço de referência padrão que não varia ao longo do tempo, multiplicado pela quantidade q_{it} .

A produtividade é definida como o quociente entre o índice de produto e o índice de insumos. Em uma produção em que apenas um insumo “x” é utilizado para produzir apenas um produto “y”, a produtividade será $Y = y/x$ (Rasmussen, 2013). Em uma economia envolvendo múltiplos (m) produtos e múltiplos (n) insumos, é possível calcular um total de $n \times m$ medidas parciais de produtividade. No entanto, é mais relevante estimar uma medida global de produtividade, em que toda a produção é agregada em um índice de produto (IQ) e todos os insumos em um índice de fatores (IX). A produtividade total dos fatores (IPTF) é então calculada a partir desses índices da seguinte forma:

$$IPTF = IQ/IX \quad (4)$$

Este índice satisfaz os critérios multilaterais e multitemporais e permite, comparar a unidade agrícola i no período t com a unidade agrícola h no período s (O'Donnell, 2012). Assim, a partir de (4) define-se:

$$IQ_{hsit} = \frac{Q(q_{it})}{Q(q_{hs})} = \frac{p'_0 q_{it}}{p'_0 q_{hs}} \quad IX_{hsit} = \frac{X(x_{it})}{X(x_{hs})} = \frac{w'_0 x_{it}}{w'_0 x_{hs}} \quad (5)$$

É possível usar uma média amostral de um vetor de preço de referência, p_0 e w_0 , de todas as unidades agrícolas durante todos os anos de estudo, então, $p_0 = (N)^{-1} \sum_i \sum_t p_{it}$ e $w_0 = (N)^{-1} \sum_i \sum_t w_{it}$.

3.2.2. Medidas de eficiência

Se a PTF for definida como em (4), então o número índice que compara a PTF da Unidade Agrícola i no período t com a PTF da Unidade Agrícola h no período s é definida pela expressão (6).

$$IPTF_{hsit} = \frac{IQ_{hsit}}{IX_{hsit}} \quad (6)$$

onde $IQ_{hsit} = Q_{it}/Q_{hs}$ é um índice de quantidade de produção (uma medida do crescimento da produção) e $IX_{hsit} = X_{it}/X_{hs}$ é um índice de quantidade de insumos (uma medida de

crescimento de insumos), O'Donnell (2012a) usou o termo “multiplicativamente completo”¹⁵ para descrever índices da PTF que podem ser expandidos.

O IPTF pode ser dividido em medidas como progresso técnico e mudança de eficiência, que por sua vez também podem ser divididas em eficiência ambiental, eficiência de escala e índices de eficiência técnica. É possível usar algumas funções de agregação simples para construir índices, que pode ser um índice de peso fixo como o de Lowe mostrado em (3), que reflete o valor relativo de cada insumo ou produto. Em O'Donnell, (2018a), a função distância de insumos representa a recíproca da menor fração de um determinado vetor de insumos que pode produzir um determinado vetor de produto em um determinado período t , em um determinado ambiente z , e é representada na equação (2).

A decomposição do IPTF pode ser feita a partir de diferentes abordagens. Um deles tem como foco os insumos, analisado por Danelon et al. (2023), enfatizando os resultados obtidos e a qualidade do que é usado. Por outro lado, há outra perspectiva de decomposição que focaliza a produção agregada, destacando a eficiência na maximização da produção conforme detalhado por O'Donnell, (2012a), como mostra a figura 16.

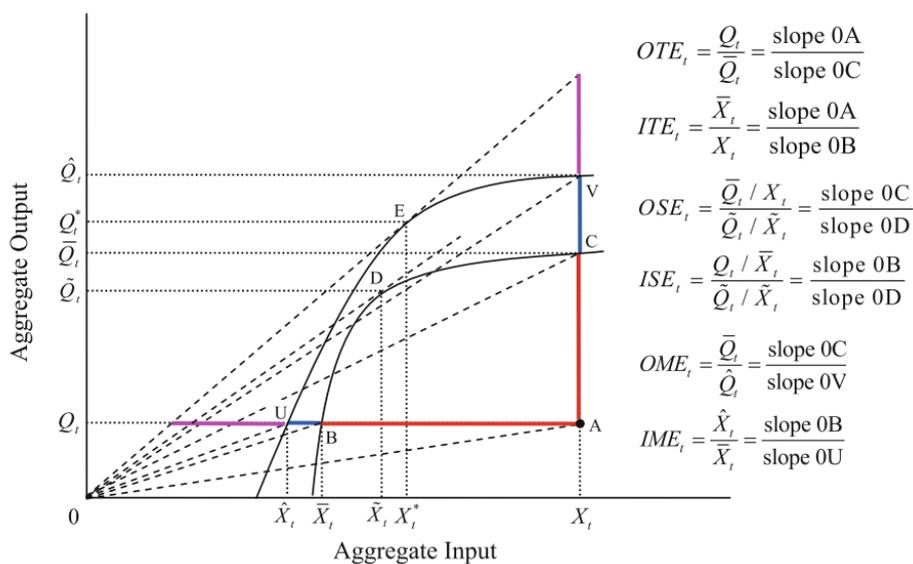


Figura 16 - Eficiência técnica, de escala e de mistura orientada para a produção e insumos para uma empresa multientrada e multisaída

Fonte: O'Donnell (2012a) página 261.

¹⁵ Referindo-se aos axiomas que satisfazem os números índice (De Farias & Da Costa Laurencel, 2015).

Como mostra a Figura 16, as medidas estão relacionadas com o conceito de "fronteira de produção" e são usadas para avaliar a proximidade de uma unidade produtiva com essa fronteira, o que implica operar com o mais alto nível de eficiência, dado um conjunto de insumos e um ambiente de produção.

Eficiência técnica orientada a saída (*Output Oriented Technical Efficiency - OTE*):

No período t é definida como $OTE^t(x_{it}, q_{it}, z_{it}) = D_o^t(x_{it}, q_{it}, z_{it})$, onde D_o^t é a função de distância de insumos, definida na expressão (2). Isso é equivalente a $OTE^t(x_{it}, q_{it}, z_{it}) = Q(q_{it})/Q(\bar{q}_{it})$, onde $Q(q_{it})$ é função agregadora dos insumos da firma e $Q(\bar{q}_{it})$ é o produto agregado máximo possível no período t ao usar x_{it} para produzir um múltiplo escalar de q_{it} em um ambiente caracterizado por z_{it} .

Eficiência técnica e de mistura orientada para os resultados (*Output-Oriented Technical and Mix Efficiency - OTME*): É definido como $OTME^t(x_{it}, q_{it}, z_{it}) = Q(q_{it})/Q(\hat{q}_{it})$, onde $Q(\hat{q}_{it})$ é o produto agregado máximo possível no período t ao usar o x_{it} em um ambiente z_{it} .

Mix de eficiência orientada para o produto (*Output-Oriented Mix Efficiency - OME*): É definido como $OME^t(x_{it}, q_{it}, z_{it}) = Q(\bar{q}_{it})/Q(\hat{q}_{it})$ reflete economias de substituição, que são os benefícios derivados da substituição de certos produtos por outros alternativos.

3.3. Análise de fronteira estocástica

As funções de distância podem ser escritas na forma de modelos de regressão, com termos de erro não observados representando ruído estatístico e diferentes tipos de inferência. Esta parte explica como estimar e fazer inferências sobre parâmetros desconhecidos nos chamados modelos de fronteira estocástica (*SFMs*) e como os parâmetros estimados podem ser usados para prever níveis de ineficiência e analisar mudanças de produtividade.

3.3.1. Estimativa de máxima verossimilhança

A análise de fronteira estocástica é uma metodologia desenvolvida para estimar a eficiência dos agentes econômicos. Aigner et al., (1976); Meeusen et al., (1977), são os autores frequentemente citados por seus trabalhos feitos no desenvolvimento de modelos de fronteira estocástica (*SFMs*) para análise de eficiência, ao estimar funções de produção, neste caso a função de produção Cobb-Douglas, que permite decompor a produção em termos dos insumos utilizados e capturar a ineficiência técnica através de um termo estocástico.

Diferentes Unidades Agrícolas (UA) podem ter mais ou menos produção, utilizando os mesmos fatores de produção, possuindo diferentes níveis de tecnologia, portanto, há um nível de produção potencial, definido pela melhor tecnologia identificada. Para isso, o modelo de fronteira estocástica é comumente utilizado, pois ajuda a avaliar a eficiência das UA.

Admitindo um modelo básico de função de produção de Cobb-Douglas (Lee & Tyler, 1997), define-se:

$$y = X\beta + \varepsilon \quad (7)$$

Que também pode ser descrita como a equação como:

$$\ln(q_i) = f(x_i, q_i) + \varepsilon \quad (8)$$

O ponto de partida na formulação do modelo de função de produção é a decomposição do termo de erro em dois componentes independentes, o termo ε pode ser definido de acordo com a expressão (9).

$$\varepsilon = u + v \quad (9)$$

O componente u é um erro unilateral, não positivo, que deriva da distribuição normal truncada de cima, $u \sim N^+(0, \sigma_u^2)$. A importância econômica do componente u é que a produção de cada produtor agrícola deve situar-se na fronteira de produção ou abaixo dela. Qualquer desvio abaixo do limite se deve à ineficiência técnica do produtor refletida, por exemplo, em baixa capacidade de gestão, gargalos ou pouco esforço deles ou dos responsáveis pela formulação de políticas. Se essas ineficiências pudessem ser eliminadas, o produtor produziria na fronteira. O termo u significa eficiência técnica no processo de produção.

O segundo componente do erro v é uma perturbação estocástica que é normalmente distribuída $v \sim N(0, \sigma_v^2)$. Sua distribuição é admitida como independente e representa um erro de medição ou qualquer choque aleatório bilateral no processo de produção que não estão diretamente relacionados com a eficiência técnica dos produtores.

Usando uma função de distribuição para a soma de uma variável aleatória normal simétrica e uma variável aleatória truncada, Lee & Tyler, (1997), mostram a derivação de uma função de probabilidade logarítmica cujos parâmetros podem ser estimados por procedimentos de máxima verossimilhança com N observações, podendo ser escrito como:

$$\ln L\left(\frac{q}{\beta}, \lambda, \sigma\right) = N \ln \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{\pi}} + N \ln \sigma^{-1} + \sum_{i=1}^n \ln [1 - F^*(q_i - x_i \beta) \lambda \sigma^{-1}] - \quad (10)$$

$$\frac{1}{2\sigma^2} \sum_{i=1}^{\mu} (q_i - x_i\beta)^2$$

onde $\sigma = \sigma_u^2 + \sigma_v^2$, $\lambda = \sigma_u/\sigma_v$ (λ é a relação entre os desvios padrão dos termos de ineficiência e ruído aleatório) e, F^* representa a função de distribuição normal padrão. Estimativas iniciais consistentes são derivadas da expressão por mínimos quadrados ordinários (MQO) das estimativas da função de produção de *Cobb-Douglas*, e os vários momentos de seus resíduos estimados.

Uma vez estimada a função de fronteira estocástica, uma medida de eficiência técnica pode ser desenvolvida como indicado para a função de produção de *Cobb-Douglas* (Lee & Tyler, 1997) como:

$$Q = Ax_1^{\beta_1} x_2^{\beta_2} x_3^{\beta_3} e^u e^v \quad (11)$$

A medida de eficiência técnica adequada para cada produtor agrícola é de acordo com a expressão (12):

$$e^u = Q / Ax_1^{\beta_1} x_2^{\beta_2} x_3^{\beta_3} e^v \quad (12)$$

Desde que $Ax_1^{\beta_1} x_2^{\beta_2} x_3^{\beta_3} e^v$ representa a fronteira de produção da *Cobb-Douglas*, como v não é observável, a medida de eficiência não pode ser calculada para cada produtor agrícola, no entanto, a eficiência média dos produtores agrícolas pode ser medida de acordo com várias características. A média de eficiência técnica é $E(e^u)$.

Com a distribuição normal truncada pode-se demonstrar que:

$$E(e^u) = 2e^{\sigma_u^2/2} (1 - F^*(\sigma_u)) \quad (13)$$

Embora seja possível considerar métodos de estimação semelhantes usando diferentes abordagens funcionais, atualmente há uma grande base empírica de evidências apoiando o uso da especificação de *Cobb-Douglas*, demonstrando sua adequação para análise em diversos setores, incluindo a indústria e a produção agrícola (Sultana et al., 2023).

O trabalho de O'Donnell (2018) fornece uma perspectiva complementar voltada para o nível microeconômico, por meio da decomposição orientada para a produção, se os produtores agrícolas atribuíram valores não negativos aos insumos e produtos foram predeterminados, então temos uma estrutura para analisar a eficiência no nível de produção individual. Essa abordagem permite compreender como as decisões de alocação de recursos no nível de unidades agrícolas estão conectadas com padrões de ineficiência técnica observados no nível macroeconômico, conforme Andrade et al. (2014).

Pela decomposição orientada para a produção, se os produtores agrícolas atribuem valores não negativos aos produtos, e todas as outras variáveis envolvidas no processo de produção foram pré-determinadas (O'Donnell, 2018), no determinado período t , então se tem-se:

$$1 = q_{1it}^{-1} \exp(f^t(x_{it}, q_{it}^*, z_{it})) \exp(-u_{it}) \exp(v_{it}) \quad (14)$$

Multiplicando ambos os lados por $PTF(x_{it}, q_{it})$ tem-se que:

$$PTF(x_{it}, q_{it}) = [PTF(x_{it}, q_{it}) q_{1it}^{-1} \exp(f^t(x_{it}, q_{it}^*, z_{it}))] \exp(-u_{it}) \exp(v_{it}) \quad (15)$$

Estabelecendo como base o produtor k em um período s , obtém-se o índice da PTF:

$$IPTF(x_{ks}, q_{ks}, x_{it}, q_{it}) = \frac{PTF(x_{it}, q_{it})}{PTF(x_{ks}, q_{ks})} \quad (16)$$

Em geral, a partir da expressão (16) obtém-se (17):

$$\begin{aligned} & IPTF(x_{ks}, q_{ks}, x_{it}, q_{it}) \\ &= \left[TFP(x_{ks}, q_{ks}, x_{it}, q_{it}) \left(\frac{q_{1ks}}{q_{1it}} \right) \frac{\exp(f^t(x_{it}, q_{it}^*, z_{it}))}{\exp(f^s(x_{ks}, q_{ks}^*, z_{ks}))} \right] \left[\frac{\exp(-u_{it})}{\exp(-u_{ks})} \right] \left[\frac{\exp(v_{it})}{\exp(v_{ks})} \right] \quad (17) \end{aligned}$$

Também pode-se definir que:

$$\begin{aligned} & IPTF(x_{ks}, q_{ks}, x_{it}, q_{it}) \\ &= \left[\frac{\exp(\lambda_t)}{\exp(\lambda_s)} \right] \left[\prod_{j=1}^J \left(\frac{z_{jit}}{z_{jks}} \right)^{\delta_j} \right] \left[ITFP(x_{ks}, q_{ks}, x_{it}, q_{it}) \prod_{n=1}^N \left(\frac{x_{nit}}{x_{nks}} \right)^{\beta_n} \left(\frac{q_{1ks}}{q_{1it}} \right) \right] \\ & \quad \left[\frac{\exp(-u_{it})}{\exp(-u_{ks})} \right] \left[\frac{\exp(v_{it})}{\exp(v_{ks})} \right] \quad (18) \end{aligned}$$

Com base nas definições de O'Donnell (2018), o índice PTF é expresso em termos do índice de progresso técnico (OTI), que é o primeiro termo no lado direito da equação (18), seguido pelo índice ambiental orientado para a produção (OEI), o índice de escala orientado à produção de eficiência mista ($OSMEI$), do índice de eficiência técnica orientado para a produção ($OTEI$), e o último termo é, o índice e ruído estatístico (SNI).

Este último é dado como:

$$SNI = TFP / (OTI \times OEI \times OTEI \times OSMEI) \quad (19)$$

É comum supor que os efeitos do ruído estatístico são variáveis aleatórias normais independentes, e que os efeitos da ineficiência são variáveis aleatórias normais truncadas independentes.

3.3.2. Validação do modelo

A estimação de Modelos de Fronteira Estocástica (*SFM*) utilizando o método de Máxima Verossimilhança (*ML*) consiste em selecionar os parâmetros desconhecidos de tal forma que a densidade conjunta, ou "probabilidade", dos dados observados seja maximizada, orientado para o produto.

Trazendo os componentes da expressão (9), tem-se que:

v_{it} é independente $N(0, \sigma_v^2)$ variável aleatória, e

u_{it} é independente $N^+(\mu, \sigma_u^2)$ variável aleatória truncada

Em um contexto em que os efeitos do ruído e a ineficiência são independentes entre si e com relação às variáveis explicativas, a distribuição normal truncada é transformada em uma distribuição *half-normal* se sua média for zero ($\mu = 0$), dando origem aos modelos normal-média-normal.

Nesses modelos, os estimadores de máxima verossimilhança dos parâmetros são consistentes, e assintoticamente eficientes e normais (O'Donnell, 2018).

Sejam $\mu_{it}^* \equiv (\mu\sigma_v^2 - \varepsilon_{it}\sigma_u^2)/(\sigma_v^2 + \sigma_u^2)$ e $\sigma_*^2 \equiv (\sigma_v^2\sigma_u^2 - \varepsilon_{it}\sigma_u^2)/(\sigma_v^2 + \sigma_u^2)$, então a distribuição condicional de u_{it} dado ε_{it} é a de uma variável aleatória $N^+(\mu_{it}^*, \sigma_*^2)$ o que leva às expressões (20) e (21):

$$E(u_{it} \setminus \varepsilon_{it}) = \mu_{it}^* + \sigma_* \left(\frac{\Phi(\mu_{it}^*/\sigma_*)}{\phi(\mu_{it}^*/\sigma_*)} \right) \quad (20)$$

e

$$E(\exp(-u_{it}) \setminus \varepsilon_{it}) = \exp(\sigma_*^2/2 - \mu_{it}^*) \left(\frac{\phi(\mu_{it}^*/\sigma_* - \sigma_*)}{\phi(\mu_{it}^*/\sigma_*)} \right) \quad (21)$$

Entretanto, ao obter informações sobre a distribuição dos erros, os parâmetros podem ser otimizados de forma mais eficaz pelo método de máxima verossimilhança, como Aigner et al. (1976) e Coelli et al. (2005) detalharam.

3.4. Base de dados

O Instituto Nacional de Estatística e Informática (INEI), órgão diretivo do Sistema Estatístico Nacional, em aliança estratégica com o Ministério do Desenvolvimento Agrário e Irrigação (MIDAGRI), e em coordenação com o Ministério da Economia e Finanças (MEF) é responsável pela realização da Pesquisa Agropecuária Nacional (ENA) nos 24 departamentos

e 1 província constitucional¹⁶ do Peru, durante os meses de maio a outubro anualmente, desde 2014 (INEI, 2023a).

A ENA tem como objetivo disponibilizar informações que permitam caracterizar as pequenas, médias e grandes unidades agrícolas do Peru. Este levantamento contém informações sobre a produção agrícola, boas práticas, acesso à extensão e serviços financeiros, e características do produtor agrícola e sua família, o que a torna uma fonte fundamental para a caracterização da agricultura familiar no Peru. Nesta parte, é conveniente distinguir dois termos utilizados no levantamento, que são a unidade agrícola (UA), que é definida como a terra total ou parcialmente utilizada para atividades agrícolas, que são conduzidas como unidade econômica, por um produtor agrícola, sem considerar o tamanho, tipo de posse da unidade ou status legal, e por outro lado tem-se o produtor agrícola¹⁷, que é a pessoa que toma decisões sobre o uso de recursos e gerência as operações, responsável pela gestão técnica e econômica da unidade agrícola (MIDAGRI, 2021b; Zegarra, 2023).

Para esta pesquisa são incluídas apenas as unidades agrícolas identificadas na pesquisa para pequenos e médios produtores, excluindo aquelas unidades maiores encontradas na pesquisa agrícola para grandes produtores, que pertencem a um estrato diferenciado¹⁸ (INEI, 2021).

Neste levantamento, é possível identificar produtores agrícolas, pecuaristas e produtores agropecuários. Para esta pesquisa apenas são consideradas as unidades exclusivamente agrícolas, excluindo unidades dedicadas à atividade pecuária e no seu conjunto agrícola e pecuária (agropecuária), cujas unidades agrícolas estejam classificadas como de pequeno ou médio porte, durante os anos de 2016 a 2019 (INEI, 2023b), dos 24 departamentos e das três regiões (Costa, Sierra e Selva) do Peru. Um total de 19.205 registros dos 4 anos foram filtrados. A distribuição da amostra por ano e por região está detalhada na Tabela 1.

Tabela 1 - Distribuição da amostra por região no período de estudo

| Região | Ano | | | | Total | |
|--------|------|------|------|------|-------|-------|
| | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | | |
| Costa | 2084 | 1903 | 2067 | 2090 | 8144 | 42,4% |

¹⁶ Para o nosso caso, a província constitucional de Callao não é considerada devido às características desta pesquisa.

¹⁷ Em 2019, 21,7% estavam envolvidos na atividade agrícola e 1,8% dedicavam-se exclusivamente à atividade pecuária (INEI, 2023)

¹⁸ As grandes unidades agrícolas geralmente possuem maior acesso a recursos financeiros, tecnológicos e infraestruturais, o que lhes permite operar em uma escala maior. Esta tipologia está descrita no MMM (Master Sampling Frame).

| | | | | | | |
|--------|------|------|------|------|-------|-------|
| Sierra | 1609 | 1777 | 1833 | 1778 | 6997 | 36,4% |
| Selva | 1063 | 1009 | 945 | 1047 | 4064 | 21,2% |
| Total | 4756 | 4689 | 4845 | 4915 | 19205 | 100% |

Fonte: Elaboração própria, com base em dados da ENA

Os dados obtidos do ENA estão organizados com base no número de produtores pesquisados durante os anos de estudo em forma de pooling. Segundo, Baltagi (2005) os dados em pooling permitem considerar que o corte transversal de unidades (como indivíduos) é heterogêneo. Os dados estruturados dessa forma proporcionam um maior número de observações, o que implica mais variabilidade, menos problemas de multicolinearidade, maior grau de liberdade e mais eficiência nas análises (Acemoglu, 2008).

3.5. Variáveis utilizadas

A ENA¹⁹ concentra seu estudo nas UA menores que 50 hectares, administradas por pequenos e médios produtores. Este trabalho sistematiza informações das unidades no momento da entrevista, destacando a distribuição do uso do solo em categorias como área cultivada, pousio e área em repouso, também é complementado com dados de superfícies não agrícolas. Para efeitos desta investigação²⁰, “área agrícola” é conceituada como a agregação de áreas semeadas e pousios²¹.

A variável “capital” incorpora as despesas associadas ao aluguel e manutenção de máquinas agrícolas, a aquisição de combustível e ao aluguel de ferramentas adicionais. A variável “trabalho” neste estudo é definida como a soma das despesas salariais do pessoal permanente e temporário, tanto masculino como feminino. Estes custos são registrados na seção de custos de produção da atividade agrícola, detalhada na ENA²².

Os dados utilizados para a produção agrícola são provenientes do capítulo do levantamento que detalha os cultivos colhidos pelas UA. Esta informação inclui volumes de produção tanto para a venda como para autoconsumo, expressos em valores monetários. Nesta pesquisa, as variáveis monetárias são apresentadas em termos de preços correntes e, para

¹⁹ Pela sua sigla em espanhol

²⁰ Ao filtrar o total de unidades agrícolas selecionadas para esta pesquisa, há 99,87% de unidades agrícolas com áreas menores ou iguais a 50 hectares de superfície agrícola, o que indica que a proporção de unidades que ultrapassa esse tamanho é mínima.

²¹ As informações sobre o uso da terra no dia da entrevista incluem pousios, que são terras que tiveram colheita recente nos últimos 12 meses ou que estão em fase de preparação para o próximo plantio então dentro da área colhida são considerados pousios.

²² Disponível no Anexo D.

análises e estimativas, estes valores foram deflacionados para preços de dezembro de 2021, seguindo os dados disponibilizados pelo INEI. Esta informação ajustada pode ser consultada no site oficial²³.

As unidades agrícolas estão distribuídas pelos Departamentos²⁴ e pelas três regiões naturais do país: Costa, Sierra e Selva. Durante o período de estudo foram considerados fatores ambientais regionais como a precipitação e a temperatura média, utilizando dados climáticos do site oficial do INEI²⁵. Além disso, são examinadas características dos produtores como idade, nível educacional, género, formação ou recebimento de assistência técnica, despesas de irrigação (expressas em unidades monetárias deflacionadas) e associatividade.

3.5.1. Variáveis incorporadas no modelo empírico.

Os dados utilizados para desenvolver o modelo empírico estão resumidos na Tabela 2, com base em informações de unidades agrícolas e pequenos e médios produtores agrícolas.

Tabela 2 - Variáveis utilizadas no modelo empírico

| Sigla | Variável | Unidade | Descrição |
|--------------|-------------------|----------------|---|
| q | Valor da produção | S/. | Valor de produção agrícola inclui a produção para venda e consumo. |
| x_1 | Mão de obra | S/. | Despesas associadas à remuneração de trabalhadores temporários ou permanentes ²⁶ . |
| x_2 | Capital | S/. | Despesas associadas com aluguel de máquinas agrícolas, aquisição de combustível e outros insumos relacionados ao instrumento de trabalho. |
| x_3 | Área colhida | Hectare | Superfície agrícola cultivada e áreas de pousio das parcelas que administra ²⁷ . |
| z_1 | Temperatura | °C | Temperatura média anual por região natural. |

²³ <https://www.gob.pe/inei/> os valores são atualizados com frequência

²⁴ A atual divisão política administrativa do Peru inclui 24 departamentos, uma Província Constitucional (Callao)

²⁵ <https://m.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/a-condiciones-y-calidad-ambiental-10233/> Catálogo de banco de dados

²⁶ As despesas associadas à mão de obra na UA incluem tanto o trabalho familiar quanto o contratado para realizar diversas tarefas nos cultivos, no caso dos trabalhadores contratados, a remuneração abrange não apenas o pagamento monetário, mas também despesas adicionais como alimentação e bebidas, além de outros pagamentos em dinheiro ou em espécie (INEI, 2023a).

²⁷ O Capítulo colheita da ENA refere-se aos últimos 12 meses nas parcelas que o produtor administra

| | | | |
|------------|------------------------------------|-----------------------|---|
| z_2 | Precipitação | Milímetro | Precipitação média anual por região natural. |
| z_3 | Temperatura ² | °C | Temperatura média anual por região natural elevada ao quadrado. |
| z_4 | Precipitação ² | Milímetro | Precipitação média anual por região natural elevada ao quadrado. |
| w_2 | Treinamento ou assistência técnica | <i>Dummy</i> | O agricultor recebeu treinamento ou assistência técnica (Sim =1, Não=0). |
| w_3 | Despesas de irrigação | S/. | Despesas em irrigação para suas colheitas. |
| δ_1 | Região | <i>Dummy encoding</i> | Divisão de acordo com as Características Físicas Climáticas do Peru (Costa=1, Sierra=2, Selva=3). |
| δ_2 | Departamento | <i>Dummy encoding</i> | Divisão de acordo com as características sociodemográficas, são 24 departamentos ²⁸ . |
| w_4 | Gênero | <i>Dummy</i> | Variável binária para indicar o sexo do produtor agrícola (feminino=1 masculino=2). |
| w_5 | Escolaridade | <i>Dummy encoding</i> | Variável que indica o nível de escolaridade alcançado pelo produtor rural ²⁹ . |
| w_6 | Idade da pessoa | Anos | Idade do produtor agrícola responsável pela UA. |
| w_7 | Mínas nas proximidades | <i>Dummy</i> | Variável binária para indicar se eles estão perto de uma mina. |

Fonte: Elaboração própria

Os valores em S/. foram deflacionados pelo Índice Geral de Preços (12/2021=100)

Os resultados apresentados neste estudo utilizam dados das pesquisas da ENA dos anos de 2016 a 2019, devido às condições dos dados desta pesquisa realizada anualmente, as seguintes definições são tomadas em relação às variáveis.

Informações detalhadas sobre os cultivos produzidos, incluindo as principais por região, encontram-se no Anexo A.

A adoção do modelo com forma funcional *Cobb-Douglas* conforme a expressão (8) é definida como:

$$\ln Q_{it} = \beta_0 + \gamma t + \beta_1 \ln x_{1it} + \beta_2 \ln x_{2it} + \beta_3 \ln x_{3it} + \beta_4 z_{1i} + \beta_5 z_{2i} + \beta_6 z_{3i} + \beta_7 z_{4i} + \beta_8 w_{1i} + \beta_9 w_{2i} + \beta_{10} w_{3i} + \beta_{11} \delta_{1i} + \beta_{12} \delta_{2i} + v_{it} - u_{it} \quad (22)$$

²⁸ Decretado pela lei 26922 Governo Peruano

²⁹ Existem 10 níveis considerados pela ENA

De (16) a (18) pode-se escrever a expressão (23):

$$\begin{aligned}
 IPTF(x_{ks}, q_{ks}, x_{it}, q_{it}) = & \underbrace{\left[\frac{\exp(\gamma_t)}{\exp(\gamma_s)} \right]}_{OTI} \underbrace{\left[\left(\frac{x_{1it}^{\beta_1} x_{2it}^{\beta_2} x_{3it}^{\beta_3}}{x_{1ks}^{\beta_1} x_{2ks}^{\beta_2} x_{3ks}^{\beta_3}} \right)^{1 - \frac{1}{(\beta_1 + \beta_2 + \beta_3)}} \right]}_{OSEI} \\
 & \underbrace{\left[\frac{\exp(\beta_4 z_{1it}) \exp(\beta_5 z_{2it}) \exp(\beta_6 z_{3it}) \exp(\beta_7 z_{4it})}{\exp(\beta_4 z_{1ks}) \exp(\beta_5 z_{2ks}) \exp(\beta_6 z_{3ks}) \exp(\beta_7 z_{4ks})} \right]}_{OEI} \\
 & \underbrace{\left[\frac{\exp(\beta_8 w_{1it}) \exp(\beta_9 w_{2it}) \exp(\beta_{10} w_{3it}) \exp(\sum_{n=1}^3 \alpha_n \delta_{nit}) \exp(\sum_{m=1}^{24} \alpha_m \delta_{mit})}{\exp(\beta_8 w_{1ks}) \exp(\beta_9 w_{2ks}) \exp(\beta_{10} w_{3ks}) \exp(\sum_{n=1}^3 \alpha_n \delta_{nks}) \exp(\sum_{m=1}^{24} \alpha_m \delta_{mks})} \right]}_{OPEI} \\
 & \underbrace{\left[\frac{\exp(-u_{it})}{\exp(-u_{ks})} \right]}_{OTEI} \underbrace{\left[\frac{\exp(v_{it})}{\exp(v_{ks})} \right]}_{SNI}
 \end{aligned} \tag{23}$$

A expressão (23) mostra a decomposição do IPTF para identificar as fontes de crescimento da produtividade agrícola dos pequenos e médios produtores, como o índice de progresso técnico (*OTI*), o índice eficiência de escala (*OSEI*), o índice ambiental (*OEI*), o índice do sistema de produção (*OPEI*), o índice de eficiência técnica (*OTEI*), e o índice de ruído estatístico (*SNI*). A decomposição da PTF por meio de índices multiplicativos também foi aplicado para o estudo do cultivo de milho no Brasil, conforme detalhado por Almeida (2023).

3.5.2. Estatística descritiva dos dados utilizados no modelo empírico

A partir da tabela 3 são apresentadas as estatísticas descritivas das variáveis empregadas no modelo empírico.

Tabela 3 - Estatística descritiva das variáveis selecionadas para a função de produção por região

| Região/Variável | Mínimo | Média | Máximo | P25 | P50 | P75 |
|---------------------------|--------|-----------|--------------|----------|----------|-----------|
| Costa | | | | | | |
| Produção (S/.) | 1,12 | 33.561,70 | 3.370.787,00 | 1.392,30 | 8.725,81 | 30.778,17 |
| Superfície agrícola (Há.) | 0 | 2,64 | 223,00 | 0,28 | 1,01 | 3,03 |
| Capital (S/.) | 0 | 1.823,39 | 270.574,70 | 0 | 172,41 | 1.123,60 |
| Trabalho (S/.) | 0 | 4.734,44 | 453.647,10 | 141,18 | 975,61 | 3.622,74 |
| Selva | | | | | | |
| Produção (S/.) | 1,22 | 13.050,52 | 1.461.202,00 | 1.604,18 | 4.827,59 | 12.083,06 |
| Superfície agrícola (Há.) | 0 | 3,44 | 202,09 | 0,69 | 1,65 | 3,52 |
| Capital (S/.) | 0 | 416,65 | 149.425,30 | 0,00 | 22,47 | 134,83 |
| Trabalho (S/.) | 0 | 2.183,78 | 159.034,50 | 37,96 | 470,59 | 1.707,32 |

Sierra

| | | | | | | |
|---------------------------|------|----------|------------|--------|----------|----------|
| Produção (S/.) | 0,56 | 8.269,69 | 978.275,90 | 425,84 | 1.491,82 | 4.993,90 |
| Superfície agrícola (Há.) | 0 | 0,90 | 51,00 | 0,15 | 0,38 | 0,95 |
| Capital (S/.) | 0 | 261,21 | 42.682,93 | 0 | 0 | 141,18 |
| Trabalho (S/.) | 0 | 1.284,68 | 224.269,70 | 0 | 224,72 | 689,66 |

Fonte: Elaboração própria

A tabela 4 fornece um resumo detalhado das estatísticas descritivas para as variáveis consideradas como fatores produtivos durante o período de quatro anos de estudo. Chama a atenção a notável heterogeneidade nos níveis de produção, expressa em soles³⁰, sendo significativamente maior na região Costa em relação às regiões Sierra e Selva. Essa variabilidade se reflete em uma distribuição assimétrica onde se observa maior acúmulo de dados no percentil 75 nas três regiões.

Tabela 4 - Estatística descritiva das variáveis selecionadas para a função de produção por ano

| Ano/Variável | Mínimo | Média | Máximo | P25 | P50 | P75 |
|---------------------------|--------|----------|-------------|-------|---------|----------|
| 2016 | | | | | | |
| Produção (S/.) | 1,22 | 21.700,2 | 1.599.134,0 | 846,3 | 3.990,9 | 16.018,3 |
| Superfície agrícola (Há.) | 0 | 2,1 | 70,0 | 0,2 | 0,8 | 2,4 |
| Capital (S/.) | 0 | 1.113,9 | 195.914,6 | 0 | 24,4 | 365,9 |
| Trabalho (S/.) | 0 | 2.956,4 | 239.024,4 | 82,3 | 487,8 | 1.951,2 |
| 2017 | | | | | | |
| Produção (S/.) | 0,65 | 21.460,1 | 2.352.941,0 | 817,7 | 3.830,6 | 14.958,2 |
| Superfície agrícola (Há.) | 0 | 2,3 | 96,0 | 0,3 | 0,8 | 2,4 |
| Capital (S/.) | 0 | 950,8 | 121.176,5 | 0,0 | 35,3 | 352,9 |
| Trabalho (S/.) | 0 | 2.604,2 | 453.647,1 | 94,1 | 423,5 | 1.570,6 |
| 2018 | | | | | | |
| Produção (S/.) | 1,15 | 18.340,9 | 1.264.368,0 | 747,1 | 3.678,2 | 14.178,2 |
| Superfície agrícola (Há.) | 0 | 2,2 | 99,9 | 0,2 | 0,8 | 2,1 |
| Capital (S/.) | 0 | 913,1 | 270.574,7 | 0 | 46 | 344,8 |
| Trabalho (S/.) | 0 | 3.019,0 | 403.563,2 | 0 | 367,8 | 1.724,1 |
| 2019 | | | | | | |
| Produção (S/.) | 0,56 | 18.623,2 | 3.370.787,0 | 679,8 | 3.533,7 | 13.496,6 |
| Superfície agrícola (Há.) | 0 | 2,2 | 223,0 | 0,3 | 0,8 | 2,2 |
| Capital (S/.) | 0 | 852,6 | 167.393,3 | 0 | 1 | 292,1 |
| Trabalho (S/.) | 0 | 3.158,1 | 256.713,5 | 0 | 505,6 | 2.022,5 |

Fonte: Elaboração própria

³⁰ Soles: denominação da moeda peruana.

Nota-se que a produção, tem tido mínimos que variam ligeiramente de ano para ano, mas os máximos têm apresentado uma tendência decrescente, o que pode indicar uma redução dos picos de produção ao longo do tempo. A média anual também diminuiu, sugerindo um possível declínio geral na produção durante o período de estudo.

A área agrícola tem se mantido constante em termos de mínimos e médias, mas apresenta flutuações nos máximos, que podem refletir variações na expansão ou intensificação da agricultura de ano para ano. O capital apresenta uma diminuição dos valores médios ao longo do período.

Tabela 5 - Estatística descritiva das variáveis selecionadas por região

| Região/Variável | Mínimo | Média | Máximo | P25 | P50 | P75 |
|---------------------------|---------------|--------------|---------------|------------|------------|------------|
| Costa | | | | | | |
| Precipitação (mm) | 36,3 | 89,4 | 174,1 | 36,3 | 36,3 | 92,2 |
| Temperatura média (C°) | 21,7 | 22,1 | 22,6 | 21,7 | 21,9 | 22,7 |
| Gastou em irrigação (S/.) | 0 | 1.183,4 | 211.034,5 | 57,5 | 247,1 | 896,6 |
| Selva | | | | | | |
| Precipitação (mm) | 92,2 | 1.809,4 | 2.093,0 | 1.540,3 | 1.700,0 | 2.093,0 |
| Temperatura média (C°) | 22,13 | 23,9 | 25,7 | 23,3 | 23,5 | 25,7 |
| Gastou em irrigação (S/.) | 0 | 15,6 | 5.344,8 | 0 | 0 | 0 |
| Sierra | | | | | | |
| Precipitação (mm) | 573,2 | 726,7 | 828,4 | 704,3 | 787,1 | 828,4 |
| Temperatura média (C°) | 12,9 | 13,5 | 14,0 | 12,9 | 13,8 | 14,0 |
| Gastou em irrigação (S/.) | 0 | 85,2 | 12.359,5 | 0 | 0 | 33,7 |

Fonte: Elaboração própria

A Tabela 5 revela as diferenças climáticas e de investimento em irrigação entre as três principais regiões do Peru. A região Costa, com seu clima árido, depende fortemente da irrigação, enquanto que a região Selva, com sua abundante precipitação, requer menos investimento nesse aspecto. A região Sierra, com condições intermediárias e mais frias, também mostra variabilidade na necessidade de irrigação devido à sua topografia, que também se refere aos aspectos climáticos é Tonconi (2015).

Tabela 6 - Estatística descritiva das variáveis selecionadas por ano

| Ano/Variável | Mínimo | Média | Máximo | P25 | P50 | P75 |
|---------------------------|---------------|--------------|---------------|------------|------------|------------|
| 2016 | | | | | | |
| Precipitação (mm) | 92.2 | 578.3 | 1,540.3 | 92.2 | 573.2 | 573.2 |
| Temperatura média (C°) | 13.4 | 19.7 | 23.5 | 13.4 | 22.7 | 22.6 |
| Gastou em irrigação (S/.) | 0 | 330.2 | 40,682.9 | 0 | 6.1 | 146.3 |
| 2017 | | | | | | |

| | | | | | | |
|---------------------------|-------|-------|-----------|-------|-------|-------|
| Precipitação (mm) | 174.1 | 750.1 | 1,700.0 | 174.1 | 828.4 | 828.4 |
| Temperatura média (C°) | 12.9 | 18.9 | 23.3 | 12.9 | 22.1 | 22.1 |
| Gastou em irrigação (S/.) | 0 | 377.2 | 44,705.9 | 0 | 9.4 | 152.9 |
| 2018 | | | | | | |
| Precipitação (mm) | 36.3 | 655.9 | 1,917.6 | 36.3 | 704.3 | 704.3 |
| Temperatura média (C°) | 13.8 | 19.0 | 23.3 | 13.8 | 21.7 | 21.7 |
| Gastou em irrigação (S/.) | 0 | 746.5 | 211,034.5 | 0 | 17.2 | 275.9 |
| 2019 | | | | | | |
| Precipitação (mm) | 62.0 | 757.0 | 2,093.0 | 62.0 | 787.1 | 787.1 |
| Temperatura média (C°) | 14.0 | 19.9 | 25.7 | 14.0 | 21.9 | 21.9 |
| Gastou em irrigação (S/.) | 0 | 679.8 | 67,719.1 | 0 | 23.6 | 292.1 |

Fonte: Elaboração própria

A Tabela 6 mostra que, durante os anos de 2016 a 2019, houve uma considerável variabilidade nas precipitações e nas temperaturas médias nas três regiões do Peru. Essa variabilidade climática teve um impacto direto nos gastos com irrigação, com anos como 2018 tendo investimentos elevados para garantir o fornecimento de água. Esses dados ressaltam a necessidade de estratégias adaptativas na gestão dos recursos hídricos para enfrentar as flutuações climáticas e garantir a sustentabilidade agrícola.

Tabela 7 - Estatística descritiva das características qualitativas dos produtores e unidades agrícolas

| Variável | | Região | | | Ano | | | |
|-----------------------------------|---|--------|-------|--------|------|------|------|------|
| | | Costa | Selva | Sierra | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
| Treinamento & Assistência Técnica | N | 1.427 | 815 | 686 | 705 | 862 | 745 | 616 |
| | % | 48,8 | 27,8 | 23,4 | 24,1 | 29,4 | 25,5 | 21,0 |
| Associatividade | N | 803 | 473 | 288 | 372 | 476 | 399 | 317 |
| | % | 51,4 | 30,2 | 18,4 | 23,8 | 30,4 | 25,5 | 20,3 |

Fonte: Elaboração própria

Na Tabela 7, destacam-se as diferenças regionais e anuais no acesso à capacitação, assistência técnica e participação em associações entre os pequenos e médios produtores agrícolas no Peru. A região da Costa apresenta a maior participação em programas de capacitação e assistência técnica, bem como em associatividade, enquanto a região da Sierra requer maiores esforços para acessar os serviços de capacitação e assistência técnica, além de necessitar de melhor articulação para a formação ou inclusão dos produtores em associações.

Tabela 8 - Estatística descritiva do nível de escolaridade do produtor agrícola

| Variável | | Região | | | Ano | | | |
|----------------------------|---|--------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|
| | | Costa | Selva | Sierra | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
| Sem formação | N | 67 | 170 | 58 | 295 | 322 | 288 | 311 |
| | % | 3.21 | 0.11 | 0.05 | 0.06 | 0.07 | 5.94 | 0.06 |
| Ensino médio | N | 684 | 656 | 499 | 1839 | 1842 | 1975 | 1953 |
| | % | 32.82 | 40.77 | 46.94 | 38.67 | 39.28 | 40.76 | 39.74 |
| Ensino Superior | N | 813 | 509 | 375 | 1697 | 1673 | 1686 | 1780 |
| | % | 39.01 | 31.63 | 35.28 | 35.68 | 35.68 | 34.80 | 36.22 |
| Superior não universitário | N | 214 | 136 | 79 | 429 | 383 | 409 | 389 |
| | % | 10.27 | 8.45 | 7.43 | 9.02 | 8.17 | 8.44 | 7.91 |
| Universitário | N | 306 | 138 | 52 | 496 | 469 | 487 | 482 |
| | % | 14.68 | 8.58 | 4.89 | 10.43 | 10.00 | 10.05 | 9.81 |

Fonte: Elaboração própria

A tabela 8 evidencia que a maioria dos produtores agrícolas alcançaram pelo menos um nível de ensino médio, com uma proporção significativa que completou o ensino superior. Essas diferenças regionais e temporais no nível educativo dos produtores são cruciais para desenvolver estratégias de capacitação e assistência técnica específicas que melhorem a eficiência e a produtividade agrícola.

Tabela 9 - Estatística descritiva do genero do/a produtor/a agrícola

| Variável | | Região | | | Ano | | | |
|-----------|---|--------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|
| | | Costa | Selva | Sierra | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
| Feminino | N | 1992 | 2321 | 768 | 1273 | 1243 | 1262 | 1303 |
| | % | 24.46 | 33.17 | 18.90 | 26.77 | 26.51 | 26.05 | 26.51 |
| Masculino | N | 6152 | 4676 | 3296 | 3483 | 3446 | 3583 | 3612 |
| | % | 75.54 | 66.83 | 81.10 | 73.23 | 73.49 | 73.95 | 73.49 |

Fonte: Elaboração própria

A tabela 9 evidencia uma predominância do genero masculino entre os produtores agrícolas em todas as regiões e ao longo dos anos analisados. No entanto, a participação feminina, embora menor, é significativa, especialmente em Selva. A informação apresentada destaca a necessidade de continuar promovendo a participação feminina na agricultura para alcançar um desenvolvimento agrícola mais inclusivo e equitativo. Esta abordagem foi estudada por Tello Pacheco (2015).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para alcançar o objetivo proposto, conforme a metodologia desenvolvida na seção 3, analisou-se, inicialmente, as produtividades e sua evolução durante o período de estudo em nível de região, departamentos e província. Em seguida, avaliou-se a eficiência dos pequenos e médios produtores e sua evolução de 2016 a 2019 no âmbito nacional.

4.1. Resultado da estimação do modelo empírico

Nesta seção, apresenta-se a estimativa do modelo de fronteira estocástica com a forma funcional *Cobb-Douglas*, que permite modelar a relação de produção com retornos constantes de escala. A estimativa é apresentada na Tabela 10. Os parâmetros são estimados com o objetivo de decompor a PTF por unidade agrícola, porém os resultados foram mostrados por província, departamento e por região ao longo dos anos estudados, para melhor visualização.

Tabela 10 - Modelo de Fronteira Estocástica *normal/half-normal* para a produção agrícola

| | valores | Erros padrão | z | P> z | Intervalo de Confiança 95% | |
|----------------------|---------|--------------|---------|----------|----------------------------|--------|
| Ano | -0,039 | 0,010 | -3,980 | 0,00*** | -0,058 | -0,020 |
| ln(Capital) | 0,052 | 0,003 | 18,500 | 0,00*** | 0,046 | 0,057 |
| ln(Trabalho) | 0,101 | 0,003 | 35,250 | 0,00*** | 0,095 | 0,107 |
| ln(Área agrícola) | 0,776 | 0,006 | 127,020 | 0,00*** | 0,764 | 0,788 |
| Treino & Assistência | 0,191 | 0,022 | 8,540 | 0,00*** | 0,147 | 0,234 |
| Associatividade | 0,053 | 0,030 | 1,740 | 0,08* | -0,007 | 0,112 |
| Irrigação | 2.0e-05 | 0,000 | 6,000 | 0,00*** | 0,000 | 0,000 |
| Precipitação | 2.5e-04 | 0,000 | -1,590 | 0,1* | -0,001 | 0,000 |
| Precipitação^2 | 1.0e-07 | 0,000 | 1,520 | 0,1* | 0,000 | 0,000 |
| Temperatura | -0,144 | 0,085 | -1,690 | 0,09* | -0,312 | 0,023 |
| Temperatura^2 | 0,003 | 0,002 | 1,530 | 0,1* | -0,001 | 0,007 |
| Região | | | | | | |
| Selva | -0,117 | 0,155 | -0,750 | 0,450 | -0,422 | 0,187 |
| Sierra | -0,538 | 0,174 | -3,090 | 0,002** | -0,880 | -0,197 |
| Departamento | | | | | | |
| Ancash | 0,128 | 0,059 | 2,150 | 0,032** | 0,011 | 0,244 |
| Apurímac | -0,425 | 0,083 | -5,150 | 0,00*** | -0,587 | -0,263 |
| Arequipa | 0,784 | 0,055 | 14,200 | 0,00*** | 0,676 | 0,892 |
| Ayacucho | -0,183 | 0,056 | -3,250 | 0,001*** | -0,293 | -0,073 |
| Cajamarca | -0,122 | 0,064 | -1,900 | 0,06* | -0,247 | 0,004 |
| Cusco | -0,149 | 0,070 | -2,140 | 0,032** | -0,285 | -0,013 |
| Huancavelica | -0,273 | 0,066 | -4,110 | 0,00*** | -0,403 | -0,143 |
| Huanuco | -0,204 | 0,069 | -2,940 | 0,003** | -0,339 | -0,068 |
| Ica | -0,030 | 0,055 | -0,540 | 0,588 | -0,137 | 0,078 |
| Junin | -0,213 | 0,062 | -3,420 | 0,001*** | -0,335 | -0,091 |

| | | | | | | |
|----------------------|--------|-----------|---------|----------|--------|---------|
| La Libertad | 0,119 | 0,062 | 1,930 | 0,05** | -0,002 | 0,241 |
| Lambayeque | -0,190 | 0,061 | -3,090 | 0,002*** | -0,311 | -0,070 |
| Lima | 0,540 | 0,054 | 9,970 | 0,00*** | 0,434 | 0,646 |
| Loreto | -0,191 | 0,072 | -2,660 | 0,008*** | -0,332 | -0,050 |
| Madre de Dios | -0,531 | 0,062 | -8,570 | 0,00*** | -0,652 | -0,409 |
| Moquegua | 0,449 | 0,053 | 8,440 | 0,00*** | 0,345 | 0,554 |
| Pasco | 0,183 | 0,067 | 2,740 | 0,006*** | 0,052 | 0,314 |
| Piura | 0,338 | 0,065 | 5,220 | 0,00*** | 0,211 | 0,465 |
| Puno | -0,113 | 0,065 | -1,740 | 0,082* | -0,240 | 0,014 |
| San Martin | -0,444 | 0,061 | -7,260 | 0,00*** | -0,564 | -0,324 |
| Tacna | 0,020 | 0,052 | 0,380 | 0,704 | -0,082 | 0,122 |
| Tumbes | 0,297 | 0,057 | 5,230 | 0,00*** | 0,186 | 0,408 |
| Ucayali | -0,340 | 0,060 | -5,660 | 0,00*** | -0,458 | -0,222 |
| Constante | 88,999 | 19,230 | 4,630 | 0,000*** | 51,310 | 126,689 |
| $\ln\sigma_v^2$ | -0,998 | 0,028 | -35,650 | 0,000*** | -1,053 | -0,943 |
| $\ln\sigma_u^2$ | 0,941 | 0,018 | 51,400 | 0,000*** | 0,905 | 0,977 |
| σ_v | 0,607 | 0,008 | | | 0,591 | 0,624 |
| σ_u | 1,601 | 0,015 | | | 1,573 | 1,630 |
| σ^2 | 2,932 | 0,042 | | | 2,849 | 3,015 |
| λ | 2,637 | 0,021 | | | 2,597 | 2,678 |
| Total de observações | | 19.205 | | | | |
| Log likelihood | | -29086,23 | | | | |
| Wald chi2 | | 52945,11 | | | | |
| Prob>chi2 | | 0,0000 | | | | |

Fonte: Elaboração própria

Nota: *p<0,1; **p<0,05; ***p<0,01

Na Tabela 10, a maioria dos parâmetros estimados se mostraram estatisticamente significativos ao nível de 5%.

A variável capital, embora tenha uma contribuição menor em relação aos outros fatores produtivos, foi significativa. No entanto, no estudo de Galarza & Guillermo Díaz (2015), essa variável não foi considerada, pois não se mostrou significativa para a sua análise. Por outro lado, um estudo do Banco Mundial (2017), destacou o baixo uso de equipamentos e maquinário no setor agrícola ao nível nacional.

O fator trabalho também foi significativo, mostrando elasticidade maior do que o capital ao nível setorial, o que contrasta com os resultados obtidos por Higuchi et al. (2023) e Tello, (2022); o coeficiente de tendência temporal foi negativo, o que resultou na captação de redução do progresso ao longo do tempo de -3,9%, isto pode ser interpretado como diminuição da produção agrícola que não se deve aos insumos tradicionais, mas possivelmente a outros fatores como a eficiência técnica ou práticas de gestão.

Relativo à área agrícola, este foi o fator com maior impacto na produção. Isso também foi mencionado em um estudo do Banco Mundial (2017) e por Reis et al. (2020) onde a

importância da área agrícola não variou entre as regiões. Em relação às terras cultivadas, o INIA (2018) destacou que a expansão dessas áreas conduz a um aumento da produção. No entanto, é fundamental considerar as limitações inerentes a esse fator, o que impõem restrições à expansão das áreas agrícolas. No contexto peruano, a titularidade das terras agrícolas é uma questão relevante³¹. Considerando que mais de 70% dos imóveis rurais não possuem registro de propriedade INEI (2023a), esse dado é consistente com as observações deste estudo. Além disso, não se pode ignorar as características geográficas nem as normativas ambientais³².

A precipitação como uma variável climática mostrou influência positiva, embora moderada, e na produção esse efeito pode ser de particular interesse na região da Sierra, onde a agricultura se desenvolve principalmente sob condições de sequeiro Mostajo (2019). Em relação à variável temperatura média, observou-se relação inversamente proporcional com a produção agrícola, no entanto, esse impacto desfavorável se modera com o aumento da temperatura, sugerindo a existência de um limiar térmico a partir do qual o efeito negativo poderia ser revertido. Estas questões ambientais também foram expostas por Tonconi (2015) realizando uma análise mais detalhada focada em fatores climáticos.

O coeficiente da variável de irrigação, que apresentou efeito estatisticamente significativo, sugere que um aumento nos gastos com irrigação está associado a um incremento na produção agrícola, ressaltando a importância de se investir nesse recurso de forma sustentável³³.

O coeficiente associado à variável de capacitação e assistência técnica mostrou-se estatisticamente significativo, indicando impacto positivo na produção agrícola de pequenos e médios produtores. Essa observação quantitativa pode ser respaldada por estudos da (FAO, 2023) e por autores como Gamarra Echenique e Taipe Espinoza (2018) que enfatizaram a importância de concentrar esforços na redução da disparidade entre os produtores que têm acesso a esses serviços e os que não têm. Além disso, não se deve ignorar as características culturais específicas das regiões conforme apontado por Mendoza Vela (2021), a perspectiva de gênero e a necessidade de maior coordenação entre as entidades públicas que oferecem esses serviços conforme também indica o relatório do INIA (2018). Estes resultados destacaram a importância do investimento no capital humano, e na assistência técnica, como catalisadores para o desenvolvimento e o crescimento na agricultura, fornecendo evidências empíricas que

³¹ Regulamento da Lei N° 31145, Lei de Regularização Físico-Legal e Formalização de Propriedades Rurais

³² Lei N° 29763, Lei florestal e de fauna silvestre

³³ <https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/la-brecha-de-infraestructura-de-riego-en-el-sector-agropecuario>

apoiam a adoção de políticas agrícolas que incentivam a formação e a assistência técnica entre os agricultores³⁴.

A associatividade, representada por uma variável *dummy*, mostrou uma significância estatística com um nível de tolerância mais amplo, é importante destacar que esse resultado pode refletir o baixo número de UA consideradas neste estudo que pertencem a uma associação, cooperativa ou comitê de produtores em comparação com as que estão associadas. O coeficiente sugere que a participação em uma cooperativa ou grupo de produtores está vinculada a um aumento na produção agrícola, e os estudos da FAO (2023), Galarza & Guillermo Díaz (2015) e Tijani (2017) destacaram os efeitos positivos gerados pelos esforços dos produtores ao estarem associados, especialmente na agricultura de subsistência, ressaltando maiores impactos neste setor.

Em relação aos coeficientes das variáveis binárias por região, observou-se associação negativa com os níveis de produção agrícola ao compará-los com a região Costa. Essas variações entre regiões e seus impactos na produção agrícola foram detalhados no estudo do Banco Mundial (2017).

Em relação à eficiência técnica (Tabela 11), tanto por região quanto por ano, os resultados apontaram que as eficiências são relativamente baixas para os pequenos e médios produtores, com média nas três regiões mantendo-se em torno de 40%, no entanto, também se observa que existem unidades agrícolas operando em nível elevado de eficiência. Em termos anuais, não há tendência clara de melhora ou piora ao longo dos anos estudados, uma vez que os níveis médios de eficiência variaram ligeiramente em torno de 40%. Em termos de percentis, vê-se que apenas 25% das unidades agrícolas, por região e ano, superaram eficiência de 50%.

Tabela 11 - Níveis estimados de eficiência técnica por região e ano

| | Mínimo | Média | Máximo | P25 | P50 | P75 |
|---------------|---------------|--------------|---------------|------------|------------|------------|
| Região | | | | | | |
| Costa | 0,00025 | 0,40942 | 0,91225 | 0,26067 | 0,42734 | 0,56168 |
| Selva | 0,00037 | 0,40505 | 0,86513 | 0,25473 | 0,41202 | 0,55896 |
| Sierra | 0,00099 | 0,39435 | 0,90334 | 0,22227 | 0,39085 | 0,56525 |
| Ano | | | | | | |
| 2016 | 0,00025 | 0,40508 | 0,89520 | 0,24597 | 0,41632 | 0,56277 |
| 2017 | 0,00029 | 0,40022 | 0,91225 | 0,23863 | 0,41104 | 0,56215 |
| 2018 | 0,00131 | 0,40377 | 0,90116 | 0,24938 | 0,41564 | 0,55412 |

³⁴ O comunicado de imprensa detalha o trabalho do INIA em questões de formação e assistência técnica. <https://agraria.pe/columna/asistencia-tecnica-y-capacitacion-en-la-agricultura-peruana-33242>

| | | | | | | |
|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 2019 | 0,00029 | 0,40290 | 0,88127 | 0,24019 | 0,40894 | 0,56672 |
|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|

Fonte: Elaboração própria

Na Figura 17, foi possível observar a distribuição da eficiência técnica média em nível de distritos, entre 2016 e 2019. Os distritos representados em preto foram aqueles que não mantiveram a continuidade na pesquisa durante o período analisado. De modo geral, notou-se distribuição variada das eficiências por regiões, com índices levemente mais elevados em Costa e na Sierra Central. Por outro lado, identificaram-se níveis mais baixos de eficiência na região da Sierra Norte e no Altiplano, enquanto a região Selva exibiu grau de eficiência um pouco maior.

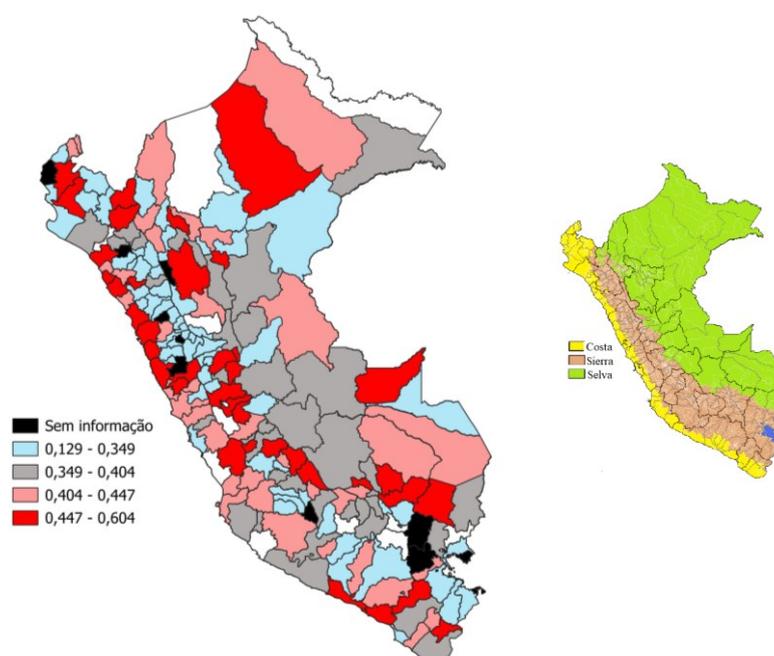


Figura 17 - Distribuição espacial das eficiências técnicas medias por província no período de estudo

Fonte: Elaboração própria, com base em dados da ENA 2016-2019

Em relação às variáveis demográficas³⁵, os departamentos de Arequipa, Lambayeque, Lima, Piura e Tumbes registraram níveis de eficiência técnica acima da média. Além disso, quanto à idade do responsável pela UA, aqueles que estão entre 17 e 21 anos alcançaram os maiores índices de eficiência. Da mesma forma, os responsáveis pela UA que possuíam ensino médio, e os do gênero masculino, tenderam a apresentar níveis de eficiência técnica um pouco

³⁵ Ver Anexo B

mais elevados. É interessante notar que a maioria desses departamentos possui geografia que se estendem tanto pela selva quanto pelos Andes peruanos.

De acordo com o estudo de Galarza & Guillermo Díaz (2015), que analisaram a produtividade agrícola por departamentos, foi encontrado que Arequipa, Piura, Tumbes e Moquegua estavam entre os mais produtivos, achado que coincide com os resultados desta pesquisa (Tabela 12). Por outro lado, destacou-se a menor produtividade em departamentos como Apurímac, Ayacucho e Huancavelica, que exigem esforços adicionais para seu desenvolvimento. Embora a pesquisa de Galarza & Guillermo Díaz (2015) corresponda a anos anteriores, foi notável que as tendências identificadas têm se mantido ao longo do tempo, conforme evidenciado neste estudo.

Tabela 12 - Valores médios dos IPTF por departamento no Peru para os anos de 2016 a 2019

| Departamento | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | média |
|---------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| Amazonas | 0,4597 | 0,8914 | 0,4358 | 0,4351 | 0,5555 |
| Ancash | 0,8811 | 0,5765 | 0,7066 | 0,5349 | 0,6748 |
| Apurimac | 0,5285 | 0,7295 | 0,2104 | 0,3218 | 0,4476 |
| Arequipa | 1,2031 | 1,6824 | 1,1171 | 0,9831 | 1,2464 |
| Ayacucho | 0,3866 | 0,4553 | 0,4355 | 0,4214 | 0,4247 |
| Cajamarca | 0,5031 | 0,6463 | 0,4537 | 0,3583 | 0,4904 |
| Cusco | 0,5914 | 0,3415 | 0,3640 | 0,5610 | 0,4645 |
| Huancavelica | 0,3890 | 0,3308 | 0,4488 | 0,3355 | 0,3760 |
| Huanuco | 0,5685 | 0,3332 | 0,4337 | 0,3342 | 0,4174 |
| Ica | 0,7248 | 0,7771 | 0,7843 | 0,7417 | 0,7570 |
| Junin | 0,5406 | 0,3561 | 0,3083 | 0,4085 | 0,4034 |
| La Libertad | 1,1092 | 0,7757 | 0,6572 | 0,5908 | 0,7833 |
| Lambayeque | 0,5938 | 0,6187 | 0,4739 | 0,5631 | 0,5624 |
| Lima | 1,3210 | 0,8261 | 1,0660 | 1,0827 | 1,0739 |
| Loreto | 0,3245 | 0,6722 | 0,4554 | 0,5450 | 0,4992 |
| Madre de Dios | 0,3609 | 0,3739 | 0,3981 | 0,3383 | 0,3678 |
| Moquegua | 0,8270 | 1,0368 | 1,0416 | 0,7735 | 0,9197 |
| Pasco | 0,6900 | 0,6527 | 0,6729 | 0,4715 | 0,6218 |
| Piura | 1,1596 | 1,0630 | 0,8779 | 0,9520 | 1,0131 |
| Puno | 0,4092 | 0,5315 | 0,4809 | 0,6655 | 0,5218 |
| San Martin | 0,3445 | 0,3303 | 0,3394 | 0,2931 | 0,3268 |
| Tacna | 0,6173 | 0,6074 | 0,6201 | 0,6077 | 0,6131 |
| Tumbes | 0,8602 | 0,8704 | 0,8928 | 0,8957 | 0,8797 |
| Ucayali | 0,4176 | 0,4051 | 0,3405 | 0,4253 | 0,3971 |

Fonte: Elaboração própria

Também na tabela 12 é mostrado a variação anual do IPTF revelando flutuações significativas em alguns departamentos, como Amazonas, que variou de 0,4597 em 2016 para 0,8914 em 2017, e Apurímac, que teve uma média de 0,4476 ao longo dos quatro anos. Esses dados são consistentes com as observações gerais deste estudo e destacam a importância de considerar tanto as características por departamentos quanto as limitações inerentes à expansão agrícola para entender as dinâmicas de produtividade no Peru.

4.2. Análise da decomposição da produtividade

Conforme indicado na metodologia, os parâmetros obtidos a partir da estimativa do modelo de fronteira estocástica foram utilizados para obter a PTF e seus componentes, como o índice de progresso técnico, o índice de eficiência de escala, o índice ambiental, o índice do sistema de produção, o índice de eficiência técnica e o índice de ruído estatístico. Esta decomposição, para o período de 2016 a 2019, ao nível das três regiões, resultou na observação que o OPEI foi o componente que mais contribuiu para o IPTF, especialmente na região Costa (Tabela 11). Nas regiões Sierra e Selva, sua contribuição foi quase similar e manteve-se relativamente constante durante o período estudado. Por sua vez, este índice também representou uma maior contribuição para o IPTF dos departamentos de Arequipa, Lima, Piura e Tumbes³⁶. Além do OPEI, os fatores que impactaram o IPTF foram o progresso técnico e os efeitos de escala.

Tabela 13 - Valores médios de decomposição da PTF por região e ano

| | IPTF | OTI | OSEI | OEI | OPEI | OTEI | SNI |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Costa | 0,8928 | 0,9439 | 0,8278 | 0,8414 | 2,2573 | 0,6511 | 0,7744 |
| 2016 | 0,9145 | 1,0000 | 0,8338 | 0,8400 | 2,2005 | 0,6581 | 0,7740 |
| 2017 | 0,9233 | 0,9619 | 0,8201 | 0,8246 | 2,2465 | 0,6388 | 0,7867 |
| 2018 | 0,8788 | 0,9253 | 0,8261 | 0,8528 | 2,3205 | 0,6522 | 0,7647 |
| 2019 | 0,8573 | 0,8900 | 0,8308 | 0,8467 | 2,2613 | 0,6544 | 0,7731 |
| Selva | 0,4310 | 0,9448 | 0,8034 | 0,7649 | 1,2331 | 0,6442 | 0,7740 |
| 2016 | 0,4173 | 1,0000 | 0,8044 | 0,7390 | 1,2310 | 0,6519 | 0,7556 |
| 2017 | 0,4650 | 0,9619 | 0,8020 | 0,7464 | 1,2537 | 0,6515 | 0,7932 |
| 2018 | 0,4158 | 0,9253 | 0,8036 | 0,7645 | 1,2268 | 0,6460 | 0,7695 |
| 2019 | 0,4260 | 0,8900 | 0,8035 | 0,8093 | 1,2213 | 0,6277 | 0,7783 |
| Sierra | 0,6146 | 0,9428 | 0,8866 | 0,9743 | 1,2497 | 0,6272 | 0,7815 |
| 2016 | 0,6857 | 1,0000 | 0,8816 | 1,0000 | 1,2772 | 0,6211 | 0,7819 |

³⁶ Ver o Anexo C.

| | | | | | | | |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 2017 | 0,6654 | 0,9619 | 0,8848 | 1,0015 | 1,2572 | 0,6256 | 0,7987 |
| 2018 | 0,5792 | 0,9253 | 0,8884 | 0,9581 | 1,2262 | 0,6288 | 0,7761 |
| 2019 | 0,5360 | 0,8900 | 0,8911 | 0,9405 | 1,2417 | 0,6325 | 0,7693 |

Fonte: Elaboração própria

Para analisar a trajetória da produtividade média dos pequenos e médios produtores ao longo do período estudado, a tabela 14 apresenta os resultados da taxa de crescimento anual do IPTF e sua decomposição por departamento.

Tabela 14 - Variação percentual da PTF e das eficiências por departamento 2016 - 2019

| Departamento | IPTF | OTI | OSEI | OEI | OPEI | OTEI | SIN |
|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Amazonas | -0,018 | -0,038 | 0,006 | 0,005 | -0,016 | 0,001 | 0,015 |
| Ancash | -0,153 | -0,038 | -0,002 | -0,012 | 0,004 | -0,039 | -0,058 |
| Apurimac | -0,152 | -0,038 | -0,005 | -0,020 | 0,000 | 0,022 | -0,046 |
| Arequipa | -0,065 | -0,038 | 0,005 | -0,014 | 0,001 | -0,007 | -0,016 |
| Ayacucho | 0,029 | -0,038 | 0,010 | -0,011 | -0,006 | 0,030 | 0,031 |
| Cajamarca | -0,107 | -0,038 | 0,012 | 0,002 | -0,022 | -0,013 | -0,030 |
| Cusco | -0,017 | -0,038 | 0,003 | -0,004 | 0,008 | -0,004 | 0,013 |
| Huancavelica | -0,048 | -0,038 | -0,002 | -0,020 | -0,001 | 0,021 | 0,008 |
| Huanuco | -0,162 | -0,038 | 0,006 | -0,006 | -0,015 | -0,054 | -0,062 |
| Ica | 0,008 | -0,038 | -0,005 | 0,003 | 0,008 | 0,013 | 0,020 |
| Junin | -0,089 | -0,038 | -0,002 | 0,009 | -0,022 | -0,020 | -0,017 |
| La Libertad | -0,189 | -0,038 | 0,001 | -0,002 | -0,029 | -0,016 | -0,065 |
| Lambayeque | -0,018 | -0,038 | 0,015 | 0,003 | -0,004 | -0,030 | 0,001 |
| Lima | -0,064 | -0,038 | 0,001 | -0,005 | -0,003 | -0,020 | -0,027 |
| Loreto | 0,189 | -0,038 | 0,000 | 0,031 | 0,002 | 0,112 | 0,083 |
| Madre de Dios | -0,021 | -0,038 | 0,003 | 0,031 | -0,005 | -0,026 | -0,003 |
| Moquegua | -0,022 | -0,038 | 0,003 | -0,018 | 0,004 | 0,029 | 0,014 |
| Pasco | -0,119 | -0,038 | -0,003 | -0,011 | 0,029 | -0,091 | -0,043 |
| Piura | -0,064 | -0,038 | 0,000 | -0,001 | -0,001 | -0,028 | -0,016 |
| Puno | 0,176 | -0,038 | 0,001 | 0,022 | -0,018 | 0,053 | 0,110 |
| San Martin | -0,052 | -0,038 | 0,008 | 0,031 | -0,003 | -0,023 | -0,023 |
| Tacna | -0,005 | -0,038 | -0,006 | -0,009 | 0,022 | 0,007 | 0,015 |
| Tumbes | 0,014 | -0,038 | 0,004 | 0,003 | -0,002 | 0,022 | 0,023 |
| Ucayali | 0,006 | -0,038 | 0,000 | 0,031 | 0,001 | -0,016 | 0,003 |
| Média Nacional | -0,039 | -0,038 | 0,002 | 0,001 | -0,003 | -0,003 | -0,003 |

Fonte: Elaboração própria

O componente de progresso técnico, que está associado à adoção de novas tecnologias agrícolas (O'Donnell, 2018), apresentou variação negativa durante o período estudado. Esse resultado pode ser explicado, em partes, pelo uso de sementes certificadas³⁷, uma vez que,

³⁷ A adoção de sementes certificadas, considerado um insumo crucial para o desenvolvimento da atividade agrícola, pois constitui um canal eficaz de transmissão de tecnologia ao produtor (Mostajo, 2019), pode ser

segundo o MINAGRI (2021), durante a campanha 2016-2017, registrou-se leve queda no uso de sementes certificadas para a produção agrícola, em comparação com a campanha anterior e com essa tendência continuada até a campanha 2019-2020, na qual se observou leve aumento. Por outro lado, o mesmo estudo indicou aumento significativo nos custos de aluguel de tratores por hora máquina entre os anos 2016 e 2019. Esses fatores, entre outros, poderiam contribuir para a taxa negativa de crescimento da produção agrícola.

Por outro lado, o Índice OPEI, que representa o sistema de produção, exibiu taxas de crescimento negativas. Esse resultado era previsível, dado que o relatório de Ordinola (2023) revelou queda drástica na porcentagem de produtores que receberam capacitação e assistência técnica, com redução de até 5% de 2014 a 2019 (INEI, 2023a). O OTEI também contribuiu negativamente para o IPTF e, em relação aos efeitos de escala, observou-se taxa de crescimento positiva, embora em nível muito baixo. No nível departamental, identificou-se que alguns apresentam taxas de crescimento negativas, como Ancash, Huancavelica e Pasco, enquanto alguns departamentos registraram taxas de crescimento.

Quanto aos efeitos de escala, os resultados mostraram taxa de crescimento média de 2%. No nível departamental, destacaram-se regiões como Ancash, Apurímac e Huanuco, que registraram taxas de crescimento negativas. Além disso, observou-se que em outros departamentos, as taxas de crescimento não apresentaram variações significativas. Apesar de ser observada tendência positiva nos efeitos ambientais, sua significância pode ser limitada, pois os resultados refletem especificamente o período de estudo.

Tabela 15 - Variação percentual da PTF e das eficiências por região 2016 - 2019

| Região | IPTF | OTI | OSEI | OEI | OPEI | OTEI | SNI |
|----------------|---------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Costa | -0,0213 | -0,038 | -0,0012 | 0,0026 | 0,0091 | -0,0019 | -0,0004 |
| Selva | 0,0069 | -0,038 | -0,0004 | 0,0308 | -0,0026 | -0,0126 | 0,0099 |
| Sierra | -0,0788 | -0,038 | 0,0036 | -0,0203 | -0,0093 | 0,0060 | -0,0054 |
| Media Nacional | -0,0311 | -0,038 | 0,0007 | 0,0044 | -0,0010 | -0,0028 | 0,0014 |

Fonte: Elaboração própria

Os resultados apresentados na Tabela 15 refletem as taxas de mudança ao nível regional para pequenos e médios produtores. Observou-se que os efeitos do progresso técnico continuam tendo impacto negativo. No entanto, ao analisar os efeitos dos sistemas produtivos ao nível regional, destacou-se mudança negativa na região Sierra, uma maior variação negativa.

influenciada por diversos fatores, tais como os custos associados à sua aquisição, o desconhecimento de seus benefícios ou a oferta limitada disponível <https://www.inia.gob.pe/disponibilidad-de-semillas/>

Esse fenômeno pode ser atribuído aos níveis de capacitação e assistência técnica que, embora tenham reduzido sua cobertura de 2014 a 2019, conforme os resultados que foram apresentados pelo INEI (2023a) estes estiveram mais focados em as UA da Costa e Selva. Por outro lado, em relação aos gastos com sistemas de irrigação, Zegarra (2019) indicou que há maior investimento nas províncias localizadas na região da Costa, o que é crucial para os principais cultivos como arroz, milho. Segundo Vinelli para 2021, 97% os produtores na Costa utilizaram irrigação em suas culturas, o que contrasta com outras regiões do país, onde apenas 28% dos pequenos e médios produtores da Sierra e 1,5% dos da região Selva usam irrigação em suas culturas, sendo que o restante depende em grande parte da chuva.

Em contraste com o exposto, os efeitos de escala podem influenciar a eficiência no uso da água. Em 2018, foi reportada uma eficiência de 35%, evidenciando uma lacuna significativa no desperdício de água (Vinelli, 2021). Além disso, o tamanho das unidades de produção constituiu outro fator determinante da eficiência. Galarza & Guillermo Díaz (2015) destacaram em seu estudo que unidades agrícolas maiores tendem a ser mais ineficientes, fenômeno observado especialmente na região Costa.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo avaliou a PTF e a eficiência técnica dos pequenos e médios produtores agrícolas no Peru, utilizando dados da ENA entre 2016 e 2019. Destacou-se a importância do setor agrícola na economia peruana, não apenas por seu papel na geração de empregos e sustento para a população vulnerável, mas também por sua contribuição essencial ao fornecimento de alimentos para mais de 50% da população urbana e rural.

A análise IPTF em nível regional confirmou que a região Costa teve a maior produtividade, seguida das regiões Sierra e da Selva. A principal contribuição para a PTF foi a gestão dos sistemas produtivos, reflexo do maior esforço da região Costa em se articular com o mercado. Um dado para maior atenção foi a observação que a produtividade tem diminuído ao longo do tempo, o que destaca a necessidade de uma intervenção estatal específica e eficaz para abordar os fatores que afetam a produtividade.

Dentro dos fatores que afetam a produtividade, os indicadores são fundamentais e, entre eles, a gestão dos sistemas produtivos é um indicador-chave para os tomadores de decisão ao estabelecer políticas para cultivos específicos e para o setor agropecuário como um todo. Portanto, a análise das mudanças nesses indicadores é essencial para identificar as causas da ineficiência e as possibilidades de ganhos de produtividade ao longo do tempo.

No período analisado, observou-se taxa de crescimento na produtividade na região Selva e diminuição notável na Sierra. No nível departamental, alguns mostraram crescimento positivo, enquanto a maioria experimentou crescimento negativo. Essa heterogeneidade deveu-se, em parte, às características geográficas, políticas e culturais próprias do país em foco, o Peru.

Ainda sobre a produtividade, a sua decomposição revelou, também, graus de eficiência, destacando-se a taxa de crescimento da eficiência de escala tanto no nível regional como departamental. Por outro lado, os demais fatores envolvidos mostraram tendência de redução. Com tudo isso, os resultados permitiram concluir que a taxa de crescimento da PTF desempenha papel significativo no desempenho econômico dos pequenos e médios produtores da agricultura peruana.

No entanto, é importante destacar algumas limitações encontradas durante o estudo. A heterogeneidade produtiva dos cultivos, bem como as características climáticas, geográficas, políticas e sociais de cada região, departamento e província, pode influenciar os resultados. Por exemplo, nas províncias da região da Sierra, a produção pecuária é contemplada, sendo o

cultivo de alfafa o principal em produção. Para esta pesquisa, apenas as UA envolvidas na produção agrícola foram consideradas, e não na produção pecuária, com o objetivo de homogeneizar os resultados. Quanto aos dados climáticos, estes foram considerados em nível regional, mas para esta pesquisa o ideal poderia ter sido obter dados em nível provincial.

A qualidade dos dados foi um destaque, devido a sua confiança, pois as fontes de informação vêm de pesquisas realizadas pelo INEI, a instituição responsável pela elaboração de estatísticas no Peru. Disponibilizar esse tipo de informação é extremamente valioso para realizar pesquisas que possam apoiar o desenvolvimento de políticas públicas em benefício da população.

As pesquisas realizadas com pequenos e médios produtores agropecuários fornecem volume considerável de informações que podem ser valiosas para futuros estudos. No entanto, no contexto desta pesquisa, diversas características das UA detalhadas na ENA não foram levadas em consideração devido à natureza específica e à delimitação deste estudo.

Algumas variáveis foram destacadas na estatística descritiva para proporcionar maior visibilidade, no entanto, não foram incluídas no modelo devido ao número limitado de observações. Existem evidências anteriores de que essas variáveis também influenciam na produtividade, como a proximidade dos produtores às minas e o acesso dos produtores ao crédito.

Nesta linha, o desafio enfrentado pelos agricultores não se limita à necessidade de maior investimento em insumos produtivos, mas também está relacionado com a eficiência do Estado na distribuição dos recursos. A implementação de políticas agrícolas eficazes é essencial para garantir o desenvolvimento sustentável e melhorar a qualidade de vida da população dedicada a este setor. Por outro lado, as dinâmicas comunicativas poderiam facilitar a identificação de fatores-chave para a implementação de estratégias de desenvolvimento agropecuário em nível nacional, regional, departamental e provincial, promovendo políticas públicas participativas e descentralizadas.

Para futuros estudos, recomenda-se aprimorar e incluir variáveis que não foram consideradas neste estudo. Isso permitirá melhor controle e captura da heterogeneidade produtiva dos pequenos e médios produtores agropecuários. Além disso, é importante aprofundar o estudo da dinâmica do crescimento da produtividade agrícola e sua interação ou influência em outros setores ou subsetores.

Ao mesmo tempo, seria interessante realizar análises da produtividade nos anos posteriores e sua evolução após o período da pandemia. Também poderia ser relevante realizar

uma análise da produtividade por províncias, identificando as mais produtivas e as menos produtivas, a fim de obter uma maior visibilidade espacial das UA.

REFERENCIAS

- Acemoglu, D. (2008). *Introduction to Modern Economic Growth*.
- Afonso, A., & St. Aubyn, M. (2013). Public and private inputs in aggregate production and growth: A cross-country efficiency approach. *Applied Economics*, 45(32), 4487–4502. <https://doi.org/10.1080/00036846.2013.791018>
- Aigner, D., Lovell, C. A. K., & Schmidt, P. (1976). *Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models*.
- Almeida, F. M. de S. (2023). *Decomposição da produtividade total dos fatores da lavoura de milho no Brasil, 1995/96 a 2017* [Universidad de São Paulo]. <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11132/tde-07122023-113539/>
- Alvarez-Cuadrado, F., & Poschke, M. (2011). Structural change out of agriculture: Labor push versus labor pull. *American Economic Journal: Macroeconomics*, 3(3), 127–158. <https://doi.org/10.1257/mac.3.3.127>
- Andrade, A. J., Gaspar, F. D., & Bittencourt da Silva, A. (2014). América Latina: productividad total de los factores y su descomposición. *CEPAL*.
- Ávila, F., Villalobos A., V. M., & García, M. (2017). *Cultivando mejor para alimentar a todos*. 149.
- Baltagi, B. H. (2005). *Econometric Analysis of Panel Data* (Third edition).
- Banco Mundial. (2017, December). *Tomando impulso en la agricultura peruana, Oportunidades para aumentar la productividad y mejorar la competitividad del sector*.
- Brachowicz, A. A. (2022). Informe de Evidencia sector Agropecuario - EGP. In 2022.
- Carhuavilca, D. B., & Sánchez, A. (2019). *Panorama de la Economía Peruana 1950-2019, Base 2007*. www.inei.gob.pe
- Castillo, P. (2020). *Informe y retrocesos en el reconocimiento de la agricultura campesina, familiar y étnica comunitaria en Perú*.
- Castro, L. H., Goicochea, U. C., & Flores, F. M. (2018). El sistema de agronegocios en el Perú: de la agricultura familiar al negocio agroalimentario. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 43.
- Ccama U., F., Ramírez S., W., & Mucho, R. (2019). Importancia de la minería y la agricultura en la economía peruana. *Cátedra Villarreal*, 7(1), 27–39. <https://doi.org/10.24039/cv201971329>
- CEPLAN. (2019). *Análisis de los cambios en la estructura productiva peruana*. www.ceplan.gob.pe
- Céspedes, N., Lavado, P., & Rondán, N. R. (2013). *Infraestructura y productividad de la agricultura a pequeña escala en el Perú*.
- Chen, T., Rizwan, M., & Abbas, A. (2022). Exploring the Role of Agricultural Services in Production Efficiency in Chinese Agriculture: A Case of the Socialized Agricultural Service System. *Land*, 11(3). <https://doi.org/10.3390/land11030347>
- Coelli, T. J., Rao, P. D. S., O'Donnell, C. J., & Battese, G. E. (2005). *An introduction to efficiency and productivity analysis* (2nd ed.). Springer.
- Danelon, A. F., Spolador, H. F. S., & Bergtold, J. S. (2023). The role of productivity and efficiency gains in the sugar-ethanol industry to reduce land expansion for sugarcane fields in Brazil. *Energy Policy*, 172. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2022.113327>
- De Farias, A. M. L., & Da Costa Laurencel, L. (2015). *Números Índices*. Universidade Federal Fluminense.
- De Los Ríos, C. (2006). *La Eficiencia Técnica en la Agricultura Peruana (El caso del algodón Tangüis en los valles de Huaral, Cañete y Chincha)*.

link.gale.com/apps/doc/A168354493/IFME?u=anon~fabcf6ca&sid=googleScholar&xid=918f2603.

- Del Pozo, C., Sotelo, M., Sotomayor, C., López, V., & Sueiro, C. (2021). *En busca de una mayor productividad del agro en el Perú*. https://cies.org.pe/wp-content/uploads/2021/09/es_100_mi-comunidades_y_produccion_agricola.pdf
- Donayre, W. A. (2016). *Gestión del sector agricultura al 2021: Hacia un desarrollo sostenible*. <http://proyectos.inei.gob.pe/web/DocumentosPublicos/>
- FAO. (2023). La agricultura familiar en el Perú. Brechas, retos y oportunidades. In *La agricultura familiar en el Perú*. FAO. <https://doi.org/10.4060/cc4897es>
- Galarza, F. B., & Guillermo Díaz, J. (2015). Total Factor Productivity in the Peruvian Agriculture: Estimation and Determinants. *Economía*, XXXVIII.
- Gamarra Echenique, V., & Taipe Espinoza, C. (2018). *¿Semillas mejoradas como escape de la pobreza? Evidencia cualitativa y cuantitativa para la sierra sur del Perú* (465; DECON). <http://departamento.pucp.edu.pe/economia/publicaciones/documentos-de-trabajo/>
- GRA. (2019). *Plátano en cifras*.
- Higuchi, A., Coq-Huelva, D., Vasco, C., Alfalla-Luque, R., & Maehara, R. (2023). An evidence-based relationship between technical assistance and productivity in cocoa from Tocache, Peru. *Revista de Economía e Sociología Rural*, 61(1). <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2021.253614>
- Hopkins Barriga, A. (2016). *Efectos del gasto público en riego en los hogares de la sierra del Perú*. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- INEI. (2013). IV Censo Nacional Agropecuario. In *Resultados Definitivos. IV Censo Nacional Agropecuario*. <https://proyectos.inei.gob.pe/web/DocumentosPublicos/ResultadosFinalesIVCENAGRO.pdf>
- INEI. (2014). Características socioeconómicas del productor agropecuario en el Perú. In 2014.
- INEI. (2016). *Más de 2 millones de peruanas y peruanos son pequeños y medianos productores agropecuarios*. <https://m.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/noticias/nota-de-prensa-n117-2016-inei.pdf>
- INEI. (2021). *Encuesta Nacional Agropecuaria*.
- INEI. (2023a). Encuesta Nacional Agropecuaria 2022, Principales Resultados - Pequeñas y Medianas Unidades Agropecuarias. *Instituto Nacional de Estadística e Informática, Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego*.
- INEI. (2023b). *INEI, Microdatos, Base de Datos, Consulta por encuesta, Encuesta Nacional Agropecuaria*. <https://proyectos.inei.gob.pe/microdatos/>
- INIA. (2018). *Rol del proceso histórico de la investigación agraria Perú*.
- Lee, L.-F., & Tyler, W. G. (1997). *The Stochastic Frontier Production Function and Average Efficiency, An Empirical Analysis*.
- León De La Cruz, C. A., & Gallo Lambayeque Perú, R. (2018). Explorando los efectos en la productividad regional a partir del gasto en infraestructura pública 2008-2014. In *Sumak Kawsay* (Vol. 1).
- Meeusen, W., Van, J., & Broeck, D. (1977). Efficiency Estimation from Cobb-Douglas Production Functions with Composed Error. In *Review* (Vol. 18, Issue 2). <https://about.jstor.org/terms>
- Mendoza Vela, A. L. (2021). El aprendizaje en familias agricultoras a través de la estrategia de la escuela de campo. *UPNW*.
- MIDAGRI. (2021a). *Informe de Fortalecimiento de Capacidades 2020*. https://siea.midagri.gob.pe/portal/phocadownload/dsep/serviagro/anual/Informe_Fortalecimiento_Capacidades_2020.pdf

- MIDAGRI. (2021b). *Metodología de la Construcción del Marco Maestro Muestral para la ENA-MIDAGRI y demás Operaciones Estadísticas en el Periodo Intercensal*.
- MIDAGRI. (2023). *Observatorio de commodities*. www.gob.pe/midagri
- MINAGRI. (2018). *Adaptación al cambio climático para la competitividad agraria*.
- MINAGRI. (2021). *Marco Orientador de Cultivos, Campaña agrícolas 2021-2022*.
- MINAM. (2019). *Línea de base de la alfalfa con fines de bioseguridad en el Perú*. <http://tropicicos.org>
- MINAM. (2020). *Informe nacional sobre el estado del ambiente*. https://sinia.minam.gob.pe/inea/wp-content/uploads/2021/07/INEA-2014-2019_red.pdf
- Mostajo, G. (2019). *Plan Nacional de Cultivos 2019*.
- MTPE. (2022). *Estudio de la Dinámica económica-laboral actual y tendencia en el Perú*.
- O'Donnell, C. J. (2012a). An aggregate quantity framework for measuring and decomposing productivity change. *Journal of Productivity Analysis*, 38(3), 255–272. <https://doi.org/10.1007/s11123-012-0275-1>
- O'Donnell, C. J. (2012b). Nonparametric estimates of the components of productivity and profitability change in U.S. agriculture. *American Journal of Agricultural Economics*, 94(4), 873–890. <https://doi.org/10.1093/ajae/aas023>
- O'Donnell, C. J. (2018). *Productivity and Efficiency Analysis, An Economic Approach to Measuring and Explaining Managerial Performance*.
- O'Donnell, C. J., Fallah-Fini, S., & Triantis, K. (2011). *Comparing firm performance using transitive productivity index numbers in a meta-frontier framework*. *Working Paper Series*.
- OEA. (1987). *Estudio de casos de Manejo Ambiental: Desarrollo Integrado de un Área en los Trópicos Húmedos - Selva Central del Perú*.
- Ordinola, M. (2023). *Asistencia técnica y capacitación en la agricultura peruana*.
- Parra-Peña, R. I., Puyana, R., & Chica, F. Y. (2022). *Análisis de la productividad del sector agropecuario en Colombia y su impacto en temas como: Encadenamientos productivos, sostenibilidad e internacionalización, en el marco del Programa Colombia Más Competitiva*.
- Pautrat, L. (2018). *Impactos de la palma aceitera en la Amazonía*.
- PNUD. (2020). *Vulnerabilidades, más allá de la pobreza, Series de investigación I PNUD Perú*.
- PNUD. (2022). *Los impactos del COVID-19 en la Agricultura Peruana*.
- Ramos Tavares, É. B., & Filho Ribeiro Vieira, J. E. (2023). Desenvolvimento regional da agricultura familiar: Cooperativismo e associativismo. *Revista Brasileira de Economia*, 77. <https://doi.org/10.5935/0034-7140.20230005>
- Rasmussen, S. (2013). *Production Economics, The Basic Theory of Production Optimisation* (Springer, Ed.; Second Edition). Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-30200-8>
- Reis, L. D. R., de Araújo, R. C. P., Araújo, J. A., & de Lima, J. R. F. (2020). Technical efficiency of the agricultural production in Latin America and Caribbean countries. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 58(4). <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2020.219416>
- Ruiz-Arranz, M., & Deza, M. C. (2018). *Creciendo con Productividad, una agenda para la región andina*.
- Santa, C., Bessy, M., Aguilar, V., Eduardo, C., Sotomayor, M., Andrés, R., Alva, A., Lorenzo, H., César Vallejo, U., & del Zulia, U. (2020). Política nacional agraria en el Perú: Efectividad de los enfoques de gestión pública Effectiveness of national agricultural policy approaches in Peru. In *Revista Venezolana de Gerencia* (Vol. 25). <https://www.redalyc.org/journal/290/29062641005/html/>

- Schneider, K., & Gugerty, M. K. (2011). *Agricultural Productivity and Poverty Reduction: Linkages and Pathways*.
- Solow, R. M. (1957). Technical Change and the Aggregate Production Function. In *Source: The Review of Economics and Statistics* (Vol. 39, Issue 3). <https://www.jstor.org/stable/1926047>
- Sotelsek-Salem, D. F., & Laborda-Castillo, L. (2017). Desarrollo y Productividad Agrícola en América Latina: El Problema de la Medición. *ASyD*.
- Sultana, S., Hossain, M. M., & Haque, M. N. (2023). Estimating the potato farming efficiency: A comparative study between stochastic frontier analysis and data envelopment analysis. *PLoS ONE*, 18(4 APRIL). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0284391>
- Tello, M. D. (2022). Index of technical efficiency of Peruvian companies. *Desarrollo y Sociedad*, 90, 111–151. <https://doi.org/10.13043/DYS.90.4>
- Tello Pacheco, M. (2015). *Cerrando Brechas de Género en el Campo: Limitantes de la productividad laboral de mujeres emprendedoras agropecuarias en el Perú, un análisis regional*.
- Tijani, B. A. (2017). *TECHNICAL EFFICIENCY ASSOCIATED WITH PRODUCTION INPUTS ACCORDING TO CROP AGE AMONG OIL PALM SMALLHOLDERS IN JOHOR, MALAYSIA*.
- Tonconi, J. (2015). Producción agrícola alimentaria y cambio climático: un análisis económico en el departamento de Puno, Perú. *IDESA*, 33, 119–136.
- Urrutia, C., & Trivelli, C. (2019). *Juventud rural en el Perú: Lo que nos dice el Censo 2017*. <http://repositorio.iep.org.pe/handle/IEP/9>
- Urrutia, J., Mercado, J., Ebue, K. E. E., Raymundo, F. S., & Nobles, B. G. (2018). Analysis of Factors Influencing Agricultural Productivity in the Philippines. *Indian Journal of Science and Technology*, 11(20), 1–10. <https://doi.org/10.17485/ijst/2018/v11i20/123336>
- USDA. (2023). *International Agricultural Productivity*. Economic Research Service. <https://www.ers.usda.gov/data-products/international-agricultural-productivity/>
- Vinelli, M. (2021). *La brecha de infraestructura de riego en el sector agropecuario*. <https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/la-brecha-de-infraestructura-de-riego-en-el-sector-agropecuario>
- World Bank Group. (2022, June). *DataBank World Development Indicators*. <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators>
- Zegarra, E. (2019). *Auge agroexportador en el Perú: un análisis de sobrevivencia de productos y empresas*.
- Zegarra, E. (2023). *La agricultura familiar en el Perú: Retos y posibilidades para su transformación en el contexto de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS)*. www.inei.gob.pe

ANEXOS

ANEXO A – Principais cultivos produzidos por região

Tabela 16 - Principais produtos agrícolas da região e ano

| Ano | Costa | % | Sierra | % | Selva | % |
|--------|----------------------------|--------|-------------------------|--------|---------------------|--------|
| 2016 | Arroz em casca | 25,12% | Alfalfa | 34,84% | Platano | 17,94% |
| | Cana-de-açúcar | 17,87% | Papa Blanca | 9,91% | Arroz Cascara | 13,44% |
| | Chala Milho | 6,78% | Cebola | 9,44% | Óleo de palma | 10,79% |
| | Platano | 5,30% | Pasto Natural Manejado | 7,44% | Pasto Braquearia | 8,14% |
| | Milho Amarelo Duro | 5,25% | Aveia Forrageira | 3,20% | Pasto Brizanta | 8,05% |
| | Alfalfa | 4,93% | Rye Grass | 3,17% | Abacaxi | 6,35% |
| | Cebola | 3,83% | Chala Milho | 2,99% | Mamão | 4,84% |
| | Batata Branca | 3,08% | Pasto Elefante | 2,17% | Milho Amarelo | 4,50% |
| | Tangerina | 2,96% | Milho | 1,89% | Mandioca | 4,43% |
| | Videira | 2,38% | Cenoura | 1,82% | Laranjeira | 3,47% |
| Outros | 22,51% | Outros | 23,12% | Outros | 18,04% | |
| 2017 | Arroz em casca | 29,01% | Alfalfa | 34,09% | Pasto Braquearia | 21,96% |
| | Cana-de-açúcar | 16,80% | Pasto Kikuyo | 8,75% | Platano | 15,70% |
| | Chala Milho | 7,12% | Batata Branca | 7,09% | Arroz Cascara | 12,62% |
| | Platano | 6,66% | Chala Milho | 6,95% | Pasto Brizanta | 11,11% |
| | Milho Amarelo Duro | 5,82% | Cebola | 6,77% | Palma Aceitera | 8,46% |
| | Alfalfa | 4,34% | Rye Grass | 6,37% | Pasto Grama Azul | 7,08% |
| | Tangerina | 2,68% | Gramma Natural Manejada | 2,99% | Mamão | 3,17% |
| | Videira | 2,39% | Milho | 1,89% | Mandioca | 2,58% |
| | Cebola | 2,34% | Abacate | 1,63% | Pasto Elefante | 2,49% |
| | Batata doce | 2,13% | Cenoura | 1,41% | Milho Amarelo | 1,84% |
| Outros | 20,70% | Outros | 22,05% | Outros | 12,99% | |
| 2018 | Cana-de-açúcar para Açúcar | 28,93% | Alfalfa | 25,02% | Arroz Cascara | 22,74% |
| | Arroz em casca | 23,60% | Batata Branca | 13,57% | Platano | 18,23% |
| | Chala Milho | 7,73% | Cebola | 9,11% | Óleo de palma | 18,19% |
| | Platano | 5,23% | Rye Grass | 6,06% | Milho Amarelo Duro | 4,71% |
| | Milho Amarelo Duro | 4,14% | Pasto Grama Azul | 3,18% | Pasto Grama Azul | 4,70% |
| | Papa Blanca | 3,87% | Tomate | 3,17% | Pasto Brizanta | 3,64% |
| | Alfalfa | 3,86% | Maiz Chala | 3,14% | Mandioca | 3,52% |
| | Cebola | 3,00% | Gramma Natural | 2,76% | Laranjeira | 3,35% |
| | Batata doce | 1,60% | Pasto Kikuyo | 2,39% | Abacaxi | 2,29% |
| | Oliveira | 1,58% | Milho | 1,91% | Farinha de elefante | 2,26% |

| | | | | | | |
|------|--------------------|--------|-------------------|--------|--------------------|--------|
| | Outros | 16,48% | Outros | 29,69% | Outros | 16,37% |
| | Cana-de-açúcar | 50,16% | Alfalfa | 31,44% | Platano | 16,80% |
| | Arroz em casca | 12,99% | Batata Branca | 10,76% | Arroz Cascara | 15,26% |
| | Chala Milho | 10,47% | Cebola | 6,38% | Óleo de palma | 12,85% |
| | Platano | 4,04% | Chala Milho | 6,17% | Pasto Grama Azul | 8,61% |
| | Batata Branca | 2,71% | Rye Grass | 5,58% | Pasto Braquearia | 8,02% |
| 2019 | Milho Amarelo Duro | 2,51% | Pasto Grama Azul | 2,97% | Milho Amarelo Duro | 7,89% |
| | Alfalfa | 2,13% | Manzano | 2,32% | Pasto Angleton | 4,41% |
| | Videira | 1,25% | Pasto Grama Dulce | 1,95% | Yuca | 3,88% |
| | Cebola | 1,04% | Abacate | 1,86% | Mamão | 3,11% |
| | Oliveira | 1,03% | Alho | 1,74% | Pasto Brizanta | 2,03% |
| | Outros | 11,66% | Outros | 28,83% | Outros | 17,14% |

Fonte: Elaboração própria, com base em dados da ENA, apenas aqueles considerados pequenos e médios produtores

ANEXO B – Níveis de Eficiência Técnica Estimada dos Aspectos Demográficos

Tabela 17 - Níveis de Eficiência Técnica Estimada por departamento, idade, escolaridade e gênero

| | Mínimo | Média | Máximo | P25 | P50 | P75 |
|---------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Departamento | | | | | | |
| Amazonas | 0,00071 | 0,39695 | 0,88436 | 0,23026 | 0,40525 | 0,54822 |
| Ancash | 0,00392 | 0,39353 | 0,83084 | 0,20083 | 0,40331 | 0,57895 |
| Apurimac | 0,00141 | 0,38311 | 0,90333 | 0,22622 | 0,36521 | 0,54631 |
| Arequipa | 0,00185 | 0,40915 | 0,91224 | 0,27031 | 0,41628 | 0,55268 |
| Ayacucho | 0,00240 | 0,38929 | 0,88002 | 0,19795 | 0,38425 | 0,57248 |
| Cajamarca | 0,00898 | 0,39107 | 0,83109 | 0,19200 | 0,40383 | 0,58196 |
| Cusco | 0,00098 | 0,39890 | 0,84599 | 0,24741 | 0,39410 | 0,54359 |
| Huancavelica | 0,01052 | 0,40157 | 0,86755 | 0,25087 | 0,39644 | 0,53110 |
| Huanuco | 0,00355 | 0,39350 | 0,85419 | 0,21908 | 0,39656 | 0,55073 |
| Ica | 0,00028 | 0,39163 | 0,87332 | 0,20879 | 0,39843 | 0,56396 |
| Junin | 0,00256 | 0,40352 | 0,84541 | 0,25184 | 0,40235 | 0,54989 |
| La Libertad | 0,00827 | 0,39061 | 0,89520 | 0,20793 | 0,41581 | 0,54954 |
| Lambayeque | 0,00094 | 0,41828 | 0,86651 | 0,28173 | 0,45418 | 0,55848 |
| Lima | 0,00060 | 0,40821 | 0,89047 | 0,25276 | 0,42197 | 0,56918 |
| Loreto | 0,00269 | 0,39246 | 0,86512 | 0,21079 | 0,39728 | 0,57058 |
| Madre de Dios | 0,00048 | 0,38804 | 0,86023 | 0,15477 | 0,40808 | 0,59985 |
| Moquegua | 0,00676 | 0,39728 | 0,90115 | 0,23261 | 0,39300 | 0,57037 |
| Pasco | 0,01226 | 0,40290 | 0,86726 | 0,25431 | 0,39898 | 0,55338 |
| Piura | 0,00323 | 0,40648 | 0,83753 | 0,24081 | 0,43182 | 0,57542 |
| Puno | 0,01162 | 0,39681 | 0,82601 | 0,25915 | 0,38415 | 0,52900 |
| San Martin | 0,00037 | 0,42086 | 0,81058 | 0,28712 | 0,44241 | 0,55833 |
| Tacna | 0,00027 | 0,40609 | 0,83638 | 0,24024 | 0,41356 | 0,57643 |
| Tumbes | 0,00024 | 0,43150 | 0,84782 | 0,32240 | 0,44639 | 0,55412 |
| Ucayali | 0,00477 | 0,40623 | 0,86114 | 0,26741 | 0,41685 | 0,55595 |

| Idade | Mínimo | Média | Máximo | P25 | P50 | P75 |
|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 15 | 0,58459 | 0,58459 | 0,58459 | 0,58459 | 0,58459 | 0,58459 |
| 17 | 0,43418 | 0,53986 | 0,64555 | 0,43418 | 0,53986 | 0,64555 |
| 18 | 0,00849 | 0,42211 | 0,74051 | 0,23619 | 0,39504 | 0,63951 |
| 19 | 0,02650 | 0,38869 | 0,77228 | 0,12054 | 0,41448 | 0,61048 |
| 20 | 0,06235 | 0,38811 | 0,70232 | 0,21995 | 0,39178 | 0,53867 |
| 21 | 0,09662 | 0,46837 | 0,72615 | 0,41886 | 0,47165 | 0,57241 |
| 22 | 0,04673 | 0,38989 | 0,78877 | 0,19733 | 0,37630 | 0,55934 |
| 23 | 0,01792 | 0,39829 | 0,78557 | 0,22102 | 0,40624 | 0,51114 |
| 24 | 0,00778 | 0,37598 | 0,86726 | 0,23877 | 0,34555 | 0,53812 |
| 25 | 0,02036 | 0,41175 | 0,80378 | 0,25211 | 0,40227 | 0,56382 |
| 26 | 0,00462 | 0,42394 | 0,78279 | 0,25681 | 0,44551 | 0,59280 |
| 27 | 0,00037 | 0,41369 | 0,79128 | 0,27392 | 0,43156 | 0,55209 |

| | | | | | | |
|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 28 | 0,00696 | 0,41299 | 0,81861 | 0,26829 | 0,42299 | 0,57054 |
| 29 | 0,00256 | 0,42024 | 0,77153 | 0,27511 | 0,43818 | 0,58067 |
| 30 | 0,01857 | 0,41061 | 0,88002 | 0,25257 | 0,40360 | 0,55421 |
| 31 | 0,01376 | 0,38931 | 0,80426 | 0,24554 | 0,39603 | 0,53527 |
| 32 | 0,01360 | 0,42890 | 0,81993 | 0,28331 | 0,43862 | 0,58953 |
| 33 | 0,00513 | 0,40006 | 0,82647 | 0,23778 | 0,42222 | 0,54427 |
| 34 | 0,00405 | 0,41793 | 0,80706 | 0,27109 | 0,42590 | 0,56810 |
| 35 | 0,00477 | 0,41325 | 0,86651 | 0,23033 | 0,42028 | 0,57194 |
| 36 | 0,00833 | 0,40921 | 0,83415 | 0,23571 | 0,41599 | 0,55796 |
| 37 | 0,00241 | 0,41458 | 0,80423 | 0,26651 | 0,42141 | 0,56929 |
| 38 | 0,00257 | 0,41896 | 0,82106 | 0,28035 | 0,43252 | 0,57235 |
| 39 | 0,00593 | 0,42360 | 0,84031 | 0,27215 | 0,41673 | 0,57999 |
| 40 | 0,00335 | 0,42056 | 0,85469 | 0,26770 | 0,44023 | 0,58423 |
| 41 | 0,00392 | 0,40449 | 0,83745 | 0,24829 | 0,40599 | 0,58205 |
| 42 | 0,00027 | 0,42551 | 0,90333 | 0,27414 | 0,44119 | 0,59186 |
| 43 | 0,00355 | 0,40908 | 0,85314 | 0,25575 | 0,42711 | 0,55413 |
| 44 | 0,00114 | 0,41478 | 0,86114 | 0,26595 | 0,42108 | 0,57049 |
| 45 | 0,00523 | 0,41523 | 0,83712 | 0,24702 | 0,42725 | 0,59646 |
| 46 | 0,00494 | 0,44060 | 0,86023 | 0,28206 | 0,44161 | 0,60868 |
| 47 | 0,00175 | 0,41870 | 0,85983 | 0,26347 | 0,41278 | 0,57208 |
| 48 | 0,00028 | 0,41498 | 0,85378 | 0,25448 | 0,43713 | 0,58000 |
| 49 | 0,00148 | 0,41296 | 0,89047 | 0,25383 | 0,43326 | 0,58654 |
| 50 | 0,00808 | 0,40910 | 0,84258 | 0,26070 | 0,42736 | 0,55595 |
| 51 | 0,00098 | 0,40922 | 0,82556 | 0,26066 | 0,41881 | 0,56445 |
| 52 | 0,00327 | 0,41495 | 0,85132 | 0,27058 | 0,43308 | 0,57301 |
| 53 | 0,00151 | 0,39849 | 0,86048 | 0,24151 | 0,39844 | 0,55126 |
| 54 | 0,00066 | 0,40418 | 0,86512 | 0,23315 | 0,41722 | 0,56434 |
| 55 | 0,00123 | 0,40944 | 0,87332 | 0,26459 | 0,41871 | 0,55678 |
| 56 | 0,00631 | 0,42433 | 0,85986 | 0,26867 | 0,44892 | 0,58058 |
| 57 | 0,00098 | 0,41500 | 0,84599 | 0,25882 | 0,43419 | 0,56311 |
| 58 | 0,00170 | 0,41406 | 0,85419 | 0,25734 | 0,43371 | 0,57302 |
| 59 | 0,00138 | 0,39065 | 0,82307 | 0,23078 | 0,39339 | 0,55098 |
| 60 | 0,00479 | 0,40147 | 0,86273 | 0,24932 | 0,41335 | 0,55663 |
| 61 | 0,00590 | 0,40527 | 0,88127 | 0,23835 | 0,42862 | 0,55388 |
| 62 | 0,00029 | 0,40371 | 0,85660 | 0,23983 | 0,41209 | 0,56214 |
| 63 | 0,00944 | 0,39629 | 0,84443 | 0,26394 | 0,40555 | 0,54054 |
| 64 | 0,00512 | 0,40023 | 0,82005 | 0,24818 | 0,40609 | 0,55994 |
| 65 | 0,00024 | 0,40160 | 0,80214 | 0,25399 | 0,40429 | 0,55995 |
| 66 | 0,00485 | 0,39957 | 0,82108 | 0,23650 | 0,41169 | 0,56269 |
| 67 | 0,00185 | 0,41596 | 0,85125 | 0,24570 | 0,41711 | 0,58478 |
| 68 | 0,00224 | 0,38661 | 0,89520 | 0,22176 | 0,38885 | 0,54547 |
| 69 | 0,00223 | 0,40154 | 0,84093 | 0,23017 | 0,41138 | 0,55562 |
| 70 | 0,00048 | 0,37524 | 0,81312 | 0,21094 | 0,37002 | 0,53200 |
| 71 | 0,00103 | 0,37274 | 0,81128 | 0,21504 | 0,36228 | 0,54147 |
| 72 | 0,00302 | 0,36831 | 0,84517 | 0,20516 | 0,37368 | 0,50874 |
| 73 | 0,01320 | 0,38470 | 0,79708 | 0,22535 | 0,37378 | 0,54206 |
| 74 | 0,00094 | 0,38659 | 0,85674 | 0,22390 | 0,39288 | 0,55783 |

| | | | | | | |
|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 75 | 0,00269 | 0,38655 | 0,80394 | 0,21293 | 0,41512 | 0,52834 |
| 76 | 0,00448 | 0,37003 | 0,88436 | 0,20746 | 0,35763 | 0,53003 |
| 77 | 0,00500 | 0,39180 | 0,83379 | 0,23928 | 0,37849 | 0,55493 |
| 78 | 0,00240 | 0,38416 | 0,83801 | 0,18465 | 0,41949 | 0,54715 |
| 79 | 0,01386 | 0,37092 | 0,81336 | 0,20047 | 0,38151 | 0,51458 |
| 80 | 0,01429 | 0,36059 | 0,83933 | 0,19595 | 0,35925 | 0,50906 |
| 81 | 0,00060 | 0,37823 | 0,78650 | 0,22829 | 0,36894 | 0,50646 |
| 82 | 0,01247 | 0,37945 | 0,91224 | 0,21870 | 0,36494 | 0,53028 |
| 83 | 0,01887 | 0,37923 | 0,82959 | 0,21210 | 0,38977 | 0,53361 |
| 84 | 0,00343 | 0,36648 | 0,75828 | 0,18386 | 0,34226 | 0,54435 |
| 85 | 0,00506 | 0,36395 | 0,82450 | 0,21111 | 0,36026 | 0,52002 |
| 86 | 0,03223 | 0,35643 | 0,78498 | 0,14682 | 0,35236 | 0,54277 |
| 87 | 0,02134 | 0,37296 | 0,85758 | 0,21021 | 0,37462 | 0,50389 |
| 88 | 0,00313 | 0,36049 | 0,77941 | 0,18593 | 0,36733 | 0,51393 |
| 89 | 0,07461 | 0,37324 | 0,78907 | 0,21769 | 0,35141 | 0,50166 |
| 90 | 0,00827 | 0,33020 | 0,73694 | 0,19538 | 0,31872 | 0,46942 |
| 91 | 0,13315 | 0,39509 | 0,78401 | 0,24258 | 0,37177 | 0,51294 |
| 92 | 0,01447 | 0,43822 | 0,90115 | 0,16029 | 0,51379 | 0,67147 |
| 93 | 0,03211 | 0,30619 | 0,62281 | 0,12115 | 0,31223 | 0,46761 |
| 94 | 0,08513 | 0,38159 | 0,61128 | 0,29624 | 0,37398 | 0,43508 |
| 95 | 0,05104 | 0,32065 | 0,70719 | 0,19583 | 0,32534 | 0,38231 |
| 96 | 0,28645 | 0,56197 | 0,73849 | 0,35768 | 0,69340 | 0,72002 |
| 97 | 0,12083 | 0,33788 | 0,60744 | 0,19433 | 0,36565 | 0,42725 |
| 98 | 0,05365 | 0,34908 | 0,83045 | 0,16424 | 0,32367 | 0,51303 |

| Escolaridade | Mínimo | Média | Máximo | P25 | P50 | P75 |
|---------------------------|---------------|--------------|---------------|------------|------------|------------|
| Sem nível | 0,00170 | 0,36745 | 0,91224 | 0,19940 | 0,35745 | 0,52756 |
| Iniciais | 0,02585 | 0,35537 | 0,73306 | 0,19534 | 0,36027 | 0,50963 |
| Primário incompl. | 0,00048 | 0,39438 | 0,90333 | 0,23606 | 0,39887 | 0,54907 |
| Primária completa | 0,00024 | 0,40372 | 0,86273 | 0,24572 | 0,41103 | 0,56457 |
| Ensino médio incompleto | 0,00168 | 0,42433 | 0,85336 | 0,28377 | 0,44194 | 0,57419 |
| Ensino médio compl. | 0,00028 | 0,41654 | 0,89520 | 0,26493 | 0,43013 | 0,57227 |
| Sup. não univ. Incompleto | 0,00138 | 0,40635 | 0,82647 | 0,24237 | 0,41340 | 0,58079 |
| Sup. não univ. compl. | 0,00187 | 0,39788 | 0,85125 | 0,23571 | 0,41008 | 0,56246 |
| Sup. univ. Incompleto | 0,00148 | 0,42621 | 0,86048 | 0,27792 | 0,43231 | 0,57392 |
| Sup. univ. completo | 0,00027 | 0,38247 | 0,88127 | 0,20454 | 0,38583 | 0,56149 |

| Gênero | Mínimo | Média | Máximo | P25 | P50 | P75 |
|---------------|---------------|--------------|---------------|------------|------------|------------|
| Feminino | 0,00027 | 0,38081 | 0,91224 | 0,21118 | 0,38297 | 0,54603 |
| Masculino | 0,00024 | 0,41098 | 0,90333 | 0,25669 | 0,42433 | 0,56704 |

Fonte: Elaboração própria

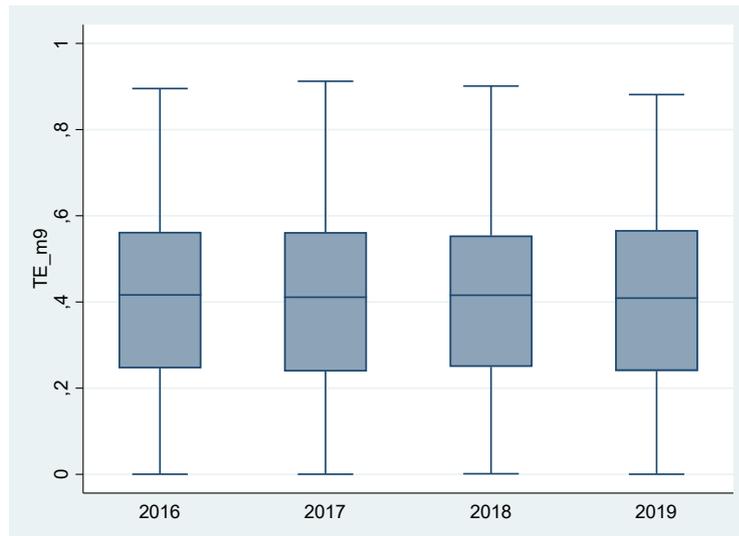


Figura 18 - Distribuição anual da eficiência técnica nas unidades agrícolas (2016-2019)

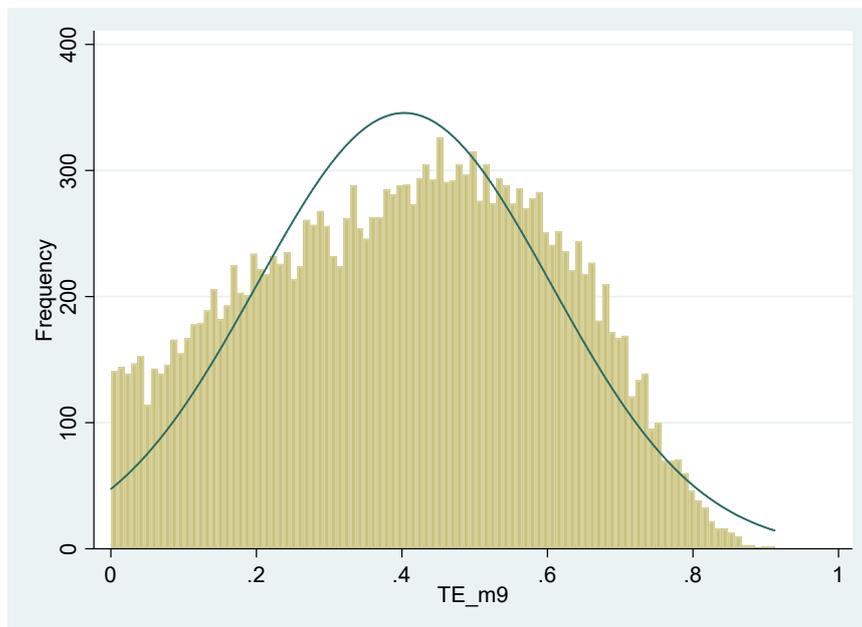


Figura 19 - Eficiência técnica (ET) medida por um modelo de fronteira estocástica
Fonte: Elaboração própria, com base em dados da ENA

ANEXO C – Produtividade Agrícola

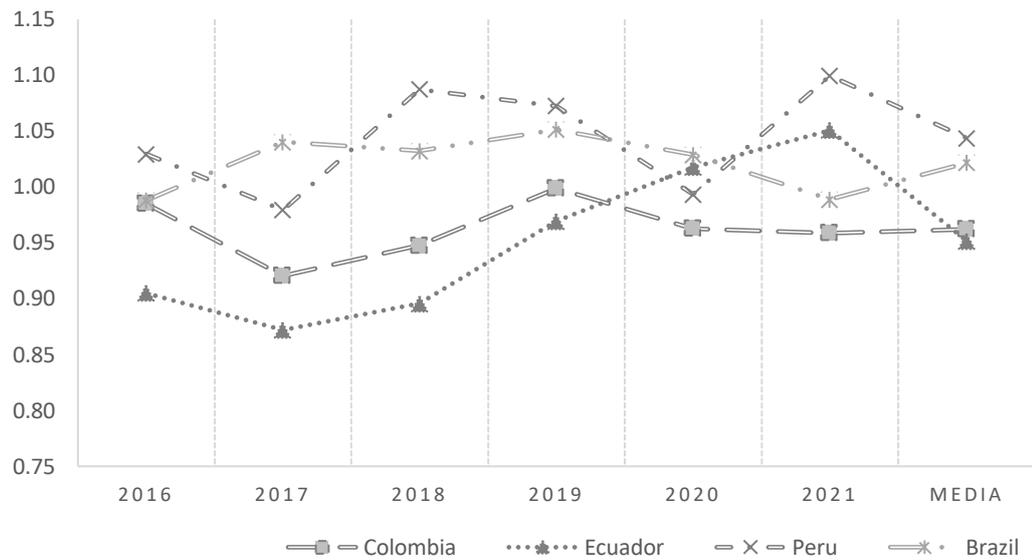


Figura 20 - Índice da PTF agrícola, comparação regional

Fonte: Página de informações de produtividade (USDA, 2023). ano base 2015=1

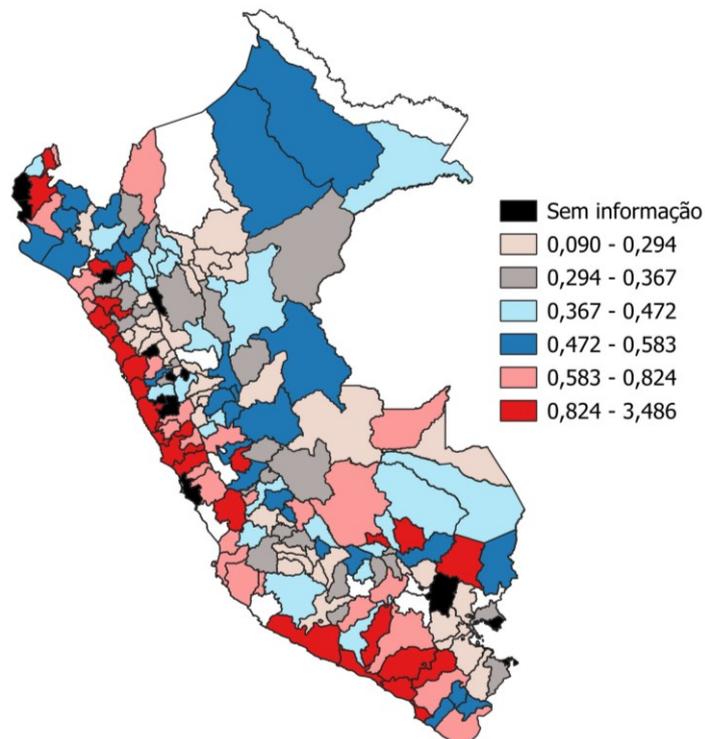


Figura 21 - Distribuição espacial das médias dos índices da PTF por províncias no período de estudo

Fonte: Elaboração própria, com base em dados da ENA

Tabela 18 - Valores médios de decomposição da PTF por departamentos 2016 ao 2019

| | IPTF | OTI | OSEI | OEI | OPEI | OTEI | SNI |
|---------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|-------------|------------|
| Amazonas | 0,549 | 0,940 | 0,848 | 0,888 | 1,252 | 0,631 | 0,805 |
| Ancash | 0,666 | 0,939 | 0,853 | 0,922 | 1,513 | 0,626 | 0,774 |
| Apurimac | 0,435 | 0,938 | 0,894 | 0,972 | 0,667 | 0,609 | 0,865 |
| Arequipa | 1,245 | 0,945 | 0,819 | 0,938 | 2,743 | 0,651 | 0,785 |
| Ayacucho | 0,425 | 0,943 | 0,873 | 0,946 | 0,916 | 0,619 | 0,781 |
| Cajamarca | 0,489 | 0,940 | 0,883 | 0,890 | 1,116 | 0,622 | 0,776 |
| Cusco | 0,454 | 0,945 | 0,851 | 0,874 | 1,118 | 0,634 | 0,772 |
| Huancavelica | 0,381 | 0,946 | 0,895 | 0,976 | 0,772 | 0,639 | 0,769 |
| Huanuco | 0,422 | 0,946 | 0,856 | 0,928 | 0,937 | 0,626 | 0,781 |
| Ica | 0,756 | 0,945 | 0,899 | 0,845 | 1,712 | 0,623 | 0,792 |
| Junin | 0,398 | 0,943 | 0,828 | 0,884 | 1,025 | 0,642 | 0,768 |
| La Libertad | 0,756 | 0,939 | 0,830 | 0,908 | 1,585 | 0,621 | 0,819 |
| Lambayeque | 0,560 | 0,946 | 0,788 | 0,850 | 1,596 | 0,665 | 0,773 |
| Lima | 1,080 | 0,945 | 0,832 | 0,888 | 2,653 | 0,649 | 0,771 |
| Loreto | 0,491 | 0,947 | 0,841 | 0,764 | 1,270 | 0,624 | 0,785 |
| Madre De Dios | 0,365 | 0,947 | 0,791 | 0,765 | 0,946 | 0,617 | 0,815 |
| Moquegua | 0,922 | 0,944 | 0,910 | 0,952 | 1,842 | 0,632 | 0,782 |
| Pasco | 0,629 | 0,948 | 0,831 | 0,878 | 1,555 | 0,641 | 0,774 |
| Piura | 1,016 | 0,944 | 0,833 | 0,859 | 2,502 | 0,647 | 0,756 |
| Puno | 0,518 | 0,947 | 0,874 | 0,816 | 1,333 | 0,631 | 0,771 |
| San Martin | 0,326 | 0,942 | 0,782 | 0,766 | 1,021 | 0,669 | 0,751 |
| Tacna | 0,613 | 0,944 | 0,850 | 0,898 | 1,545 | 0,646 | 0,763 |
| Tumbes | 0,881 | 0,941 | 0,800 | 0,842 | 2,527 | 0,686 | 0,737 |
| Ucayali | 0,396 | 0,943 | 0,780 | 0,766 | 1,154 | 0,646 | 0,777 |
| Mínimo | 0,326 | 0,938 | 0,780 | 0,764 | 0,667 | 0,609 | 0,737 |
| Média | 0,615 | 0,944 | 0,843 | 0,876 | 1,471 | 0,637 | 0,781 |
| Máximo | 1,245 | 0,948 | 0,910 | 0,976 | 2,743 | 0,686 | 0,865 |

Fonte: Elaboração própria

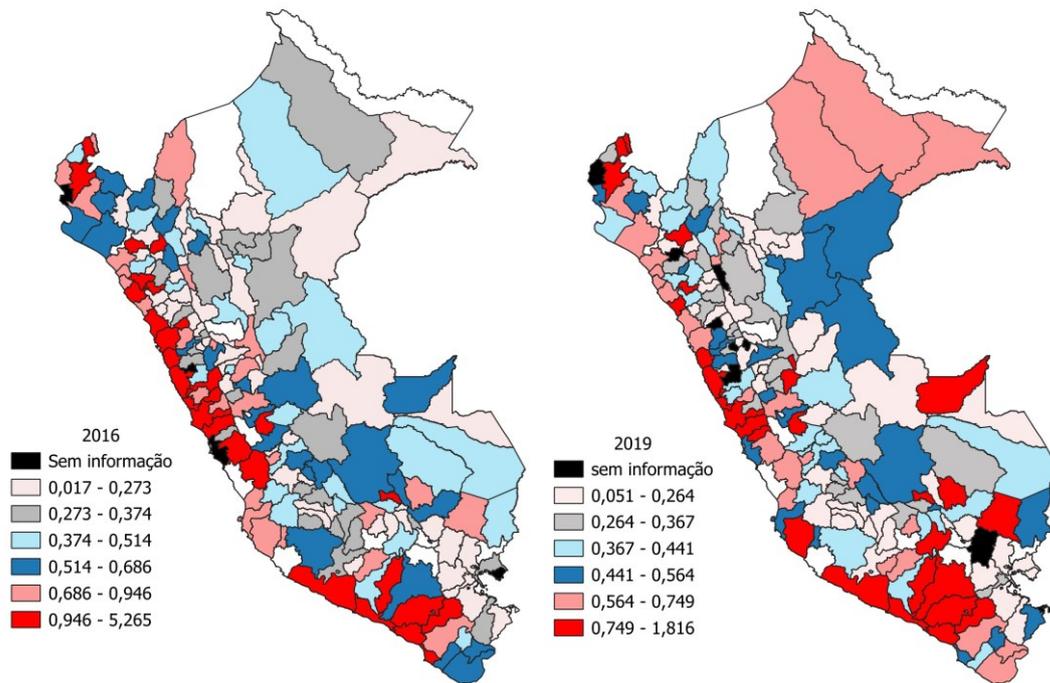


Figura 22 - Distribuição espacial dos índices da PTF por províncias 2016 e 2019
 Fonte: Elaboração própria, com base em dados da ENA

ANEXO D – Algunas questões consideradas para a ENA

| CAPÍTULO 200. CULTIVOS COSECHADOS EN LA UNIDAD AGROPECUARIA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------|------------------|---------------------------------------|---|------|-----------------|------|---------------------------|----------------------|----------|------|-----------------|------|--------------------|----------------------|---|------|----------|------|----------|------|
| SECCIÓN 200B. PRODUCCIÓN Y DESTINO DE LOS CULTIVOS COSECHADOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PARCELA N° 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 219. ¿CUÁL FUE/SERÁ LA PRODUCCIÓN TOTAL DE, QUE COSECHÓ/ COSECHARÁ DE A? (Mencione periodo de Pgta. 206 y Pgta. 207) | | | | 220. DE LA PRODUCCIÓN DE, ¿CUÁNTO SE DESTINÓ PARA: | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | VENTA? | | | | CONSUMO DEL HOGAR? | | | | SEMILLA? | | TRUEQUE? | | ALIMENTO DE SUS ANIMALES DE CRIANZA? | | | | | |
| CANTIDAD | | UNIDAD DE MEDIDA | ¿CUÁNTO PESA UNA EN KILOGRAMOS? | CANTIDAD | | PRECIO UNITARIO | | VALOR SI (Enteros) | PRECIO POR KILOGRAMO | CANTIDAD | | PRECIO UNITARIO | | VALOR SI (Enteros) | PRECIO POR KILOGRAMO | CANTIDAD | | CANTIDAD | | CANTIDAD | |
| ENT. | DEC. | | | ENT. | DEC. | ENT. | DEC. | | | ENT. | DEC. | ENT. | DEC. | | | ENT. | DEC. | ENT. | DEC. | ENT. | DEC. |

Figura 23 - Perguntas do inquérito ENA para medir a produção total em unidades monetárias (produção para vendas e consumo)

Fonte: Instituto Nacional de Estatística e Informática - Inquérito Nacional Agrário (ENA)

| CAPÍTULO 1000. COSTOS DE PRODUCCIÓN DE LA ACTIVIDAD AGROPECUARIA | | | | | | | |
|---|--|--|--|----------|--|----|---------------------------|
| A. AGRÍCOLA | | | | | | S/ | 1001A. ¿CUÁNTOS HAN SIDO: |
| 1001. DURANTE LOS ÚLTIMOS 12 MESES, DE A ¿CUÁNTO GASTÓ EN: | 1 | Arrendamiento de tierras? | | | | | |
| | 2A | Pago a jornaleros o peones permanentes | | Hombres? | | | |
| | | | | Mujeres? | | | |
| | 2B | Pago a jornaleros o peones eventuales | | Hombres? | | | |
| | | | | Mujeres? | | | |
| | 3 | Agua de riego para sus cultivos? | | | | | |
| | 4 | Asistencia técnica agrícola? | | | | | |
| | 6A | Alquiler y/o mantenimiento de equipos agrícolas? | | | | | |
| 6B | Compra de combustible? | | | | | | |
| 6C | Otro (Alquiler de yunta, etc.) _____ (Especifique) | | | | | | |
| TOTAL DE GASTOS EN ACTIVIDADES AGRÍCOLAS (1) | | | | | | | |
| COSTO TOTAL DE LA ACTIVIDAD AGROPECUARIA | | | | | | | |

Figura 24 - Perguntas do inquérito ENA - Custos de produção da atividade agropecuária

Fonte: Instituto Nacional de Estatística e Informática - Inquérito Nacional Agrário (ENA)

| CAPÍTULO 1200. CARACTERÍSTICAS DE LA UNIDAD AGROPECUARIA AL DÍA DE LA ENTREVISTA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|---|--|--|---|--|--------|-----|-----|--|--|---|---|--|--|---|--|--------|------|------|------|--------|------|-----|--------|-----------------|-----|-----|----------|----|--|--|------------------------|--|---|--|--|--|--|-----------------------------|--|-------|--|--|---------------|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|------------------|--|--|--|---|--|--|--|--|--|--|
| SECCIÓN 1200A. USOS DE LA TIERRA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SEÑOR/A: SI PARCELA O CHACRA ES TODO TERRENO, UBICADO DENTRO DE UN MISMO DISTRITO, QUE NO TIENE CONTINUIDAD CON EL RESTO DE PARCELAS O CHACRAS QUE TRABAJA O CONDUCE, ENTONCES: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1201. ¿ACTUALMENTE CUÁNTAS PARCELAS O CHACRAS TRABAJA O CONDUCE EN ESTE DISTRITO (Incluya parcelas arrendadas, propias, invadidas, etc.)? | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 60%; text-align: center;">[]</td> <td style="width: 30%;">UNIDAD AGROPECUARIA SIN TIERRA.....1</td> <td style="width: 10%; text-align: right;">→</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Pase a 1217</td> </tr> </table> | | | | | | | | | | | [] | UNIDAD AGROPECUARIA SIN TIERRA.....1 | → | Pase a 1217 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| [] | UNIDAD AGROPECUARIA SIN TIERRA.....1 | → | Pase a 1217 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1202. ¿CUÁL ES LA SUPERFICIE TOTAL DE TODAS LAS PARCELAS O CHACRAS QUE TRABAJA O CONDUCE ACTUALMENTE EN ESTE DISTRITO (Incluya barbecho, descanso, montes y bosques, etc.)? | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">SUPERFICIE TOTAL</th> <th colspan="3">UNIDAD DE MEDIDA</th> <th colspan="2">EQUIVALENCIA EN HECTÁREAS</th> </tr> <tr> <th>ENT.</th> <th>DEC.</th> <th colspan="3"></th> <th>ENT.</th> <th>DEC.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td>Hectáreas</td> <td></td> <td>1</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Metros cuadrados</td> <td></td> <td>2</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Otra unidad de medida</td> <td></td> <td>3</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="7" style="text-align: center;">(Especifique)</td> </tr> </tbody> </table> | | | | | | | | | | | SUPERFICIE TOTAL | | UNIDAD DE MEDIDA | | | EQUIVALENCIA EN HECTÁREAS | | ENT. | DEC. | | | | ENT. | DEC. | | | Hectáreas | | 1 | | | | | Metros cuadrados | | 2 | | | | | Otra unidad de medida | | 3 | | | (Especifique) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SUPERFICIE TOTAL | | UNIDAD DE MEDIDA | | | EQUIVALENCIA EN HECTÁREAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENT. | DEC. | | | | ENT. | DEC. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Hectáreas | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Metros cuadrados | | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Otra unidad de medida | | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| (Especifique) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PARCELA N° 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1204. EN ESTA PARCELA ACTUALMENTE, ¿TIENE CULTIVOS INSTALADOS O SEMBRADOS? | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sí1 No2 → Pase a 1208 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">1205. ¿QUÉ CULTIVOS TIENE ACTUALMENTE EN ESTA PARCELA O CHACRA? (Registre el nombre y el tipo de cultivo, según Tabla N° 4)</th> <th style="width: 10%;">1206. ¿CUÁL ES LA SUPERFICIE SEMBRADA DE</th> <th style="width: 10%;">1206A. ¿ESTA BAJO: Riego?.....1 Secano?.....2</th> <th style="width: 10%;">1206AA. ¿DESDE QUÉ MES Y AÑO ESTÁ SIN CULTIVO/ EN DESCANSO?</th> <th style="width: 10%;">SOLO SI ES CULTIVO TRANSITORIO (PGTA. 1205, TIPO = 1) 1206B. PARA LA SIEMBRA DE UTILIZÓ SEMILLA: ¿Certificada?.....1 ¿No certificada?.....2</th> <th style="width: 10%;">1207. ¿LA CONDUCCIÓN DEL CULTIVO ES: Homogéneo/ un solo cultivo?1 Asociado?2 Disperso?3 Vergel/ huerto?4</th> <th style="width: 10%;">1207A. ¿EN QUÉ MES Y AÑO FUE LA SIEMBRA/ INSTALACIÓN DE.....?</th> <th style="width: 10%;">SOLO SI ES PERMANENTE (EXCLUYA PASTOS Y OREGANO) 1207B. ¿CUÁNTAS PLANTAS DE ACTUALMENTE TIENE INSTALADAS?</th> </tr> <tr> <th>NOMBRE</th> <th>TIPO</th> <th>ENT.</th> <th>DEC.</th> <th>CÓDIGO</th> <th>MES</th> <th>AÑO</th> <th>CÓDIGO</th> <th>CÓDIGO</th> <th>MES</th> <th>AÑO</th> <th>CANTIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="12">1.</td> </tr> <tr> <td>1208.</td> <td>¿CUÁNTA SUPERFICIE AGRÍCOLA TIENE SIN CULTIVO MENOS DE UN AÑO?</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1209.</td> <td>¿CUÁNTA SUPERFICIE AGRÍCOLA TIENE SIN CULTIVO POR MÁS DE UN AÑO?</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1210.</td> <td>¿CUÁNTA SUPERFICIE AGRÍCOLA ESTÁ EN DESCANSO? (Solo para la región Sierra)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1211.</td> <td>¿CUÁNTA SUPERFICIE TIENE CON PASTOS NATURALES MANEJADOS?</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1212.</td> <td>¿CUÁNTA SUPERFICIE TIENE CON PASTOS NATURALES NO MANEJADOS?</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1213.</td> <td>¿CUÁNTA SUPERFICIE TIENE CON MONTES Y BOSQUES?</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1214.</td> <td>¿CUÁNTA SUPERFICIE TIENE DEDICADA A OTROS USOS? (Vivienda, almacenes, corrales, caminos, etc.)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1215.</td> <td>SUPERFICIE TOTAL</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="2">SI PGTA. 1202. UNIDAD DE MEDIDA ES DIFERENTE A HECTÁREA</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | | | | | | | | | | | 1205. ¿QUÉ CULTIVOS TIENE ACTUALMENTE EN ESTA PARCELA O CHACRA? (Registre el nombre y el tipo de cultivo, según Tabla N° 4) | 1206. ¿CUÁL ES LA SUPERFICIE SEMBRADA DE | 1206A. ¿ESTA BAJO: Riego?.....1 Secano?.....2 | 1206AA. ¿DESDE QUÉ MES Y AÑO ESTÁ SIN CULTIVO/ EN DESCANSO? | SOLO SI ES CULTIVO TRANSITORIO (PGTA. 1205, TIPO = 1) 1206B. PARA LA SIEMBRA DE UTILIZÓ SEMILLA: ¿Certificada?.....1 ¿No certificada?.....2 | 1207. ¿LA CONDUCCIÓN DEL CULTIVO ES: Homogéneo/ un solo cultivo?1 Asociado?2 Disperso?3 Vergel/ huerto?4 | 1207A. ¿EN QUÉ MES Y AÑO FUE LA SIEMBRA/ INSTALACIÓN DE.....? | SOLO SI ES PERMANENTE (EXCLUYA PASTOS Y OREGANO) 1207B. ¿CUÁNTAS PLANTAS DE ACTUALMENTE TIENE INSTALADAS? | NOMBRE | TIPO | ENT. | DEC. | CÓDIGO | MES | AÑO | CÓDIGO | CÓDIGO | MES | AÑO | CANTIDAD | 1. | | | | | | | | | | | | 1208. | ¿CUÁNTA SUPERFICIE AGRÍCOLA TIENE SIN CULTIVO MENOS DE UN AÑO? | | | | | | | | | | | 1209. | ¿CUÁNTA SUPERFICIE AGRÍCOLA TIENE SIN CULTIVO POR MÁS DE UN AÑO? | | | | | | | | | | | 1210. | ¿CUÁNTA SUPERFICIE AGRÍCOLA ESTÁ EN DESCANSO? (Solo para la región Sierra) | | | | | | | | | | | 1211. | ¿CUÁNTA SUPERFICIE TIENE CON PASTOS NATURALES MANEJADOS? | | | | | | | | | | | 1212. | ¿CUÁNTA SUPERFICIE TIENE CON PASTOS NATURALES NO MANEJADOS? | | | | | | | | | | | 1213. | ¿CUÁNTA SUPERFICIE TIENE CON MONTES Y BOSQUES? | | | | | | | | | | | 1214. | ¿CUÁNTA SUPERFICIE TIENE DEDICADA A OTROS USOS? (Vivienda, almacenes, corrales, caminos, etc.) | | | | | | | | | | | 1215. | SUPERFICIE TOTAL | | | | SI PGTA. 1202. UNIDAD DE MEDIDA ES DIFERENTE A HECTÁREA | | | | | | |
| 1205. ¿QUÉ CULTIVOS TIENE ACTUALMENTE EN ESTA PARCELA O CHACRA? (Registre el nombre y el tipo de cultivo, según Tabla N° 4) | 1206. ¿CUÁL ES LA SUPERFICIE SEMBRADA DE | 1206A. ¿ESTA BAJO: Riego?.....1 Secano?.....2 | 1206AA. ¿DESDE QUÉ MES Y AÑO ESTÁ SIN CULTIVO/ EN DESCANSO? | SOLO SI ES CULTIVO TRANSITORIO (PGTA. 1205, TIPO = 1) 1206B. PARA LA SIEMBRA DE UTILIZÓ SEMILLA: ¿Certificada?.....1 ¿No certificada?.....2 | 1207. ¿LA CONDUCCIÓN DEL CULTIVO ES: Homogéneo/ un solo cultivo?1 Asociado?2 Disperso?3 Vergel/ huerto?4 | 1207A. ¿EN QUÉ MES Y AÑO FUE LA SIEMBRA/ INSTALACIÓN DE.....? | SOLO SI ES PERMANENTE (EXCLUYA PASTOS Y OREGANO) 1207B. ¿CUÁNTAS PLANTAS DE ACTUALMENTE TIENE INSTALADAS? | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NOMBRE | TIPO | ENT. | DEC. | CÓDIGO | MES | AÑO | CÓDIGO | CÓDIGO | MES | AÑO | CANTIDAD | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1208. | ¿CUÁNTA SUPERFICIE AGRÍCOLA TIENE SIN CULTIVO MENOS DE UN AÑO? | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1209. | ¿CUÁNTA SUPERFICIE AGRÍCOLA TIENE SIN CULTIVO POR MÁS DE UN AÑO? | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1210. | ¿CUÁNTA SUPERFICIE AGRÍCOLA ESTÁ EN DESCANSO? (Solo para la región Sierra) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1211. | ¿CUÁNTA SUPERFICIE TIENE CON PASTOS NATURALES MANEJADOS? | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1212. | ¿CUÁNTA SUPERFICIE TIENE CON PASTOS NATURALES NO MANEJADOS? | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1213. | ¿CUÁNTA SUPERFICIE TIENE CON MONTES Y BOSQUES? | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1214. | ¿CUÁNTA SUPERFICIE TIENE DEDICADA A OTROS USOS? (Vivienda, almacenes, corrales, caminos, etc.) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1215. | SUPERFICIE TOTAL | | | | SI PGTA. 1202. UNIDAD DE MEDIDA ES DIFERENTE A HECTÁREA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Figura 25 - Preguntas do inquérito ENA - Usos da superfície e do solo
 Fonte: Instituto Nacional de Estatística e Informática - Inquérito Nacional Agrário (ENA)