

**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA**

**ESCUELA DE DOCTORADO**

PROGRAMA DE DOCTORADO EN ECONOMÍA AGROALIMENTARIA

DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA Y CIENCIAS SOCIALES



TESIS DOCTORAL

**VALORACIÓN SOCIOECONÓMICO DEL IMPACTO DE LA EXPANSIÓN DEL CULTIVO DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* W.) SOBRE LA COMPETITIVIDAD Y SOSTENIBILIDAD DE LA DIVERSIDAD EN LAS EXPLOTACIONES TRADICIONALES DEL PERÚ**

Presentado por:

**JHON HUILLCA QUISPE**

Dirigido por:

**Dr. BALDOMERO SEGURA GARCÍA DEL RÍO**

y

**Dr. AQUILINO ÁLVAREZ CÁCERES**

PATROCINADO POR: BECA PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA DE PRONABEC - PERÚ

**Valencia - Febrero - 2022**



## AGRADECIMIENTOS

La presente tesis es producto de la suma de esfuerzos durante mi estancia en Valencia, donde se ha realizado el presente trabajo de investigación que, sin el apoyo invaluable de muchas personas, hubiera sido casi imposible de obtener los resultados de este ejemplar.

En primer lugar, a Dr. Baldomero Segura García del Río como Director de esta Tesis, por su apoyo constante desde el planteamiento, pasando por el desarrollo de trabajo de investigación, hasta su finalización de la tesis. Su contribución desde el abanico de su conocimiento, experiencia y perspectiva ha hecho posible plasmar este trabajo en un contexto marcado por la crisis sanitaria, con un trato horizontal y siendo un amigo en esta etapa de mi vida.

Así mismo, a Dr. Aquilino Álvarez Cáceres por su disponibilidad y apoyo como Codirector de la Tesis desde el Centro de Investigación en Cultivos Andinos de la UNSAAC, Cusco Perú ha estado pendiente de mí y del avance de la tesis.

A PRONABEC por el apoyo financiero durante mi estadía en Valencia a través de Beca Presidente de la República, haciendo realidad mis sueños profesionales y personales.

A los profesores del Departamento de Economía y Ciencias Sociales; Dra. Inma Marqués; Dra. Inma Guaita; Dra. Ana Blasco; Dr. Roberto Cervelló; Dr. Fernando García y Dr. Javier por incluirme en vuestro grupo, compartir momentos, por vuestro cariño y apoyo.

De manera muy especial a mis padres Andrés y Luisa por darme la vida, así mismo a mis hermanos: Juan Carlos, Elías, Sonia, Ever y Eva; por creer en mí y, a pesar de la distancia han estado pendiente de mi estado físico y emocional, brindándome confianza y soporte en la consecución de mis proyectos y sueños personales.

A Luzvenia Miranda por su apoyo incondicional en el desarrollo de la tesis y por sus preocupaciones durante mi estadía, con el cariño de siempre. Así mismo, a Ramón Alcoriza, Sión Pérez, José Alcoriza, Santiago Alcoriza por acogerme en su casa y, al grupo “Biker”.

A los colegas que, desinteresadamente han contribuido en desarrollo de esta tesis, en concreto a David Jorga García, Rubén Ccahuana, Wendel Olivera, Carolina Ramírez y Nilson Huamaní. Finalmente, a la familia de Jose y M<sup>o</sup> Amparo junto a sus hijos Alejandro y Clara y vecinos (Pepa y Pepe) por todo el apoyo y cariño durante la pandemia.



## RESUMEN

Aunque la quinua (*Chenopodium quinoa* W.) se venía cultivando por los pueblos andinos desde la época preincaica, durante la segunda mitad del siglo XX, por diversas razones, fue postergado, siendo abandonado y casi olvidado en los lugares en los que se domesticó originalmente, originando así una serie de consecuencias sobre los sistemas productivos y comportamiento sociocultural de los pobladores andinos. Sin embargo, las cualidades intrínsecas de su grano como alimento, unido a cambios en los hábitos de consumo en países desarrollados, provocaron un interés creciente por su cultivo, pasando de ser un producto de autoconsumo, en un ámbito geográfico y cultural muy limitado, a ser un producto estrella de exportación; el rápido incremento de la demanda ha provocado un ajuste en los modelos productivos de la región y generando así impactos multidimensionales.

En la presente investigación se ha analizado el impacto generado por el boom de quinua en los sistemas productivos agrarios de las zonas en las que su cultivo se había mantenido de forma tradicional. De acuerdo con los objetivos planteados, se ha realizado, en primer lugar, un diagnóstico y desarrollo de la importancia del cultivo sobre la población andina peruana y el papel desempeñado en los sistemas agrarios tradicionales del ande peruano. En segundo lugar, se ha realizado un análisis de la evolución de las variables que determinan la producción y distribución del grano en los últimos 70 años; se han identificado periodos de subutilización, recuperación y expansión en el contexto nacional y a nivel de los departamentos productores; hemos centrado nuestro análisis en dos escenarios extremos de superficie. Con las variables de comercialización se ha determinado la importancia económica de las zonas productoras, la penetración en nuevo mercados y su contribución sobre la economía nacional y, algunos cambios estructurales, para lo que hemos realizado un estudio de caso en las comunidades andinas de Cusco; los resultados de la encuesta ha permitido observar la situación actual de los agricultores en el contexto del auge de quinua desde la dimensión social, tecnológica y económica; mostrando un panorama limitado y precario por las condiciones geográficas y medios productivos para el mantenimiento del cultivo en las condiciones que garanticen la sostenibilidad y el mantenimiento de la diversidad propia de los sistemas agrarios tradicionales de la zona andina del Perú. Así mismo, el indicador de sustentabilidad ambiental y social son similares y superiores al

umbral, mientras que el económico es inferior, influyendo sobre el índice general de sustentabilidad.

El análisis de los resultados económicos en términos absolutos de las distintas alternativas de tecnología productiva en diversos escenarios económicos muestra que, antes del boom de quinua, los agricultores prácticamente carecían de alicientes para introducir transformaciones tecnológicas importantes en sus procesos productivos tradicionales, conservando la tecnología productiva que permitía la sostenibilidad del cultivo, mientras que hoy en día los retornos de un sistema productivo basado en la productividad de variedades mejoradas genéticamente e insumos externos de las explotaciones son muy elevados y suponen un aliciente importante para el abandono de los sistemas productivos tradicionales, más o menos evolucionados, que corren el riesgo de ser abandonados, perdiéndose parte de la capacidad de estos sistemas tradicionales de ser sostenibles y adaptarse a los retos del cambio climático. El análisis de simulación efectuado sobre los resultados monetarios en diversos escenarios económicos y tecnológicos nos permite disponer de una base cuantitativa sobre la que estimar un modelo de compensación equilibrada que permita el mantenimiento de los sistemas tradicionales de producción con su demostrada capacidad para adaptarse a diversos escenarios agroclimáticos.

### **PALABRAS CLAVES**

Quinoa; Sistemas agrarios tradicionales; Comunidades andinas; Sostenibilidad; Dimensiones.

## RESUM

Encara que la quinoa (*Chenopodium quinoa* W.) s'havia cultivat pels pobles andins des de l'època preincaica, durant la segona meitat del segle XX, per diverses raons va ser postergat, sent abandonat i quasi oblidat als llocs en els quals es va domesticar originàriament, causant així una sèrie de conseqüències sobre els sistemes productius i comportament sociocultural dels pobladors andins. No obstant això, les qualitats intrínseques del seu gra com a aliment, unit a canvis en els hàbits de consum en països desenvolupats van provocar un interès creixent pel seu cultiu, passant de ser un producte d'autoconsum, en un àmbit geogràfic i cultural molt limitat, a ser un producte estrella d'exportació; el ràpid increment de la demanda ha provocat un ajust en els models productius de la regió i generant així impactes multidimensionals.

En la present investigació s'ha analitzat l'impacte generat pel boom de quinoa en els sistemes productius agraris de les zones en les quals el seu cultiu s'havia mantingut de manera tradicional. D'acord els objectius plantejats, s'ha realitzat, en primer lloc, un diagnòstic i desenvolupament de la importància del cultiu sobre la població andina peruana i el paper exercit en els sistemes agraris tradicionals de la serralada dels Andes del Perú. En segon lloc s'ha elaborat una anàlisi de l'evolució de les variables que determinen la producció i distribució del gra en els últims 70 anys; s'han identificat períodes de subutilització, recuperació i expansió en el context nacional i a escala dels departaments productors; hem centrat la nostra anàlisi en dos escenaris extrems de superfície. Amb les variables de comercialització s'ha determinat la importància econòmica de les zones productores, la penetració en nou mercats i la seua contribució sobre l'economia nacional i, alguns canvis estructurals, per al que hem realitzat un estudi de cas en les comunitats andines de Cusco; els resultats de l'enquesta ens han permés observar la situació actual dels agricultors en el context de l'auge de quinoa des de la dimensió social, tecnològica i econòmica; mostrant un panorama limitat i precari per les condicions geogràfiques i mitjans productius per al manteniment del cultiu en les condicions que garantisquen la sostenibilitat i el manteniment de la diversitat pròpia dels sistemes agraris tradicionals de la zona andina del Perú. Així mateix, l'indicador de sustentabilitat ambiental i social són similars i superiors al llindar, mentre que el d'econòmic és inferior, influint sobre l'índex general de sostenibilitat.

L'anàlisi dels resultats econòmics en termes absoluts de les diferents alternatives de tecnologia productiva en diversos escenaris econòmics mostra que, abans del boom de quinoa, els agricultors pràcticament mancaven d'al·licients per a introduir transformacions tecnològiques importants en els seus processos productius tradicionals, conservant la tecnologia productiva que permetia la sostenibilitat del cultiu, mentre que hui dia els retorns d'un sistema productiu basat en la productivitat de varietats millorades genèticament i inputs externs de les explotacions són molt elevats i suposen un al·licient important per a l'abandó dels sistemes productius tradicionals, més o menys evolucionats, que corren el risc de ser abandonats, perdent-se part de la capacitat d'aquests sistemes tradicionals ser sostenibles i adaptar-se als reptes del canvi climàtic. L'anàlisi de simulació efectuada sobre els resultats monetaris en diversos escenaris econòmics i tecnològics ens permet disposar d'una base quantitativa sobre la qual estimar un model de compensació equilibrada que permeti el manteniment dels sistemes tradicionals de producció amb la seua demostrada capacitat per a adaptar-se a diversos escenaris agroclimàtics.

#### **PARAULES CLAU**

Quinoa; Sistemes agraris tradicionals; Comunitats andines; Sostenibilitat; Dimensions.

## ABSTRACT

Although quinoa (*Chenopodium quinoa* W.) had been cultivated by the Andean Peoples since pre-Inca times, its farming was postponed during the second half of the 20th century for various reasons. In fact, it was abandoned and almost forgotten in the places where it was originally domesticated what has caused a series of consequences on the productive systems and sociocultural behaviour of the Andean inhabitants. Nevertheless, the intrinsic qualities of its grain as a food supply, together with changes in consumption habits in developed countries, has provoked a growing interest in its cultivation. From being a product of self-consumption in a very limited geographical and cultural scope to becoming a star product to export. The quick increase in its demand has caused an adjustment in the productive models of the region and that has generated multidimensional impacts.

In the present research, the impact generated by the quinoa's boom on the agricultural production system of the traditionally-maintained cultivation areas has been analysed. According to the objectives considered on this work, a diagnosis and development of the importance of the crop on the Peruvian population has firstly been made, same with the role played in the traditional agrarian systems of the Peruvian Andes. Secondly, an analysis of the evolution of the variables that determine the production and distribution of the grain in the last 70 years has been carried out. The periods of underutilization, recovery and expansion have been also identified in both the national context and at the level of the producing departments. We have focused our analysis on two extreme surface scenarios. With the commercial variables, the economic importance of the producing areas has been determined, same with the penetration of new markets and their contribution to the national economy and some structural changes, for which we have conducted a case study in the Andean communities of Cusco. The results of the conducted survey have allowed us to observe the current farmers' situation in the context of the quinoa's boom. This has showed a limited and precarious panorama due to geographical conditions and productive means which keep the crop in the conditions that guarantee sustainability and maintenance of the diversity of the traditional agrarian systems of the Andes in Peru. Moreover, the environmental and social sustainability indicators are similar at the same time they both exceed the threshold whereas the economic indicator is lower influencing on the overall sustainability index.

The analysis of the economic results in absolute terms of the different alternatives of productive technology in various economic scenarios shows that, before the quinoa's boom, farmers had virtually no incentive to introduce major technological transformations into their traditional production processes preserving the productive technology that allowed the sustainability of the crop whereas nowadays, the returns of a production system based on the productivity of genetically-improved varieties and external inputs from farms are really higher. They represent an important incentive for abandoning traditional production systems, more or less evolved, which run the risk of being abandoned what provokes a loss of some of the capacity of these traditional systems to be sustainable and to be adapted to the climate change. The simulation analysis carried out on the monetary results in various economic and technological scenarios allows us to have a quantitative basis on which estimate a balanced compensation model allowing the maintenance of traditional production systems with its proven ability to be adapted to various agroclimatic scenarios.

**KEYWORDS:**

Quinoa; Traditional agricultural systems; Andean communities; Sustainability; Dimensions.

## CONTENIDO

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN .....	21
1.1. Justificación .....	21
1.2. Objetivos e hipótesis.....	26
1.2.1. Objetivos .....	26
1.2.2. Hipótesis.....	29
1.3. Estructura de la tesis .....	32
1.4. Aportaciones.....	33
CAPÍTULO II: ANTECEDENTES E IMPORTANCIA DE LA QUINUA.....	37
2.1. Origen y distribución del cultivo .....	39
2.1.1. Origen.....	39
2.1.2. Diversidad genética .....	40
2.1.3. Distribución.....	41
2.2. Sistemas tradicionales andinos .....	42
2.2.1. Enfoque conceptual e importancia .....	42
2.2.2. Características agronómicas de los sistemas agrícolas de los Andes.....	44
2.2.3. Sistema de producción de la quinua.....	45
2.3. Importancia sociocultural y económica de la quinua en zonas originarias .....	47
2.3.1. Importancia cultural .....	47
2.3.2. Importancia económica sobre la población peruana .....	49
2.3.3. Factores externos influyentes en cambios de tendencia de superficie .....	53
2.4. Importancia del grano y del cultivo de quinua .....	56
2.4.1. Calidad de grano como alimento.....	56
2.4.2. Utilización completa de la planta .....	58
2.4.3. Adaptación a condiciones agroecológicas.....	62
CAPÍTULO III: EXPANSIÓN PRODUCTIVA Y CAMBIOS ESTRUCTURALES .....	65
3.1. Expansión de producción de quinua peruana .....	67
3.1.1. Superficie de quinua en los departamentos del Perú.....	67
3.1.2. Diseño cartográfico de la expansión de quinua en departamentos del Perú .....	71
3.1.3. Rendimiento de quinua en los departamentos del Perú.....	73
3.1.4. Volumen de producción en los departamentos del Perú .....	76
3.1.5. Consolidado de variable producción nacional de quinua.....	79

3.1.6. Comparación regional producción de quinua.....	82
3.2. Expansión comercial de quinua peruana .....	83
3.2.1. Volumen y destino de exportación del grano de quinua .....	83
3.2.2. Precios de comercialización del grano de quinua .....	84
3.2.3. Valor de las exportaciones de quinua.....	86
3.2.4. Valor económico total por las ventas del grano de quinua.....	89
3.3. Cambios estructurales causados por la expansión.....	90
3.3.1. Uso de tierras y diversidad genética.....	90
3.3.2. Disponibilidad de grano y producción per cápita.....	93
3.3.3. Accesibilidad al grano y consumo per cápita.....	94
3.3.4. Adopción y cambio tecnológico.....	94
3.3.5. Organización y estandarización .....	97
<b>CAPÍTULO IV: IMPACTO SOCIOECONÓMICO EN COMUNIDADES ANDINAS.</b>	
<b>CASO ESTUDIO .....</b>	<b>99</b>
4.1. Introducción.....	101
4.2. Metodología.....	101
4.2.1. Ubicación .....	101
4.2.2. Análisis de datos.....	105
4.2.3. Recolección de datos .....	104
4.3. Resultados.....	106
4.3.1. Sociocultural.....	106
4.3.2. Económico.....	111
4.3.3. Tecnológico y ambiental .....	113
4.3.4. Evaluación de sostenibilidad de quinua en Anta-Cusco .....	120
<b>CAPÍTULO V: DETERMINACIÓN DEL VALOR DE SISTEMAS PRODUCTIVOS.....</b>	<b>125</b>
5.1. Diferencias tecnológicas entre sistemas productivos .....	127
5.1.1. Sistema de producción tradicional .....	127
5.1.2. Sistema de producción intermedia .....	127
5.1.3. Sistema de producción moderna .....	128
5.2. Análisis económico por sistemas de producción.....	129
5.2.1. Costos de producción en periodo de subutilización del cultivo de quinua .....	129
5.2.2. Costos de producción en periodo de auge del cultivo de quinua .....	132
5.2.3. Resultados económicos del cultivo de quinua en periodo de subutilización por sistema de producción .....	137

5.2.4. Resultados económicos del cultivo de quinua en periodo de auge por sistema de producción.....	139
5.2.5. Simulación de resultados monetarios de las explotaciones.....	144
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES .....	153
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	163
ANEJO: FORMULARIO DE ENCUESTA A PRODUCTORES .....	169



## CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1. Acciones y bancos de germoplasma de quinua en países andinos .....	40
Figura 2. Distribución y expansión global del cultivo de quinua entre 1900 y 2020.....	41
Figura 3. Evolución de la población rural y urbana del Perú 1951-2020.....	49
Figura 4. Superficie y mano de obra reunida por la quinua en Perú 1951-2020.....	50
Figura 5. Contribución laboral del sector quinua sobre la población peruana .....	51
Figura 6. Importancia económica por venta de grano en fincas tradicionales .....	52
Figura 7. Evolución de superficie cosechada en departamentos tradicionales.....	69
Figura 8. Diferencias y/o homogeneidad de superficie entre departamentos.....	70
Figura 9. Mapa de superficie de quinua en departamentos del Perú - 1992.....	71
Figura 10. Mapa de superficie de quinua en departamentos del Perú - 2015.....	72
Figura 11. Evolución de rendimiento de grano por departamentos 1967-2020 .....	74
Figura 12. Diferencias y/o homogeneidad de rendimiento entre departamentos .....	76
Figura 13. Evolución del volumen de producción en departamentos tradicionales .....	77
Figura 14. Diferencias y/o homogeneidad de volumen entre departamentos.....	79
Figura 15. Evolución de superficie, volumen y rendimiento de quinua 1951-2020 .....	80
Figura 16. Superficie cosechada de quinua en la región andina 2000-2019 .....	82
Figura 17. Volumen de grano de quinua en la región andina 2000-2019 .....	82
Figura 18. Volumen de grano destinado al mercado nacional y exportación.....	83
Figura 19. Principales países de destino del volumen de grano exportado .....	84
Figura 20. Comparativo de precios de comercialización del grano de quinua.....	85
Figura 21. Mejores precios de exportación por países de destino .....	86
Figura 22. Valor, volumen y precio de exportaciones del grano de quinua .....	87
Figura 23. Valor de quina exportada por principales países de destino .....	88
Figura 24. Comparación del valor exportado entre países exportadores.....	88
Figura 25. Valor económico del mercado nacional y exportaciones de quinua .....	89
Figura 26. Disponibilidad de grano, producción y consumo per cápita.....	93
Figura 27. Ubicación geográfica de Cusco y provincia Anta.....	102
Figura 28. Distritos de la provincia de Anta.....	103
Figura 29. Comunidades de estudio en distrito Anta.....	103
Figura 30. Nivel de educación de productores de quinua en Anta .....	106
Figura 31. Edad de productores de quinua en comunidades de Anta.....	107
Figura 32. Residencia temporal de productores de quinua en Anta .....	107
Figura 33. Actividad secundaria de productores de quinua en Anta .....	108
Figura 34. N° de hijos de productores de quinua en Anta .....	108
Figura 35. Participación familiar en labores de quinua en Anta .....	109
Figura 36. Material de vivienda de productores de quinua de Anta.....	110
Figura 37. Equipos de comunicación de productores de quinua en Anta .....	110
Figura 38. Posesión de tierras de los agricultores de Anta.....	111
Figura 39. Superficie de quinua cultivada en el distrito de Anta .....	112
Figura 40. Mano de obra contratada para el cultivo en Anta .....	112
Figura 41. Condición temporal para el cultivo de quinua en Anta.....	113

Figura 42. Preparación de tierras para la siembra en Anta.....	113
Figura 43. Diversidad genética del cultivo de quinua en Anta.....	114
Figura 44. Periodos de rotación del cultivo de quinua en Anta.....	115
Figura 45. Abonamiento en la producción de quinua en Anta .....	115
Figura 46. Control de maleza en la producción de quinua en Anta.....	116
Figura 47. Herramientas para aporque de quinua en Anta .....	116
Figura 48. Control fitosanitario del cultivo de quinua en Anta .....	117
Figura 49. Cosecha y post cosecha del cultivo de quinua en Anta.....	117
Figura 50. Experiencia y tiempo del cultivo de quinua en Anta .....	118
Figura 51. Precios de venta en fincas de quinua en Anta .....	118
Figura 52. Diagrama de indicadores de sustentabilidad económica de quinua.....	122
Figura 53. Diagrama de indicadores de sustentabilidad ambiental de quinua.....	123
Figura 54. Diagrama de indicadores de sustentabilidad social de quinua.....	123
Figura 55. Destino de producción de grano de quinua por departamentos de Perú .....	142
Figura 56. Frecuencia de resultados monetarios de sistema tradicional.....	148
Figura 57. Frecuencia de resultados monetarios de sistema intermedio .....	148
Figura 58. Frecuencia de resultados monetarios de sistema moderno .....	149
Figura 59. Resultados monetarios por sistemas y base compensatorio .....	151

## CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1. Composición del valor nutritivo de la quinua frente a alimentos básicos.....	56
Tabla 2. Composición nutricional de la quinua frente a cereales tradicionales (%).....	57
Tabla 3. Aminoácidos esenciales recomendado por FAO (100 g de proteína).....	57
Tabla 4. Alimentos tradicionales y no tradicionales elaborados con quinua.....	60
Tabla 5. Postres y bebidas preparado a base de quinua por chefs de países.....	60
Tabla 6. Entradas y platos de fondo preparado a base de quinua por países.....	61
Tabla 7. Estadística descriptiva de superficie en departamentos tradicionales.....	68
Tabla 8. ANOVA de superficie cosechada en departamentos tradicionales del Perú.....	69
Tabla 9. Pruebas de múltiples rangos de superficie al 95% de confianza.....	70
Tabla 10. Estadística descriptiva de rendimiento grano en departamentos tradicionales.....	73
Tabla 11. ANOVA de rendimiento de departamentos tradicionales del Perú.....	75
Tabla 12. Pruebas de múltiples rangos de rendimiento al 95% de confianza.....	75
Tabla 13. Estadística descriptiva de volumen producida en departamentos tradicionales.....	77
Tabla 14. ANOVA de superficie de quinua de departamentos tradicionales del Perú.....	78
Tabla 15. Pruebas de múltiples rangos de volumen al 95% de confianza.....	79
Tabla 16. Estadística descriptiva nacional de variables productivas de quinua.....	81
Tabla 17. Variedades mejoradas de quinua.....	91
Tabla 18. Características de tecnologías productivas de quinua.....	96
Tabla 19. Muestreo de estratificado en las comunidades de Anta.....	104
Tabla 20. Distancia, tiempo y tipo de vía de transporte desde la capital de distrito.....	105
Tabla 21. Valores de indicadores de sustentabilidad de producción de quinua.....	122
Tabla 22. Diferencias descriptivas entre sistemas de producción de quinua.....	128
Tabla 23. Costos unitarios para la producción de quinua.....	129
Tabla 24. Costos de producción de quinua según sistemas de producción (1991-1999).....	131
Tabla 25. Costos unitarios para la producción de quinua.....	132
Tabla 26. Costos de producción de quinua por sistemas de producción (2011-2020).....	133
Tabla 27. Costos de producción de quinua en una tecnología intermedia.....	135
Tabla 28. Costos de producción de quinua en un sistema intermedio en Huánuco.....	136
Tabla 29. Beneficios económicos del cultivo de quinua por sistemas de producción.....	138
Tabla 30. Beneficios económicos del grano de quinua por sistema de producción.....	140
Tabla 31. Destino antes y durante el boom de quinua por sistemas.....	143
Tabla 32. Resultado monetario por mercados y sistema de producción.....	144
Tabla 33. Rangos de variables productivas para aleatorización por sistemas productivos....	145
Tabla 34. Resultados del rendimiento de quinua por sistemas productivos.....	145
Tabla 35. Resultado bruto de quinua por sistemas productivos.....	146
Tabla 36. Resultados de costes de producción por sistemas productivos.....	146
Tabla 37. Resultados de producción por sistemas productivos.....	147
Tabla 38. Estadística descriptiva de resultados netos por sistemas productivos.....	147



# **CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN**



## CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

### 1.1. Justificación

Las explotaciones agrarias de la región andina de Sudamérica se han visto seriamente afectadas, en el último siglo, por la implantación de la denominada agricultura moderna, que han generado problemas culturales, económicos, sociales y ecológicos (Sarandón, 2002). En efecto, junto a la indudable mejora de la productividad agrícola que implica la incorporación del desarrollo tecnológico de los procesos productivos, las externalidades negativas no han sido menos importantes, la pérdida de los sistemas tradicionales de producción, recientemente puestos en valor como sistemas agroecológicos, ha supuesto una importante reducción de la agrobiodiversidad, han generado procesos de contaminación y erosión de suelos, así como el incremento de la pobreza y marginación de campesinos y, de la población rural de todo el tercer mundo (Altieri & Nicholls, 2000; Eresue et al., 1990). El abandono de los sistemas tradicionales de producción también ha supuesto un abandono progresivo de cultivos andinos, de los que podemos mencionar a los granos andinos; entre ellos la quinua (*Chenopodium quinoa W.*), que fueron desplazados por cultivos foráneos, afectando los sistemas agrícolas tradicionales que por miles de años se habían conservado en equilibrio (Popenoe et al., 1989; Vargas et al., 2015), modificando así los agroecosistemas andinos y, en consecuencia, aspectos socioculturales de esta región peruana.

Entre los aspectos sociales causantes que posiblemente han influido en el abandono y subutilización de granos andinos fueron: la migración rural hacia las ciudades, que se produjeron a inicios de la década de 1960, ha cambiado la concentración poblacional, pasando el Perú de ser un país netamente rural a uno urbano. Este fenómeno ha reducido la disponibilidad de mano de obra en las comunidades andinas para las actividades agrícolas, (Eresue et al., 1990; Huillca-Quispe et al., 2020) derivando en una consecuente reducción de superficie cultivada y menor disponibilidad de variabilidad genética de cultivos andinos.

A todo ello habría que sumar la percepción social y denominación despectiva a los granos andinos, como “alimento de indios y de clase pobre” (Guerrero, 2018; INIA, 2015b; Popenoe et al., 1989) y siendo destinado al consumo animal, lo que ha influido en la reducción del consumo de los mismos, disminuyendo la demanda y, consecuentemente, una reducción de precio que no han motivado su conservación y mantenimiento en los sistemas productivos. Así mismo, el rechazo al uso de sus bebidas tradicionales en ceremonias

culturales y religiosas por la Iglesia Católica, el cambio de patrones alimentarios y la modernización de la agricultura han actuado para imponer autoridad colonial (Bazile et al., 2014; INIA, 2015b) que habrían llevado al desprecio, siendo marginada y subutilizada la quinua, junto a otros granos andinos.

El modelo económico imperialista, también habría influido en los agroecosistemas andinos tradicionales; especialmente sobre la cosmovisión andina, al considerar a los recursos productivos (tierra, agua, semilla, etc.) como un simple objeto dominable, transformable, comercializable y capitalizable (Vargas-Huanca et al., 2016), cambiando el enfoque conceptual andino/amazónico y principios inherentes a la vida, consecuentemente, sobre el comportamiento de agricultores andinos sobre la administración de los recursos productivos locales y manejo de la agrobiodiversidad andina, que por miles de años han desarrollado diversos agroecosistemas andinos.

Estas presiones (sociales y económicas) habrían tenido mayor impacto sobre los sistemas agrícolas tradicionales del Ande que la Costa peruana; especialmente en las zonas agroecológicas de resistencia y refugio de conocimientos ancestrales, al alterar los procesos productivos y la administración de los recursos de sistemas tradicionales, cambiando los modos de vida de las comunidades andinas que, por miles de años se habían preservado en armonía con el medio natural (FAO, 2011), rompiendo así el equilibrio de sistemas tradicionales andinos. Estos sistemas diversos, además de reunir conocimientos y tecnologías ancestrales, se habían adaptado a las condiciones agroecológicas del lugar, que habían permitido preservar la agrobiodiversidad andina, bajo sistemas agrícolas más sostenibles y resilientes de la agricultura convencional (Altieri & Nicholls, 2000; Lara & Santiago, 2017; Sarandón, 2002; Vargas-Huanca et al., 2016), siendo capaces de afrontar a una agricultura que fue catalogada como una actividad permanente y alto riesgo por las condiciones geográficas y agroclimáticas de los Andes (Mujica & Jacobsen, 1999). Sin embargo, en los últimos años no se ha valorado con la debida importancia.

En este contexto, el desarrollo de sistemas agrícolas tradicionales de los granos andinos (incluido la quinua), han pasado por distintos periodos de desplazamiento, entrando en un periodo de subutilización y olvido, siendo marginados en sus propios centros de origen (Bravo et al., 2010; Tapia, 2000; Tapia & Fries, 2007; Thierry Winkel et al., 2015). Sin embargo, en las zonas más lejanas o recónditas del Ande peruano, los sistemas agrícolas

tradicionales han mostrado resistencia frente a las presiones socioeconómicas generadas por la modernización agrícola y modelo imperante, que han permitido conservar las especies de cultivos andinos, denominadas “olvidadas” (Popenoe et al., 1989); incluso habrían sido capaces de afrontar eventos agroclimáticos extremos y otras amenazas. Estas áreas geográficas corresponden a zonas altoandinas integradas por valles interandinos, altiplánicas, punas y montañas; que actuaron como verdaderos refugios en la preservación de sistemas agrodiversos, en las que se han transmitido conocimientos, procesos productivos y prácticas ancestrales eficientes (Bravo et al., 2010; Sarandón, 2002). Esta resistencia y conservación han permitido el disfrute de alimentos autóctonos por varias generaciones. A partir de estas zonas geográficas, el cultivo de quinua ha vuelto a surgir, siendo redistribuida en sus propios lugares de origen, a nivel nacional e internacional; gracias a las investigaciones y publicaciones de las propiedades que posee el grano y cualidades del cultivo, llamando la atención de Gobiernos Nacionales e Internacionales, instituciones públicas y privadas que empezaron a generar políticas y ejecutar programas, proyectos y eventos con la finalidad de recuperar los cultivos subutilizados y olvidados, incluido la quinua.

Entre los primeros proyectos de granos andinos que ha incluido a la quinua destacamos las investigaciones regionales relacionadas al contenido de propiedades y componentes nutricionales, que se desarrolló entre la década de 1940 y 1960 del pasado siglo. Mientras que entre los años 1960 y 1980 se ha realizado la primera descripción y caracterización botánica del cultivo, así como la colección y conservación del germoplasma en bancos locales (Alandia et al., 2020), ya que desde finales de 1970 se había intensificado la pérdida de la variabilidad genética. El Consejo Nacional de Investigación de los Estados Unidos de América en el libro titulado “Los cultivos perdidos de los incas” (The lost crop of the incas en inglés) describe las causas y efectos de subutilización y olvido de los granos andinos, incluido la quinua (Popenoe et al., 1989); el mismo que habría reforzado la recuperación de material genético en zonas de mayor agrodiversidad con la participación de las Universidades y centros de investigación, cumpliendo así funciones en fitomejoramiento; protección vegetal y producción general de cultivos; nutrición, usos, procesamiento e industria. Entre 1970 y 1980, las semillas fueron llevados hacia el exterior con fines de investigación de la planta y grano, siendo Estados Unidos y Canadá los pioneros en mejorar

las investigaciones preliminares; posteriormente fueron introducidos en países de Europa, África, Asia y actualmente se encuentra en todos los continentes.

En los últimos 70 años la producción de quinua peruana ha experimentado tres etapas de tendencias diferenciadas; 1) una tendencia decreciente del volumen de producción, se habría prolongado de años anteriores a la década 1950 hasta 1967; 2) seguido por una tendencia que habría prolongado el periodo de subutilización y olvido hasta 1992 y; 3) En la tercera tendencia se habría manifestado un crecimiento continuo en varias etapas, en la que se habría producido una recuperación de la producción y una expansión del cultivo sin precedentes, gracias a la recuperación de parcelas productivas de quinua y mejores rendimientos. Sin embargo, esta recuperación y expansión del cultivo se habría producido a ritmo de crecimiento diferente entre departamentos tradicionales y no tradicionales, por tanto, el impacto en la administración de recursos productivos, modificación tecnología y comportamiento sociocultural, también se habría manifestado a un ritmo distinto entre zonas productoras.

La recuperación de superficies cultivadas, por un lado, habría provocado el rescate de semillas locales frenando la erosión genética, la contribución a la disponibilidad del grano y seguridad alimentaria y, el incremento de ingresos de las explotaciones agrarias. Por otro lado, habría provocado un cambio de uso de tierras, incorporando especies nativos y variedades locales, una recuperación de agroecosistemas y un mayor uso de los recursos productivos. Sin embargo, en el contexto del boom de quinua, el afán de cubrir la creciente demanda internacional por el grano habría llevado a la intensificación del cultivo y de los recursos productivos, que estarían ocasionando un presunto desastre social, económico y ambiental (Thierry Winkel et al., 2015). Además, la estandarización de la quinua, estaría obligando adoptar patrones de sistemas modernizados (Olarde-Calsina et al., 2016), siendo presionado el agricultor andino a producir bajo ciertos límites y estándares de calidad; limitando la utilización de ciertos insumos en la obtención del producto dentro de los rangos permisibles que rigen las normativas del comercio internacional del grano. Por lo que, tanto la intensificación y la estandarización del cultivo estarían causando grandes cambios en el comportamiento sociocultural, tecnológico y ambiental de las zonas tradicionales de quinua.

Conservar el crecimiento y el posicionamiento del producto en el mercado nacional e internacional, presenta grandes desafíos a los agricultores tradicionales de la región andina.

Las condiciones geográficas y recursos productivos del Ande, no permitirían continuar con el ritmo de incremento de la superficie cultivada, si no se reemplaza a otros cultivos de menor importancia económica. La modernización del proceso productivo orientaría a la especialización del cultivo, promoviendo un sistema monocultivo, consecuentemente, una pérdida irreversible de variedades locales y menor disponibilidad de caracteres potenciales. Tanto el exceso de uso de insumos agroquímicos y estandarización impondría algunos patrones tecnológicos con fines comerciales, consecuentemente una optimización productiva, implicaría adoptar nuevos conocimientos y tecnologías eficientes, capaces competir con otros países de primer mundo. Por tanto, esto implica fortalecer la capacidad de producción y organizativa de agricultores andinos, el vínculo con los actores de la cadena productiva y acceso a los servicios financieros, seguros y mercado. Por otro lado, implica establecer alguna medida de incentivo o compensación con la finalidad de conservar los sistemas tradicionales en sus propios lugares de origen.

En la presente tesis doctoral nos planteamos como objetivo analizar el impacto social y económico que trajo el boom de la quinua sobre la competitividad y sostenibilidad de la diversidad en las explotaciones tradicionales del Perú. Partiremos de la descripción de la importancia del cultivo, seguido por el análisis de variables de producción (superficie, rendimiento y volumen) y comercialización (volumen, precios y destino) en contraste con la revisión bibliográfica y reportes precedentes, explicando así la variación de tendencia e importancia del producto a nivel de departamentos productores, nacional e internacional y, destacando algunos cambios estructurales como la situación actual del cultivo. A continuación, se ha analizado el impacto del boom de quinua en los productores andinos; en concreto nos hemos centrado en un caso estudio de Anta-Cusco, a través de una encuesta hemos analizado la situación actual de los agricultores en dimensiones socioculturales, tecnológicos y económicos, observando algunos cambios estructurales y planteando los retos que deberán asumir los agricultores en la oferta del grano. Paralelamente se ha realizado un análisis económico en los sistemas productivos, que ha permitido estimar el coste que supone asumir si queremos conservar los sistemas tradicionales de producción. A partir de los resultados anteriores hemos planteado modelos estratégicos; por un lado, la retribución a los agricultores andinos en función al coste y beneficio que supone conservar prácticas sostenibles y eficiente de las explotaciones tradicionales, equilibrando los resultados

monetarios en distintos escenarios. Por otro lado, planteamos incluir las externalidades generadas por los bienes y servicios ambientales del cultivo en los agroecosistemas andinos en el precio del producto, garantizando así la productividad y competitividad del producto.

## **1.2. Objetivos e hipótesis**

### **1.2.1. Objetivos**

La región andina central de Sudamérica posee un sistema agrario diverso por la alta variabilidad genética de cultivos andinos, que fueron domesticados y conservados bajo diversos sistemas de producción. Estos sistemas diversos, que han proveído de alimentos saludables y de alto valor nutritivo a toda la población andina, por distintas razones fueron postergados, sin embargo, en algunas zonas geográficas mostraron resistencia a los modelos imperantes y sistemas modernos. Los sistemas diversos de los cultivos andinos están constituidos por grandes grupos de granos andinos, tubérculos andinos, raíces andinas, frutales, plantas aromáticas y medicinales, y siguiendo la terminología actual pueden considerarse como auténticos sistemas agroecológicos.

La importancia de los granos andinos radica en sus cualidades nutricionales y capacidad de adaptación en el contexto del cambio climático. Sin embargo, los sistemas de producción tradicional vienen siendo alterados por la modernización, la intensificación y la estandarización de sus productos; consecuencia de distintas presiones sociales, económicas y políticas. En los últimos años, la quinua se ha convertido en un producto de moda, ya que ha pasado de ser un producto de autoconsumo a uno de exportación. La globalización del producto, además de generar mayores retornos a los productores, estaría ocasionando algunos impactos irreversibles de forma multidimensional en las zonas originarias y tradicionales de la quinua. Por lo que, nuestro objetivo general es **valorar social y económicamente los efectos de la expansión del cultivo de quinua sobre la competitividad y sostenibilidad de la diversidad en las explotaciones tradicionales del Perú**, el mismo que se ha disgregado y justificado en los siguientes objetivos específicos.

El conocimiento de las propiedades nutritivas y funcionales del grano le han otorgado la denominación de “superalimento”: su contenido en vitaminas, minerales y otros elementos le ha llevado a ser considerado como el alimento más completo, integrando así el grupo de los alimentos más saludables. La difusión mundial de sus propiedades habría llevado a la

incorporación del consumo del grano de quinua a los hábitos alimenticios de una importante porción de la población mundial, incrementado así la demanda nacional e internacional. Por otra parte, la capacidad adaptativa de la especie a distintas condiciones agroclimáticas ha despertado un gran interés los tomadores de decisiones en distintos ámbitos, generando políticas nacionales e internacionales de promoción de la quinua, que han favorecido estrepitosamente la expansión del cultivo; tanto en zonas tradicionales y no tradicionales de producción, incentivados por el incremento del precio. Por lo que, de manera preliminar nos hemos propuesto **describir la importancia de los factores internos del cultivo**, iniciando con la comparación de valores nutricionales frente a grupos de cereales importantes, seguido por la importancia de la utilización y aprovechamiento del producto, enumerando algunos preparados tradicional, innovaciones a base de quinua y usos potenciales y, culminando por la descripción de la capacidad adaptativa y diversidad que ha permitido la distribución regional y mundial.

Sin embargo, se desconoce el periodo en el que se habría recuperado las áreas y la tendencia posterior al boom de quinua. Por lo que, como primer objetivo específico se ha planteado **analizar la expansión del cultivo de quinua en los departamentos de Perú**, con la finalidad de determinar la importancia de participación sobre la producción nacional y conocer algunas características que ha permitido posicionar al Perú como primer productor del mundo desde el 2014. Para lo cual se ha utilizado una comparación de estadística descriptiva y ritmos de crecimiento sobre las variables de superficie, rendimiento y volumen de producción por departamentos productores.

El incremento de la producción ha estado acompañado por el incremento de la demanda, mostrando así cierta elasticidad del producto, sin embargo, se habría destinado en mayor proporción a las exportaciones que al consumo nacional. Por un lado, habría generado importantes divisas en la economía peruana y, por otro lado, habría generado, una reducción en la disponibilidad del grano y accesibilidad al consumidor nacional por el incremento del precio en sus propios lugares de origen. Por lo que, como segundo objetivo específico nos hemos planteado **estudiar el valor económico de quinua que han provocado las ventas de grano**, con la finalidad de determinar la importancia del valor proveniente de las exportaciones y del mercado nacional. Así mismo identificar algunos atributos que ha permitido incrementar la cuota de mercado, posicionando al Perú como primer exportador

del mundo desde el 2014. Para lo cual se ha utilizado una comparación de proporciones y ritmos de cerramiento sobre las variables de volumen, precios de comercialización, valor y destino del grano.

Cubrir el incremento de la demanda del grano de quinua habría llevado a la modificación de sistemas tradicionales de producción, comprometiendo la armonía y equilibrio con el medio natural. La sobre explotación de recursos productivos causado por la intensificación del cultivo habría desplazado tierras, tecnologías y conocimientos ancestrales; contribuyendo así a la erosión genética de la agrobiodiversidad andina, siendo reemplazadas por variedades más productivas y comerciales que traen consigo su propio paquete tecnológico. Por lo que, no hemos planteado **analizar los cambios estructurales provocados por el boom de quinua, sobre los sistemas tradicionales de Anta-Cusco**. El estudio se ha focalizado en las comunidades andinas productoras de quinua, como un caso estudio de Anta-Cusco. A través de una encuesta, se han analizado variables cuantitativas y cualitativas en la dimensión sociocultural, tecnológica y económica. Este análisis ha permitido diagnosticar la situación actual de los agricultores andinos en pleno auge de la quinua, así como identificar los restos que suponen afrontar de cara al futuro. Se ha complementado a través de un diagnóstico y comparación general sobre la población peruana, en el contexto de la modernización y estandarización del cultivo de quinua.

Mantener los sistemas tradicionales de las comunidades andinas, es fundamental en la conservación de sistemas agrarios diversos en equilibrio con el medio natural y los bienes y servicios que pueden generar. Sin embargo, la rentabilidad productiva no estimularía ni garantizaría la sostenibilidad de estos agrosistemas tradicionales. Por lo que, es preciso plantear estrategias e instrumentos que permitan compensar; de alguna forma, los beneficios percibidos entre las explotaciones modernas, intermedias y tradicionales. En este sentido, nos hemos planteado **realizar un análisis coste beneficio de la producción de quinua en dos sistemas de producción**, con la finalidad de determinar el valor que se deberían compensar a los productores tradicionales e intermedios de quinua que predomina en la Sierra peruana, en función a las buenas prácticas orientados a la sostenibilidad del cultivo, que garanticen la conservación “in situ” de la diversidad genética y la utilización racional y sostenida los recursos productivos. Además, algunos bienes y servicios generados por los sistemas tradicionales no son detectados por el mercado, siendo infravalorados y

descompensados en su valor real los agricultores de las zonas tradicionales de quinua, generando así las fallas de mercado variable por sistemas productivos que deberían ser consideradas en el planteamiento de gestión de sostenibilidad y competitividad del cultivo.

### ***1.2.2. Hipótesis***

A partir de los objetivos planteados, queremos contrastar una serie de hipótesis que sintetizamos a continuación: De manera general, el paso de ser un producto de autoconsumo o de subsistencia hacia un producto de moda se quiere contrastar que **el boom de quinua no tuvo repercusión económica, ambiental, social, ni cultural sobre los productores tradicionales del Ande peruano**, por lo que los agricultores tradicionales de quinua viven en las mismas condiciones que antes del inicio del periodo del auge de quinua.

La descripción intrínseca del cultivo nos permite identificar parte de los factores internos (propiedades nutritivas, uso de la planta y la capacidad adaptativa) que sumado a los factores externos (políticas, programas, proyectos y eventos entorno a la quinua) han cambiado el estado de subutilización del producto. Por lo que, la hipótesis preliminar a contrastar está relacionada a la influencia del uno sobre el otro durante la evolución del sector, en la que **todos los factores externos habrían actuado positivamente sobre los internos durante la recuperación y expansión del cultivo**. Se trata de explicar algunas magnitudes de importancia en el desarrollo del sector a lo largo del horizonte del cultivo.

Conocer la evolución de variables de producción y comercialización permite comparar el ritmo de crecimiento entre departamentos y su aporte a la producción nacional, así mismo analizar de manera global la importancia sobre la economía peruana, observando las variaciones de tendencia y escenarios extremos de las variables analizadas. Por lo que, como primera hipótesis a contrastar es que **ritmo de crecimiento de las variables de producción y comercialización serían iguales**, caso contrario existiría un desabastecimiento o sobreproducción del producto. Se trata de demostrar que de existir un ritmo de producción mayor a la de comercialización, habría una sobre oferta del grano para el consumo nacional, reduciendo el precio. Contrario a ello, sería a mayor el ritmo de crecimiento de la demanda, habría ocasionado una insatisfacción a la cantidad demandada por el grano de quinua, provocando así un incremento del precio. Además, los beneficios habrían llegado a parar en mayor proporción a los intermediarios que a los propios productores.

El análisis del cambio estructural de los productores tradicionales de quinua en Cusco como un caso de estudio, ha permitido contrastar la segunda hipótesis, en la que **la expansión del cultivo estaría impactando negativamente en las zonas tradicionales del cultivo en contraste a la introducción hacia otras condiciones agroclimáticas**, disminuyendo la diversidad local y modificando los sistemas tradicionales de producción, por la influencia económica de tecnologías convencionales y modernas. La evaluación multidimensional demostraría que el cultivo tendría mayor sostenibilidad económica que la ambiental y sociocultural, invirtiendo así la mayor importancia agrocéntrica que lo económico que en un inicio había tenido estos sistemas, cambiando así la forma de vida y costumbres ancestrales de los campesinos. Además, en sus propios lugares de origen se habría convertido en un producto casi inaccesible, donde existe mayor pobreza y con alta tasa de desnutrición, no obstante, haya incrementado la disponibilidad del grano.

Mientras que el estudio coste beneficio, nos prevé contrastar la tercera hipótesis, en la que los productores que han adoptado una **tecnología moderna tendrían mayor rentabilidad que los que mantienen una tecnología tradicional y/o ancestral**. Determinar cómo es que el incremento de ingresos ejerce presión sobre los agricultores andinos, provocando un cambio en las estrategias productivas de explotaciones tradicionales hacia sistemas modernos que proporcionen mayor rentabilidad, en otras palabras, cambiando la importancia agrocéntrica y alimentaria por la importancia económica.

Partiendo de los sistemas tradicionales de producción como base de la preservación de la diversidad genética bajo sistemas diversos y en supuesto armonía con el medio natural, está relacionada a actividades socioculturales de los agricultores andinos, constituyendo un valor ancestral y existencia que precisa conservar. Sin estrategias y medidas de gestión será casi imposible preservarlo en sus propios lugares de origen. Por lo que, intervenir a través de políticas compensatorio en beneficio a sistemas tradicionales y procesos productivos eficientes, sería un incentivo aliciente para los agricultores andinos, pero si además se considera una retribución integral por los bienes y servicios ambientales generados, se incentivaría conservar este patrimonio ancestral de alto valor nutritivo llamado “el grano de oro” que hoy en día viene alimentando a miles de hogares.

Por lo que, tomando estas consideraciones, el objetivo de la tesis doctoral es **valorar el impacto social y económico provocado por el boom de quinua sobre la competitividad**

**y diversidad de Quinoa en las zonas tradicionales de producción**, con la finalidad de diseñar un sistema de gestión más sostenible de las explotaciones tradicionales que garantice su conservación en el contexto del auge del cultivo y los escenarios de cara al futuro.

Para el contraste de hipótesis planteados anteriormente, por un lado, se ha realizado una revisión bibliográfica de reportes vinculado al tema de estudio y temas complementarios a través de publicaciones en libros tradicionales, libros electrónicos, revistas, artículos, reportes, tesis, entre otros; los mismos que se han obtenido de diversos repositorio y páginas web, administrado desde la aplicación de Mendeley como gestos de referencias bibliográficas desde la web como de escritorio. Por otro lado, en la obtención de datos cuantitativos se han utilizado fuentes de diversas instituciones que están disponibles en la web entre ellas:

La Dirección General de Estadística y Evaluación de Políticas (DGESEP) y Dirección de Estadística e Información Agraria (DEIA) del Ministerio de Agricultura (MINAGRI), hoy en día Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI) del Perú; a través de la Serie de Estadísticas de Producción Agrícola (SEPA) se ha obtenido los datos las variables de producción: superficie, rendimiento, volumen y precio chacra (finca o parcela productora) entre 1967-2020; y para prolongar este periodo hacia años anteriores, se ha utilizados datos de Tapia et al., (1979).

Algunos datos complementarios de contexto nacional se han obtenido tanto desde el portal web como desde publicaciones e-book de las instituciones como: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), La Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria (SUNAT), Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), AGRODATA-Perú y, DePerú en la evolución de tipo cambio del dólar.

En el contexto internacional, desde el portal web de FAOSTAT de la Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) se ha obtenido los datos disponibles de producción de quinua en la Región andina de Sudamérica, en concreto de Perú, Ecuador y Bolivia; mientras que, desde el portal web de Trade map del International Trade Center (ITC) se ha obtenido los datos disponibles de las variables de comercialización internacional: cantidad o volumen, precio, valor y destino de países de las exportaciones.

Como fuente primaria de esta tesis, destacamos la recopilación de información a través de la encuesta realizada en las comunidades andinas de Anta, Cusco en Perú, en la que se ha obtenido datos de tipo cuantitativo y cualitativo desde las dimensiones económicas, ambientales, tecnológicas y sociales para el estudio de caso.

### **1.3. Estructura de la tesis**

En el primer capítulo introductorio se identifica los problemas de investigación, se justifica la importancia del estudio y la razón por las que se ha escogido el ámbito de estudio. Así mismo, se plantea los objetivos e hipótesis de la tesis con su respectiva justificación, finalizando en la estructura que permite visibilizar el contenido y aportes del estudio.

En segundo capítulo de la tesis se inicia con la descripción de origen y distribución geográfica del cultivo, seguido por la concepción de los sistemas agrarios tradicionales de los Andes y sobre las características de los sistemas tradicionales de producción de quinua. Este capítulo, se centra en el análisis de la importancia sociocultural y económica que ha cumplido en las zonas originarias del cultivo, con énfasis en el contexto y población peruana. Finaliza con la importancia del grano y cualidades del cultivo, describiendo las propiedades nutritivas del grano, importancia de usos en preparados, usos potenciales y, capacidad de adaptación a agroecosistemas diversos.

El tercer capítulo está enfocado al análisis de la expansión del cultivo a través de las variables cuantitativas de producción y comercialización en contraste con reportes precedentes, explicando algunos cambios de tendencia con estudios precedentes y, comparando las observaciones de estadística descriptiva sobre los datos históricos entre departamentos. Las variables de producción se centran en los departamentos del Perú, observando escenarios subutilización, recuperación y expansión. Mientras que en la comercialización es a nivel nacional y el destino del producto en el mercado nacional e internacional, analizando el valor económico total proveniente de las ventas de grano y la importancia en la economía peruana.

Así mismo, se analizan los cambios estructurales que habría provocado la expansión del cultivo en las zonas tradicionales y el boom de quinua a nivel mundial. Entre ellas sobre el cambio de uso tierras destinadas al cultivo de quinua, administración de fincas o parcelar familiares, modificación tecnológica, la influencia sobre el comportamiento sociocultural y

sobre la disponibilidad y accesibilidad del producto hacia los consumidores nacionales con énfasis en zonas de mayor pobreza y con alta tasa de desnutrición.

En el cuarto capítulo se muestra los resultados del caso estudio realizado en Anta Cusco, en la que a través de una encuesta realizada a los agricultores andinos, se ha iniciado con la descripción de lugar de estudio, seguido de la recopilación y análisis de datos, el corazón de este capítulo corresponde a los resultados agrupados por aspectos socioculturales, tecnológicos y económicos en el contexto del boom de quinua, se concluye identificando los cambios generados en las tradicionales de quinua generado por expansión en base a reportes y datos precedentes antes del boom de quinua.

En el quinto capítulo de la tesis, se determina la base del valor monetario que debería compensar a los que vienen conservando algunas prácticas ancestrales eficientes dentro los sistemas diversos con la finalidad de conservar los sistemas tradicionales y todos lo que significa en el aprovechamiento sostenible del cultivo. La estimación de costos y beneficios se han realizado para sistemas tradicionales, intermedias y modernas, nos permite calcular la diferencia entre estos sistemas. Finaliza con un planteamiento de instrumentos y políticas compensatorios que se deberían aplicar a los agricultores andinos para equilibrar los resultados, que además de contribuir a la conservación de la agrobiodiversidad, garantice la sostenibilidad y competitividad del cultivo.

#### **1.4. Aportaciones**

Las razones por las que los resultados de la presente tesis adquieren mayor relevancia al trabajo de investigación son:

Por constituir uno de los alimentos más completos y saludables del mundo, siendo catalogados como “superalimento”, que ha llegado a nuevos hábitos de consumo y segmentos de mercado, impulsando así el incremento de la demanda del grano de quinua.

Por la capacidad de adaptación del cultivo a diversas zonas agroecológicas en un contexto del cambio climático, siendo considerado como el cultivo del futuro, por su rusticidad ante el empobrecimiento de las tierras y la escasez del recurso hídrico, así como el incremento de la temperatura generado por el cambio climático.

Por tratarse de un producto que ha estado por largo periodo como un cultivo subutilizado y olvidado con un destino al autoconsumo, ha pasado a ser un producto de moda

de exportación, situándose entre los diez principales productos de agroexportación, generando así importantes divisas en la economía peruana.

Por los impactos generados por la globalización del cultivo en zonas tradicionales de producción, efectos frente a estructuras agrarias, diversidad genética, conocimientos y prácticas ancestrales que han permitido el disfrute de miles de generaciones de la quinua.

Por la necesidad de conocer la influencia del boom de quinua sobre el nivel de vida de los agricultores situadas en las comunidades andinas de Cusco-Perú, como una situación actual en pleno auge del cultivo y los cambios desde varias dimensiones.

Por la necesidad de conservar los agroecosistemas tradicionales como mejor alternativa de sostenibilidad y resiliencia del cultivo, requieren ser compensados por los bienes y servicios de sus cultivos que generan en los propios lugares de origen, que permita prolongar el periodo de auge y posicionamiento en el mercado internacional.

Por todo lo mencionado anteriormente y por mucho más, el presente trabajo de investigación pretende contribuir con las siguientes aportaciones:

- El conocimiento de los atributos del producto ayuda a entender que a partir de los factores internos han influido los factores externos, a través los tomadores de decisiones que han generado de políticas y condiciones de promoción del producto.
- La evolución de variables de producción y comercialización coadyuvan en la identificación de puntos claves de inflexión para tomar medidas preventivas y control planificar inversiones disminuyendo riesgos y, predecir escenarios de cara al futuro.
- La capacidad de abastecimiento de grano nacional frente al incremento la demanda, contribuye en la planificación de producción y su distribución del producto en el mercado local, nacional e internacional, considerando la oferta mundial y rentabilidad.
- La disponibilidad y accesibilidad del grano determina que estando cercano a los campesinos puede estar muy lejos del alcance, desviando la función de la seguridad alimentaria la importancia agro-céntrica y la de los ODS.
- La nueva geografía de la quinua explica que el cultivo continúa el proceso de adaptación a zonas no tradicionales de producción y expansión.

- Los cambios estructurales, administrativos y socioculturales provocado por el boom de quinua en zonas tradicionales, diagnostica las condiciones de nuestros agricultores ante la competencia global.
- La aproximación del valor monetario permite trazar una base de compensación equilibrada, sobre todo en población menos favorecida para conservar los sistemas tradicionales, garantizando el disfrute del producto a través de planteamiento de políticas e instrumentos de gestión en la sostenibilidad y competitividad del cultivo.



**CAPÍTULO II:  
ANTECEDENTES E  
IMPORTANCIA DE LA  
QUINUA**



## 2.1. Origen y distribución del cultivo

### 2.1.1. Origen

El cultivo de quinua o quinoa (*Chenopodium quinoa W.*) tiene su origen en el Altiplano de los alrededores el Lago Titicaca, ubicado entre Perú y Bolivia. Las excavaciones realizadas en Ayacucho-Perú y Norte de Chile han determinado que se trata de un cultivo milenario, distribuido en toda la región andina de Sudamérica, y se viene cultivando desde hace más de 7.000 años (Daza et al., 2015; FAO, 2011; Mujica & Jacobsen, 2006; Tapia et al., 1979). Además, las grandes cantidades encontrados en los depósitos de alimentos (qolqas/ccolcas en quechua) y por las grandes extensiones de cultivo que habían presenciado los colonizadores (Tapia et al., 1979; Tapia & Fries, 2007). Se trataba de un producto de gran importancia agroalimentaria después de la papa/patata, por sus bondades nutritivas que ha sido domesticada por civilizaciones precolombinas y seleccionada por los incas.

Entre los parientes cultivadas y silvestres que se conocen podemos citar a: *C. carnosolum*, *C. petiolare*, *C. pallidicaule*, *C. hircinum*, *C. quinoa subsp. melanospermum*, *C. ambrosoides* y *C. incisum* que son conocidas y utilizadas por los agricultores andinos de forma diferenciada en la alimentación humana, medicina, ritual y en la transformación. De los cuales, la quinua se habría formado gracias a la mezcla de semilla de tres especies, brindando sus atributos especiales (Fuentes et al., 2009; Mujica & Jacobsen, 2006).

- 1) *C. carnosolum*; presenta tolerancia a la salinidad del suelo
- 2) *C. petiolare*: cuenta con resistencia a la sequía
- 3) *C. pallidicaule*: posee resistencia al frío

Sin embargo, otros estudios consideran que los ancestros de la quinua son la *C. hircinum*, *C. petiolare* y *C. berlandieri*. Además, cuenta con un pariente muy cercano; la huazontle o huauhtli (*Chenopodium nuttaliae*) que fue cultivada por los aztecas en México (Tapia & Fries, 2007).

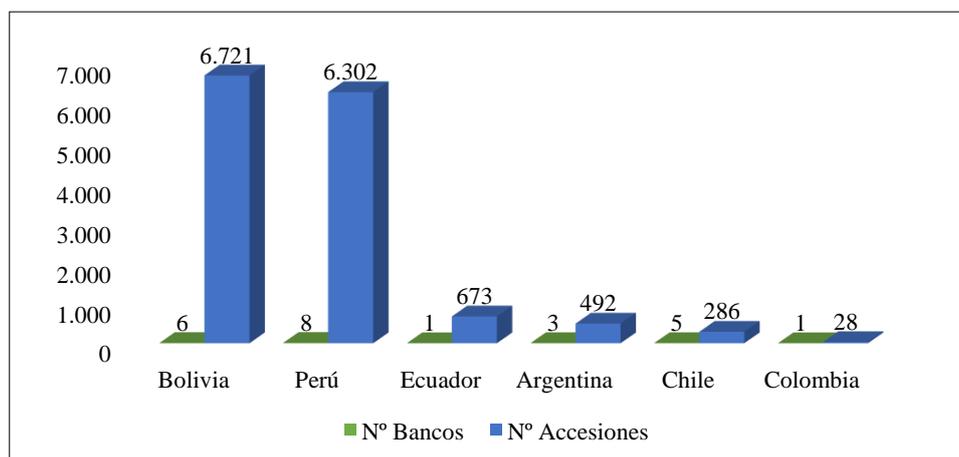
Con independencia de los ancestros concretos, lo cierto es que le han permitido adquirir características especiales y fundamentales en el proceso de adaptación, brindando mejores respuestas en el contexto del cambio climático. Por tanto, sus progenitores le han concedido una amplia base genética, que han favorecido su adaptación a diversas zonas y altitudes

agroecológicos, incrementando así la diversidad genética en toda la región andina de Sudamérica.

### 2.1.2. Diversidad genética

En los alrededores del lugar de origen (Perú y Bolivia) la quinua cuenta con alta diversidad genética, que hoy en día se viene conservando en bancos de germoplasma. Bolivia posee 6.721 accesiones en seis bancos de germoplasma, mientras que Perú posee más de 6.302 accesiones distribuidas en ocho bancos de germoplasma, y en menor cantidad seguido por Ecuador, Argentina, Chile y Colombia (Figura 1). Esta diversidad, brinda a los países originarios mayor ventaja competitiva y comparativa frente a países no tradicionales que han comenzado a exportar el grano.

**Figura 1. Accesiones y bancos de germoplasma de quinua en países andinos**



Fuente: Bazile et al., (2014)

En el contexto peruano existe 25 instituciones involucradas en la conservación de germoplasma de los cultivos andinos, entre ellas el Instituto Nacional de Investigación e Innovación Agraria (INIA) del Ministerio de Agricultura, las Zonas de Agrobiodiversidad (ZABD) del Ministerio del Ambiente y otros. Entre las universidades podemos destacar, la Universidad Nacional del Altiplano Puno (UNAP), la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) de Lima, la Universidad Nacional de Huamanga de Ayacucho (UNHA) y la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC).

Este último, cuenta con el Centro de Investigación de Cultivos Andinos (CICA) (Pastor Soplín et al., 1995) que ha mostrado un compromiso en la preservación de granos andinos a través del Programa de Investigación en Quinua y Kiwicha, junto al tarwi o chocho, el maíz

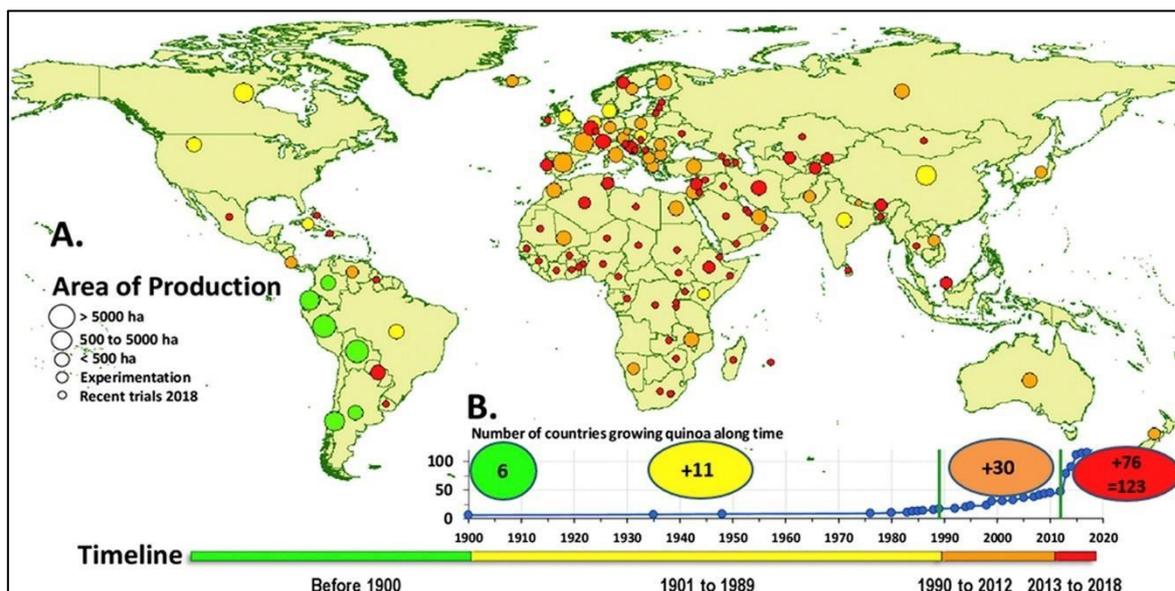
y otros granos se viene conservando una amplia variabilidad genética. En este sentido, el CICA ha realizado los primeros trabajos de colección en la década de 1980 y concluyendo en el año 2000, actualmente posee 554 accesiones de quinua (Álvarez & Céspedes, 2017) y más de 1,600 genotipos de kiwicha (Álvarez et al., 2010), siendo uno de los Bancos de germoplasma con mayor diversidad genética de granos andinos del Perú y del mundo.

### 2.1.3. Distribución

Tradicionalmente, la quinua se ha encontrado ampliamente distribuido en toda la región andina de Sudamérica, siendo cultivada desde Colombia hasta Norte de Chile y Argentina, pasando por todos los países intermedios: Ecuador, Perú y Bolivia (Alandia et al., 2020; Bazile et al., 2014; FAO, 2011; Mujica & Jacobsen, 2006). De todos ellos la mayor superficie cultivada se encuentra en territorios de Perú, Bolivia y Ecuador.

Su alta capacidad de adaptación a diversos pisos agroecológicos y condiciones climáticas, le ha permitido salir de sus centros de origen, rompiendo así barreras y fronteras geográficas, políticas y límites de zonas tradicionales. En este sentido, ha pasado a cultivarse de seis países tradicionales a 11, 30 y 76 en 1989, 2012 y 2018 respectivamente, llegando en la actualidad a estar presente en un total de 123 países (Alandia et al., 2020; Apaza et al., 2013), saliendo de los rangos habituales respecto a las condiciones agroclimáticas que en un inicio se habían estudiado, generando así una nueva geografía de quinua.

Figura 2. Distribución y expansión global del cultivo de quinua entre 1900 y 2020



Fuente: Alandia et al., (2020)

Así mismo, en el contexto nacional del territorio peruano, también se ha experimentado una expansión notable, desde el 2010 se ha cultivado en 6 departamentos adicionales a los 13 en los que había sido cultivada tradicionalmente, llegando a estar presente en 19 departamentos de los 24 existentes en la nación (Bedoya-Perales, Pumi, Mujica, et al., 2018; Huillca-Quispe & Segura, 2019; Huillca, 2015; MINAGRI, 2014). Esto significa que en los últimos diez años la quinua tuvo mayor expansión, estando presente en 80% de las regiones o departamentos del Perú.

La quinua ha ampliado su distribución geográfica nacional y mundial, mostrando mayor expansión en los últimos 10 años, causando así un impacto importante en las zonas tradicionales de producción, entre ellas: el desplazamiento de especies nativas, reemplazo de variedades locales por otras mejoradas y adaptadas a los estándares comerciales, lo que estarían provocando la pérdida de la diversidad genética en el cultivo. Además, el proceso de expansión suele venir acompañado con la utilización de nuevos paquetes tecnológicos, lo que estaría contribuyendo a alterar los sistemas tradicionales de producción, consecuentemente un cambio tecnológico y un comportamiento sociocultural distinto a la década de 1990. Sin embargo, habrían mejorado los ingresos de los productores andinos al precio del coste social y ambiental.

## **2.2. Sistemas tradicionales andinos**

### **2.2.1. *Enfoque conceptual e importancia***

Se entiende como sistema tradicional al conjunto de conocimientos y actividades agropecuarias que se han transmitido de generación en generación (Schultz, 1967). La agricultura tradicional, normalmente de tipo familiar, se caracteriza por la administración directa de sus tierras y la realización de sus actividades agropecuarias con participación de miembros familiares, más o menos extensa dependiendo del entorno sociocultural concreto. El esfuerzo y desempeño de esta tipología de agricultura fue reconocida e impulsada por la FAO de la Naciones Unidas el año 2014 (Barreto, 2017; Maletta, 2017), tras su designación como “Año Internacional de la Agricultura Familiar” (AIAF) (FAO, 2014a).

Los sistemas tradicionales de la región Andina han mostrado resistencia al cambio de políticas, modelos económicos imperantes y al proceso de modernización de la agricultura entre ellas a la Revolución Verde e Industrial, (Popenoe et al., 1989). En los Andes Centrales de Sudamérica, especialmente entre Ecuador, Perú y Bolivia, la agricultura de montaña se

ubica entre 1.500 y más de 4.000 metros de altitud, conformada por los campesinos, sus conocimientos tradicionales y también por la presencia de alta diversidad de cultivos y alternativas tecnológicas (Tapia & Fries, 2007).

Sintetizando estas características, algunos autores los han calificado como “sistemas diversos o agrodiversos” (Vargas-Huanca et al., 2016). Sin embargo, las condiciones geográficas y agroclimáticas de los Andes han determinado a la agricultura como una actividad permanentemente de alto riesgo, siendo únicas en el mundo (Mujica & Jacobsen, 1999; Tapia & Fries, 2007). En la que se han desarrollado sistemas diversos con características particulares a la agricultura de montaña.

Los sistemas tradicionales del Ande peruano, en concreto de los alrededores del Altiplano en la que se ha originado la quinua, a día de hoy se ha convertido en una potencia agroalimentaria, brindado mayor ventaja competitiva y comparativa frente a otras regiones y países del mundo, debido a la diversidad genética y calidad que poseen los recursos fitogenéticos domesticados y silvestres (Jacobsen et al., 2003).

Los granos andinos, entre ellos la quinua, han sido conservados bajo sistemas tradicionales de producción (Tapia & Fries, 2007), en el cual “*los pueblos indígenas de los Andes, a través de sus conocimientos tradicionales y las prácticas del buen vivir, en armonía con la madre tierra y la naturaleza, han mantenido y controlado, protegido y conservado la quinua en su estado natural, incluyendo muchas variedades y razas locales, como alimento para las generaciones presentes y futuras*” (FAO, 2011), que en reconocimiento de los mismos, la FAO ha declarado como “Año Internacional de la Quinua” al 2013 mediante Resolución N.º 15/2011 (FAO, 2011; Naciones Unidas, 2011).

Los sistemas agrarios tradicionales de la región se caracterizan por poseer una cosmovisión andina-amazónica, un enfoque conceptual distinto al mundo occidental sobre la utilización de los recursos productivos. Por ejemplo, la tierra fue vista y conservada bajo tres principios inherentes a la vida, la “pacha mama” (palabra quechua que significa madre tierra) fue tratada con reverencia ya que de ella emana la vida, que en la concepción quechua/aymara cualquier ser vivo requiere de 1) una alimentación para una vida llena de vigor, 2) realizar trabajo físico para la interacción bioenergética y, 3) descansar para la recomposición de la vitalidad (Vargas-Huanca et al., 2016). Estos principios, llevados a la

conservación de suelos requieren prácticas de: a) nutrir o abonar (mikjuy en quechua) los suelos según el nivel exigido por las plantas, b) producir (uriy en quechua) alimentos como trabajo y, c) descansar (samay en quechua) la tierra para reponer lo extraído por la cosecha anterior. De esta manera, por miles de años se ha conservado la fertilidad de tierras y otros recursos. Sin embargo, esta cosmovisión se ha ido modificando por algunas presiones socioculturales y económicas, reemplazando la concepción agrocéntrica y/o ancestral por una antropocéntrica y/o moderna, proponiendo así mayor importancia económica que agroalimentaria.

### ***2.2.2. Características agronómicas de los sistemas agrícolas de los Andes***

En las zonas más lejanas o recónditas del Ande peruano, persiste la agricultura tradicional que reúnen conocimientos y prácticas ancestrales, en la que se ha conservado la quinua y, según (Tapia et al., 1979; Tapia & Fries, 2007) cuenta con las siguientes características:

- Los indicadores climáticos se han basado en el comportamiento de animales, plantas, insectos, aves y constelaciones.
- La planificación agrícola estuvo basada en el calendario agrícola inca según la clase de suelo, tipo de labranza, sistema de siembra (campana grande, chica y escalonada) y empleo de muchas especies y variedades en forma de policultivo o asociado.
- El uso de tierras en parcelas pequeñas con adecuación y transformación de topografía accidentada en sistemas de terrazas o andenería, mientras que en orillas de lagos como el de Titicaca, en camellones (waru waru en quechua) anchos y altos.
- Sistema de labranza variado, la preparación de tierra consiste en voltear la tierra con chakitaqlla (t'aya), formando de surcos o camellones (wachu) y labranza cero (chuki) en tierras con mayor pendiente, donde la yunta ni el tractor pueden entrar a labrar.
- El número de aporque varía en función de la especie del cultivo, desde primer aporque (hallmay), segundo aporque (kutipay) y tercer aporque (aisapay).
- Los cultivos asociados varían en función de la zona y altitud, es posible combinar quinua con maíz (formando fajas), papa con haba (intercalado), tarwi en los bordes de otras especies (cerco vivo y repelente), incluso mezclando con otros tubérculos (oca, olluco, mashwa) y otros granos andinos (kiwicha, cañihua, tarwi).

- El periodo de rotación varía entre 3 a 7 años para volver a la misma parcela o finca (chacra); llamado aynoqa en aymara y, layme, suertes o muyuy en quechua, dejando en barbecho con la finalidad recuperar la fertilidad de tierras productoras.
- La rotación de cultivo en la misma parcela varía en función de la secuencia planificada de campañas agrícolas, valorando la funcionalidad y atributos que pueden generar en el suelo por las especies predecesoras y sucesoras.

### ***2.2.3. Sistema de producción de la quinua***

La quinua forma parte de los sistemas agrícolas andinos que por miles de años fue desarrollado por las culturas precolombinas; su utilización y varía en función de las zonas agroecológicas y destino del producto (Álvarez et al., 2019). Entre las prácticas más comunes destacan:

*Rotaciones.* La rotación de cultivo en el Altiplano peruano se realiza en una secuencia planificada, que generalmente se respeta el siguiente orden: papa/patata, quinua, cebada y tarwi o chocho; durante la 1°, 2°, 3° y 4° campaña agrícola respectivamente, mientras que en las alturas de Ecuador la quinua se rota con oca, papa y cebada; y en el Valle del Cusco y Cajamarca (Perú), además de la papa, cebada y tarwi, se integra al maíz y haba tanto en las rotaciones como en cultivos asociados.

*Preparación del terreno.* En topografías accidentadas con pendientes mayores al 20% se realiza con chaquitaqlla (herramienta de mango de madera que en un extremo lleva un hierro plano y filo atado con piel de animal), ejerciendo el efecto palanca después de incrustar al suelo por la fuerza del hombre. En terrenos ondulados y semiplanos esta labor es posible realizarla con yunta o chaquitaqlla. Mientras que, en zonas planas de Valles interandinos y del Altiplano se utiliza la yunta y el tractor de manera variable. En terrenos planos de la Costa se realiza con tractor dejando bien mullido el suelo.

*Siembra.* En zonas donde se practica la labranza cero se siembra en golpe y en tierras preparada con tira pie (chaquitaqlla en quechua) se aplica al boleó. Si el trazado de surcos se realiza con yunta o tractor, se siembra a chorro continuo. Mientras que en partes planas de la Costa y en algunos Valles ya utiliza las máquinas sembradoras, distanciadas de 40 a 80 cm entre surcos. Con yunta se siembra a una profundidad del surco entre 10 a 15 cm y el tapado tierra fina entre 1 a 3 cm. La densidad varía de 4 a 8 kg/ha de semillas. La mejor época de

año es inicio de lluvias, entre finales del mes agosto a mediados de septiembre, sin embargo, según la zona, variedad y temporada el periodo de siembra se sitúa agosto y noviembre.

*Fertilización.* Antiguamente los naturales andinos no fertilizaban ya que se aprovechaba la fuente de nutrientes de las rotaciones de campañas agrícolas anteriores, en Puno y Cusco cada cuatro años se volvía a sembrar quinua, mientras tanto el suelo era ocupado por otros cultivos, por lo que la quinua se trasladaba hacia otras parcelas. Sin embargo, si se repite en las mismas parcelas, es recomendable aplicar 5 t/ha de estiércol de corral. En una producción convencional, se recomienda un nivel de abonamiento de 60-80 kg/ha para nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) respectivamente, aplicando el 50% entre la siembra y primer aporque.

*Labores culturales.* La siembra al boleado dificulta el deshierbo, el aporque y otras labores; en caso de hileras se realiza el raleo o entresaque cuando las plantas estén de 15 a 20 cm de altura, dejando un distanciamiento entre planta de 10 a 15 cm, varía según la variedad y zona. Usualmente en el deshierbo de malezas se aprovecha para realizar el raleo, seguido por el primer aporque (hallmay en quechua) cuando la planta alcanza los 40 cm, seguido por el segundo aporque (kutipay en quechua) a los 50-60 cm de altura de planta.

*Sanidad.* Las plagas están vinculadas a sequías y veranillos, siendo la más importante la Kcona kcona (*Eurysacca melanocampta*), una polilla que daña en la etapa de floración y estado lechoso del grano. La principal enfermedad es el mildiu provocado por un hongo (*Peronospora farinosa*). También existe el ataque de aves, plaga que dañan en el estado lechoso, pastoso y madurez del grano.

*Cosecha y pos-cosecha.* Esta práctica se realiza entre abril y mayo, antes de las heladas y varía según la madurez fisiológica de las variedades (precoces o tardías). Esta labor se realiza en cinco fases: 1) siega o corte de panoja con segadera o corbella; 2) formación de arcos y parvas dentro la parcela; 3) golpeo o garroteo (trilla tradicional) con k'asuna (madera curvada) o animales; 4) venteado y limpieza con el uso de trinchas de madera y aprovechamiento del viento; y 5) el secado del grano. Muchas veces las parvas son trasladadas (en animales de carga o por hombres) a lugares especiales llamada "erapata" para realizar el trillado y venteo respectivo para posterior ser almacenadas, por lo que el traslado debe ser considerado con la sexta fase.

La pos-cosecha es considerada como una de las actividades más laboriosas por la cantidad mano de obra que requiere y el periodo que lleva todo el proceso. Sin embargo, hoy en día, en los Valles interandinos utilizan máquinas trilladoras estacionarias, esta inclusión ha reducido las dos primeras fases de pos-cosecha, mientras que en la Costa todas las fases son mecanizadas, máquinas que cortan la panoja, trillan y seleccionan el grano a la vez.

*Desaponización.* Esta labor se realiza antes del consumo de grano, consiste en quitar el amargor y picor del producto que está producido por la “saponina”, situada en el pericarpo del grano. La saponina posee un uso un potencial en la industria como materia prima para la elaboración de productos farmacéuticos, agrícola y cervecera. Tradicionalmente, la saponina se ha quitado con la remoción en el secado y posteriormente con el remojo y lavado del grano. Sin embargo, hoy en día existe maquinaria especializada que se quita mediante la escarificación de las semillas, venteo y lavado. Actualmente, en países como Holanda y Dinamarca se ha obtenido variedades mejoradas sin contenido de saponina y de alto rendimiento. Empresas que cuentan con departamentos de investigación e innovación que ya estarían percibiendo retornos por la distribución de semillas mejoradas. Esto supone el ahorro de recursos destinado a labores de desaponizado.

### **2.3. Importancia sociocultural y económica de la quinua en zonas originarias**

#### ***2.3.1. Importancia cultural***

Las investigaciones realizadas sobre las excavaciones arqueológicas encontradas en Ayacucho-Perú y Norte de Chile, nos indican la gran importancia que tuvo la quinua en las culturas precolombinas, al encontrar restos de semillas de granos andinos que habían sido enterradas junto a sus líderes indígenas. Estos hallazgos confirman que fueron domesticadas entre 5.000 y 3.000 años A. C. (FAO, 2011; Popenoe et al., 1989; Tapia et al., 1979). El Inca Garcilaso de la Vega en su obra de “los comentarios reales” describe sobre la abundancia de quinua que había observado, al referirse como “el segundo lugar de las mieses que se crían sobre la haz de la Tierra lo llaman quinua o kyuna en quechua, y en español mijo o arroz pequeño”, incluso indica que se habría producido la primera exportación de semilla al viejo continente, pero no lograron propagarse por haber llegado muertos (Tapia et al., 1979).

Durante el periodo preinca e inca; junto a otros cultivos andinos, habría sido capaz de alimentar entre 7 y 15 millones de habitantes, con mayor concentración en la región andina de Sudamérica; siendo la agricultura de montaña una de las principales actividades sociales

y económicas. El cultivo de quinua ha formado parte de los agrosistemas andinos y el grano ha constituido, después de la papa/patata, como el alimento más importante, contribuyendo así a la soberanía y seguridad alimentaria de la población andina peruana y sudamericana.

Desde tiempos inmemoriales, el cultivo de quinua tuvo una participación significativa en la sociedad andina. La inclusión del producto en actividades agrícolas, gastronómicas, fiestas costumbristas y religiosas de las comunidades andinas han integrado a agricultores de la misma zona productora y entre zonas de otras regiones. Además, habría sido utilizada en ceremonias religiosas como ofrendas a sus dioses, motivo por que su cultivo pudo ser prohibido bajo severas amenazas de castigo y de muerte (Popenoe et al., 1989; T Winkel et al., 2015), entrando así, durante la época colonial, en un periodo de permanente de subutilización, que la ha llevado a ser parte de las especies olvidadas y, consecuentemente, a una menor participación en las actividades sociales y económicas.

El primer reporte de los caracteres botánicos de la quinua fue descrito por Willdenow en 1778, quien indica que su área de dispersión geográfica es bastante amplia, no sólo por su importancia social y económica, sino porque allí se encuentra la mayor diversidad de ecotipos tanto cultivados técnicamente como en estado silvestre (FAO, 2011). Después de la independencia del Perú (1821), el desprestigio de la quinua habría continuado vinculada al racismo y clasismo, ya que fueron considerados como alimento de indios, comida de la clase más pobre de campesino, consumida de serranos y cholos, (Naciones Unidas, 2013; Popenoe et al., 1989) haciendo referencia a zonas geográficas en la que habían cultivado. Así mismo, en la época de los Hacendados que, ha perdurado hasta la Reforma Agraria de 1969, la quinua y otros granos andinos habrían sido destinado al consumo de los animales (ganado, cerdo, aves de corral y otros), junto a sus empleados y trabajadores.

En el año 1951 se ha registrado por primera vez una superficie de 47.200 hectáreas por Tapia et al., (1979), posteriormente, entre los años 1955 y 1965 la superficie cultivada pasó de 32.605 a 18.961 ha, reduciendo en más del 45% en solo diez años; y respecto al dato de 1951 supuso una reducción de superficie en casi dos terceras partes, continuando el decremento hasta la década de 1990. Lógicamente esta importante reducción, tuvo consecuencias importantes sobre la mano de obra directa e indirecta del sector y, la participación familiar, siendo afectada mayoritariamente en zonas tradicionales de quinua.

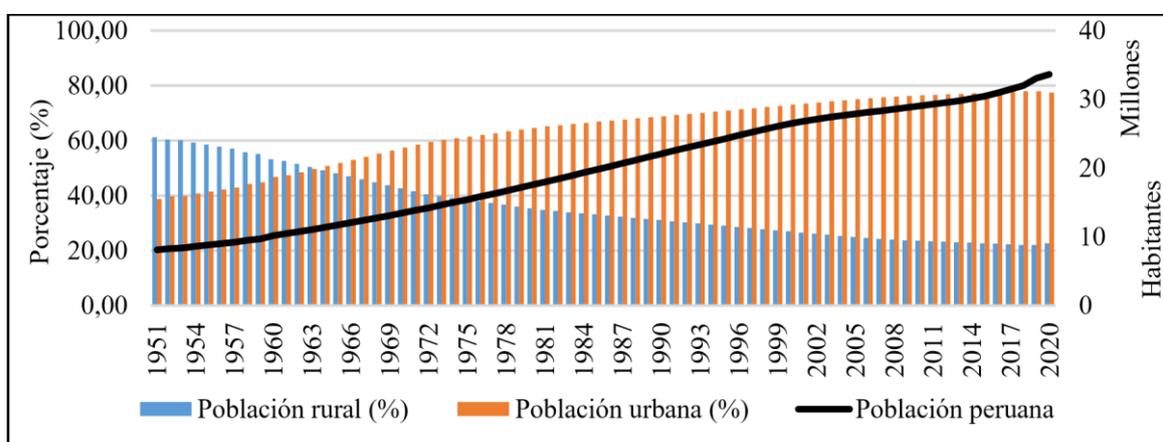
Con estos antecedentes es lógico que tanto el cultivo como el producto perdiera la importancia que antiguamente tenía en la vida cultural y social del ande peruano, provocado una reducción significativa de la superficie cultivada y, siendo conservada únicamente en las regiones altoandinas de difícil acceso. En este contexto, hasta la década de 1950, no existen registros de políticas de promoción del cultivo, ni de apoyo hacia campesinos que lo habían conservado en sus lugares de origen, motivo por el cual se presume que la superficie cultivada de quinua ha ido descendiendo progresivamente hasta inicios de la década de 1990.

La importancia en la alimentación diaria de los pueblos andinos ha llevado a constituir como producto de pan llevar, estando presente en comidas frescas y formando parte de porciones para llevar (fiambre) en diversas presentaciones que, ha permitido socializar y compartir entre miembros familiares y comunales en actividades de bien común (faenas), trabajo obligado (mita) y solidario (mink'a). Así mismo ha estado presente en ferias agropecuarias, gastronomía típica, artesanía a escala local, provincial y regional.

### 2.3.2. Importancia económica sobre la población peruana

Considerando que, un sistema tradicional requiere una media 61 jornales por hectárea, tal como lo menciona (Aroni, 2018). Se ha estimado que la producción de quinua entre 1951 y 1967 ha reunido entre 2,9 a 1,1 millones de mano de obra directa. Esto ha significado una reducción en casi tres veces de jornales, siendo un periodo de 15 años con mayor reducción de mano de obra que ha reunido la quinua, sobre del sector agrícola y la Población Económicamente Activa (PEA), ya que según los datos de (Banco Mundial, 2021) hasta mediados de la década de 1960 el Perú ha sido un país netamente rural (figura 3).

**Figura 3. Evolución de la población rural y urbana del Perú 1951-2020**



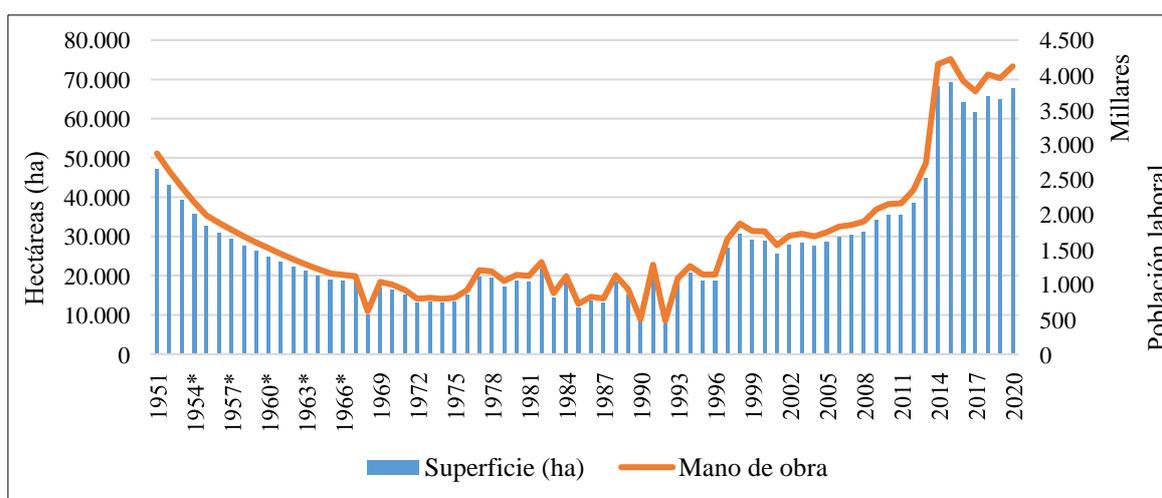
Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial (2021)

Desde el año 1965 la población peruana ha cambiado su constitución, pasando de ser un país rural a uno urbano, provocado por la migración hacia ciudades principales. Actualmente, el Perú cuenta con una población de más 33 millones de habitantes, creciendo en cuatro veces de la década 1950 y, la población rural ha pasado a reunir de 60 a 22% del total entre 1951 y 2020, predominando así la población urbana.

Desde el año en el que el Ministerio de Agricultura del Perú empezó a registrar las variables cuantitativas de producción de quinua, ha permitido estimar y analizar la mano de obra que ha reunido el cultivo de quinua entre 1967 y 2020.

La figura 4 muestra la evolución de mano de obra que ha reunido la quinua en función de la superficie cultivada. Como se puede observar, desde el año 1967 tuvo una tendencia irregular, aunque se creía que la industrialización de la agricultura y de los granos a finales de la década de los setenta haya generado un ligero impulso, la baja rentabilidad ha prolongado en decremento irregular. Por lo que, la disminución de la superficie se ha extendido hasta inicios de la década de 1990, llegando a cultivarse solo 7.874 hectáreas en 1992. Esta reducción de superficie cosechada ha influido de forma directa sobre la demanda de mano de obra temporal, ya que ha pasado a reunir de 1,1 a 0,4 millones (figura 4). Esto ha significado una reducción en más del doble respecto al 1967, disminuyendo la concentración de jornaleros temporales en las zonas tradicionales de quinua y aporte sobre del sector agrícola.

**Figura 4. Superficie y mano de obra reunida por la quinua en Perú 1951-2020**



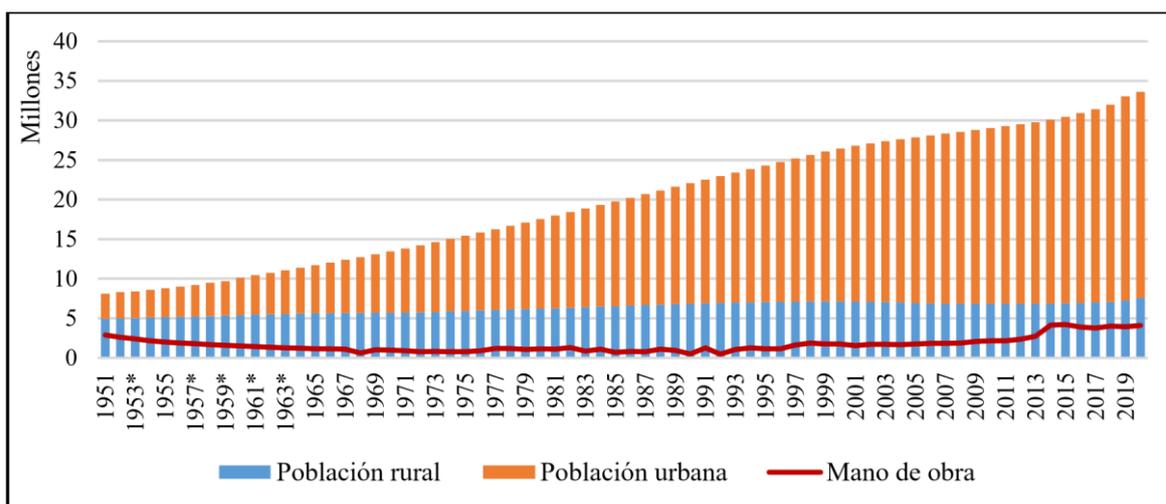
Fuente: Elaboración propia con datos de Tapia et al., (1979) y MINAGRI (2021) \*superficie estimada.

A partir de 1992 se ha producido una continua recuperación de las parcelas productivas y una expansión del cultivo sin precedentes. En el año 1998 la superficie de quinua con 30.820 ha, se había más que triplicado respecto a 1992, mientras que el año 2013 se había recuperado las parcelas productivas de la década de 1950 y, en el año 2020 ha llegado a cultivarse en más de 67 mil hectáreas, manteniendo similar superficie desde 2014.

Este incremento ha tenido una influencia directa sobre la mano de obra temporal que ha reunido su cultivo. En este sentido ha pasado de 0,5 a 1,8 millones entre 1992 y 1998; posteriormente a llegado a 2,7 millones en el 2013 y más de 4,1 millones en el 2020 (figura 4). Por lo que, ente 1992 y 2020 ha significado un incremento de 759% a un ritmo de 8% en los últimos 30 años. Esto significa un aumento de ocho veces entre el periodo de subutilización y boom de quinua.

Además, la contribución del sector quinua sobre la mano de obra directa, tuvo mayor impacto en las zonas rurales del Perú. La figura 5 muestra que posterior a la década 1950 la mano de obra se ha reducido hasta inicios de 1990, pasando de alrededor del 50% a unos 7% de la población rural. Sin embargo, posterior a ello se ha recuperado lentamente hasta la declaración de Año Internacional de la Quinua 2013, llegando a reunir una mano de obra directa alrededor del 55% de la población rural entre 2014 y 2020, siendo superior con creces al periodo de subutilización.

**Figura 5. Contribución laboral del sector quinua sobre la población peruana**



Fuente: Elaboración propia con datos de Tapia et al (1979) y Banco Mundial (2021) \*estimado

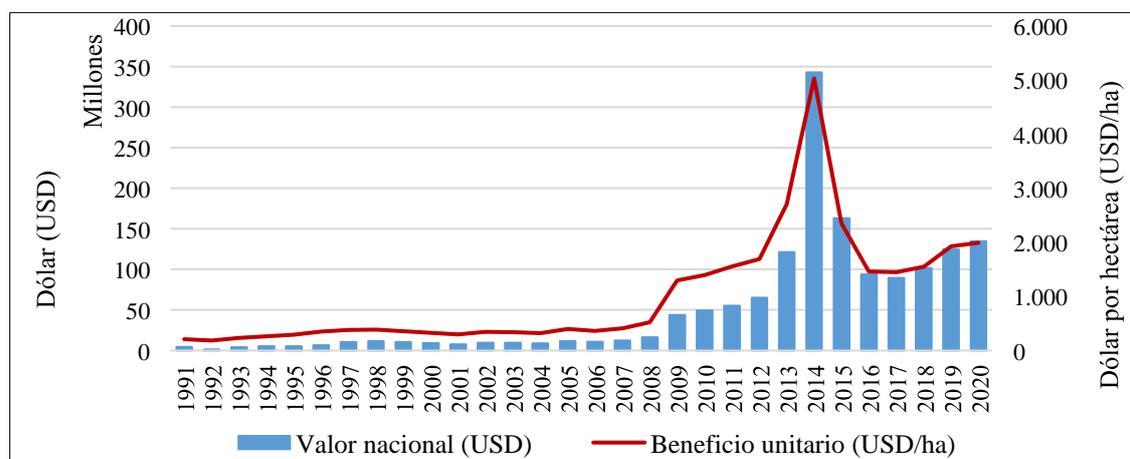
De esta primera parte podemos afirmar que, el periodo de subutilización y olvido del cultivo de quinua se ha prolongado hasta 1992, siendo la peor época de la historia peruana como productor de quinua, consecuentemente sobre la Población Económicamente Activa (PEA), ya que mano de obra está directamente relacionado a la superficie cultivada.

Además de la mano de obra directa, el cultivo de quinua ha proporcionado empleo de manera indirecta a lo largo de cadena productiva y actores (proveedores de semillas e insumos, acopiadores e intermediarios, empresas comercializadoras, transporte y transformación) ha actuado como una actividad inclusiva a pobladores de comunidades andinas en actividades socioculturales y gastronómicas vinculadas al cultivo de quinua. Es notable el incremento de ingresos por la venta del grano, incluso en el intercambio no monetario a través del trueque, siendo retribuida la fuerza de trabajo por otros productos alternativos en la diversificación de sus dietas.

El incremento de la superficie cultivada y el rendimiento de quinua ha generado un incremento del volumen de producción nacional, ha pasado de 15.439 a 100.115 toneladas entre 1992 y 2020, creciendo en términos absolutos un 548% a un ritmo de 7% anual. Es decir que entre el periodo de subutilización y expansión la producción se ha incrementado en más de seis veces, aumentando el ingreso de los productores.

Este volumen, considerando una venta en las propias fincas del productor (precio chacra) ha generado un valor económico que ha pasado de 4,3 a 134,8 millones de dólares (figura 6), creciendo un 2.973% a un ritmo de 13%.

**Figura 6. Importancia económica por venta de grano en fincas tradicionales**



Fuente: Elaboración propia

Por tanto, se ha incrementado en más de treinta veces del valor nacional generado en la década de 1990. Este incremento del valor ha supuesto unos beneficios directos a los agricultores andinos que ha pasado de 209 a 1.993 dólares por hectárea (figura 6), creciendo un 854% a un ritmo 8% anual; es decir, que los agricultores vieron multiplicados por 10 sus ingresos respecto al periodo de subutilización, gracias al incremento del precio generado por aumento de la demanda, siendo el 2014 con mayores retornos hacia el productor.

Si consideramos que todo el volumen se haya comercializado en el mercado nacional e internacional, se habría triplicado los beneficios, ya que el precio nacional y exportación son tres veces más del precio en chacra o finca. Cabe resaltar que, en los últimos veinte años, además de un incremento de beneficio económico directo hacia los agricultores, ha generado beneficios indirectos, integrando mayor número de actores del sector; tras el inicio de las exportaciones, brindando así mayores beneficios incrementales a lo largo de la cadena de valor.

### ***2.3.3. Factores externos influyentes en cambios de tendencia de superficie***

Entre los factores más importantes que explican la evolución de tendencia hacia el decremento de la producción podemos mencionar:

- La consideración despectiva como alimento de indios, cholos y de clase pobre, ha reducido la demanda del grano, reduciendo así las áreas productivas.
- La migración rural de la década 1960 hacia las ciudades ha disminuido la disponibilidad de mano de obra, reduciendo la capacidad productiva.
- El auge de cultivos alternativos, principalmente de cereales (trigo, cebada, arroz, maíz) con variedades de alto rendimiento obtenidas en el contexto de la Revolución Verde, habrían desplazado a los granos andinos, incluido la quinua (IICA, 2015).
- La modernización tecnológica que tajo la Revolución Verde ha provocado un cambio de los sistemas tradicionales, desplazando la tecnología andina y sus cultivos, incluido la quinua y consecuentemente la subutilización.
- La parcelación individual posterior a la Reforma Agraria (1969) ha originado el minifundismo, sumado a la división por herencia, han alterado las estructuras agrarias hacia parcelas micro regionalizada, condicionando su manejo y reduciendo las áreas productoras.

- La administración directa de tierras por parte del campesino, posterior a la Reforma Agraria, ha brindado menor poder adquisitivo, administrativo y organizacional en la gestión de sus parcelas, reduciendo las áreas productivas de cultivos andinos, incluido la quinua.
- La baja demanda por el grano ha provocado bajos precios, generando una baja rentabilidad del cultivo que, ha incentivado reducir la superficie cultivada.
- Deficiente acceso a servicios financieros (banca y seguro) y al mercado ha incrementado la vulnerabilidad a riesgos climáticos, ambientales y económicos.
- La débil organización de los productores para la producción y comercialización no ha conseguido la reducción de costes de producción ni la mejora de los precios del grano.
- Débil intervención del Estado en temas de capacitación, innovación tecnológica, asistencia técnica y monitoreo, comercialización y transformación del producto ha reducido la capacidad productiva del cultivo.

Sin embargo, ante la agonía del cultivo y producto, algunas instituciones públicas y privadas a nivel nacional como internacional, realizando trabajos y proyectos de investigación para reducir los impactos generados por la subutilización y olvido de los cultivos andinos; entre ellas la quinua, especialmente relacionado con la biodiversidad de los granos andinos, las propiedades nutritivas y cualidades adaptativas y con el mejoramiento genético. Entre los que podemos mencionar:

- Descripción de características agro-botánicas del cultivo de quinua por Jorge León en 1963 y Martín Cárdenas en 1969, siendo pioneros en la investigación de cultivos andinos, incluido la quinua, dieron a conocer al mundo algunas características productivas.
- El libro “Lost crop of the incas” que incluye a la quinua, publicada por la National Academy of Science de los Estados Unidos el año 1989, ha generado un gran impacto que dio lugar a políticas de rescate de semillas y la de los sistemas tradicionales.
- Inicio de colección de germoplasma de los cultivos andinos, por las Universidades de Puno, Cusco, Lima y por centros de investigación agrarios como el INIA, POINPA, CIP y otros en la década entre 1970 y 1980.

- Primeras investigaciones de las propiedades nutritivas y cualidades adaptativas en la región andina de Sudamérica que fueron estudiadas en otros países han despertado el interés del cultivo y mayor demanda por el grano.
- Las primeras investigaciones de mejoramiento genético para el incremento del rendimiento en la región andina han incentivado su producción por el incremento de retornos.

Entre los factores que han influido en la recuperación y expansión del cultivo podemos mencionar:

- Reconocimiento de sus propiedades nutritivas del grano y cualidades del cultivo.
- Cambio de políticas y modelo económico del Estado peruano.
- Inclusión de la quinua en proyectos de desarrollo junto a otros granos andinos.
- Inclusión de la harina de quinua en Programas sociales de Vaso de Leche y Qaliwarma para los desayunos escolares y otros.
- La declaración del Año Internacional de la Quinua al 2013, hecha por la FAO ha generado políticas, programas y proyectos a diferentes escalas gubernamentales.
- La declaración del Año Internacional de la Agricultura Familiar al 2014, hecha por la FAO ha reforzado al AIQ, ya que el 80% pertenece a agricultura familiar.
- La denominación como super alimento y alimento más completo por las Naciones Unidas ha incrementado la demanda por el grano de quinua.
- El cambio en las pautas de consumo en una parte importante de la población, sobre todo en países desarrollados; hacia alimentos nutritivos y saludables, en la que el grano de quinua fue incluido que, ha abierto nuevos segmentos de mercado.
- El incremento del precio provocado por el incremento de la demanda ha incentivado ampliar la frontera agrícola de la quinua.
- Las cualidades de adaptación a diversos pisos agroecológicos en el contexto del cambio climático (temperatura, salinidad y disponibilidad de agua)
- El ser considerado como instrumento en la lucha contra el hambre y reducción de la pobreza en el marco de los ODS.
- Políticas nacionales a través de proyectos para prolongar el periodo de auge.

## 2.4. Importancia del grano y del cultivo de quinua

Según (Mujica & Jacobsen, 2006) la importancia de la quinua reside en tres aspectos fundamentales: a) la alta calidad como alimento, b) la utilización completa de la planta y, c) su amplia capacidad de adaptación a condiciones agroecológicas diversas que, se detalla a continuación.

### 2.4.1. Calidad de grano como alimento.

Los granos andinos conformado por la quinua (*Chenopodium quinoa W.*), cañihua (*Chenopodium pallidicaule A.*), kiwicha (*Amaranthus caudatus L.*) y tarwi (*Lupinus mutabilis S.*), tienen características nutritivas prodigiosas para resolver problemas de desnutrición humana” (Jacobsen et al., 2003). La tabla 1 muestra una comparación del valor nutritivo de componentes principales de quinua frente a los alimentos básicos de carne, huevo, leche de vaca y materna; siendo superior en su composición.

**Tabla 1. Composición del valor nutritivo de la quinua frente a alimentos básicos**

Componentes (%)	Quinua	Carne	Huevo	Queso	Leche Vaca	Leche Materna
Proteínas	13,0	30,0	14,0	18,0	3,5	1,8
Grasas	6,1	50,0	3,2	-	3,5	3,5
Hidratos de carbono	71,0	-	-	-	-	-
Azúcar	-	-	-	-	4,7	7,5
Hierro	5,2	2,2	3,2	-	2,5	-
Calorías 100 g	350,0	431,0	200,0	24,0	60,0	80,0

Fuente: FAO (2011)

El contenido de proteína, grasa, fibra, carbohidratos y energía que posee la quinua es superior a los que poseen los cereales tradicionales como el trigo, arroz, maíz, cebada, y avena (tabla 2). Además de su composición química, el contenido de calcio, magnesio, potasio, hierro, cinc y vitaminas A y E, han aumentado su valor nutracéutico y calidad (Gómez & Aguilar, 2016), siendo el alimento más completo. Hasta el momento, es el único alimento que reúne todos los aminoácidos esenciales (no son sintetizados por el cuerpo humano, por lo que requieren ser ingeridos en alimentos), oligoelementos, vitaminas y en la industria harinera, es el producto sin gluten, siendo incluidas en la alimentación de personas celiacas.

**Tabla 2. Composición nutricional de la quinua frente a cereales tradicionales (%)**

Grano	Proteína (%)	Grasa (%)	Fibra (%)	Carbohidratos (%)	Energía (Kcal/100g)
Quinua	16,5	6,3	3,5 – 9,7	69,0	399
Trigo	14,3	2,3	3	78,4	392
Arroz	7,6	2,2	0,7	80,4	372
Maíz	10,2	4,7	9,2	81,1	408
Frijol	28,0	1,1	5,2	61,2	367

Fuente: ALADI y FAO (2014)

Así mismo, el nivel de contenido de aminoácidos esenciales que posee la quinua le posiciona al producto como el único grano que cumple con las recomendaciones hecha por la FAO para edades entre 3 y 10 años, siendo superior a los cereales tradicionales (Tabla 3). Estos aminoácidos son de utilidad en la formación del cerebro, por lo que es importante incluir en la dieta de niños.

**Tabla 3. Aminoácidos esenciales recomendado por FAO (100 g de proteína)**

Aminoácido	Patrón FAO	Quinua	Maíz	Arroz	Trigo
Isoleucina	3,0	4,9	4,0	4,1	4,2
Lisina	6,1	6,6	12,5	8,2	6,8
Leucina	4,8	6,0	2,9	3,8	2,6
Metionina	2,3	5,3	4,0	3,6	3,7
Fenilalanina	4,1	6,9	8,6	10,5	8,2
Treonina	2,5	3,7	3,8	3,8	2,8
Triptófano	0,6	0,9	0,7	1,1	1,2
Valina	4,0	4,5	5,0	6,1	4,4

Fuente: FAO mencionado por MINAGRI (2014).

Estas propiedades nutritivas han sido suficientes para ser nominadas como el “alimento más completo” por la propia Organización Mundial Salud de las Naciones Unidas (Naciones Unidas, 2011), que sumado a las características funcionales y curativas (nutracéutico), no ha tardado en nombrarse como “superalimento” por la FAO de las Naciones Unidas (INIA, 2015a; Naciones Unidas, 2013) y siendo utilizadas como distintivo y marca del producto.

La denominación como “superalimento” y el alimento más “completo” ha llamado la atención sobre todo en los nuevos patrones de consumo, siendo considerado en el grupo de

alimentos más saludables, incluso siendo considerado por la Nasa como un producto ideal para sus viajes espaciales (Daza et al., 2015). Además, ha sido incorporado en programas y proyectos para reducir la tasa de desnutrición y mejorar la funcionalidad corporal, con un alto potencial el uso de la saponina en el campo farmacéutico y la industria (Ahumada et al., 2016). Los mismos que han favorecido esfuerzos para la investigación e innovación de la quinua.

Sin embargo, las proporciones de estas propiedades tienen una ligera variación en zonas agroecológicas distintas al lugar de origen. Un reciente estudio, ha demostrado que la quinua adquiere mayor contenido de proteínas en condiciones de la Costa de Lima que en Cusco. Posterior de haber sido probadas 16 accesiones de quinua cusqueña en terrenos de La Agraria, el contenido de proteína ha pasado de una media de 15,7 a 18,2%; la humedad y grasa se han mantenido casi constante; mientras que la fibra y carbohidratos se han reducido; y un ligero incremento en el contenido de ceniza (Romaní-Morón & ValdezArana, 2019).

Por lo que, las condiciones agroclimáticas de la Costa influyen directamente en la composición nutritiva del grano de quinua, siendo un área geográfica potencial en la producción de quinua. Por un lado, por la topografía plana que posee para incrementar la superficie cultivada, cuenta mejor infraestructura de riego y accesos viales, mayor posibilidad de acceso a servicios financieros y el uso de variedades mejoradas bajo una tecnología moderna; promovería mayor rendimiento, consecuentemente un incremento del volumen de producción nacional. Por otro lado, los granos poseerían mayor valor nutritivo por la mayor asimilación de proteínas, generaría nuevos ecosistemas y la funcionalidad con la biodiversidad de las zonas desérticas y brindando servicios ambientales en zonas con menor disponibilidad del recurso hídrico. Por tanto, la Costa se perfila como zona atractiva para las empresas inversoras en producción de quinua.

#### ***2.4.2. Utilización completa de la planta***

La quinua se ha conservado en zonas más recónditas del ande peruano gracias a la utilización del grano y de la planta en diversas formas, que según MINAGRI (2014) son:

- Consumo humano: granos, geminados, hojas tiernas y plantas pequeñas
- Consumo animal: piensos para animales en forma de rastrojo o resto de cosecha (forraje)

- Agricultura: Semillas, abono orgánico y pesticidas
- Aplicaciones medicinales: diversos usos

Así mismo, los derivados de la quinua constituyen un alto potencial en el sector industrial, separando la saponina (alcaloide que brinda el amargor o picor) del grano podemos mencionar algunos subproductos:

- Derivados de la saponina: obtención de cerveza, champú, detergente, pasta dental, pesticidas y antibióticos.
- Derivados de grano perlado (sin saponina):
  - Hojuelas: bebidas, sopas, dulces, yogurt, concentrados, mazamoras
  - Extruidos: snack y productos instantáneos
  - Expandidos y pop: jugos y repostería
  - Grano, harina: panes, galletas, albóndigas, salsas, fideos, postres, dulces, tortas pasteles, cremas, sopas, bebidas, puré.

A partir de sus derivados, en la zona tradicional de producción se han identificado al menos 35 tipos de platos preparados a base de quinua, los mismos que se han clasificado como usos tradicionales, no tradicionales y algunas innovaciones (tabla 4). Entre las innovaciones para el consumo se ha ampliado desde el consumo de la harina por personas celíacas hasta la combinación de con harinas de otros cereales (trigo, cebada, arroz y otros) con la finalidad de incrementar el contenido de proteínas y otras propiedades según los nuevos segmentos de mercado.

Actualmente, existen innovaciones como la transformación y adecuación en la dieta de los Astronautas de la Nasa (Vergara, 2015) siendo incluidas en el preparado de postres por chefs de distintos países (tabla 5) de talla nacional e internacional (FAO, 2014b).

Así mismos fueron incluidas en ensaladas por la fuente de proteína de origen vegetal, comidas rápidas y alimentos procesadas como entrada o platos de fondo (tabla 6). Por tanto, existe un incremento hacia nuevos segmentos de mercado como un producto exótico y no tradicional.

**Tabla 4. Alimentos tradicionales y no tradicionales elaborados con quinua**

Preparado	Tipo de alimento	
Sopas y segundos	• Sopa de quinua	• Mazamorra
	• Lawa (allpi)	• Phiri (masa)
	• Huaricha	• Phirisara (graneado)
	• Juchacha	• P'esque huracha
	• Chiwa de quinua	• P'esque con leche
	• P'esque con ahugado	• P'esque con queso
Masas	• Kispina	• Kispina de ajara
	• Mucuna	• K'api kispina
	• Buñuelos	• Acu kispina
	• Pan y galletas	• Jupha t'anta
	• Kispina de ajara	• Buñuelos de quinua
	• Tortas de quinua	• Kaswira de quinua
	• Tortillas de quinua	• Queque de quinua
	• Tacto o tactacho	• Turucha kispina
	• Mululsito quispiña	• Quichi kispina
Bebidas	• Refresco (ullpu)	• Quinua con leche
	• Chicha o Q'usa (aqja)	Jugo de quinua
	• Api	
Materia seca	• Pito de quinua	

Fuente: FAO (2001)

**Tabla 5. Postres y bebidas preparado a base de quinua por chefs de países**

Postres y bebidas	País	Postres y bebidas	País
• Crespetes de quinua	Bolivia	• Sobrecitos de quinua pasankalla	Perú
• Morocho de dulce con quinua	Ecuador	• Mazamorra de quinua y manzana	Dinamarca
• Kispina dulce de quinua	Bolivia	• Torta de quinua	Perú
• Budín de quinua y manzana	Argentina	• Crujiente de manzana	Australia
• Queque de quinua	Bolivia	• Buñuelos de quinua	Bolivia
• Tarta de quinua al cedrón sobre salsa de granadas	Chile	• Panqueques de quinua	Bolivia
• Crocante de quinua tostada	Chile	• Tawa tawa de quinua	Bolivia
• Mazamorra de quinua	Bolivia	• Pan de quinua	Perú
• Rocher de quinua	Italia	• Jugo de quinua con manzana y/o durazno	Bolivia
• Postre de quinua con fruta	Ecuador	• Quinua con leche	Chile
• Quinua con leche y guaviyú	Uruguay	• Refresco de quinua	Perú
• Galletas de quinua	Perú	• Chica de quinua	Ecuador
• Bizcocho de quinua y lima kaffir con creme fraiche y quinua inflada	Tailandia		

Fuente: FAOb (2014).

**Tabla 6. Entradas y platos de fondo preparado a base de quinua por países**

<b>Entradas</b>	<b>País</b>	<b>Platos de fondo</b>	<b>País</b>
Atún con quinua	Bolivia	Ají de quinua	Bolivia
Ensalada de quinua	Bolivia	Sopa de quinua con carne de cerdo	Ecuador
Tabulé de quinua	Argentina	Tortilla de quinua	Bolivia
Tomates rellenos	Bolivia	Sopa de quinua desmenuzados con carne de res	Ecuador
Ensalada de quinua con pebre de palta	Chile	Caldo blanco de quinua con carne de cordero	Perú
Puré de quinua con papa	Ecuador	Chupe de quinua con pescado	Perú
Germinados	España	Hamburguesa de quinua	Argentina
Tamal de quinua con pollo	Perú	Puñuchi (sopa de quinua)	Perú
Sopa de quinua y calabaza	Chile	Paella valenciana con mariscos y quinua	Bolivia
Empanadas de quinua con queso	Perú	Ceviche caliente de quinua	Perú
Ensalada de quinua negra, camote, plátano y hojas verdes	Aruba	Revuelto de quinua	Argentina
Pastel de quinua	Argentina	Champiñones rellenos	Ecuador
Tabulé de hongos salvajes, ajo negro y berenjena bebé	Singapur	Guiso de quinua	Argentina
Ensalada de quinua y hojas de laksa con queso de cabra, wakame y vino rojo	Indonesia	Albóndigas de quinua en salsa	Perú
Ensalada de quinua con frutos rojos	España	Lentejas con quinua	Chile
Ensalada de quinua con comino tostado y vinagreta de limón	Sudáfrica	Sardinas recuebietas de quinua, servida en quinua negra salteada acompañada con chakalaka y verduras frescas	Sudáfrica
Ensalada de quinua con atún y jengibre	Japón	Carne molida de cerdo picante y champiñones con quinua asada en hojas de plátano	Tailandia
		Quinua salteada con pollo satay al estilo tailandés y salsa de maní	Tailandia
		Rawas frito, quinua upma y salsa inspirada en el curry kairi	India
		Tabulé de quinua con pechuga de pollo	México
		Lenguado crocante de quinua con hinojo picante	Brasil
		Polenta de quinua con chanchito entomatado	Perú
		Pollo cocoffinoa	Guatemala
		Tah-chin con pollo	Irán
		Pimientos rellenos de quinua y garbanzo con merquén	Estados Unidos, Chile
		Quinua con queso, acompañada de pollo y tomates deshidratados	Canadá
		Quinua con tomates asados, nueces y aceitunas	Estados Unidos
		Risotto de quinua y setas de temporada	Francia

Fuente: FAOb (2014).

### ***2.4.3. Adaptación a condiciones agroecológicas***

La capacidad de adaptación del cultivo ha generado un incremento de diversidad genética de la quinua y con amplia gama y tonalidad en el color de panoja y grano, pasando desde el blanco, gris, amarillo, rojo y negro (Álvarez et al., 2019; IICA, 2015). Esta amplia diversidad, ha permitido seleccionar en cinco grupos agroecológico que fueron descritos por la FAO (2011), Jacobsen (2014) y Gómez & Aguilar (2016), los mismos que ocupan altitudes desde el nivel del mar hasta más de los 4.000 metros de altitud.

- Quinuas del nivel del mar, entre 0 y 500 m.s.n.m.
- Quinuas de los valles, entre 2500 y 3500 m.s.n.m.
- Quinuas del Altiplano, entre 3600 y 4000 m.s.n.m.
- Quinuas de los salares, alrededores a 3.663 m.s.n.m.
- Quinuas de las yungas, entre 1500 a 2000 m.s.n.m.

La diversidad genética existente en región andina brinda a los pueblos originarios ventajas comparativas y competitivas excepcionales en relación a otras regiones o países (Jacobsen et al., 2003). Sin embargo, no toda la diversidad es preferida por los consumidores, por lo que, se han seleccionado unos 55 variedades más comerciales en los Andes de Perú y Bolivia, de los cuales 16 son cultivados en Valles interandinos del Perú (Tapia & Fries, 2007) y unos 3 variedades en la Costa peruana y sólo una a la ceja de Selva, reduciéndose así a un total de 20 variedades comerciales a nivel nacional (Apaza et al., 2013; Gómez & Aguilar, 2016), siendo mucho menor la diversidad en el mercado internacional. Esta reducción, por un lado, contribuye a la erosión genética de las variedades locales por su menor rendimiento, reducir la variabilidad genética aumenta el riesgo de perder algunos genotipos interesantes encubiertos, como ha ocurrido con la mayoría de las especies cultivadas. Por otro lado, disminuye la disponibilidad de los recursos genéticos con caracteres deseables y cualidades que aún no han sido descubiertas, limitando así en la obtención de nuevas variedades resistentes a los agentes externos (plagas, enfermedades, cambio climático) para los próximos años.

En el contexto del cambio climático, podemos mencionar que la variabilidad genética de la quinua presenta aptitudes para adaptarse a las nuevas condiciones generadas por la variación de los elementos vitales, como son: el aumento de la temperatura y la disminución de la disponibilidad del agua (Antezana, 2019). Tradicionalmente la quinua ha sido cultivada

en tierras pobres, siendo considerados como cultivos rústicos, con resistencia a sequía, helada y salinidad (Jacobsen et al., 2003) ya que fueron manejados bajo un sistema de producción de secano y en zonas con escasa disponibilidad del agua, resistiendo así a prolongados periodos de sequía (Popenoe et al., 1989; Tapia et al., 1979; Tapia & Fries, 2007). Esta rusticidad reduce el riesgo de pérdidas de cosechas, brindando mayor seguridad de cosechas como alimento, como se ha experimentado en el Altiplano en décadas pasadas, salvando de la crisis del hambre a la población andina, provocado por una larga temporada de sequía.

Ante el incremento de la temperatura provocado por el cambio climático, casi con naturalidad las variedades adaptadas a la Costa muestran resistencia a mayores temperaturas que en la Sierra peruana. Además, en los últimos años, existen reportes de investigaciones en la que se ha observado algunas variedades de quinua se han cultivado en altitudes mayores a las ya existentes y, en condiciones agroclimáticas distintas al lugar de origen, creando así una nueva geografía de la quinua zonas no tradicionales.

Por lo que es posible afirmar que, gracias a la alta capacidad de adaptación a diversas zonas agroecológicas y la presencia de diversidad de amplia base genética, fueron cualidades del cultivo que ha permitido su expansión. Esta cualidad ha promovido su salida desde sus centros de orígenes y zonas tradicionales de la región andina de Sudamérica hacia nuevos agroecosistemas de países tradicionales y no tradicionales. Esta expansión tuvo mayor incidencia en los últimos 10 años, pasando a cultivarse de 47 a 123 países entre 2012 y 2018, creando así una nueva geografía de quinua a nivel nacional e internacional, consecuentemente incrementando la disponibilidad de grano en diversas partes del mundo.

Por todas estas consideraciones, la quinua fue catalogado como el “grano de oro” y “cultivo del futuro” por la propia FAO. Además, fue considerada dentro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) con estrategia en la lucha del hambre cero, reducción de la desnutrición y pobreza (Naciones Unidas, 2013), contribuyendo así a la seguridad alimentaria de alto valor nutritivo a la generación presente y futura.



**CAPÍTULO III:  
EXPANSIÓN  
PRODUCTIVA Y  
CAMBIOS  
ESTRUCTURALES**



### **3.1. Expansión de producción de quinua peruana**

La producción nacional de quinua no es más que la contribución proveniente de las áreas productoras y rendimiento en los departamentos tradicionales y no tradicionales. Entre 1967 y 2020 la superficie nacional de quinua en el territorio peruano ha pasado de 18.295 a 67.638 ha, creciendo en 270% a un ritmo de 2%. Hasta el 2009 la superficie nacional fue representada por las áreas cultivadas en los departamentos tradicionales. A pesar de que desde el 2010 se haya introducido a seis departamentos (no tradicionales), el conjunto de éstas no es significativo, ya que entre el 2010 y 2020 han representado una media de 1,2% de la producción nacional.

De esta parte podemos afirmar que; por un lado, el periodo de contracción de superficie hasta 1992 que corresponde a la subutilización y olvido del cultivo y, por otro lado, el auge de quinua posterior al 2013 que corresponde a la revaloración y expansión del cultivo. Por lo que, entre estos años correspondería al periodo de recuperación.

Esta expansión incrementa su presencia y disponibilidad de grano, estando en 80% del total departamentos del Perú, sin embargo, la expansión hacia zonas no tradicionales representaría una producción testimonial. Esto, ha permitido centrarnos con mayor detenimiento en la expansión dentro de zonas tradicionales de producción, por la importancia social y económica que por miles de años significa para la población andina.

#### ***3.1.1. Superficie de quinua en los departamentos del Perú***

Tradicionalmente la quinua se había cultivado entre 11 a 13 departamentos o regiones del Perú, concentradas en la región andina, constituyendo el total de la producción nacional. Sin embargo, producto de la expansión del cultivo se ha introducido a nuevos departamentos, ingresando a nuevas regiones entre 2010 y 2014, pasando así a cultivarse de 13 a 19 departamentos (Huillca & Segura, 2019).

La tabla 7 muestra la estadística descriptiva de superficie cultivada en departamentos tradicionales de quinua, con los datos *ex post* de (MINAGRI, 2019), Puno tuvo una media de 18.457 ha de cultivo de quinua, con unos valores máximos y mínimos muy superior al resto, seguido por Ayacucho, Junín, Cusco, Apurímac, Arequipa, Ancash y Huancavelica; el resto de tradicionales integrado por superficie media menor a 500 ha. Sin embargo, las

desviaciones de datos respecto a la media, nos muestra que Arequipa, Ayacucho, Apurímac y Cusco, obtuvieron mayor Coeficiente de Variabilidad (CV) que el resto.

**Tabla 7. Estadística descriptiva de superficie en departamentos tradicionales**

	Puno	Ayacucho	Junín	Cusco	Apurímac	Arequipa	Huanca- Ancash velica	Resto de tradicional	
Nº datos	54	54	54	54	54	54	54	54	
Promedio	18.457	2.269	1.449	1.191	1.066	587	539	530	1.016
Máximo	36.092	14.135	5.281	3.495	5.202	8.109	1.690	2.015	4.021
Mínimo	4.395	105	500	135	190	50	122	81	215
Rango	31.697	14.030	4.781	3.360	5.012	8.059	1.568	1.934	3.806
Varianza	76.526,9	14.538,3	1.050,0	1.045,0	1.581,9	1.963,6	226,9	206,8	876,1
(miles)									
Desviación típica	8.748	3.813	1.025	1.022	1.258	1.401	476	455	936
CV	47%	168%	71%	86%	118%	239%	88%	86%	92%
Crecimiento	132%	3571%	344%	1.387%	1.139%	1.153%	-63%	428%	515%
Ritmo	2%	7%	3%	5%	5%	5%	-2%	3%	4%

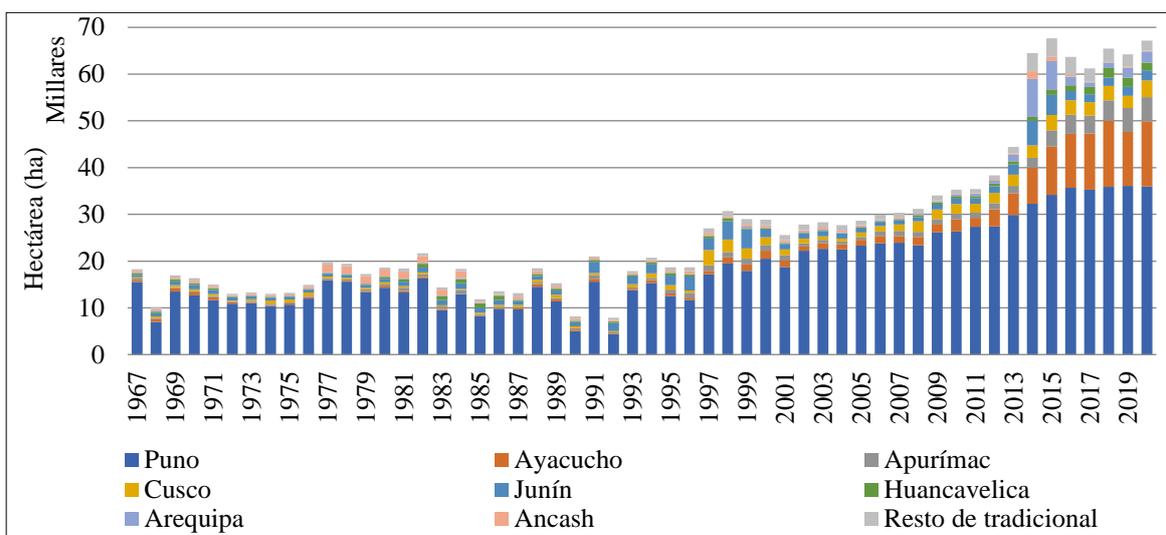
Fuente: Elaboración propia con datos de MINAGRI

Así mismo estas regiones, mostraron mayor ritmo de crecimiento que el resto, esta vez encabezado por Ayacucho con 7%, Apurímac, Cusco y Arequipa con 5%. Esto supone que estos departamentos poseen mayor expansión territorial que el resto, provocando así mayor cambio el uso de tierras.

Contrario a ello Puno, Junín y Cusco mostraron menor CV que el resto, esto indica que ha existido menor variabilidad de superficie respecto a la media, manteniendo así las áreas casi uniformes y con menor expansión del cultivo que el resto. A pesar de ello, la tasa de crecimiento demuestra que las áreas de quinua en Puno, prácticamente se han duplicado, mientras que en Junín se han triplicado y Cusco se ha multiplicado en casi diez veces respecto al año base (1967). Por lo que, en este periodo los departamentos tradicionales contribuyeron de forma distinta la superficie nacional.

La figura 7 muestra que entre 1967 y 2020 Puno ha destinado mayores extensiones de tierras para el cultivo de quinua, reuniendo una media de 68% de la superficie cosechada nacional, seguido por Ayacucho (8%), Junín (5%), Cusco (4%), Apurímac (4%) y el resto en menor proporción. Además, en los últimos 10 años existe un incremento significativo de superficie de quinua, incluso ingresando a otras regiones y zonas no tradicionales.

**Figura 7. Evolución de superficie cosechada en departamentos tradicionales**



Fuente: Elaboración propia

Es notable el cambio de uso de tierras que ha existido entre el periodo de subutilización y olvido a uno de recuperación y expansión, influido por el incremento de la demanda del grano. En los últimos 30 años ha pasado de ser un producto marginado que estaba destinado al autoconsumo, a un producto de moda y de exportación.

Sin embargo, para deslindar estas diferencias estadísticas de tierras que fueron ocupadas por el cultivo de quinua, nos hemos propuesto realizar la comparación de medias de superficie entre 1967 y 2020. La tabla 8 muestra el análisis de varianza (ANOVA) en la que, la razón-F es igual a 168,11; resultado del cociente entre el estimado entre grupos y el estimado dentro de grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0,05; existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las 9 variables con un nivel del 5% de significación. La tabla 9 muestra la prueba de múltiples rangos y una clasificación de menor a mayor las medias de superficie cultivada y las diferencias significativas entre departamentos tradicionales.

**Tabla 8. ANOVA de superficie cosechada en departamentos tradicionales del Perú**

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	1,46227E10	8	1,82784E9	168,11	0,0000
Intra grupos	5,18643E9	477	1,0873E7		
Total (Corr.)	1,98091E10	485			

Podemos afirmar que Puno tuvo una superficie estadísticamente diferente y superior con creces al resto de departamentos, seguido por Ayacucho siendo estadísticamente igual a Junín, Cusco y Apurímac. Con menores superficies se tuvo a Arequipa, Ancash y Huancavelica que son estadísticamente iguales e inferior al resto.

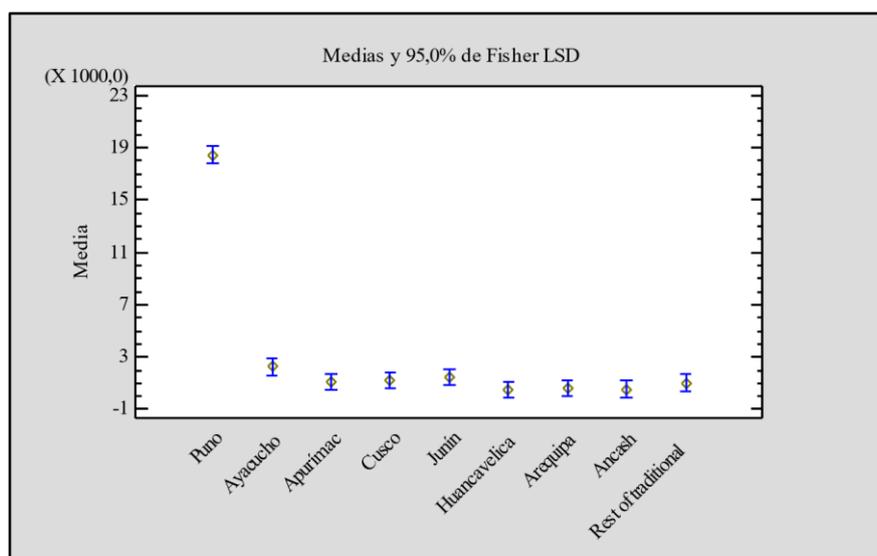
**Tabla 9. Pruebas de múltiples rangos de superficie al 95% de confianza**

Departamentos	Casos	Media	Grupos Homogéneos
Huancavelica	54	524,54	X
Ancash	54	540,46	X
Arequipa	54	587,17	X
Resto de tradicionales	54	1.019,13	XX
Apurímac	54	1.066,22	XX
Cusco	54	1.190,50	XX
Junín	54	1.448,69	XX
Ayacucho	54	2.261,67	X
Puno	54	18.456,50	X

Método: 95,0 porcentaje LSD

Así mismo en la figura 8 es posible observar la magnitud de medias y límites que permiten visualizar nivel de diferencias estadísticas y/o homogeneidad entre departamentos tradicionales de quinua.

**Figura 8. Diferencias y/o homogeneidad de superficie entre departamentos**

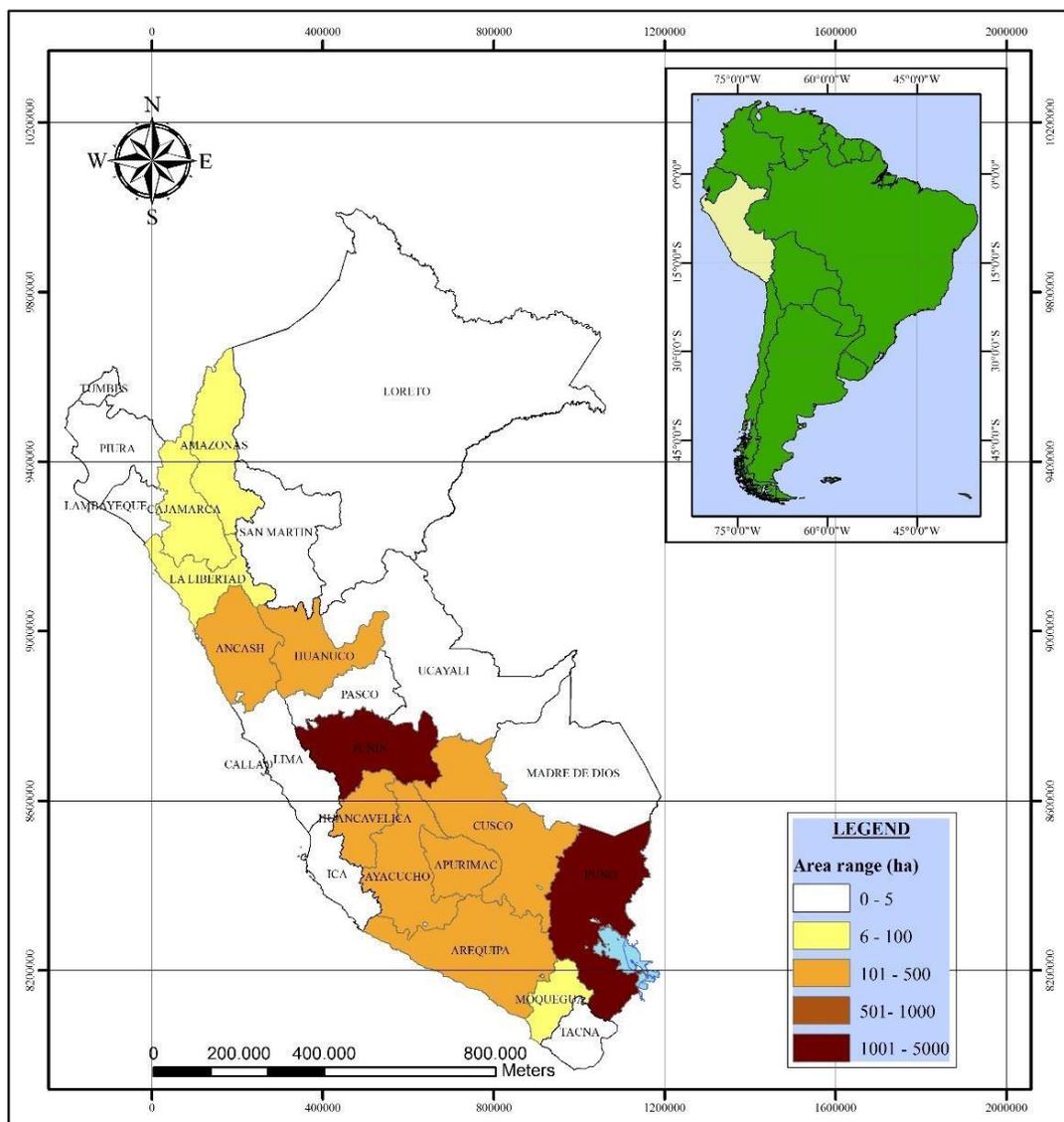


### 3.1.2. Diseño cartográfico de la expansión de quinua en departamentos del Perú

En el contexto de la evolución de superficie de quinua se ha identificado dos escenarios extremos que, es posible representar en mapas cartográficos del Perú, con la finalidad de visualizar de mejor manera la expansión territorial entre el año 1992 y 2015, así comparar el cambio de uso de tierras por departamentos. Con la ayuda ArcGIS versión 10.3 como herramienta cartográfica se ha diseñado dos mapas cartográficos (Huillca et al., 2021).

La figura 9 muestra el mapa de áreas destinadas al cultivo de quinua en departamentos tradicionales en un escenario de resistencia y subutilización, estando presente en 13 departamentos de los 24 existente, en la que es posible visualizar tres grupos diferenciados.

Figura 9. Mapa de superficie de quinua en departamentos del Perú - 1992

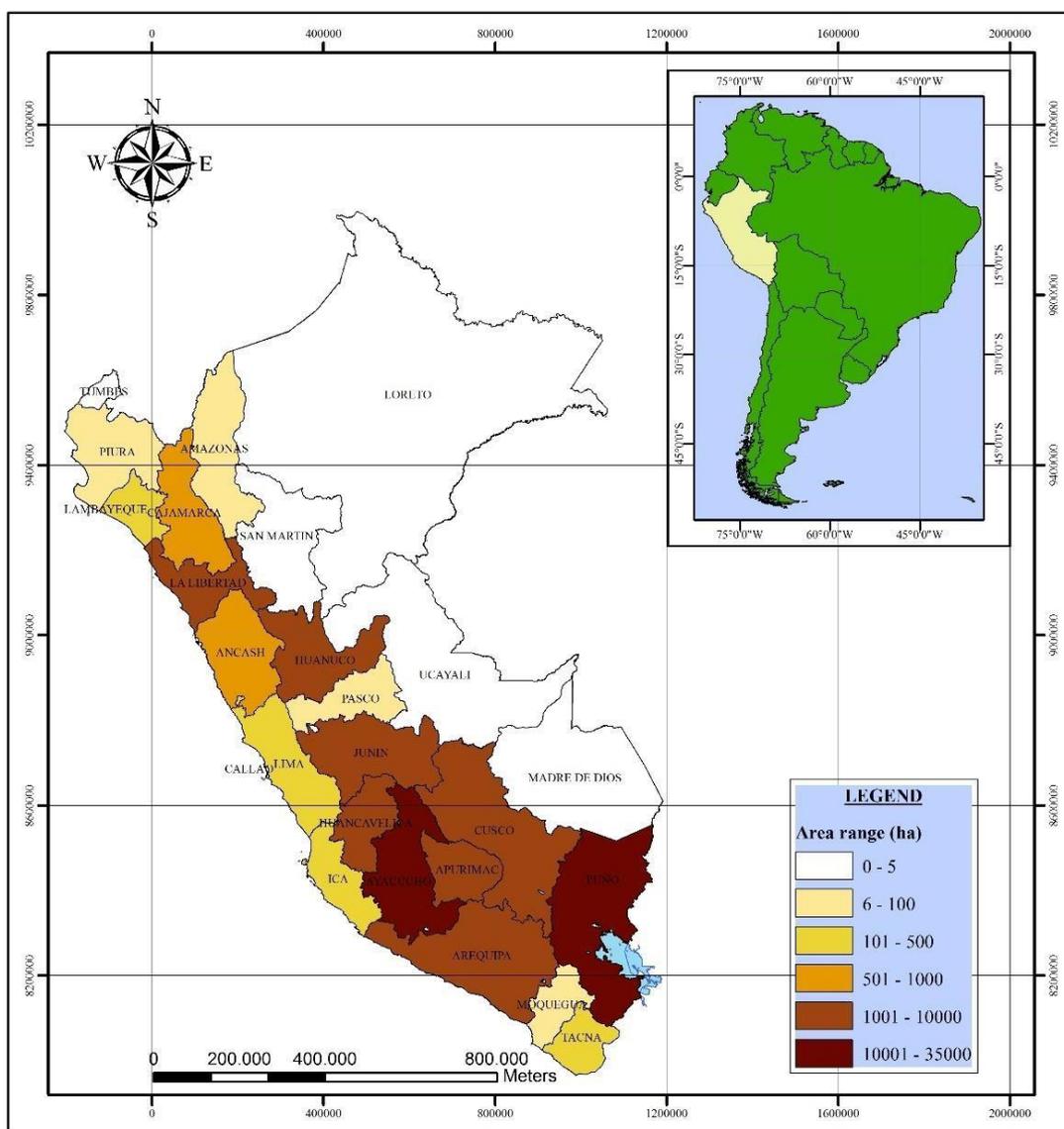


Fuente: Huillca et al., (2021)

Un primer grupo integrado por departamentos Puno y Junín con superficie entre 1001 y 5000 ha, han constituido la mayor superficie que el resto; un segundo grupo integrado por Cusco, Ayacucho, Apurímac, Huancavelica, Arequipa, Ancash y Huánuco que, han cultivado en superficie entre 101 y 500 ha y; un tercer grupo conformado por Cajamarca, Amazonas, La Libertad y Moquegua con una producción testimonial menores a 100 ha.

La figura 10 muestra el mapa de áreas destinadas al cultivo de quinua en departamentos del Perú en un escenario de máxima expansión, estando presente en 19 departamentos de los 24 existente, en el que se ha visualizado 5 grupos diferenciados.

**Figura 10. Mapa de superficie de quinua en departamentos del Perú - 2015**



Fuente: Huilca et al., (2021)

Un primer grupo conformado por Puno y Ayacucho tuvieron áreas mayor a 10 mil ha, siendo superior al resto; un segundo grupo integrado por Apurímac, Cusco, Arequipa, Junín, Huancavelica, La Libertad y Huánuco que varía entre 1.001 y 10.000 ha; un tercer grupo formado por Ancash y Cajamarca que varía entre 501 y 1.000 ha; un cuarto grupo integrado por Ica, Tacna, Lima y Lambayeque con áreas entre 101 y 500 ha; y el quinto grupo conformado por Pasco, Amazonas, Moquegua y Piura con áreas inferiores a 100 ha.

A pesar de que en los últimos tres años se haya reducido a 16 departamentos, la superficie nacional de quinua permanece en auge. Por lo que, la salida de estos departamentos (Piura, Pasco y Amazonas) no es significativa frente a la superficie nacional.

### 3.1.3. Rendimiento de quinua en los departamentos del Perú

El rendimiento promedio nacional del cultivo de quinua ha pasado de 0,76 a 1,66 t/ha entre 1967 y 2020, creciendo en 116% a un ritmo de 1,5%; esto indica que el rendimiento se ha duplicado. Sin embargo, las condiciones geográficas y la disponibilidad de los recursos productivo han promovido niveles de rendimientos variables en los departamentos tradicionales de quinua.

La tabla 10 muestra la estadística descriptiva de rendimiento en los departamentos tradicionales de quinua, en el cual Arequipa con una media 1,5 t/ha posee mayor rendimiento del Perú, además posee valores máximos de hasta 4 t/ha, seguido por Junín (1,1t/ha) y el resto poseen una media menor a la tonelada por hectárea.

**Tabla 10. Estadística descriptiva de rendimiento grano en departamentos tradicionales**

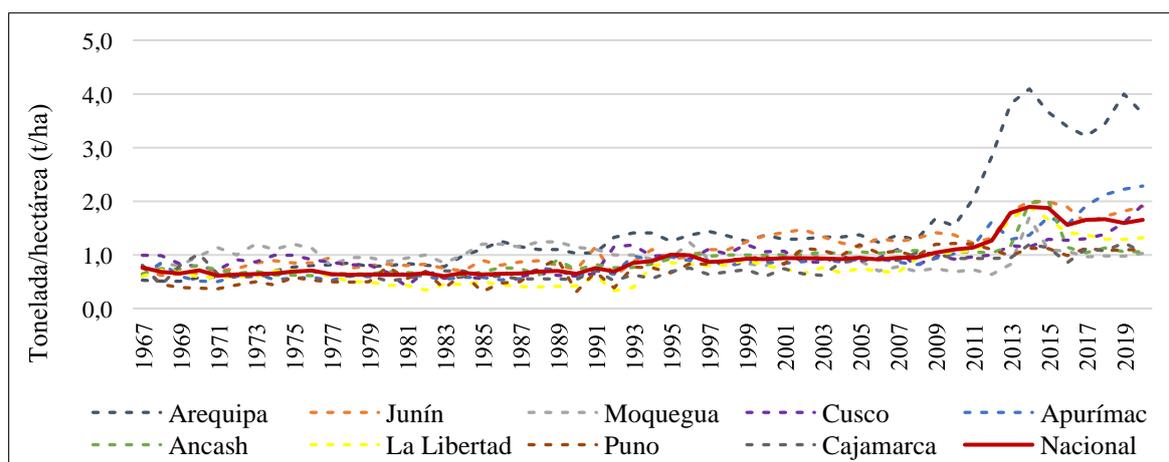
	Arequipa	Junín	Moquegua	Cusco	Apurímac	Ancash	La Libertad	Puno	Media nacional
Nº datos	54	54	54	54	54	54	54	54	54
Promedio	1,5	1,1	1,0	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,9
Máximo	4,1	2,0	1,7	1,9	2,3	2,0	1,9	1,2	1,9
Mínimo	0,5	0,6	0,6	0,4	0,5	0,6	0,3	0,3	0,6
Rango	3,6	1,4	1,1	1,5	1,8	1,4	1,6	0,9	1,3
Varianza	1,0	0,2	0,0	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
Desviación típica	1,0	0,4	0,2	0,3	0,4	0,3	0,4	0,3	0,4
CV	67%	35%	20%	29%	49%	31%	47%	37%	39%
Crecimiento	590%	154%	71%	95%	269%	63%	120%	38%	116%
Ritmo	4%	2%	1%	1%	2%	1%	2%	1%	1,5%

Fuente: Elaboración propia

Las desviaciones típicas respecto a la media muestra que, Arequipa con 67% posee mayor CV seguido por Apurímac y La Libertad; indicando que tuvieron mayor dispersión de datos, Así mismo, Arequipa con 590% ha demostrado tener mayor crecimiento, seguido por Apurímac, Junín y La Libertad, el resto posee un crecimiento menor al 100%, indicando que en todos los departamentos ha existido incremento de rendimiento. Sin embargo, Puno que posee mayor superficie, cuenta con rendimientos alrededor de 0,8 t/ha y Ayacucho que ha demostrado tener una mayor expansión de superficie, posee rendimiento menor que Puno.

La figura 11 muestra la evolución de rendimiento de grano en departamentos tradiciones, en el cual podemos observar que hasta el 2009 ha existido un rendimiento similar y alrededor de 1t/ha; mientras que en los últimos años 10 años existe un notable crecimiento de rendimiento. El 2020 es liderado por Arequipa, seguido por Apurímac, Cusco y Junín con datos por encima de la media nacional.

**Figura 11. Evolución de rendimiento de grano por departamentos 1967-2020**



Fuente: Elaboración propia

Esto supone que recientemente existe un mayor esfuerzo de recursos hacia el mejoramiento genético y selección. Así mismo, este incremento se debe a la utilización de variedades mejoradas; especialmente en las zonas costeras del Perú, por las tierras planas que poseen, que sumado a los recursos y medios productivos (riego, mecanización, vías de acceso, servicios financieros, escala empresarial) han favorecido en la obtención rendimientos superiores a 4t/ha, en concreto en La UNALM Lima, Pedregal y Majes en Arequipa; mientras que Ica, Tacna, Lambayeque y Piura tuvieron rendimientos promedio superior a 2t/ha. Contrario a ello los departamentos de la Sierra o Ande peruano poseen rendimientos por debajo de la media nacional.

Por lo que, las tierras de la Costa peruana poseen un alto potencial para incrementar la productividad de quinua, sin embargo, actualmente la superficie y volumen de producción no es significativo en la contribución nacional. Por lo que, nos hemos enfocado en departamentos tradicionales.

Para delimitar las diferencias estadísticas de rendimiento de grano entre departamentos tradicionales, nos hemos propuesto realizar la comparación de medias entre 1967 y 2020. La tabla 11 muestra el análisis de varianza (ANOVA) en la que, la razón-F es igual a 12,13; resultado del cociente entre el estimado entre grupos y el estimado dentro de grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0,05; existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las 9 variables con un nivel del 5% de significación.

**Tabla 11. ANOVA de rendimiento de departamentos tradicionales del Perú**

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	2,03669E7	8	2,54586E6	12,13	0,0000
Intra grupos	1,00142E8	477	209942,		
Total (Corr.)	1,20509E8	485			

La tabla 12 muestra la prueba de múltiples rangos y una clasificación de menor a mayor el rendimiento medio y las diferencias significativas entre departamentos tradicionales. Arequipa tuvo un rendimiento estadísticamente diferente y superior al resto de departamentos, seguido por Junín que al mismo tiempo es igual a Moquegua y Cusco.

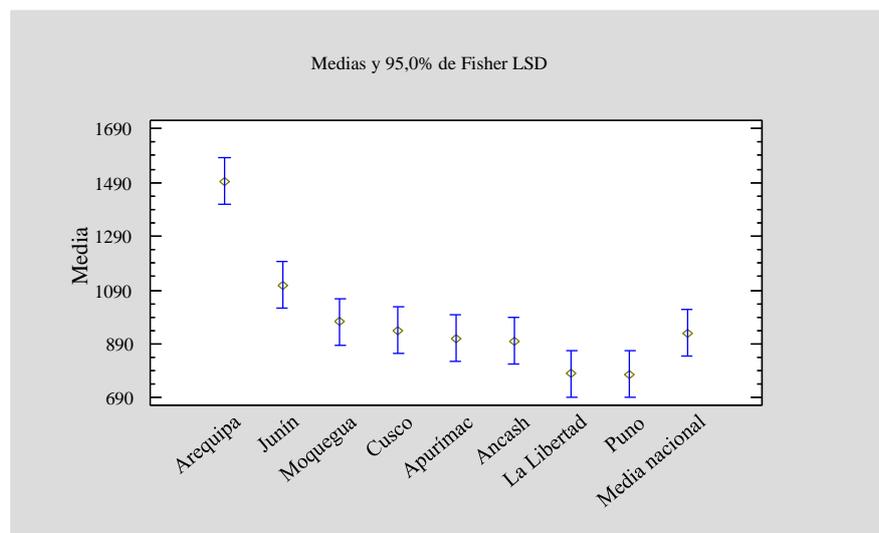
**Tabla 12. Pruebas de múltiples rangos de rendimiento al 95% de confianza**

Departamentos	Casos	Media	Grupos Homogéneos
Puno	54	778,13	X
La Libertad	54	779,65	X
Ancash	54	900,35	XX
Apurímac	54	911,39	XX
Media nacional	54	931,30	XX
Cusco	54	941,67	XXX
Moquegua	54	972,09	XX
Junín	54	1.108,65	X
Arequipa	54	1.494,56	X

Método: 95,0 porcentaje LSD

Mientras que Ancash y Apurímac son iguales a la media nacional y, Puno y La Libertad son menores al resto. Así mismo en la figura 12 es posible observar la magnitud de medias y límites que permite visualizar nivel de diferencias estadísticas y/o homogeneidad de rendimiento entre departamentos tradicionales de quinua.

**Figura 12. Diferencias y/o homogeneidad de rendimiento entre departamentos**



### 3.1.4. Volumen de producción en los departamentos del Perú

El volumen de producción nacional de quinua ha pasado de 14.347 a 100.115 t entre 1967 y 2020, creciendo en 598% a un ritmo de 4%, de los cuales en los últimos 10 años los departamentos no tradicionales han representado únicamente el 2% del total, por lo que nuestro análisis se centra en los tradicionales.

La tabla 13 muestra el análisis descriptivo del volumen de producción en los departamentos tradicionales, en el cual Puno con una media de 16.443 t fue ampliamente superior al resto, seguido por Ayacucho, Arequipa, Junín, Apurímac, Cusco, La Libertad y Ancash; el resto integrado con volumen inferior a 470 t.

Así mismo Puno posee los valores máximos y mínimos más altos, seguido por Arequipa y Ayacucho, esto supone que, a pesar de contar con menor superficie el alto rendimiento ha permitido incrementar el volumen. Sin embargo, dentro de cada departamento, la desviación típica respecto a la media, Arequipa con 298% tuvo mayor CV, seguido por Ayacucho, Apurímac y La Libertad, mostrando mayor crecimiento que el resto.

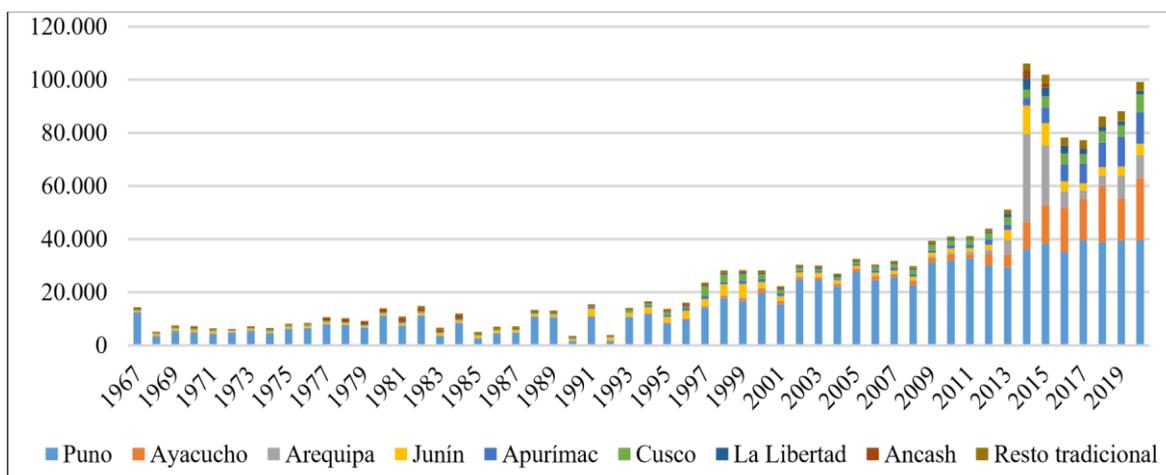
**Tabla 13. Estadística descriptiva de volumen producida en departamentos tradicionales**

	Puno	Ayacucho	Arequipa	Junín	Apurímac	Cusco	La Libertad	Ancash	Resto tradicional
Promedio	16.443	2.803	1.877	1.827	1.491	1.321	476	471	912
Máximo	39.618	23.395	33.193	10.551	11.877	6.758	4.155	3.241	3.640
Mínimo	1.574	40	47	375	106	123	6	127	178
Rango	38.044	23.355	33.146	10.176	11.771	6.635	4.149	3.114	3.462
Varianza (millones)	148,9	32,7	31,2	3,7	7,5	1,4	0,7	0,3	0,8
Desviación típica	12.203	5.722	5.591	1.935	2.734	1.162	854	504	908
CV	74%	204%	298%	106%	183%	88%	179%	107%	100%
Crecimiento	220%	10.298%	8.544%	1.029%	4.468%	1.477%	3.004%	-39%	643%
Ritmo	2%	9%	9%	5%	7%	6%	7%	-1%	4%

Fuente: Elaboración propia

Sin embargo, Ayacucho con 10.298% ha mostrado un mayor crecimiento, seguido por Arequipa, Apurímac, La Libertad y Junín mostraron mayor crecimiento respecto al año base (1967), siendo los de mayor expansión que el resto. La figura 13 muestra la contribución del volumen de grano en departamentos tradicionales sobre el total, en el cual Puno sigue siendo el departamento que mayor importancia, con una media de 59% respecto al volumen nacional, seguido por Ayacucho (10%), Arequipa (7%), Junín (7%), Apurímac (5%), Cusco (5%) y el resto en menor proporción.

**Figura 13. Evolución del volumen de producción en departamentos tradicionales**



Fuente: Elaboración propia

Es notable que en los últimos 10 años hubo un incremento significativo del volumen y desde el 2014 la producción nacional de la quinua continúa con el auge, a pesar de la recesión pasada entre 2016 y 2017 ocasionada por el incremento de la oferta mundial y otros factores, se ha recuperado el volumen de grano nacional.

Podemos afirmar que el volumen de producción fue directamente influido por la superficie y rendimiento del cultivo y, la contribución de grano proveniente de los departamentos tradicionales tiene mayor importancia que los provenientes de las no tradicionales; sobre el total de la producción nacional.

Sin embargo, para deslindar estas diferencias estadísticas de la contribución de grano de departamentos tradicionales, nos hemos propuesto realizar la comparación de medias del volumen de producción entre 1967 y 2020. La tabla 14 muestra el análisis de varianza (ANOVA) en la que, la razón-F es igual a 54,75; resultado del cociente entre el estimado entre grupos y el estimado dentro de grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0,05; existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las 9 variables con un nivel del 5% de significación.

**Tabla 14. ANOVA de superficie de quinua de departamentos tradicionales del Perú**

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	1,11007E10	8	1,38759E9	54,75	0,0000
Intra grupos	1,20885E10	477	2,53427E7		
Total (Corr.)	2,31892E10	485			

La tabla 15 muestra la prueba de múltiples rangos y una clasificación de menor a mayor las medias de volumen producido y las diferencias significativas entre departamentos tradicionales. Puno tuvo una volumen estadísticamente diferente y superior con creces al resto de departamentos, seguido por Ayacucho y siendo estadísticamente igual a Arequipa, Junín, Apurímac y Cusco. Con menores superficies se tuvo a La Libertad y Ancash que son estadísticamente iguales e inferior al resto.

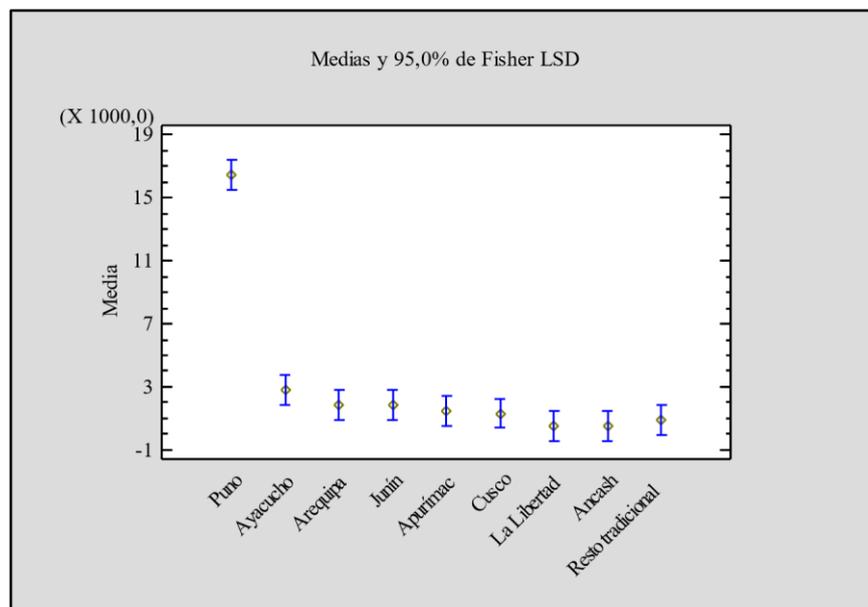
Así mismo en la figura 14 es posible observar la magnitud de medias y límites que permiten visualizar nivel de diferencias estadísticas y/o homogeneidad entre departamentos tradicionales de quinua.

**Tabla 15. Pruebas de múltiples rangos de volumen al 95% de confianza**

Departamentos	Casos	Media	Grupos Homogéneos
Ancash	54	471,04	X
La Libertad	54	475,89	X
Resto tradicional	54	911,94	XX
Cusco	54	1.320,85	XX
Apurímac	54	1.490,72	XX
Junín	54	1.827,24	XX
Arequipa	54	1.877,11	XX
Ayacucho	54	2.802,63	X
Puno	54	16.442,90	X

Método: 95,0 porcentaje LSD

**Figura 14. Diferencias y/o homogeneidad de volumen entre departamentos**

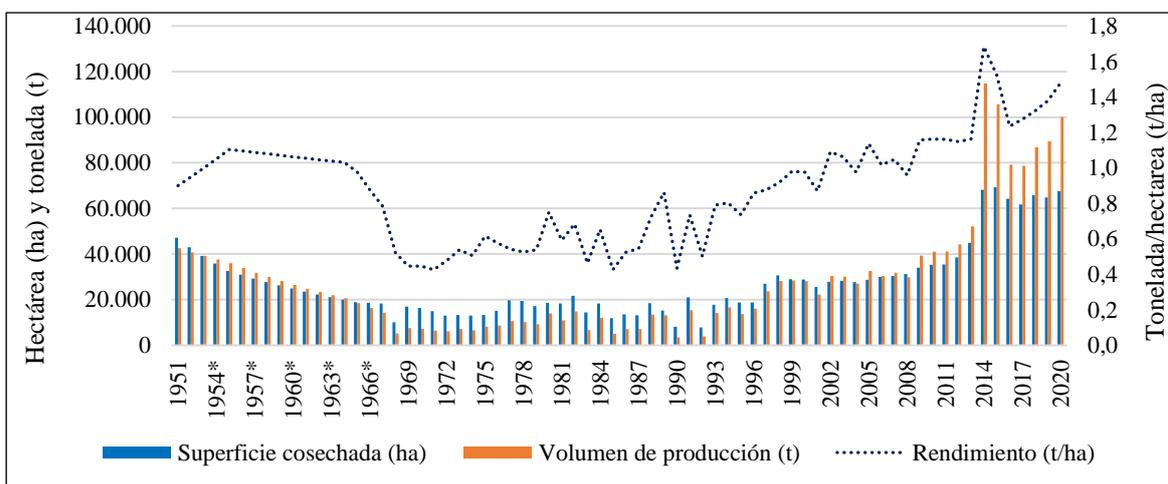


### 3.1.5. Consolidado de variable producción nacional de quinua.

Según reportes de Tapia et al, (1979) entre 1951 y 1967, la superficie nacional había pasado de 47.200 a 18.305 ha, descendiendo en más de 61% a un ritmo de -6%, mientras que el volumen producido ha pasado de 42.500 a 14.347 t, descendiendo en más de 66% a un ritmo de -7%. Esto significa que también hubo un deterioro de rendimiento media, al pasar de 0,9 a 0,8 t/ha; descendiendo en -13% a un ritmo de -1% que ha provocado una reducción de la producción en más de tres veces, entrando así en un periodo de subutilización y olvido que se han extendido hasta inicios de la década de 1990.

La figura 15 muestra la evolución de variables producción nacional de quinua, en el cual se observa dos tendencias bien marcadas. Un primer periodo entre 1967 y 1992, según el reporte de MINAGRI (hoy MIDAGRI) la superficie cosechada ha descendido en -57% a un ritmo de -3%. Así mismo, el volumen ha descendido en -72% a un ritmo de -5%. Mientras que el rendimiento promedio ha disminuido en -36% a un ritmo de -2%. Este periodo corresponde a la agonía del cultivo por los menores valores que se han registrado las variables de producción, que por una serie de razones explicada en la sección 2.3.3, han llegado a contraerse. Por lo que, podemos afirmar que el periodo de subutilización y de olvido del cultivo de quinua, se ha extendido hasta inicios de la década de los noventa en sus propios lugares de origen y zonas tradicionales del Perú.

**Figura 15. Evolución de superficie, volumen y rendimiento de quinua 1951-2020**



Fuente: Elaboración propia con datos de Tapia et al., (1979) y MIDAGRI (2021)

Así mismo, la figura 13 muestra un segundo periodo entre 1992 y 2020, en el cual la superficie ha pasado de 7.874 a 67.638 ha, creciendo en 759% a un ritmo de 8%, mientras que el volumen de producción ha pasado de 3.960 a 100.115 t, creciendo en 2.428% a un ritmo de 12%. El rendimiento medio ha pasado de 0,5 a 1,5 t/ha, creciendo en 194% a un ritmo de 4%.

Esto demuestra que en los últimos 30 años la superficie, el volumen y rendimiento se han multiplicado en 8, 25 y 3 veces, existiendo un continuo crecimiento de estas variables a un ritmo alto, que en el 2013 ha permitido recuperar la producción que se había obtenido en la década 1950, posterior a ello, se cuenta con registros sin precedentes que corresponde al periodo de expansión y auge de quinua.

La tabla 16 muestra la estadística descriptiva nacional de las variables productivas de quinua, en la que los últimos 54 años se tuvo una superficie media de 27.624 ha, un volumen promedio de 28.325 t y un rendimiento media de 0,9 t/ha. Los datos máximos se han registrado entre 2014 y 2015, mientras que los mínimos se han registrado en el año 1990 y 1992.

**Tabla 16. Estadística descriptiva nacional de variables productivas de quinua**

Variables	Superficie (ha)	Volumen (t)	Rendimiento (t/ha)
Nº datos	54	54	54
Promedio	27.265	27.982	0,8
Máximo	69.305	114.726	1,7
Mínimo	7.874	3.539	0,4
Rango	61.431	111.187	1,3
Varianza	291.335.717	810.134.486	0,1
Desviación típica	17.069	28.463	0,3
CV	63%	102%	38%
Crecimiento	270%	136%	64%
Ritmo	2%	4%	1%

Fuente: Elaboración propia

El coeficiente de variabilidad (CV) del volumen fue mayor a la superficie, ésta a su vez fue mayor a la del rendimiento. Esto significa que el volumen ha sufrido mayor variación respecto a la media, mostrando mayor sensibilidad a los cambios de superficie y rendimiento.

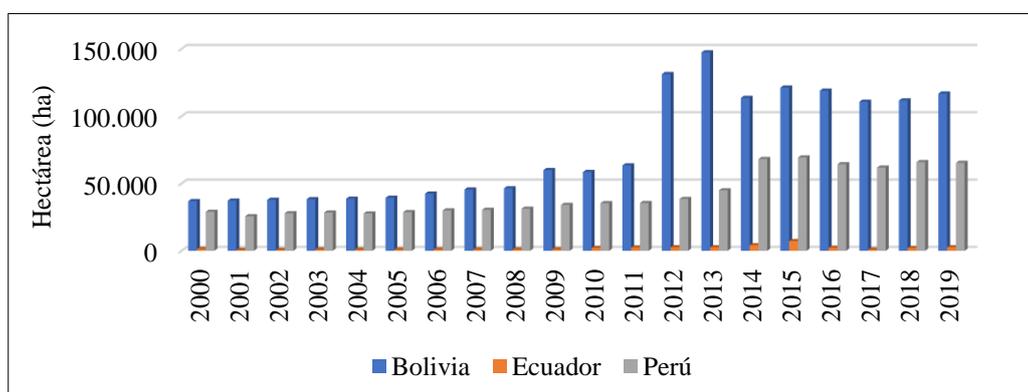
Podemos afirmar que tanto la recuperación como la expansión del cultivo, se debió en mayor proporción al incremento de la superficie cultivada que el rendimiento. La introducción a nuevos departamentos o regiones del Perú no ha sido significativa, ya que a pesar de haber dejado de producir en tres departamentos no tradicionales (Pasco, Piura y Amazonas) entre 2016 y 2020, la producción se viene recuperando.

Además, es posible afirmar que posterior al periodo de subutilización y olvido experimentada hasta inicios de la década 1990, el periodo de recuperación corresponde entre 1992 y 2013, posterior a ello, corresponde al periodo de expansión y auge del cultivo en el contexto peruano, posicionando al Perú como mejor productor mundial.

### 3.1.6. Comparación regional producción de quinua.

Desde tiempos inmemoriales, la quinua se ha cultivado en toda la región andina de Sudamérica. Sin embargo, en países que tuvo mayor concentración fue Perú, Bolivia y Ecuador. Según los datos expo factos de (FAOSTAT, 2021), la figura 16 muestra que Bolivia tuvo mayor superficie de quinua entre el año 2000 y 2019, ha pasado de casi 40 mil ha a cerca de 120 mil ha, siendo cuatro veces más de hace 20 años, seguido por Perú que ha representado entre 78 a 56% de Bolivia y en menor proporción la de Ecuador.

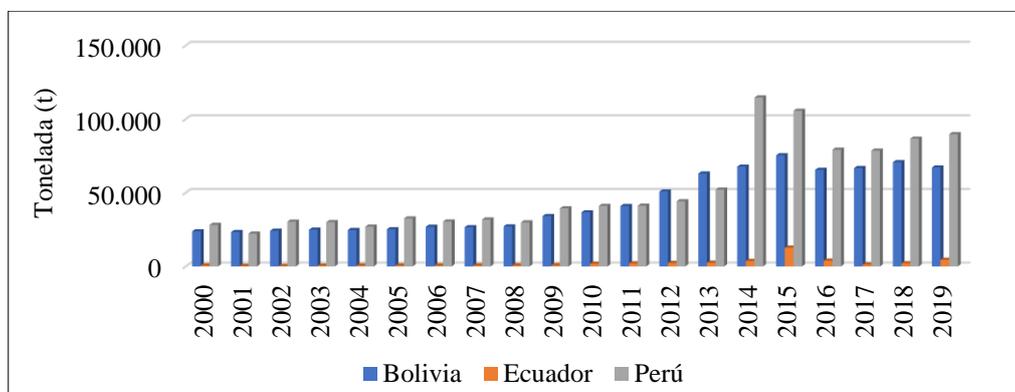
**Figura 16. Superficie cosechada de quinua en la región andina 2000-2019**



Fuente: Elaboración propia con datos de FAOSTAT

La figura 17 muestra el volumen producido en región andina, en la que Bolivia y Perú mantuvieron un similar crecimiento hasta el 2013. Sin embargo, desde el 2014 Perú se consolida como líder productor mundial. A pesar de que Bolivia haya triplicado su volumen, Perú ha cuatriplicado y que Ecuador ha mantenido su tendencia. Esto significa que Perú cuenta con mayor rendimiento que Bolivia y Ecuador, siendo una ventaja competitiva.

**Figura 17. Volumen de grano de quinua en la región andina 2000-2019**



Fuente: Elaboración propia con datos de FAOSTAT

## 3.2. Expansión comercial de quinua peruana

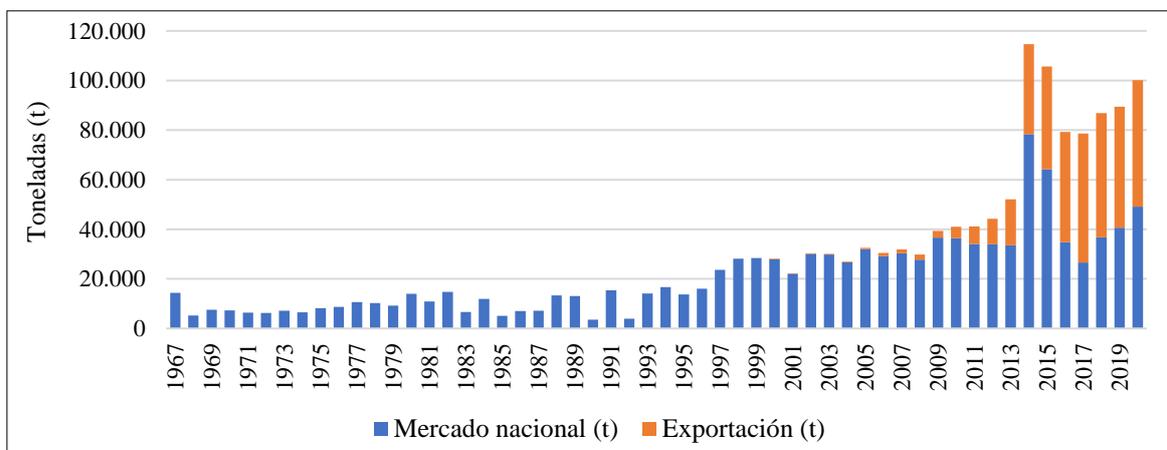
### 3.2.1. Volumen y destino de exportación del grano de quinua

Por miles de años, la producción de quinua fue destinada al consumo interno nacional, siendo un producto de autoconsumo de las comunidades andinas productoras del Perú, mientras que en las regiones no productoras se habrían abastecido a través del trueque (sh'ala en quechua), un tipo de intercambio de productos que se ha practicado para diversificar la dieta de esa zona sin la intervención del dinero. Posteriormente, el intercambio monetario ha incrementado el flujo del producto hacia las principales ciudades.

La figura 18 muestra el volumen grano destinado al mercado nacional y exportación, en la que hasta la década 1990 toda la producción fue destinada al mercado nacional (entre autoconsumo, trueque y ventas). En esta década se habría iniciado las exportaciones, sin embargo, la cantidad no habría sido significativo, careciendo de registros con exactitud y recientemente desde inicios del presente siglo, se cuenta con registros fehacientes.

El año 2000 se ha exportado 263 t, que ha representado el 1% de la producción nacional, mientras que el 2020 ha llegado a exportarse 50.998 t, que constituye el 51% de la producción nacional, creciendo un 19.291% a un ritmo de 30% por año. En este periodo, la producción nacional tuvo un crecimiento de 125% a un ritmo de 7%. Por lo que, en los últimos 20 años las exportaciones han experimentado mayor tasa de expansión que el volumen de producción nacional. A pesar de ello, el Perú dispone con alrededor de 50% si desea incrementar las exportaciones.

**Figura 18. Volumen de grano destinado al mercado nacional y exportación**

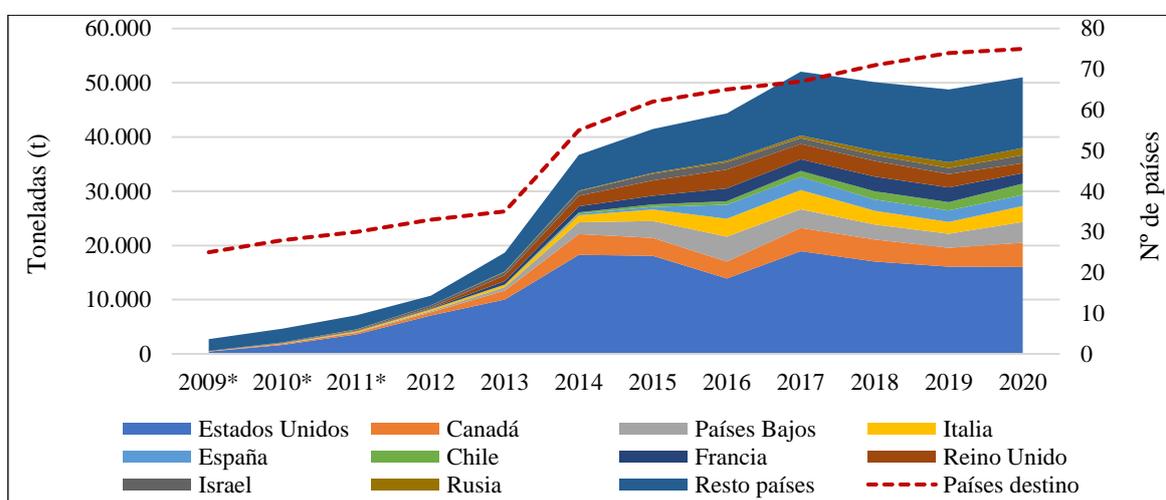


Fuente: Elaboración propia

Cabe señalar que entre el 2014 y 2015, ha existido una sobre oferta del grano que, sumado al incremento de la oferta mundial causado por la expansión global, ha provocado una reducción de precios (sección 3.2.2) consecuentemente una reducción de ingresos.

Según los datos expo factos de (Trade map, 2021), la figura 19 muestra los principales países de destino de quinua exportada, distribuidas por el volumen; en el cual, Estados Unidos ha reunido la mayor proporción de grano exportado, al 2020 ha concentrado 31% del total, seguido por Canadá (9%), Países Bajos (8%), Italia (6%), España (4%), Chile (4%), Francia (4%), Reino Unido (4%), Israel (3%), Rusia (3%) y el resto de países en menor proporción.

**Figura 19. Principales países de destino del volumen de grano exportado**



Fuente: Elaboración propia con datos de Trade Map. \*valores estimados

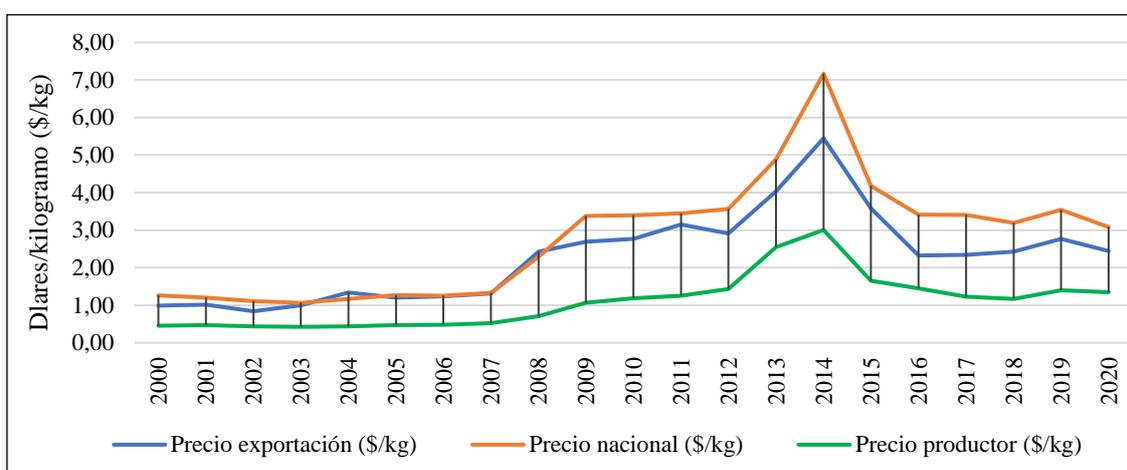
Así mismo, el número de países de destino se han incrementado significativamente, ya que ha pasado de 25, 33, 62 a 75 entre 2009, 2012, 2015 y 2020 respectivamente. Esto significa que, en los últimos 10 años, el Perú ha logrado mayor penetración en el mercado internacional y ganando mayor cuota de mercado.

### 3.2.2. Precios de comercialización del grano de quinua

Entre los años 2000 y 2020, el precio pagado en fincas del productor (en chacra) ha pasado de 0,45 a 1,35 \$/kg, creciendo en 198% a un ritmo de 6%. Mientras que el precio de exportación ha pasado de 0,99 a 2,45 \$/kg, creciendo en 148% a un ritmo de 5%. Así mismo, el precio nacional ha pasado de 1,26 a 3,08 \$/kg, creciendo en 144% a un ritmo 5%. Esto indica que, en los últimos 20 años precios se han triplicado a un ritmo de crecimiento similar.

La figura 20 nos muestra la evolución de precios de comercialización del grano de quinua, en el cual todos por precios tuvieron un crecimiento continuo hasta el año 2014, seguido por una reducción de precios entre 2014 y 2016, retornando a cifras similares a los que se había pagado hasta antes del boom de quinua (2009-2012). Esta reducción se debe básicamente al incremento de la oferta mundial del grano, producto de la expansión del cultivo. En los últimos 20 años, el precio de exportación ha representado una media de 124% respecto al precio del productor, mientras que el precio nacional ha representado el 162% a lo percibido por el productor.

**Figura 20. Comparativo de precios de comercialización del grano de quinua**



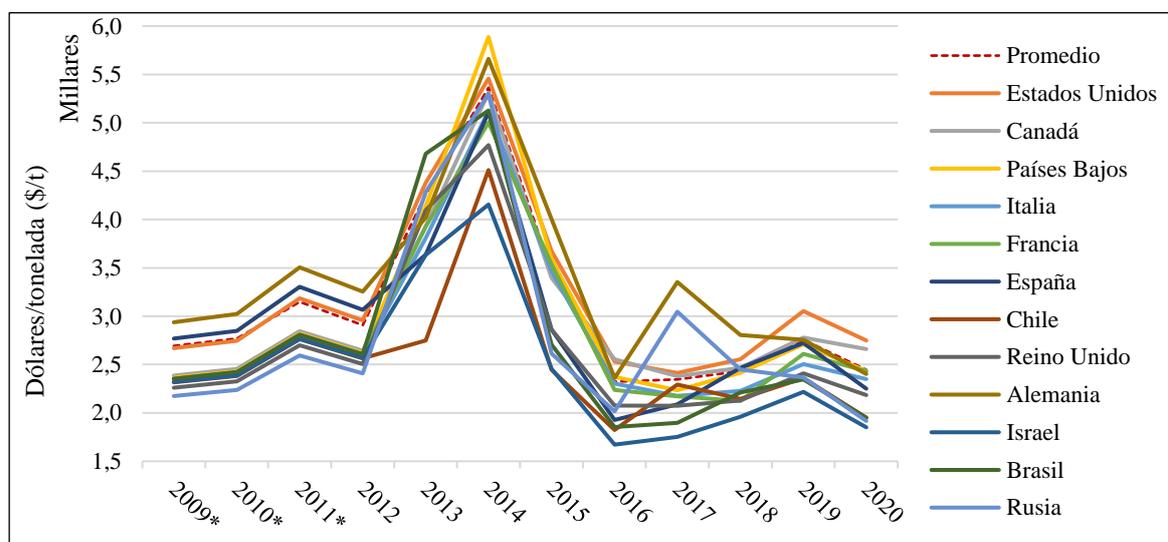
Fuente: Elaboración propia

El precio de exportación es dos veces más superior que el precio en fincas (chacra), mientras que el precio nacional es tres veces más respecto al precio en fincas. Además, la brecha existente entre el productor y consumidor final se viene ampliando desde el 2009.

De esta parte, por un lado, podemos confirmar que las empresas intermediarias se estarían beneficiando en mayor proporción que los propios agricultores. Por otro lado, estaría encargado de activar la economía a lo largo de toda la cadena de valor y, en distintos niveles de actores. Es notable que, desde el 2009 el consumidor nacional viene pagando por encima del precio de exportación, siendo una limitante en el acceso al grano de oro de alto valor nutritivo en sus propios lugares de origen, especialmente en zonas de mayor pobreza y con alta tasa de desnutrición infantil, que supone serviría para contribuir en disminuir el hambre y la reducción de la pobreza en el marco de los ODS1 y ODS2.

La gráfica 21 muestra a 12 principales países importadores con mejores precios que han pagado por la quinua peruana, cuentan con un comportamiento y una tendencia similar entre estos países y respecto al precio promedio. Desde el 2009 se observa una tendencia creciente hasta el 2014 en la que se pasó una media de 2,7 a 5,3 \$/kg; mientras que entre 2015 y 2016 se tuvo una tendencia negativa por la reducción del precio a 2,3 \$/t, posteriormente una tendencia plana en la que ha mantenido por debajo de los precios antes del boom de quinua. El 2020 hubo una ligera reducción a una media de -12%.

**Figura 21. Mejores precios de exportación por países de destino**



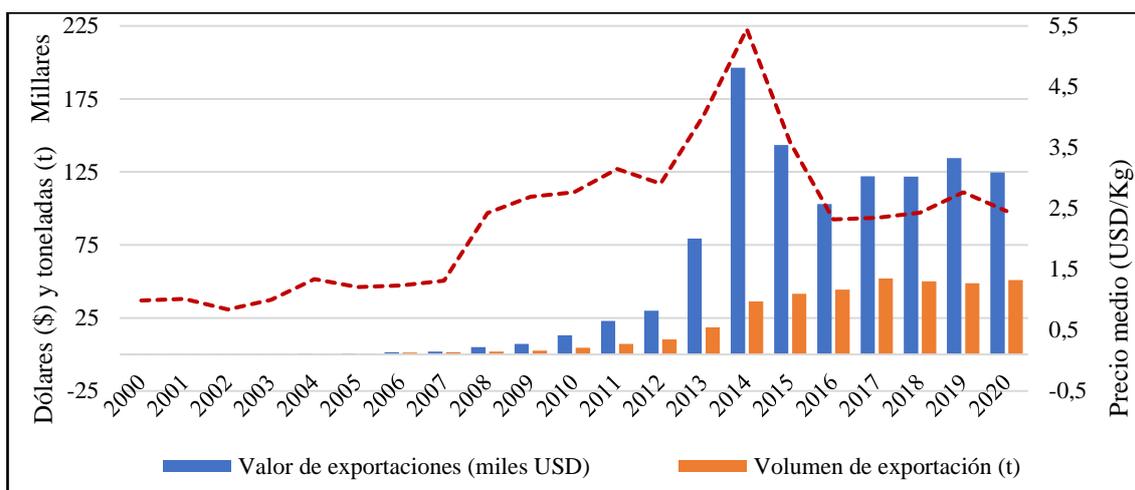
Fuente: Elaboración propia con datos de Trade Map. \*valores estimados

### 3.2.3. Valor de las exportaciones de quinua

Entre los años 2000 y 2020 el valor exportado ha pasado de 260 a más de 124 millones de dólares, creciendo en 47.863% a un ritmo de 36%, siendo mayor al crecimiento de volumen y precio. Este crecimiento, le ha permitido posicionarse al producto quinua entre los diez mejores productos de exportación por el valor económico que aporta a las agroexportaciones y consecuentemente sobre la economía peruana.

La figura 22 muestra que el valor exportado tuvo una tendencia variable, en la que ha existido un crecimiento continuo hasta el 2014 y posterior a la recesión entre 2015 y 2016, se tuvo una recuperación del valor proveniente de las exportaciones, siendo muy superior a valores generados antes del boom de quinua. Además, el valor y precio exportado tuvieron un similar comportamiento en la curva de tendencia, mientras que el volumen de las exportaciones tuvo un crecimiento continuo y, se ha mantenido desde el 2017.

**Figura 22. Valor, volumen y precio de exportaciones del grano de quinua**



Fuente: Elaboración propia

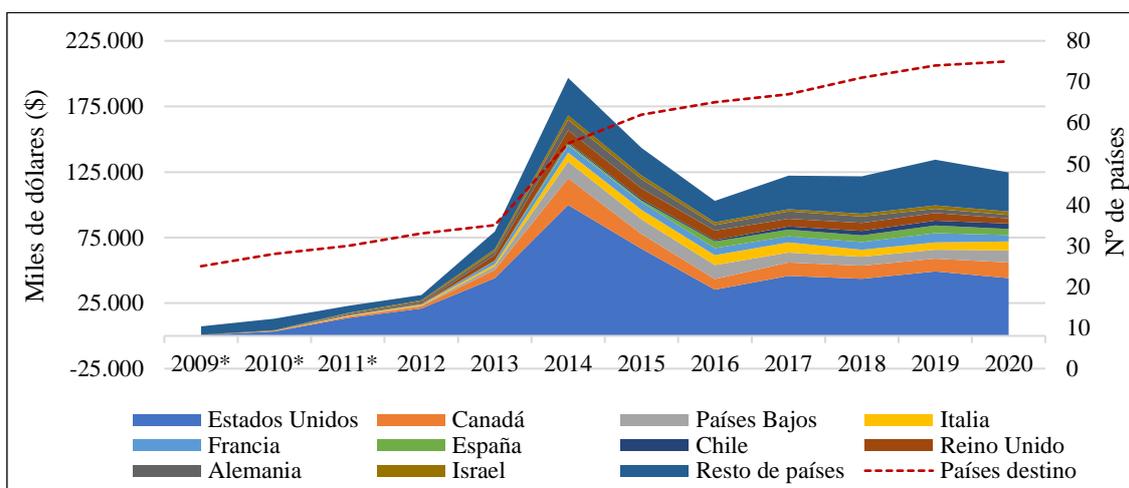
Por un lado, podemos afirmar que el precio de exportación tuvo influencia significativa sobre el valor total exportado, ya que ambos poseen curvas de tendencias similares. Por otro lado, a pesar de que el precio se haya reducido entre 2015 y 2016, el volumen exportado ha brindado mayor soporte, motivo por el cual el valor total no retorna a los que se obtuvo antes del boom (como ha sucedido con el precio), brindando así una sostenibilidad económica y prolongando el posicionamiento del Perú en el mercado internacional, siendo el primer exportador desde el 2014.

La figura 23 muestra el valor de quinua proveniente de las exportaciones según países de destino, en el que Estados Unidos ha reunido la una media de 44% entre 2012 y 2020, seguido por Canadá (8%), Países Bajos (6%) y Reino Unido (5%) siendo los mejores mercados en el exterior de la quinua que aporta sobre las agroexportaciones y la economía peruana.

Así mismo, en este periodo los países de destino se han incrementado considerablemente, pasado de 35 a 77 países; creciendo en 120%, esto indica que se ha incrementado una media de 5 países por año.

El 2020 Estados Unidos ha reunido el 35% de valor total, seguido por Canadá (9%), Países Bajos (8%), Italia (5%), Francia (4%), España (4%), Chile (3%), Reino Unido (3%), Alemania (2%), Israel (2%) y el resto en menor proporción.

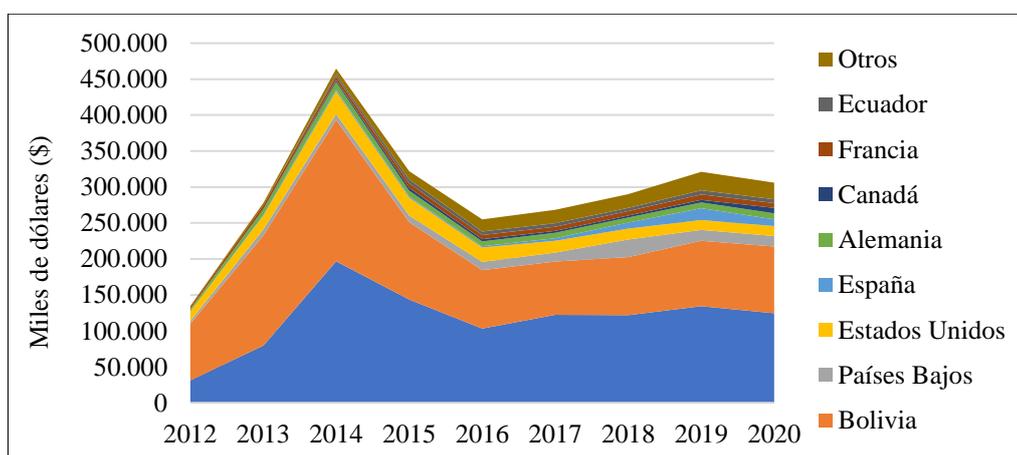
**Figura 23. Valor de quina exportada por principales países de destino**



Fuente: Elaboración propia con datos de Trade Map. \*valores estimados

La figura 24 muestra que, en los últimos diez años, al comparar el valor económico proveniente de las exportaciones con otros países del mundo. Se ha observado que desde el 2014 Perú se viene consolidando como líder frente al resto del mundo, seguido por Bolivia con valores cercanos. Sin embargo, es notable que se han sumado países no tradicionales, entre ellas, Países Bajos, Estados Unidos, España, Alemania, Alemania, Canadá y Francia; con valores por encima de Ecuador.

**Figura 24. Comparación del valor exportado entre países exportadores**



Fuente: Elaboración propia con datos de Trade Map

Esto supone que en los últimos diez años ha existido una expansión significativa del cultivo hacia nuevos agroecosistemas de países no tradicionales de producción como consecuencia del boom de quinua.

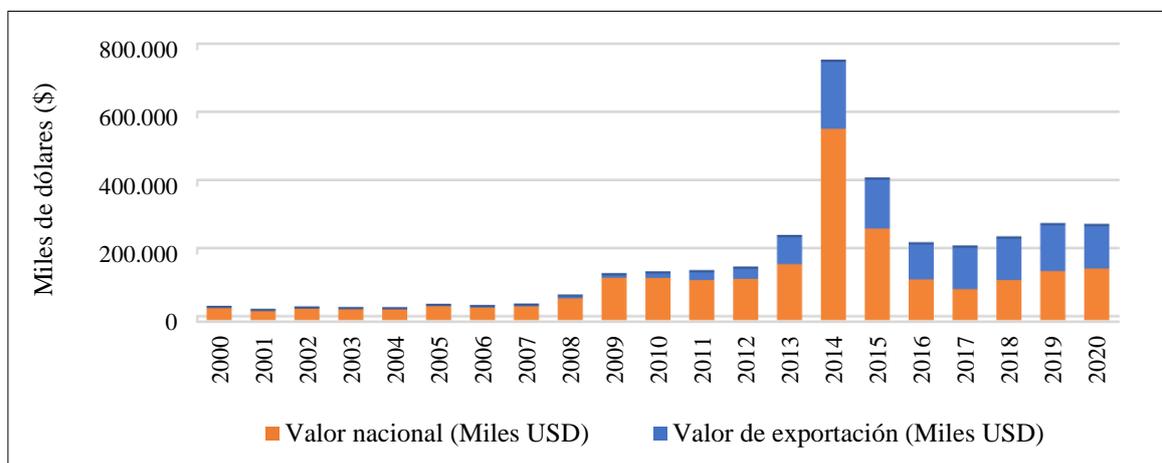
### 3.2.4. Valor económico total por las ventas del grano de quinua

Considerando que durante el periodo 2000-2020, el resto del volumen no exportado se haya comercializado en el mercado nacional, el valor de la quinua ha pasado de 35 a 151 millones de dólares, creciendo en 329% y a un ritmo de 8%. Esto significa también el valor económico proveniente de la venta de grano en el mercado nacional se ha multiplicado por más de 4 veces en últimos 20 años.

Por lo que, el valor económico proveniente de las ventas de grano el mercado nacional sumado al valor de las exportaciones constituye el valor económico total, siendo el valor que contribuye al sector agroalimentario y la economía peruana.

La figura 25 muestra la evolución del valor económico total provenientes de las ventas del grano, en el que al valor del mercado nacional se le ha sumado al valor de las exportaciones, constituyendo así el valor total por las ventas de grano. El resultado económico total ha pasado de 36 a 276 millones de dólares, mostrando un crecimiento de 677% a un ritmo del 11%. De los cuales, el valor de las exportaciones ha incrementado su participación a un ritmo geométrico, pasando a constituir de 1 a 45% del total entre 2000 y 2020, conservando esta proporción desde el 2014.

**Figura 25. Valor económico del mercado nacional y exportaciones de quinua**



Fuente: Elaboración propia

Por lo que, el valor proveniente de la venta del grano en el mercado nacional constituye la mayor proporción del valor económico total, siendo el mayor soporte de los agricultores en el incremento de sus ingresos, mientras que la consolidación del valor de las exportaciones

es un incentivo en el incremento de la producción, beneficiando a lo largo de toda la cadena de valor.

### **3.3. Cambios estructurales causados por la expansión**

Para llegar a la expansión del cultivo de quinua, supone que primero ha pasado por un periodo de recuperación de las áreas productoras; el mismo que se ha detallado en la sección 3.1.1. Entre el 2012 y 2013 se tuvo una superficie cosechada similar a las que se tuvo en la década de los cincuenta, recuperando así las áreas que habrían sido desplazadas por el auge de otros cultivos. Posterior a ello, se podría considerar una expansión reciente, que trajo consigo algunos cambios estructurales en las zonas tradicionales del cultivo, entre ellas: sobre el uso de tierras, diversidad genética, disponibilidad y acceso adopción al cambio climático y organizaciones productores. Sin embargo, las condiciones geográficas, climáticas y recursos productivos es una limitante para mantener el ritmo de expansión.

#### ***3.3.1. Uso de tierras y diversidad genética***

Uno de los impactos generados por el proceso de recuperación y expansión del cultivo fue el cambio de uso de tierras en zonas tradicionales y no tradicionales del Perú. Esto supone que en la zona andina hubo un desplazamiento de los cultivos andinos y de variedades locales, siendo reemplazadas por el auge de otros cereales.

En este sentido, durante el primer impulso de recuperación entre 1992 y 1997 ha llevado una reorganización en la administración de las tierras, volviendo a sembrar en lugares donde antiguamente se había cultivado, restableciendo los sistemas tradicionales e incluyendo a la quinua en la planificación de campañas agrícolas y sobre prácticas ancestrales que, posteriormente se han conservado casi uniforme alrededor de 30.000 hectáreas que hasta el 2008.

Sin embargo, entre 2009 y 2014 se ha incrementado la tasa de crecimiento; con un promedio de ritmo de expansión observada de 14,7% (Bedoya-Perales, Pumi, Mujica, et al., 2018) llegando alrededor de 65,000 ha. Esto ha implicado que después del periodo de recuperación; o sea en el periodo de expansión reciente, existiendo un excedente de unos 25,000 ha si no hubiera existido el boom de quinua que, no ha sido posible solucionar con la reorganización y arreglos sistemáticos.

Por lo que, han generado un mayor cambio de uso de tierras que hace siete años; ya que hoy en día se mantiene una superficie similar a los que se ha cultivado en 2014, permaneciendo así algunos cambios desde inicio del auge de quinua. Este excedente habría afectado en mayor proporción a los cultivos andinos de la zona, ocupando áreas productivas de papa, kiwicha, tarwi, maíz y otros cereales tradicionales (trigo, cebada y centeno).

La extensión del periodo de auge de la quinua también viene prolongando el reemplazo de variedades locales de quinua por semillas mejoras, consecuentemente una reducción de la variabilidad genética. En este contexto se ha reducido entre variedades tradicionales y mejoradas, llegando a sólo 20 variedades (tabla 17) de los más de 6.300 accesiones existentes en Perú y conservadas en 8 Bancos de germoplasma (sección 2.1.2).

**Tabla 17. Variedades mejoradas de quinua**

N°	Variedad	Eflusión de saponina	Tamaño de grano	Rendimiento (t/ha)
1	INIA 431 - Altiplano	nada	grande	3
2	INIA 427 - Amarilla Sacaca	mucha	grande	3,5
3	INIA 420 - Negra collana	nada	pequeño	3,1
4	INIA 415 - Pasankalla	nada	mediano	3,54
5	Ilpa INIA	nada	grande	3
6	Salcedo INIA	nada	grande	2,50 - 6,50
7	Quillahuaman INIA	nada	mediano	3,5
8	Ayacuchana INIA	regular	pequeño	2,5
9	Amarilla Marangani	mucha	grande	3,5
10	Blanca de Juli	poca	pequeño	1,5 - 2
11	Blanca de Junín	regular	mediano	2,5
12	Cheweca	poca	mediano	No menciona
13	Huacariz	poca	mediano	1,8 - 2,5
14	Hualhuas	poca	mediano	3,2
15	Huancayo	regular	mediano	2,8
16	Kankolla	poca	mediano	1,50 a 2,00
17	Mantaro	nada	mediano	2,5 - 2,7
18	Rosada de Junín	regular	pequeño	No menciona
19	Rosada Taraco	mucha	grande	No menciona
20	Rosada de Yanamango	poca	mediana	2 - 2,5

Fuente: Apaza et al., (2013)

Algunas variedades se han seleccionado por el color del grano, siendo preferidas los granos de color blanco y amarillo que han desplazado a granos de morfotipo y ecotipo de color, reduciendo así a pocas variedades comerciales. Este hecho ha reducido aún más las variedades locales, siendo cultivadas únicamente las que tengan mayor demanda que el resto. Recientemente se ha incluido a los granos de color rojo (pasankalla) y negro (ccollana), especialmente en la preparación de ensaladas y en la innovación de la cocina.

Mientras que, en zonas no tradicionales, supone un desplazamiento de especies nativas y la introducción de variedades mejoradas de quinua, especialmente con fines comerciales hacia el mercado exterior. Así mismo, los primeros países que han introducido la quinua han llegado a patentar nuevas variedades comerciales a pesar de tener origen genético andino, bajo la excusa de los derechos a la propiedad intelectual, vienen percibiendo retornos por sus investigaciones y así mismo, vienen distribuyendo en la dispersión de semillas hacia otros países sin la participación de países originarios del cultivo (Alandia et al., 2020).

En este contexto, el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, reúne más de 229 accesiones de quinua, distribuyendo este grano a países que lo solicite, también el Centro de Investigación de Cereales (CER-CRA) en Italia, obtuvo más de 100 accesiones de quinua para su cultivo y distribución en condiciones mediterráneas. Así mismo la FAO sede en Egipto ha contribuido a la distribución de semillas en África y otros países (Bazile et al., 2016). Finalmente, la participación de empresas privadas viene obteniendo nuevas variedades mejoradas netamente comerciales, poseen mejores propiedades (sin contenido de saponina, mayor contenido de proteína, etc.), nuevas cualidades adaptativas a distintas zonas geográficas (Europa Norte, Mediterráneo, Norte América, África, etc.) y con características tecnológicas particulares en el marco de la estandarización y normalización comercial.

Todas estas características, se ha logrado gracias a su rusticidad que le permitido adaptarse a condiciones extremas de temperatura, suelo y escasa disponibilidad de agua, generando nuevos ecosistemas, dando vida en zonas desérticas y eriazas. Además, estas zonas serían una alternativa para reducir la intensificación del cultivo en las zonas andinas de producción, así evitar la degradación de tierras y semillas, recuperando la fertilidad del suelo a través de prácticas ancestrales (rotación de cultivo y barbecho) que han conservado la diversidad de quinua en armonía con el medio ambiente.

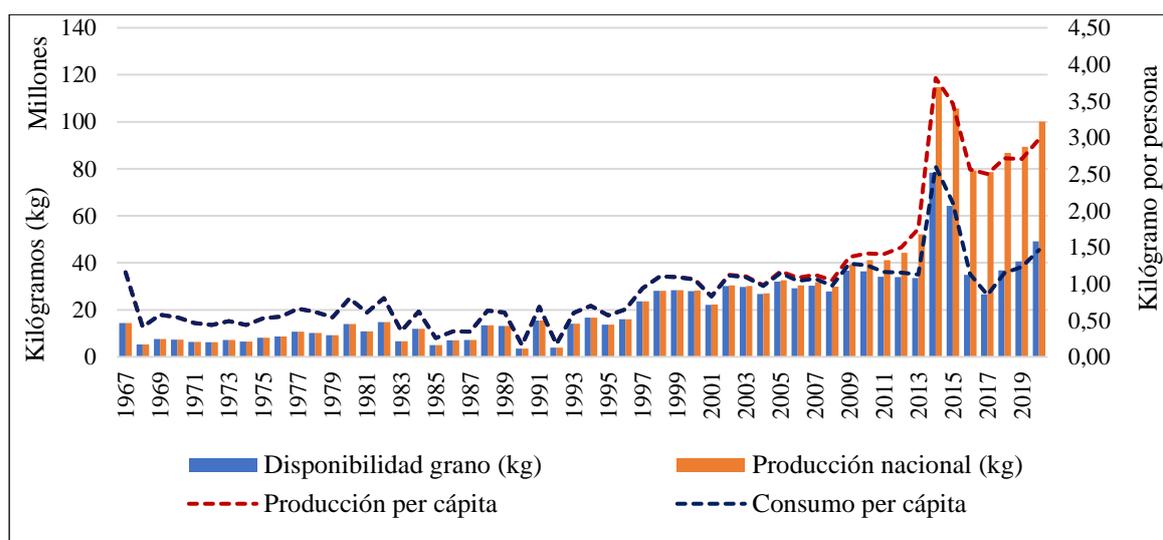
Por lo que, es evidente que en zonas no tradicionales, además de contribuir en la generación ingresos por la venta del grano consumible y semillas, viene siendo una alternativa en la generación de puestos de trabajo, brindando servicios ambientales, diversificando la dieta y otros usos, contribuyendo así a la seguridad alimentaria mundial.

### 3.3.2. Disponibilidad de grano y producción per cápita

El incremento del volumen de producción del grano de quinua ha contribuido a la disponibilidad del grano tanto al consumo nacional como a las exportaciones. El cociente entre la población peruana y volumen de producción nacional ha permitido estimar la producción per cápita. En este sentido la figura 26 muestra que entre el año 1967 y 2020 ha pasado de 1,16 a 2,98 kg/persona, creciendo en tres veces la producción per cápita. Si proyectamos hacia la década de los cincuenta, este valor habría llegado a 1,75 kg/persona, el mismo que se ha obtenido en el 2013 gracias a la recuperación de la superficie, siendo similar a la década 1950. Hoy en día, permanece alrededor de 3 kg/persona como consecuencia del boom de quinua.

La diferencia entre el volumen nacional y las exportaciones ha permitido conocer el volumen destinado al mercado nacional, siendo el volumen disponible, el mismo que al dividir entre la población peruana, ha permitido estimar el consumo per cápita en kilogramo por persona para cada año (figura 26).

**Figura 26. Disponibilidad de grano, producción y consumo per cápita**



Fuente: Elaboración propia con datos de Banco Mundial, Trade map y MIDAGRI

### **3.3.3. Accesibilidad al grano y consumo per cápita**

Hasta el año 2000 la producción per cápita ha sido igual al consumo per cápita, creciendo en la misma proporción. Sin embargo, entre el periodo de subutilización y recuperación ha pasado de una media de 0,25 a 1 kg/persona. Esta cifra representa cuatro veces de lo que la población peruana habría consumido hasta antes de 1992. Posterior a ello, se ha incrementado considerablemente, pasando de 1,3 a 1,5 kg/persona (figura 26). Incluso entre 2014 y 2015 se habría consumido más todavía, por la sobre oferta nacional del grano, llegando hasta 2,5 kg/persona, pero el incremento del precio habría restringido su acceso.

En teoría, el consumo per cápita nos aproxima a la cantidad que la población ha consumido el grano de quinua en un año. Sin embargo, los altos precios provocados por el boom de quinua, es una limitante en el acceso del grano, especialmente la población andina de las zonas rurales que no producen la quinua y por no contar con los recursos económicos suficientes no permite su adquisición en su propio lugar de origen del cultivo. Por lo que, se han visto obligados a optar por otros productos alternativos, pero de menor valor nutritivo, no obstante, teniendo a la quinua en su propio departamento y siendo considerado con estrategia en la luchar contra el hambre, la desnutrición y la reducción de la pobreza en el marco de los ODS.

Por otro lado, las condiciones de infraestructura vial de conexión y otros servicios hacia los departamentos de la Costa y la Selva, los pobladores cuentan con menor accesibilidad al grano de quinua, por el incremento de precio que supone el transporte y otros servicios logísticos, siendo una limitante en el acceso del grano, especialmente en las comunidades nativas de la Amazonia que también cuenta con alta tasa de desnutrición infantil.

### **3.3.4. Adopción y cambio tecnológico**

En las zonas tradicionales de quinua, se había conservado en sistemas tradicionales de producción, sistemas diversos que tuvo una administración de tipo familiar y un destino al autoconsumo. En ella, se habían conservado prácticas y conocimientos ancestrales que estuvieron orientadas a la conservación del suelo y de la agrobiodiversidad bajo la combinación de cultivos (policultivo), rotación de cultivo (Bedoya-Perales et al., 2018), rotación de parcelas (muyuy en quechua) dejando en barbecho y volviendo a cultivarse en la misma área después de 4 a 7 años. Sin embargo, el afán de satisfacer el incremento de la demanda internacional por el grano de quinua se ha promovido la intensificación del cultivo,

dejando de lado las prácticas ancestrales que han llevado a la sobre explotación de los recursos productivos que ha provocado la insostenibilidad de la producción. Esta intensificación, se viene practicando desde el 2013, cambiando así a un sistema de monocultivo, promoviendo el uso de fertilizantes y productos fitosanitarios químicos, tierras mecanizadas y todo que conlleva la agricultura moderna y convencional.

Por otro lado, en la búsqueda de la optimización sobre el uso de los recursos productivos, surge la necesidad de la adopción de tecnologías mejoradas, siendo un proceso complicado por las condiciones geográficas, climáticas y de la disponibilidad de medios y recursos. En este sentido, se han manifestado la existencia de tres tecnologías marcadas.

La tabla 18 muestra las diferencias de características entre la producción tradicional, mixta y moderna; según las etapas de producción de quinua predominan en regiones distintas: 1) la tecnología ancestral/tradicional que aún prevalece en toda el Ande peruano, 2) una tecnología moderna/convencional de zonas planas de la Costa y valles interandinos. Entre estos extremos, recientemente han adoptado 3) una tecnología mixta o integral que, comparte algunas características entre la ancestral y moderna. Esta última se ha ido adoptando a la zona altoandina con terrenos ondulados y variable pendiente.

**Tabla 18. Características de tecnologías productivas de quinua**

Etapas de producción	Tradicional	Mixto o integral	Moderna
Preparación de tierras	Yunta y Chaquitaqlla	Yunta y Tractor	Tractor
Siembra: Puesta de semilla y tapado	Golpe o a chorro continuo; tapado con ramas de arbustos (citisio, alqo kiska)	Chorro continuo; tapado con rastrillo o púas tipo trinchas o con madera	Mecanizada
Fertilización	Manual en siembra y primer aporque con abono de corral	Manual y en primer aporque, con estiércol en preparación de tierra y fertilizante químico en siembra	Mecanizada y Manual, con fertilizantes químicos tanto en siembra como en primer aporque
Deshierbo o desmalezado	Manual y uso de herramientas (pico, lampa, curvo)	Uso de herramientas y de herbicidas	Uso de herbicida
Aporque	Uso de lampa o legona, curvo o kuti en primer y segundo aporque (hallmay y kutipay en quechua)	Uso de lampa, yunta o tractor	Tractor
Temporada	Predomina el secano	Secano y con regadío	Con regadío
Aplicación fitosanitaria	Control etológico (plantas) y biocidas	Etológico y plaguicidas	Plaguicidas
Cosecha	Manual, uso de segadera (corvella) y la formación de parvas	Uso de segadera (corvella) y formación de parvas	Trilladora móvil
Trilla	Manual con k'asuna (madera) y uso de animales en erapata	Trilladora estacionaria y uso de animales	Trilladora móvil
Venteo	Utilización del viento	Uso de ventiladores mecánicos y máquinas pequeñas	Trilladora móvil
Selección	Uso de zarandas y tamiz	Uso de tamiz y maquinarias seleccionadora	Trilladora móvil

Fuente: Elaboración propia

### ***3.3.5. Organización y estandarización***

Tradicionalmente el ande peruano posee una producción de tipo familiar, y en el máximo auge del cultivo de quinua ha reunido alrededor de 80 mil productores (MINAGRI, 2014) predominado por unidades productivas menores a 1 ha. Esta forma organizativa, no optimizan tanto en la compra de insumos y materiales en el proceso de producción, como en la comercialización del grano, siendo una debilidad que se requiere fortalecer a través de la unión organizativa según las nuevas plataformas tecnológicas de intercambio.

Sin embargo, en los últimos años se habría reducido a unos 70 mil agricultores. Esto significa que, en los últimos años existe una asociatividad creciente de los productores y formación de empresas productivas. En el 2013, se han llegado a formar 100 empresas en distintos departamentos del Perú (Sierra Exportadora, 2014). Al 2020 se estima que este número se duplicado, por la importancia en adquisición de insumos y ventas de grano de manera corporativa, quedando pendiente la digitalización de los datos y la conexión entre los actores, como es el caso de la tecnología 4.0.

Los productores de las zonas tradicionales fueron incentivados por los retornos provenientes de las exportaciones, sin embargo, se han visto condicionada por la normativa productiva y comercial que exigen los países de destino y las instituciones comerciales. La FDA (por sus siglas en ingles) de los Estados Unidos recientemente ha realizado algunos ajustes sobre los rangos permisibles sobre el contenido de productos fitosanitarios; entre ellos el glifosato. Este hecho, en el 2015 ha llevado a arrojar cientos de toneladas de granos de quinua al mar, siendo un precedente que pone en alerta a los productores, además de tomar medidas preventivas con mayor precisión promueve una capacitación constante con información actualizada, produciendo así según los rangos permisibles de cualidades internas y características externas del producto (orgánica/convencional) que conduce en los distintos sistemas de producción (tradicional, mixto y moderna). Por otro lado, los estándares comerciales vienen estandarizando el producto, conduciendo así a la especialización y mono cultivo de la quinua que suman a la reducción de la agrobiodiversidad andina y consecuentemente provocará la erosión genética del cultivo.



**CAPÍTULO IV:  
IMPACTO  
SOCIOECONÓMICO  
EN COMUNIDADES  
ANDINAS. CASO  
ESTUDIO**



## **4.1. Introducción**

La expansión del cultivo de quinua se ha experimentado tanto hacia nuevas zonas agroecológicas de otros países como dentro de espacios geográficos de países originarios. En este último, su expansión ha sido variable entre la región de la Costa, Sierra y ceja de Selva peruana, ya que el Perú cuenta alta diversidad genética que se han adaptado a diversas zonas agroecológicas. Si bien, el incremento de la demanda ha mejorado los ingresos de los productores de quinua, la sobre oferta mundial del grano viene causado la disminución del precio y los agricultores andinos estarían en desventaja en competir frente a productores de países del primer mundo. Las condiciones geográficas, los recursos productivos y otros factores de la región andina habrían condicionado el desarrollo de productores de quinua.

Para analizar el impacto que sobre los agricultores andinos ha tenido el denominado “boom de Quinua” se ha realizado una encuesta aun conjunta de agricultores de varias comunidades del distrito de Anta, en la provincia del mismo nombre perteneciente al departamento de Cusco, uno de los trece departamentos que hemos denominado tradicionales, por haber mantenido el cultivo de quinua desde tiempos inmemoriales. Sin embargo, el auge de quinua habría modificado algunos aspectos socioculturales, económico y tecnológicos. Por lo que, se pretende describir y analizar la situación de los agricultores andinos en el contexto del boom de quinua.

## **4.2. Metodología**

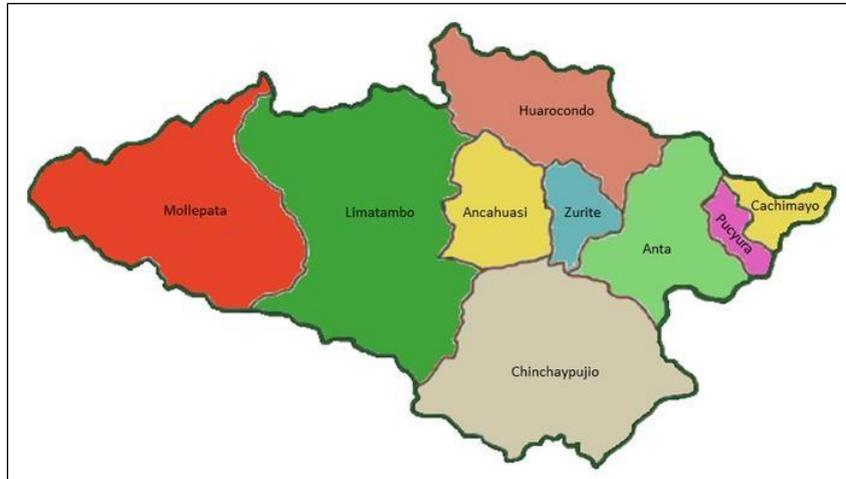
### **4.2.1. Ubicación**

La Provincia de Anta es una de las trece provincias que conforman la Región o departamento del Cusco. Limita por el Norte con las provincias de La Convención y Urubamba, por el Este con las provincias del Cusco y Paruro, por el Sur con la provincia de Paruro y por el Oeste con La Convención y el departamento de Apurímac (figura 27).

Se trata de una zona ubicada a una altitud que varía entre 2.554 y 6.271 metros sobre el nivel del mar, la capital de la provincia está situada a 3.345 msnm, siendo sus coordenadas geográficas Latitud Sur: 13° 28' 48.6" y Longitud Oeste: 72° 06' 40.5", mientras que las Coordenadas UTM son: E: 809.141,16 y N: 8.509.852,35. A nivel hidrográfico la zona está integrada en la microcuenca de Anta, perteneciente a las Subcuenca del Limatambo y la Cuenca de Vilcanota y Apurímac.



**Figura 28. Distritos de la provincia de Anta**



Fuente: Family Search (2021) disponible en:  
[https://www.familysearch.org/wiki/es/Anta,\\_Cuzco,\\_Per%C3%BA\\_-\\_Genealog%C3%ADa](https://www.familysearch.org/wiki/es/Anta,_Cuzco,_Per%C3%BA_-_Genealog%C3%ADa)

**Figura 29. Comunidades de estudio en distrito Anta**



Fuente: Proyecto quinua de la Municipalidad distrital de Anta (2017)

#### 4.2.2. Recolección de datos

La muestra se ha estimado a partir de una población de productores de quinua, los mismos que estuvieron inscritos en el padrón de beneficiarios del proyecto. Para lo cual, conociendo la población, se ha considerado la siguiente fórmula.

$$n = \frac{N * p * q * Z^2}{d^2 * (N - 1) + p * q * Z^2} \quad (1)$$

Donde:

- N: tamaño de la población
- Z: nivel de confianza
- p: probabilidad esperada
- q: probabilidad de fracaso
- d: precisión o error

Considerando una población de 291 productores, se ha estimado una muestra de 166 encuestas a un nivel de 95% de confianza, una probabilidad de 50% y un error de 5%. Sin embargo, por la disponibilidad recursos y voluntad de los encuestados, se ha obtenido respuestas de 117 agricultores en todo el distrito de Anta.

La intervención del estudio en ocho comunidades del distrito de Anta, conduce estimar la submuestra a través del método estratificado, dividiendo la población total entre la muestra (291/117), obteniéndose un coeficiente del 40%, el mismo que se ha multiplicado por la cantidad de productores de cada comunidad intervenida (tabla 19).

**Tabla 19. Muestreo de estratificado en las comunidades de Anta**

Nº	Comunidad	Población de productores	Proporción estimada	Muestra estimada estratificada	Encuesta realizada estratificada
1	Chacan	43	40%	17	27
2	Pancarhuaylla	67	40%	27	10
3	Conchacalla	25	40%	10	11
4	Piñancay	23	40%	9	19
5	Inquilpata	29	40%	12	05
6	Kehuar	19	40%	8	14
7	Compone	34	40%	14	19
8	Mosocllacta	51	40%	21	12
Total		291	40%	117	117

Fuente: Elaboración propia

La encuesta fue realizada entre el 15 de noviembre al 20 de diciembre de 2019 en el lugar de producción. Las comunidades encuestadas se encuentran entre 30 a 40 km de la ciudad del Cusco, con vía asfaltada hasta la capital del distrito llamado Izcuchaca, mientras que el acceso hacia las comunidades predomina las trochas, carreteras no asfaltadas y caminos de herradura, que influye en el tiempo de transporte según la distancia y el tipo unidad móvil utilizada; como se muestra en la tabla 20.

**Tabla 20. Distancia, tiempo y tipo de vía de transporte desde la capital de distrito**

Nº Comunidad	Distancia de Izcuchaca (km)	Tiempo en automóvil	Tiempo a pie (andando)	Tipo de vía	Estado de carretera y caminos	Servicio de transporte público
1 Pancarhuaylla*	Carretera hasta km15/20	10 minutos	2 horas	Trocha y camino	Malo	No
2 Inquilpata	4	20 minutos	40 minutos	Trocha carrozable	Malo	No
3 Piñancay	5	20 minutos	1 hora	Carretera afirmada	Regular	No
4 Kehuar	7	25 minutos	1 hora	Carretera afirmada	Regular	Si
5 Mosocllacta*	Carretera hasta km 4/5	35 minutos	1 hora	Trocha carrozable	Malo	No
6 Chacán	6	5 minutos	1 hora	Trocha carrozable	Regular	No
7 Conchacalla	3	10 minutos	45 minutos	Trocha carrozable	Regular	No
8 Compone	10	20 minutos	1,5 horas	Trocha carrozable	Malo	No

Fuente: Proyecto quinua de la Municipalidad distrital de Anta. \*Carretera incompleta.

#### 4.2.3. Análisis de datos

Los datos recolectados por comunidad se han unido y fueron analizados de forma global para el distrito de Anta, los mismo que cuentan con variables de tipo cuantitativo y cualitativo. Se ha analizado a través del uso de herramientas estadísticas en función a los objetivos planteados; entre aspectos sociocultural, económicos, tecnológico y ambiental. Los cambios estructurales se han observado al comparar con estudios y reportes precedentes.

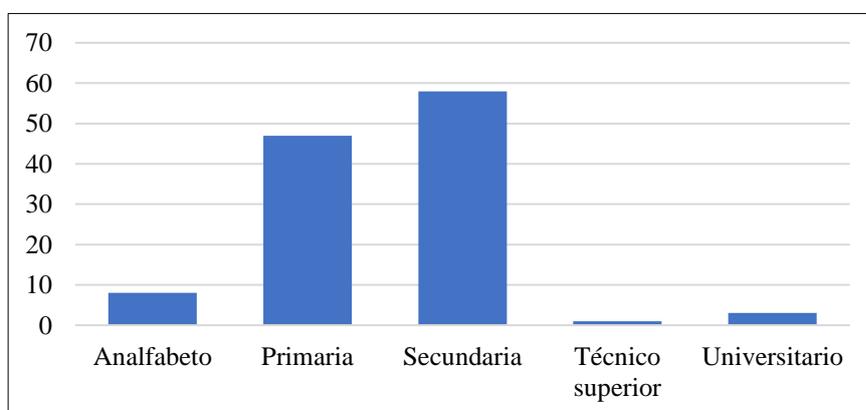
La información recogida se ha estructurado en tres niveles: sociocultural, económico y tecnológico productivo. Dentro del aspecto sociocultural se han analizado las siguientes variables: nivel de educación, edad, residencia temporal, actividad secundaria, número de hijos, equipos de comunicación, participación familiar, mano de obra, vivienda, acceso al agua y electricidad. En el aspecto económico, se ha considerado la siguiente transformación, superficie total que poseen, superficie de quinua, destino de producción, tipo de vivienda y equipos de comunicación. Dentro los aspectos tecnológicos y ambientales se han estudiado el tipo de sistema temporal, tecnología productiva en diversas fases del cultivo, diversidad de cultivos, diversidad de variedades.

### 4.3. Resultados

#### 4.3.1. Sociocultural

Respecto al nivel de *educación* de los productores de quinua en Anta hemos obtenido que el 50% de los encuestados han llegado a estudiar hasta la secundaria completa, duplicando los resultados obtenidos en el “IV Censo Nacional Agropecuario” (INEI, 2012); que en adelante llamaremos “Censo del 2012”, un 40% cuentan con estudios primarios y un 7% declaran que no han tenido ningún nivel de estudio, sólo el 3% restante cuentan con nivel superior (figura 30). A pesar de que se haya reducido a la mitad el nivel de analfabetismo respecto al Censo del 2012, continúa siendo una limitante en la transferencia de conocimiento y tecnologías mejoradas. Además, la alta aversión al riesgo no favorece la adopción de nuevas tecnologías a pesar de las escuelas de campo (ECAs) en la transferencia de conocimientos y tecnologías.

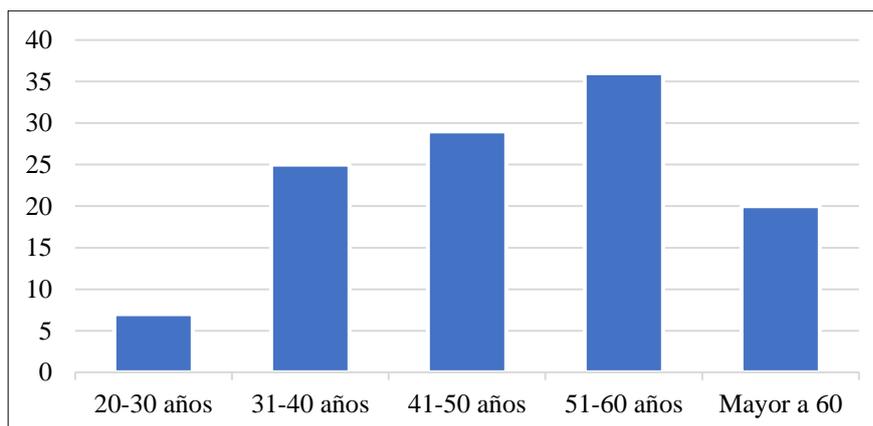
**Figura 30. Nivel de educación de productores de quinua en Anta**



Fuente: Elaboración propia

En cuanto a *la edad* de los agricultores, más del 50% de los encuestados tiene una edad entre 20 y 50 años; siendo, por tanto, está constituida por una población joven, el 31% de los productores tiene una edad entre 50 y 60 años, el 17% de la población es mayor a 60 años (figura 31). Estos resultados, prácticamente se han mantenido en la misma proporción respecto a resultados del Censo del 2012, con un ligero incremento de la población mayor.

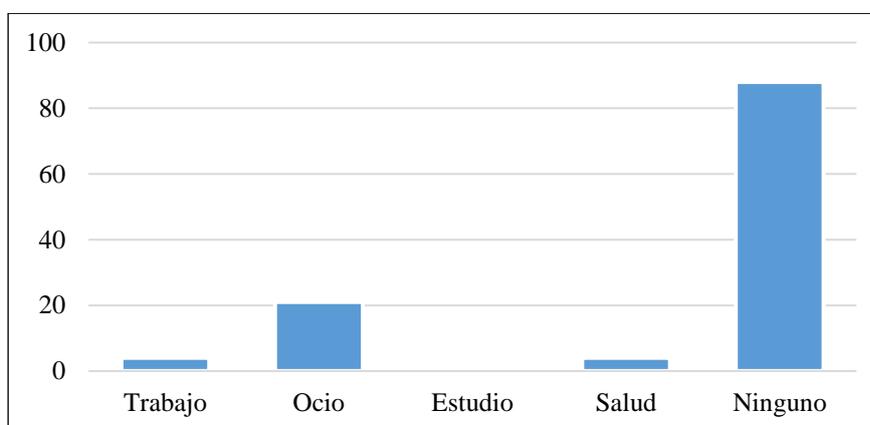
**Figura 31. Edad de productores de quinua en comunidades de Anta**



Fuente: Elaboración propia

En cuanto a *origen y residencia temporal* de los productores, el 97% de los encuestados procede de la misma provincia y el resto provienen de otras provincias y departamentos. El 75% de los encuestados no migran de sus comunidades. Del resto (25%) que migra temporalmente, sólo el 18% se permiten un tiempo de ocio, mientras que el 4% migra con fines laborales y un 3% por temas de salud (figura 32).

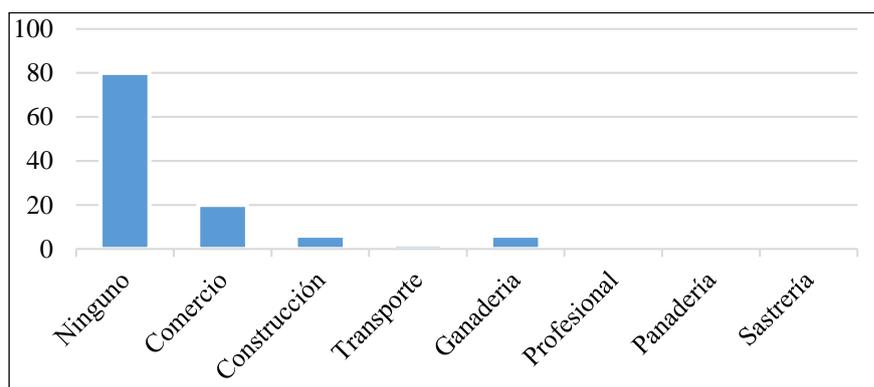
**Figura 32. Residencia temporal de productores de quinua en Anta**



Fuente: Elaboración propia

Por lo que la mayor proporción de los agricultores están arraigados a tiempo completo a las actividades agrícolas, entre ellas la quinua. Respecto a la *actividad secundaria*, el 68% de los encuestados no cuentan otra actividad económica para incrementar sus ingresos, por lo que mayoritariamente dependen de la actividad agrícola. Un 17% de los encuestados se dedican al comercio local y regional, mientras que el 5% complementan su actividad con la ganadería y el resto del 5% se dedica al sector de la construcción (figura 33).

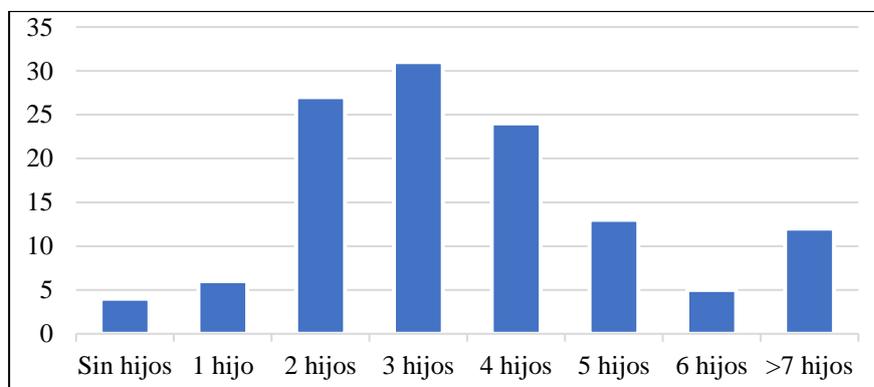
**Figura 33. Actividad secundaria de productores de quinua en Anta**



Fuente: Elaboración propia

En cuanto al *tamaño familiar*, el 52% de los encuestados tienen entre 1 y 3 hijos por unidad familiar, mientras que el 31% de los agricultores tienen entre 4 y 5 hijos, el resto 17% más de 6 (figura 34). La proporción de familia numerosa (mayor a 4 hijos) es del 48%, que es menor a los que existía en la década de los noventa, y reduciendo así el relevo generacional en las zonas rurales de cara al futuro. Por lo que hoy en día, más de la mitad de las familias rurales están integrado por entre 3 y 5 miembros.

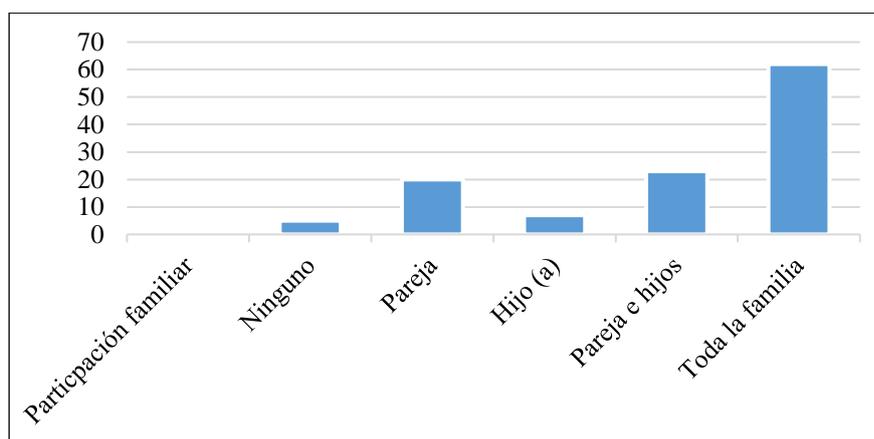
**Figura 34. N° de hijos de productores de quinua en Anta**



Fuente: Elaboración propia

La *participación familiar* en las labores agrícolas, el 96% de los agricultores al menos cuentan con el apoyo de alguno de los integrantes de la familia (pareja, hijos y abuelos). Sólo el 4% de los encuestados afirma no contar con el apoyo familiar (figura 35), por lo que requieren contratar.

**Figura 35. Participación familiar en labores de quinua en Anta**



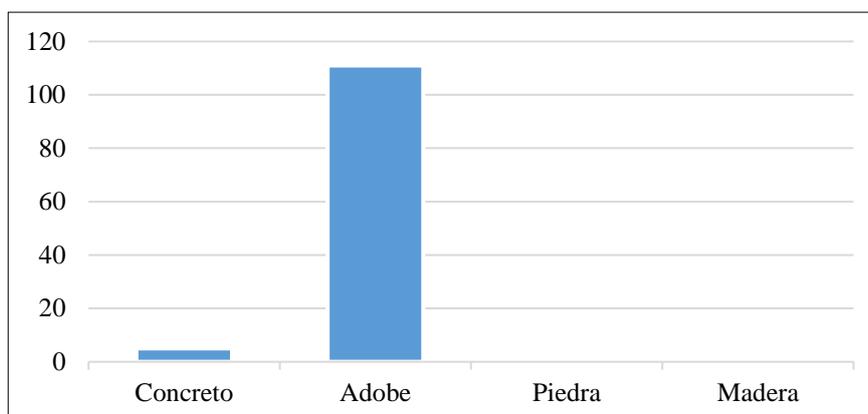
Fuente: Elaboración propia

Por un lado, contar con el apoyo de los miembros familiares reduce la dependencia de mano de obra para sus actividades agrícolas. Por otro lado, el agricultor no estaría en la capacidad de contratar de manera formal y legal; por el reducido capital y trámites burocráticos que debe afrontar en la contratación laboral. Además, la baja rentabilidad y el alto riesgo de la actividad agrícola en esta zona, limita la contratación de personal de manera permanente. Sin embargo, muchas veces esta mano de obra no es incluidos dentro del costo de producción.

Por lo que, una parte de la población asume estos gastos de personal de apoyo y riesgos como parte de los costos de producción y, la otra parte optan por el intercambio de fuerza de trabajo (ayni en quecha) durante el desarrollo de las plantas, especialmente en periodos críticos de trabajos manuales.

Respecto a *propiedad y material de vivienda*, el 97% de los encuestados cuentan casa propia y resto viven entre alojado y alquilado (figura 36). Así mismo, el 96% de las viviendas de los agricultores están construidos con material de bloques de adobe; elaborado a base de tierra arcillosa y paja (*Stipa ichu*) uch'u en quechua, el resto poseen viviendas con otros materiales.

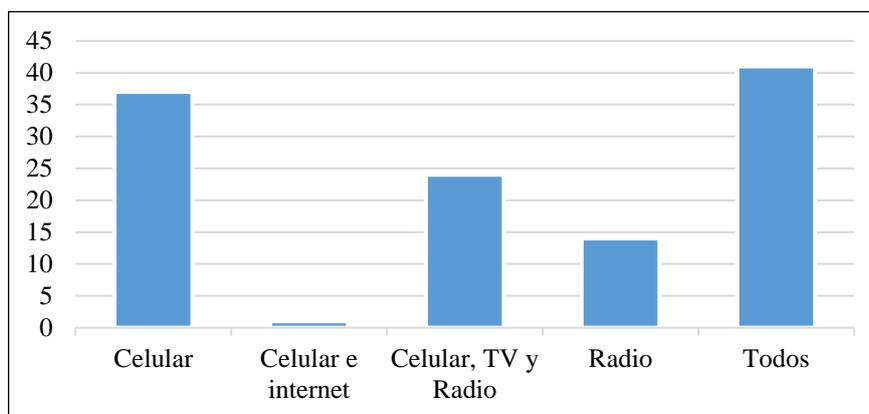
**Figura 36. Material de vivienda de productores de quinua de Anta**



Fuente: Elaboración propia

Respecto a los *equipos de comunicación*, el 35% de los encuestados poseen celular con internet, radio y televisión; mientras que el 32% poseen celular básico sin internet, el 20% poseen celular básicos más televisión y radio y, el 12% únicamente cuentan con radio (figura 37).

**Figura 37. Equipos de comunicación de productores de quinua en Anta**



Fuente: Elaboración propia

A pesar de un ligero incremento en la posesión de equipos de comunicación respecto al censo del 2012, es una limitante en el contexto de la crisis sanitaria, sobre todo en el acceso a la educación virtual de sus hijos, acceso a la información actualizada y a las redes sociales.

Por último, cabe destacar que la disponibilidad de otros servicios es la siguiente: el 79% de los agricultores tienen instalaciones de agua dentro de la vivienda, mientras que el resto lo tiene fuera de casa, de los cuales el 18% cuenta como fuente a un grifo público y un

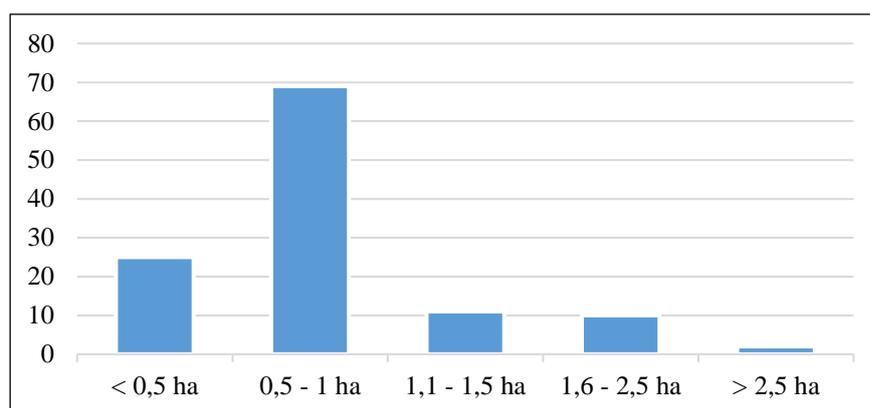
3% bebe de manante. El 92% disponen de energía eléctrica pública dentro de casa y el resto tienen suministro por otras fuentes (6% de alumbrado público y el restante 2% cuentan con generador propio y panel solar). El 58% de los agricultores cuentan con un centro de salud en sus comunidades y resto tienen que desplazarse a la capital provincial, Izcuchaca-Anta.

#### 4.3.2. Económico

El primer tema abordado es el relativo a la *posesión de tierras*, la figura 38 muestra que el 21% de los agricultores cuentan con superficies menores a media hectárea, el 59% poseen entre 0,5 y 1 ha; ambos grupos constituyen el 80%, siendo una superficie muy pequeña como característica propia del Ande peruano, que son valores similares a los que obtuvo Maletta (2017), confirmando así la micro regionalización de parcelas.

El resto de superficie que varía entre 1,1 y 2,5 ha representan el 18% del total y sólo el 2% de los agricultores poseen mayores a 2,5 ha (figura 38).

**Figura 38. Posesión de tierras de los agricultores de Anta**

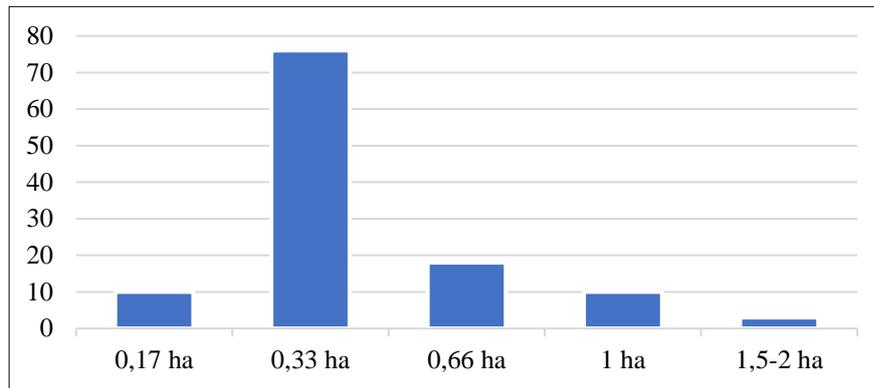


Fuente: Elaboración propia

La *superficie que dedican al cultivo de quinua* está en consonancia con el tamaño de la explotación; el 73% de los productores de quinua dedican una superficie menor a 0,33 ha (1 topo como medida de la zona de estudio) y un 15% tienen 0,66 ha (2 topos) y el resto (12%) dedican superficies iguales y/o superiores a 1 ha (figura 39).

Esta proporción es menor a lo cultivado en la provincia de Quispicanchi y Chumbivilcas. Por lo que se corresponde con una producción minifundista y sus parcelas están divididas y asociadas con otros cultivos. Posiblemente sea una respuesta al estímulo que brinda el proyecto con sus beneficiarios de quinua.

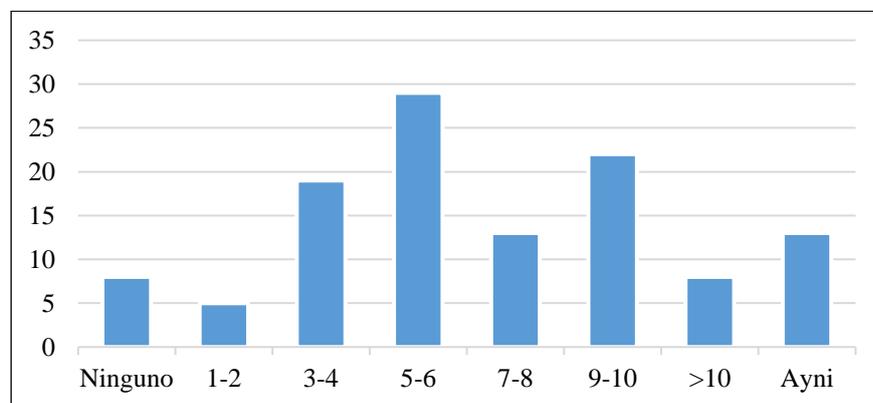
**Figura 39. Superficie de quinua cultivada en el distrito de Anta**



Fuente: Elaboración propia

Más del 50% de los agricultores requieren la contratación temporal entre 3 y 8 personas, el 19% requieren entre 9 y 10 personas para cumplimentar las labores ayudados por los miembros de la familia. Mientras que el 7% requieren contratar más de 10 personas (figura 40). Esto supone asumir mayor costo de producción de agricultores con mayor superficie que el resto. Ante la imposibilidad de afrontar mayor egreso monetario, el 11% de los agricultores practica el “ayni” (intercambio de la fuerza de trabajo como gestión de la mano de obra) que significa “hoy por mi mañana por ti”.

**Figura 40. Mano de obra contratada para el cultivo en Anta**



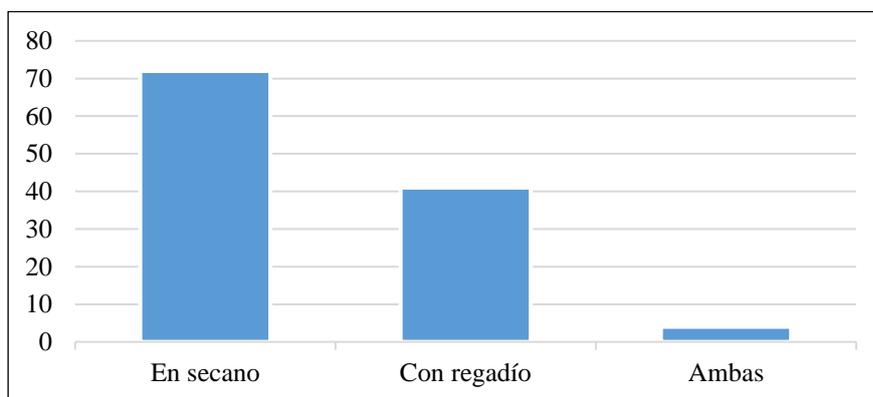
Fuente: Elaboración propia

El 44% de los agricultores, de alguna forma transforman sus productos tanto para la comercialización como para el almacenado; destacando la harina de granos andinos, papa deshidratada (chuño y moraya), el resto es comercializado en estado fresco y como materia prima.

### 4.3.3. Tecnológico y ambiental

Teniendo en cuenta el tamaño medio de las explotaciones obtenido en la encuesta el proceso de producción de quinua se enmarca en lo que podríamos denominar agricultura tradicional, con la incorporación de algunos elementos nuevos. El 35% de las tierras destinadas al cultivo de quinua cuentan con regadío, mientras que el 62% son tierras de secano y el restante del 3% cuentan sistemas mixtos (figura 41), es decir que poseen tierras a niveles superiores del canal de regadío y otra parte por debajo del canal de regadío.

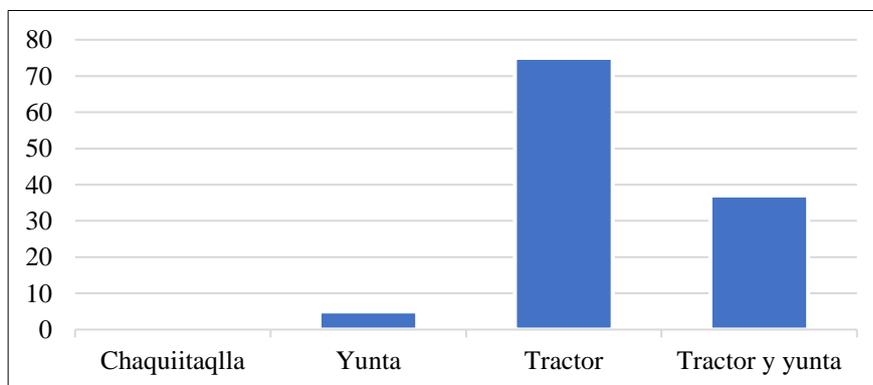
Figura 41. Condición temporal para el cultivo de quinua en Anta



Fuente: Elaboración propia

El 64% utilizan el tractor para la *preparación de tierras* para la siembra del cultivo de quinua, mientras que el 4% utilizan la yunta y el restante 32% utilizan una tecnología mixta; con tractor y yunta (figura 42). En esta zona por las condiciones orográficas prácticamente se ha dejado de lado el uso de chaquiitaqlla en la preparación de tierras.

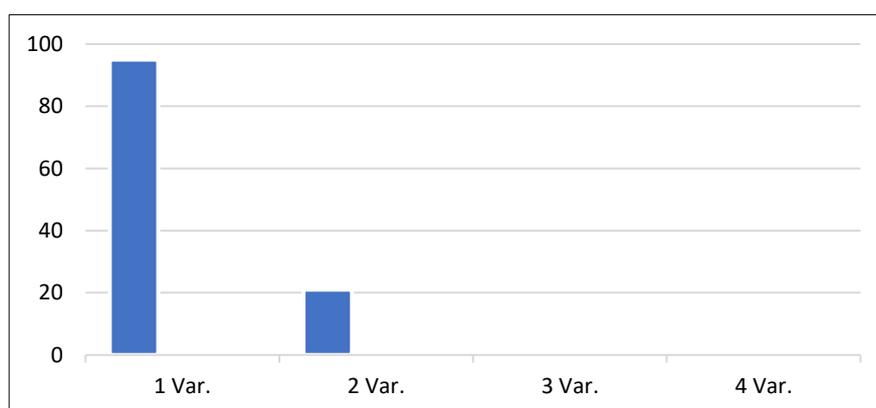
Figura 42. Preparación de tierras para la siembra en Anta



Fuente: Elaboración propia

El 81% cultivan solo una variedad de quinua mejorada (amarilla maranganí), mientras que 18% utilizan dos variedades (amarilla Marangani y blanca Junín) y sólo el 1% de los productores utilizan 3 variedades (figura 43). Estos datos indican que la producción de quinua se ha orientado hacia el monocultivo y especialización, sustituyendo las variedades locales por mejoradas y de mayor aceptación comercial. Así mismo, se contrasta lo mencionado por el Director del CICA que las accesiones colectadas en esa provincia hoy en día no es posible observar en los campos de cultivo, disminuyendo la diversidad genética.

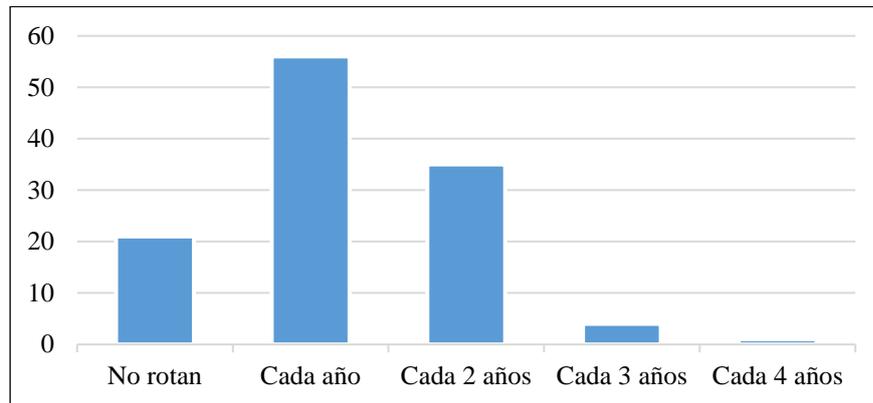
**Figura 43. Diversidad genética del cultivo de quinua en Anta**



Fuente: Elaboración propia

Las alternativas utilizadas han evolucionado hacia la intensificación del cultivo, los resultados de la encuesta muestran que el 48% de los encuestados practican la rotación de cultivo de año y vez, el 30% rota cada 2 años, el 3% rota cada 3 años y el 1% cada cuatro años, mientras que el 18% de los productores no practican la rotación (figura 44), es decir cultivan todos los años sobre la misma hoja de alternativa. Comparando estos datos con los que describe Tapia et al., (1979), se aprecia la intensificación ya que antiguamente se practicaba la rotación del cultivo cada 4 a 7 años, así mismo se practicaba la rotación de parcelas, dejando en barbecho entre 5 a 7 años. Esta reducción de las prácticas y periodos de rotación estaría contribuyendo en la degradación de las tierras productivas por la intensificación del cultivo, afectando así en el proceso de recuperación de tierras. Este efecto ya habría sucedido en el vecino país de Bolivia, estudiado por Winkel et al., (2015). Actualmente, entre las especies que predominan en la alternativa de cultivo están: maíz, haba y patata como cultivos principales; de menor importancia también se utilizan los cultivos del tarwi, cereales (cebada y trigo) y las hortalizas.

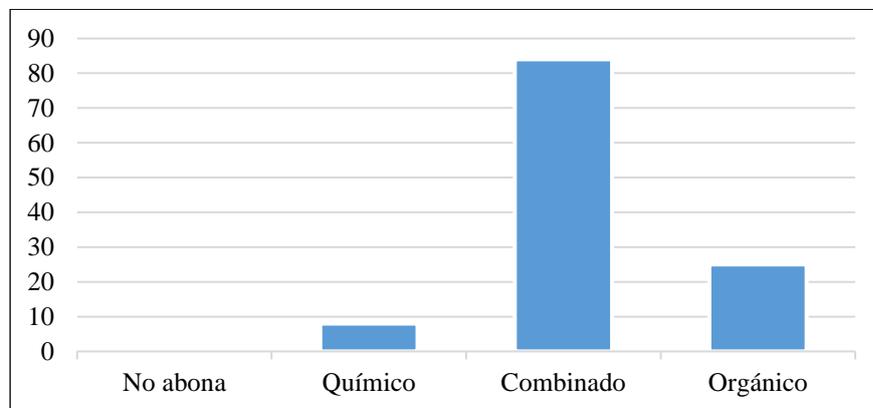
**Figura 44. Periodos de rotación del cultivo de quinua en Anta**



Fuente: Elaboración propia

La práctica de abonado esta generalizada, el 100% de los productores repone los nutrientes extraídos por las cosechas anteriores sin previo análisis del suelo, de los cuales el 7% utiliza fertilizante químico, el 21% con abono orgánico (estiércol de cuy, oveja o vacuno) y el 72% combina los abonos (figura 45); orgánico en la preparación de terreno, una parte del químico en la siembra y la otra en el primer aporque.

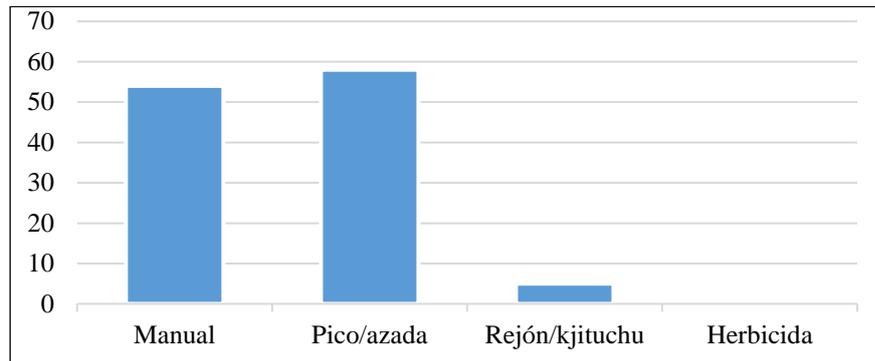
**Figura 45. Abonamiento en la producción de quinua en Anta**



Fuente: Elaboración propia

El 46% de los productores de quinua realizan el control de malas hierbas de forma manual sin el uso de herramientas, el 54% utilizan entre pico, azada, rejón y kjituchi (figura 46). Esto significa que los productores de Anta están en proceso de cambio en la obtención del producto de tipo convencional hacia un producto orgánico, es mismo que les conduciría en la obtención del certificado orgánico.

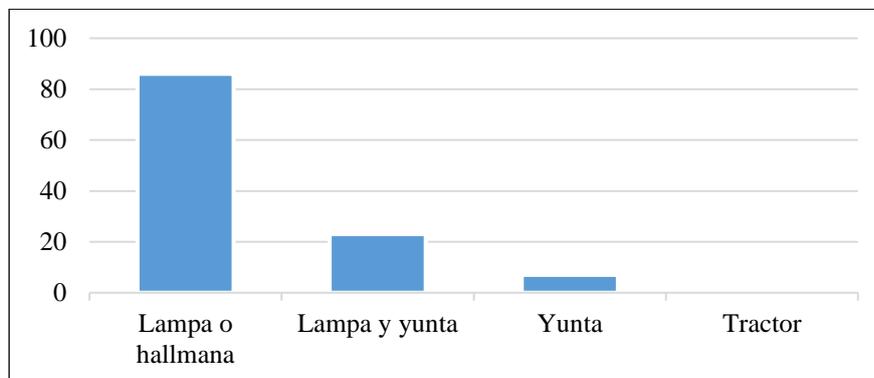
**Figura 46. Control de maleza en la producción de quinua en Anta**



Fuente: Elaboración propia

El 73% de los productores de quinua aún utilizan herramienta manual de lampa o hallmana en quechua (legona en España) para realizar el aporque de la quinua; especialmente en tierras con mayor pendiente en la que el tractor ni la yunta no puede ingresar, un 20% combina las herramientas manuales con la yunta en tierras ondulados, el 6% utiliza la yunta y, sólo el 1% lo realiza con tractor (figura 47), siempre en tierras en las que la orografía lo permite. Por lo que, las condiciones geográficas y climáticas, condicionan en la adopción tecnológica, especialmente hacia la modernización de la agricultura.

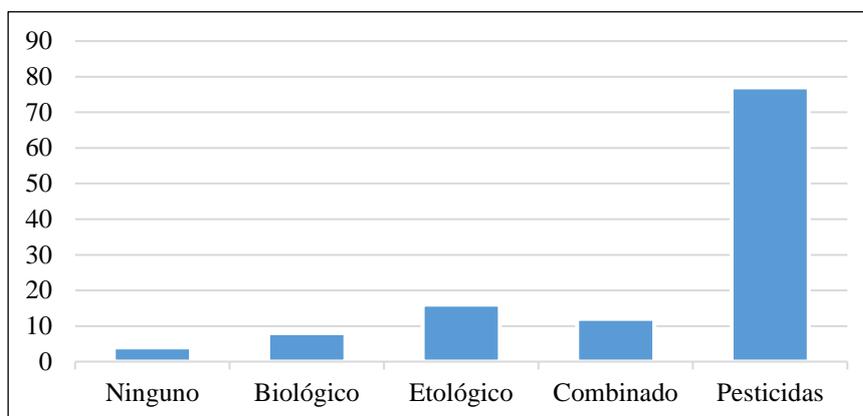
**Figura 47. Herramientas para aporque de quinua en Anta**



Fuente: Elaboración propia

El control *fitosanitario* de plagas y enfermedades, no se realiza por el 3% de los agricultores, mientras que el 21% realiza un control biológico y etológico, el 10% combina insumos de control biológicos y pesticidas en distintas etapas del desarrollo de la planta y, el 66% controlan las plagas y enfermedades con el uso de pesticidas (figura 48). Por lo tanto, si se quiere lograr una certificación orgánica será potenciar es control integrado de plagas y enfermedades, reduciendo el uso de pesticidas.

**Figura 48. Control fitosanitario del cultivo de quinua en Anta**

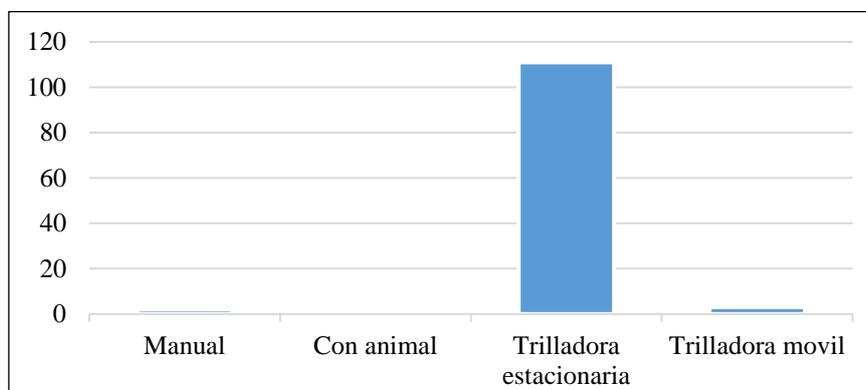


Fuente: Elaboración propia

El proceso de  *cosecha y post cosecha*  se realiza por el 90% de los productores de quinua utilizando la hoz o segadera (corvella) para el corte de sus panojas, el restante 10% lo realizan de forma manual, ambos constituyen la práctica ancestral que posterior al corte, se reúne las panojas en montículos, formando varias parvas (forma triangular).

Mientras que, en el trillado del grano el 3% lo realiza forma manual y con la ayuda de algún animal que, constituyen parte de lo tradicional, el 95% de los productores utilizan una trilladora estacionaria, que depende la fuente de energía de un motor de dínamo (eléctrico) o tractor (combustible) y, sólo el 20% lo realiza con una trilladora móvil (figura 49). Las trilladas a mano y animal obligan a separar el grano de la paja, utilizando viento y ventiladores mecánicos, siendo así más laboriosos que los que se hicieron con las trilladoras.

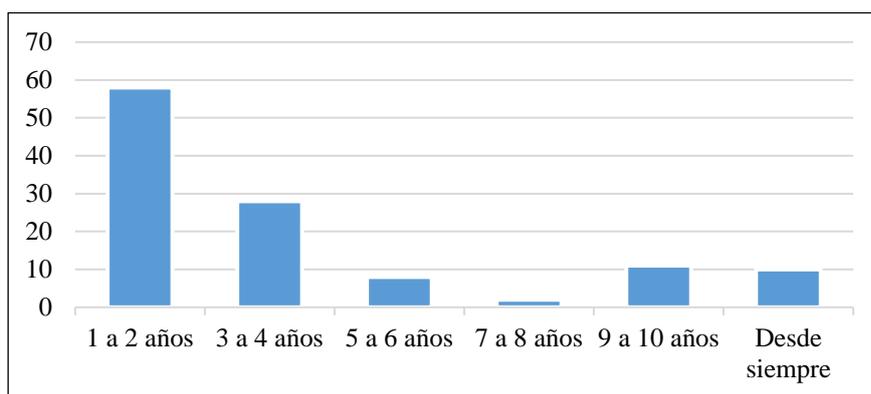
**Figura 49. Cosecha y post cosecha del cultivo de quinua en Anta**



Fuente: Elaboración propia

El 50% de los productores se han iniciado recientemente en esta actividad, introduciendo el cultivo a sus campos y desplazando a otros cultivos andinos, el 31% cuentan una experiencia en el cultivo de quinua de entre 3 y 6 años (figura 50), lo que supone que en los últimos cinco años los agricultores se han inclinado a cultivar quinua. Sin embargo, alrededor de 20% cultivan de toda la vida, los cuales la mantienen como parte de su actividad agrícola en las zonas tradicionales.

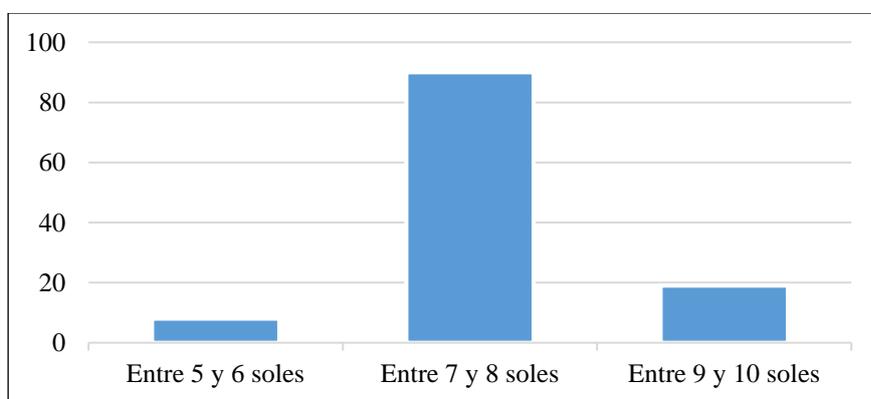
**Figura 50. Experiencia y tiempo del cultivo de quinua en Anta**



Fuente: Elaboración propia

El 77% de los productores obtienen un *precio de las ventas en fincas productoras* (chacra) entre 7 y 8 soles por kilogramo de grano (figura 51), que equivale a 2,12 y 2,24 \$/kg, cifras muy cercanas a la media nacional de precio al productor. Mientras que el 7% sufren rebajas por el comprador y venden entre 5 y 6 soles por kilogramo (1,5 a 1,8 \$/kg) y, el 16% venden a mejores precios que varía entre 9 y 10 soles por kilogramo (2,7 a 3,0 \$/kg).

**Figura 51. Precios de venta en fincas de quinua en Anta**



Fuente: Elaboración propia

Respecto a los *rendimientos* obtenidos, a partir del valor medio de los encuestados, se ha proyectado a la hectárea y se ha obtenido una media de 1.355,4 kg/ha, este rendimiento es menor a la media nacional (1,6 t/ha), pero superior a los que se tuvo hace 10 años.

El 95% de los productores venden en forma individual y sólo en 5% de forma asociada. Así mismo, en la organización para la producción, predomina la agricultura de tipo familiar con 89% del total y sólo el 11 % cultivan de manera asociada. Es decir, en la zona existe una débil *organización de agricultores*, tanto para la producción como para la comercialización, demostrando una fragilidad y bajo poder de negociación frente a empresas intermediarias. Además, el 99% de los agricultores comercializan en estado de grano como materia prima.

El destino de la producción de quinua en la zona es el autoconsumo para el 44%, el 50% va al mercado nacional y sólo el 6% es destinado hacia la exportación. Es decir, que casi la mitad de la producción se consume en el lugar de origen. Estas cifras muestran un incremento de alrededor del 10%, ya que, en todo el distrito de Anta, antes del proyecto los productores lograron reunir un total de 72.831 kg, de los cuales el 33% fueron destinados al autoconsumo, el 64% a la venta y el 3% a la semilla. Por lo que la primera prioridad de hoy en día es la venta, seguido por la alimentación y en tercera posición para conservar las semillas, revirtiendo la importancia que antiguamente ha tenido en cultivo de quinua.

Finalmente, al preguntar ¿Cuánto más te gustaría percibir por un producto orgánico? Los agricultores estarían dispuestos a cobrar una media 1 \$/kg; equivalente a 3,32 soles por kilogramo (S./kg) en moneda nacional, más sobre el precio de venta. Contrario a ello, al preguntar ¿Cuánto más estaría dispuesto a pagar por un producto orgánico? los mismos encuestados indicaron un valor medio de 0,7 \$/kg (2,47 S./kg en moneda nacional) más sobre el precio de compra. Esto significa que, los resultados económicos se incrementarían entre 15 al 25%, siendo un buen incentivo aliciente en el proceso de cambio de producto; de un producto convencional hacia orgánico, aumentando los ingresos de las poblaciones andinas ante condiciones geográficas y medios, conservando así los sistemas tradicionales que predomina en esta zona geográfica. Adicionalmente, requieren ayudas en insumos, asistencia técnica, comercialización y muy poco en seguro y crédito, así mismo, desean recibir capacitación en temas plagas y enfermedades, industrialización y crianzas, siendo de poco interés en cadena productiva y organización.

#### 4.3.4. Evaluación de sostenibilidad de quinua en Anta-Cusco

En esta evaluación de sostenibilidad de sistemas de producción de quinua se ha considerado las planteadas por (Pinedo et al., 2017), en el que ha incluido la dimensión económica, ambiental y social. Para lo cual, el valor de indicadores se ha estandarizado a partir de la escala de subindicadores en función de principios y criterios que varía entre 1 (siendo menor valor de sustentabilidad) y 5 (mayor valor). Así mismo, se ha utilizado las ponderaciones de acuerdo con el grado de importancia y peso de cada indicador propuesto por Pinedo et al., (2017) para cada una de las dimensiones y, la media de los indicadores unidimensionales ha permitido determinar el Índice General de Sustentabilidad (IGS).

En este sentido, se ha identificado los rangos de datos recogidos en la encuesta para considerar los valores correspondientes por dimensiones, hallando la media de todos los encuestados de las comunidades de Anta-Cusco, estandarizando según la escala y ponderando según la fórmula correspondiente.

En la dimensión económica (K) se ha considerado los indicadores de rentabilidad (A), ingreso económico (B) y riesgo económico (C); en la que la distribución de subindicadores se ha distribuido en la siguiente fórmula.

$$IK = \frac{[2((A1 + A2)/2) + B1 + (C1 + C2 + C3)/3]}{4} \quad (2)$$

Donde:

- IK = Indicador económico
- A1 = Superficie cosechada
- A2 = Productividad (rendimiento)
- B1 = Ingreso neto por ventas (rendimiento por precio chacra medio 11-20)
- C1 = Diversificación para la venta
- C2 = Canales de comercialización (destino a mercado)
- C3 = Dependencia de insumos (semilla y fertilizante)

En la dimensión ambiental (A) se ha considerado los indicadores de conservación de suelos (A), riesgos de erosión (B) y manejo de la biodiversidad (C); en la que la distribución de subindicadores se ha distribuido en la siguiente fórmula.

$$IA = \frac{[(A1+A2+A3)/3]+(B1+B2)/2+(C1+C2+C3)/3}{3} \quad (3)$$

Donde:

- IA = Indicador ambiental
- A1 = Rotación de cultivos
- A2 = Diversificación de cultivos
- A3 = Preparación de terreno
- B1 = Pendiente predominante
- B2 = Cobertura vegetal
- C1 = Conservación de variedades
- C2 = Gestión de plagas
- C3 = Manejo de semilla de calidad

En la dimensión social (S) se ha considerado los indicadores de satisfacción de necesidades básicas (A), aceptación de sistema productivo (B), integración social (C) y asistencia técnica y capacitación (D); en la que la distribución de subindicadores se ha distribuido en la siguiente fórmula.

$$IS = \frac{[2((A1 + A2 + A3 + A4)/4) + 2B1 + C1 + D1]}{5} \quad (4)$$

Donde:

- IS = Indicador social
- A1 = Material de vivienda
- A2 = Nivel de educación
- A3 = Servicio de salud
- A4 = Servicios básicos
- B1 = Sistema de producción en función impacto ambiental
- C1 = Nivel de integración social de productores
- D1 = Nivel de capacitación y asistencia técnica

Además, Según (Pinedo-Taco et al., 2018; Pinedo et al., 2017; Sarandón et al., 2006) indican que el valor umbral o mínimo que debe alcanzar el Índice de Sustentabilidad General (ISG) debe ser igual o mayor que el valor medio de la escala, es decir 3. Además, recomienda que ninguna de las tres dimensiones debe tener un valor menor a 3, para considerar que la producción de quinua bajo los sistemas de producción identificados son sustentables.

La tabla 21 muestra los resultados de sustentabilidad multidimensional en la que, el IK es igual a 2,67; siendo insustentable económicamente, mientras que el IA e IS llegaron a valores de 3,39 y 3,60 respectivamente, siendo sustentables ambiental y socialmente.

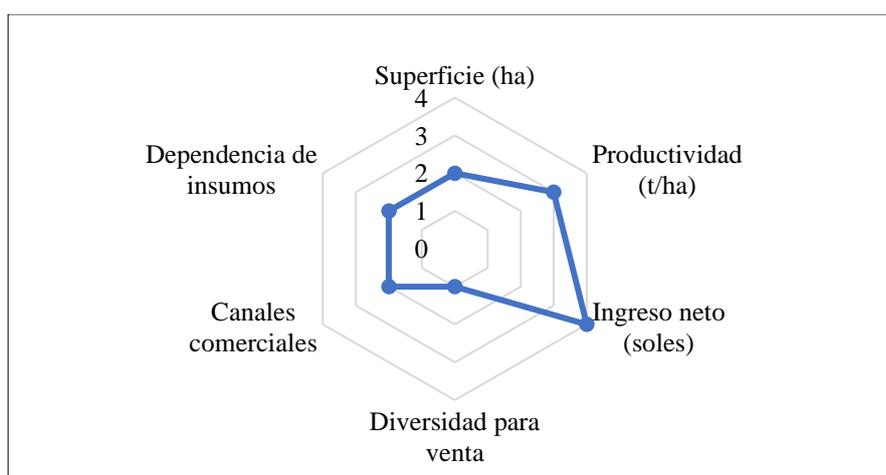
**Tabla 21. Valores de indicadores de sustentabilidad de producción de quinua**

Dimensión económica			Dimensión ambiental			Dimensión social		
Indicador	Subindicador	Valor	Indicador	Subindicador	Valor	Indicador	Subindicador	Valor
A	A1	2,00	A	A1	3,00	A	A1	3,00
	A2	3,00		A2	2,00		A2	3,00
B	B1	4,00		A3	1,50		A3	2,00
	C1	1,00	B1	4,00	A4		4,00	
C	C2	2,00	B	B2	3,00	B	B1	4,00
	C3	2,00		C1	2,00		C	C1
				C	C2	2,00	D	D1
			C3		3,00			
Subtotal	IK	2,67	Subtotal	IA	3,39	Subtotal	IS	3,60

Fuente: Elaboración propia

La figura 52 muestra el diagrama de indicadores y niveles de sustentabilidad económica de quinua en Anta, en la que existe alta dependencia de insumos y nula transformación del grano por los medios limitados. Es preciso fortalecer la débil organización para la producción y comercialización, brindando mayor valor agregado.

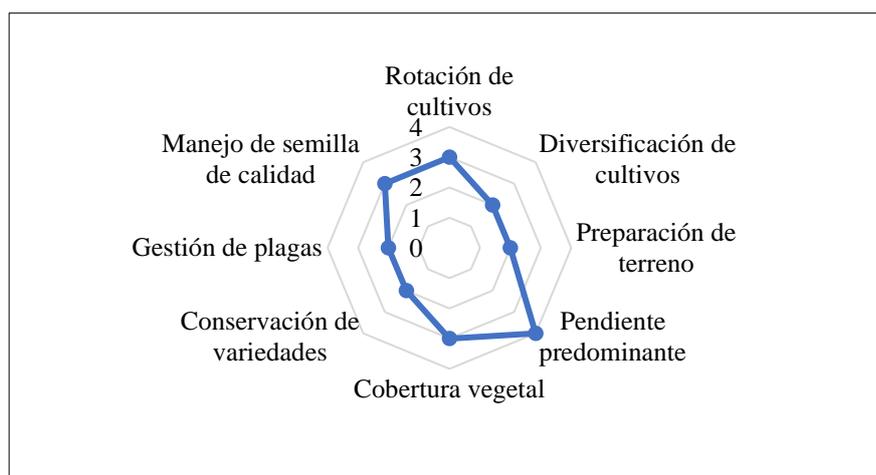
**Figura 52. Diagrama de indicadores de sustentabilidad económica de quinua**



Fuente: Elaboración propia

La figura 53 muestra el diagrama de indicadores y niveles de sustentabilidad ambiental de quinua en Anta, en la que se tiene por mejorar la gestión de plagas con métodos menos dañinos al medio ambiente, evitar la pérdida de la variabilidad genética y aumentar especies al cultivo asociado, por tratarse un Valle predomina el uso de tractor y favorece en labores de cosecha y postcosecha.

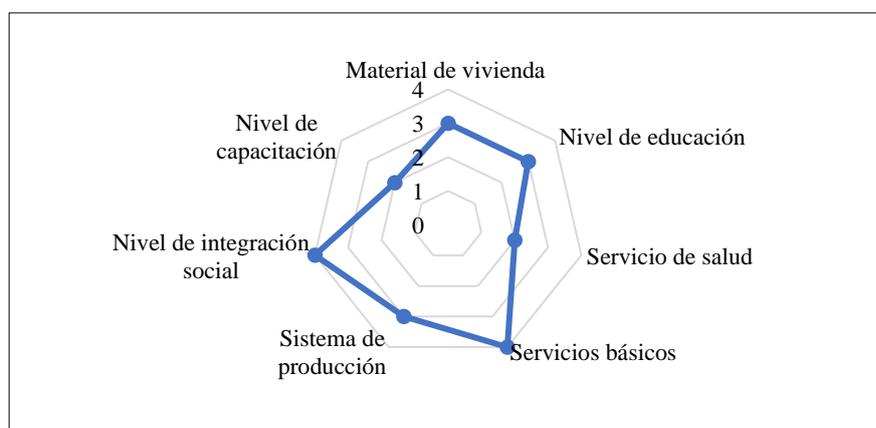
**Figura 53. Diagrama de indicadores de sustentabilidad ambiental de quinua**



Fuente: Elaboración propia

La figura 54 muestra el diagrama de indicadores y niveles de sustentabilidad social de quinua en Anta, en la que se tiene por mejorar el nivel de capacitación en temas que el agricultor proponga o que vea necesario y el acceso al servicio de salud. Por lo que coordinar instituciones agrícolas públicas y privados en función de medios y recursos incrementaría por mayor eficiencia estas debilidades.

**Figura 54. Diagrama de indicadores de sustentabilidad social de quinua**



Fuente: Elaboración propia

Finalmente, se ha obtenido un IGS igual a 3,22; en teoría este valor indica que es sustentable la producción de quinua en las comunidades de Anta-Cusco. Sin embargo, por poseer un IK menor a 3 y por no pasar con holgura al valor umbral, podemos decir que es medianamente sustentable y corren el riesgo de entrar en una etapa de insustentabilidad.

El ISG obtenido en Ayacucho que, posee un similar condición geográfica y sistema productivo al de Cusco, tuvieron valores de 3,21; 3,34; 3,23; 3,18 para el sistema tradicional, orgánico, mixto y convencional respectivamente (Pinedo-Taco et al., 2018) mencionado por (Huillca-Quispe & Miranda, 2020); siendo similar al resultado que hemos determinado.

Recientemente, los mismos autores en una evaluación de sostenibilidad ambiental en el mismo departamento de Ayacucho, han obtenido valores menores al umbral (2,47) (Pinedo-Taco et al., 2020), siendo insustentable. Por lo que el ISG podría ser engañoso si queremos intervenir y tomar medidas de control por dimensiones separadas.

Una de las formas de incentivar a la conservación de los sistemas tradicionales de producción de quinua, sería implementado políticas de compensación a favor de poblaciones menos favorecida. Este valor es posible estimar a través de resultados monetarios absolutos y aleatorizados.

**CAPÍTULO V:  
DETERMINACIÓN DEL  
VALOR DE SISTEMAS  
PRODUCTIVOS**



## **5.1. Diferencias tecnológicas entre sistemas productivos**

La adaptación de la quinua a distintas zonas agroecológicas ha supuesto su participación en sistemas productivos diversos y, en la búsqueda de la optimización de los procesos, la adopción de distintos itinerarios tecnológicos para su cultivo. En Tapia et al., (1979) se describen tres sistemas de producción, un sistema manual, un sistema semi mecanizada y un sistema moderno. La FAO (2013) recomienda un sistema de producción orgánica que genera mayores beneficios ambientales; mientras que la Sierra Exportadora (2013) de la Presidencia de Consejo de Ministro (PCM) del Perú recomienda una producción convencional. Vergara (2015) hace referencia a un sistema de producción mixto o intermedio en base a la utilización de los insumos y la fuerza de trabajo. Sin embargo, es necesario diferenciar en algunos aspectos.

### **5.1.1. Sistema de producción tradicional**

Dentro lo que se considera sistema tradicional o ancestral de producción de la quinua se suelen distinguir dos itinerarios tecnológicos:

- *Producción manual A.* Es aquella en la que se emplea la yunta para la preparación del suelo, las demás labores son efectuadas a mano y se fertiliza con estiércol. Este sistema es característico de la región más próxima al lago Titicaca. Es posible que prevalezca en zonas planas y onduladas que permite el uso de yunta y tractor.
- *Producción manual B.* En este sistema, no se realiza una preparación del suelo (labranza cero), se siembra en marcos muy amplios en hoyos (golpe). Todas las demás labores son a mano, no se aplican fertilizantes y la trilla se efectúa con el empleo de camiones o a golpes. Este sistema es típico de la zona suroeste de Bolivia, donde se cultiva la quinua Real (Tapia et al., 1979).

### **5.1.2. Sistema de producción intermedia**

También considerado como una producción semi mecanizada, en el que la preparación del suelo se realiza con maquinaria, pero todas las demás labores se hacen manualmente y con animales. Se aplican fertilizantes y productos fitosanitarios (Tapia et al., 1979). En algunos casos es posible que antes de la preparación de terreno se abone con estiércol y sea complementado el nivel en el primer aporque, así como el control fitosanitario sea complementado con el productos etológicos y biológicos.

Hoy en día es usual observar en las zonas onduladas de la Sierra peruana, que por la pendiente imposibilita el empleo del tractor, la preparación del terreno se realiza con yunta, la trilla y venteo con trilladora estacionaria y el resto de las labores es manual.

### 5.1.3. Sistema de producción moderna

Se refiere a la producción mecanizada, en el cual se emplea maquinaria para la preparación del suelo, siembra, cosecha y trilla; las demás labores se hacen a mano. Se aplican fertilizantes y productos fitosanitarios (Tapia et al., 1979). Estos sistemas es posible observarlos en las zonas planas de los valles interandinos, pero es característico de las zonas productoras de la Costa en que el empleo de mano de obra es mínimo. Las diferencias descriptivas entre los sistemas de producción de quinua se muestran en la tabla 22.

**Tabla 22. Diferencias descriptivas entre sistemas de producción de quinua**

Sistemas de producción	Sistema tradicional				Sistema intermedio		Sistema moderno	
	Manual A	Unidad	Manual B	Unidad	Semi-Mecanizado	Unidad	Mecanizado	Unidad
<b>1. Preparación de terreno</b>								
Arado	3	Yunta	--	Yunta	3	Horas	3	Horas
Desterronado	5	Jornal	3,5	Jornal	2	Horas	2	Horas
Surcado/hilera	1	Yunta	--	Yunta	1	Hora	--	Hora
<b>2. Fertilización</b>								
Aplicación del material	2,5	Jornal	--	Jornal	2,5	Jornal	0,5	Jornal
Material o nivel	3000	Kilogramos estiércol	--	Toneladas estiércol	200	Kg. (80-40-0)	200	Kg. (80-40-0)
<b>3. Siembra</b>								
Semilla	10	Kilogramos	20	Kilogramos	10	Kilogramos	10	Kilogramos
Aplicación de semilla	2,5	Jornal	10	Jornal	4,5	Jornal	1	Jornal
<b>4. Labores culturales o manejo</b>								
Deshierbe y desahije	3	Jornal	8	Jornal	6	Jornal	--	--
Fertilización complementaria	--	--	--	--	1	Jornal	1	Jornal
Aporque	5	Jornal	5	Jornal	5	Jornal	5	Horas
<b>5. Control fitosanitario</b>								
Aplicación de producto	--	--	--	--	3	Jornal	3	Jornal
Material	--	--	--	--	3	Litros	3	Litros
<b>6. Cosecha y postcosecha</b>								
Corte/siega y emparvado	15	Jornal	7	Jornal	15	Jornal	15	Jornal
Trilla golpe/animal	10	Jornal	10	Jornal	10	Jornal	5	Jornal
Trilla mecanizado	--	--	--	--	--	--	10	Horas
Aventado y secado	5	Jornal	5	Jornal	6	Jornal	2	Jornal
<b>Total</b>	<b>43</b>	<b>Jornal</b>	<b>48,5</b>	<b>Jornal</b>	<b>53</b>	<b>Jornal</b>	<b>27,5</b>	<b>Jornal</b>
	<b>4</b>	<b>Yunta</b>	<b>--</b>	<b>Yunta</b>	<b>6</b>	<b>Horas</b>	<b>20</b>	<b>Horas</b>

Fuente: Acondicionado de Tapia et al., (1979).

A pesar de que, en los últimos años, los sistemas de producción se hayan modificado, especialmente en la Costa peruana, aún persiste una producción tradicional y ancestral en las comunidades altoandinas del Perú, donde se han conservado la diversidad y los sistemas

agrodiversos, motivo por el cual tuvieron un merecido reconocimiento en el Año Internacional de la Quinua del 2013.

## 5.2. Análisis económico por sistemas de producción

Según las actividades incluidas en la fase de producción de quinua descritas en la sección anterior, es posible estimar, para cada sistema de producción de quinua, los resultados económicos esperados. Para ello será necesario considerar el coste unitario temporal de los insumos, mano de obra, maquinaria y otros elementos como requerimientos y condiciones. En este contexto, para el presente trabajo de investigación se ha considerado dos escenarios opuestos de la serie de datos históricos de la superficie cosechada.

Por un lado, se ha considerado el periodo de subutilización e inicio de recuperación de la quinua en la década de los noventa, siendo el peor escenario de producción. Por otro lado, se ha considerado el periodo de expansión y auge de la quinua de los últimos diez años, que nos sitúa en el mejor escenario que tuvo el cultivo en el Perú.

### 5.2.1. Costos de producción en periodo de subutilización del cultivo de quinua

Los precios unitarios estimados de las distintas unidades de los factores de producción que se muestran en la tabla 23, se han convertido a dólares considerando el tipo de medio de cambio entre 1991 y 1999 publicado por (DePerú, 2021). El producto entre la cantidad requerida en la producción (tabla 23) y los precios unitarios en dólares (tabla 22), ha facilitado estimar los costos de producción en un escenario crítico de subutilización para la producción de quinua bajo diversos sistemas de producción.

**Tabla 23. Costos unitarios para la producción de quinua**

Descripción	Precio unitario (nuevos soles)	Tipo de cambio*	Precio unitario (dólares)
Tractor (hr)	S/ 30,00	2,21	\$ 13,57
Yunta (día)	S/ 20,00	2,21	\$ 9,05
Jornal (8 hr)	S/ 10,00	2,21	\$ 4,52
Semilla (kg)	S/ 1,50	2,21	\$ 0,68
Fertilizante (kg)	S/ 0,50	2,21	\$ 0,23
Estiércol (kg)	S/ 0,04	2,21	\$ 0,02
Insecticida (L)	S/ 15,00	2,21	\$ 6,79

Fuente: Elaboración propia

La tabla 24 muestra que en la década de los noventa los productores de quinua en un sistema tradicional A y B; que corresponde al uso de la yunta y en labranza cero, han necesitado un capital circulante de 303 y 233 \$/ha respectivamente como costo de producción. Similar a ello en un sistema intermedio; que corresponde a un sistema mixto o combinado de insumos y semi mecanizada, se ha necesita un costo de 394 \$/ha. Mientras que en un sistema moderno; que corresponde a mecanizado completa, se ha requerido un costo de 468 \$/ha.

Por lo que, el costo de producción en un sistema moderno (mecanizado) es mayor al del resto de sistemas, en este itinerario productivo el costo de la mecanización supone el 58% del total, mientras que la mano de obra supone el 26% y los insumos el 16%. Mientras que el sistema tradicional B (labranza cero), es el itinerario tecnológico con el que se incurre en un menor coste, y en el que, como es lógico por otra parte, la mano de obra supone el 94% del costo total y solo un 6% supone la compra de insumos. Bastante similitud con este itinerario se tiene con el sistema tradicional manual A (yunta), en el que el costo de la yunta representa el 16% del total, un 64% representa la mano de obra, siendo menor que el tipo B y un 20% en insumos, mayor respecto a B por la valorización del estiércol.

Finalmente, con el sistema intermedio (semi mecanizada), se incurre en unos costes menores al del itinerario moderno y mayor al de tradicional, ya que combina tecnologías tradicionales y modernas, el coste de mano de obra representa el 60%, un 20% en maquinaria y un 18% en los insumos.

Tabla 24. Costos de producción de quinua según sistemas de producción (1991-1999)

Sistemas de producción	Sistema tradicional		Sistema intermedio	Sistema moderno
	Manual A	Manual B	Semi-Mecanizado	Mecanizado
<b>1. Preparación de terreno</b>				
Arado	\$ 27,15	--	\$ 40,72	\$ 40,72
Desterronado	\$ 22,62	\$ 15,84	\$ 27,15	\$ 27,15
Surcado/hilera	\$ 20,00	--	\$ 13,57	--
<b>2. Fertilización</b>				
Aplicación del material	\$ 11,31	--	\$ 11,31	\$ 2,26
Material o nivel	\$ 54,30	--	\$ 45,25	\$ 45,25
<b>3. Siembra</b>				
Semilla	\$ 6,79	\$ 13,57	\$ 6,79	\$ 6,79
Aplicación de semilla	\$ 11,31	\$ 45,25	\$ 20,36	\$ 4,52
<b>4. Labores culturales o manejo</b>				
Deshierbe y desahije	\$ 13,57	\$ 36,20	\$ 27,15	--
Fertilización complementaria	--	--	\$ 4,52	\$ 4,52
Aporque	\$ 22,62	\$ 22,62	\$ 22,62	\$ 67,87
<b>5. Control fitosanitario</b>				
Aplicación de producto	--	--	\$ 13,57	\$ 13,57
Material	--	--	\$ 20,36	\$ 20,36
<b>6. Cosecha y postcosecha</b>				
Corte/siega y emparvado	\$ 67,87	\$ 31,67	\$ 67,87	\$ 67,87
Trilla golpe/animal	\$ 45,25	\$ 45,25	\$ 45,25	\$ 22,62
Trilla mecanizada	--	--	--	\$ 135,75
Aventado y secado	\$ 22,62	\$ 22,62	\$ 27,15	\$ 9,05
<b>Subtotal mano de obra</b>	<b>\$ 194,57</b>	<b>\$ 219,46</b>	<b>\$ 239,82</b>	<b>\$ 124,43</b>
<b>Subtotal yunta/tractor</b>	<b>\$ 47,15</b>	<b>--</b>	<b>\$ 81,45</b>	<b>\$ 271,49</b>
<b>Subtotal insumos</b>	<b>\$ 61,09</b>	<b>\$ 13,57</b>	<b>\$ 72,40</b>	<b>\$ 72,40</b>
<b>Costo total de producción (\$/ha)</b>	<b>\$ 302,81</b>	<b>\$ 233,03</b>	<b>\$ 393,67</b>	<b>\$ 468,33</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de datos descriptivos de Tapia et al., (1979).

### 5.2.2. Costos de producción en periodo de auge del cultivo de quinua

Los costos de producción del periodo de auge de quinua que tuvo el Perú corresponden al periodo con mayor registro de superficie y volumen de producción que, han llevado a la recuperación y expansión del cultivo. Por lo que, se ha actualizado los costos unitarios de mano de obra, maquinaria e insumos. Así mismo, se ha convertido a dólares, considerando el tipo medio de cambio al dólar entre 2011-2020 tomada de (DePerú, 2021) (tabla 25).

**Tabla 25. Costos unitarios para la producción de quinua**

Descripción	Nuevos soles	Tipo de cambio (1992)	Dólares
Tractor (hr)	S/ 80,00	3,0571	\$ 26,17
Yunta (masa)	S/ 50,00	3,0571	\$ 16,36
Jornal (8 hr)	S/ 40,00	3,0571	\$ 13,08
Semilla (kg)	S/ 15,00	3,0571	\$ 4,91
Fertilizante (kg)	S/ 1,00	3,0571	\$ 0,33
Estiércol (kg)	S/ 0,20	3,0571	\$ 0,07
Insecticida (L)	S/ 75,00	3,0571	\$ 24,53

Fuente: Elaboración propia

Considerando las características de los itinerarios tecnológicos y las cantidades de factores empleados descritas por Tapia et al., (1979) necesarios para cultivar una hectárea de quinua bajo los tres sistemas de producción, se han determinado los costos de producción promedio entre 2011 y 2020 por sistemas de producción.

La tabla 26 presenta una media de los costos de producción del cultivo de quinua de los últimos 10 años. El sistema de producción tradicional tipo B que corresponde a la labranza cero supuso incurrir en un costo de 732,72 dólares por hectárea, siendo tres veces superior al de la década de los noventa, así mismo el sistema tradicional tipo A que corresponde a la labranza con yunta tuvo un valor de 907,02 dólares por hectárea; en ambos casos, el costo de mano de obra representa un mayor peso (62% para tipo A y 88% para el tipo B) frente a insumos y yunta. Los sistemas de producción intermedia y moderno presentan unos costes similares con 1.038 y 1.071 dólares por hectárea respectivamente, con la diferencia de que ésta última, los costos de la mecanización representan el mayor porcentaje (49%), mientras que en el itinerario intermedio la mayor proporción se refiere a

la mano de obra (67%) que vinculadas a labores de post cosecha se realizan manualmente (Corte de panoja, emparvado, trilla, venteo y selección).

**Tabla 26. Costos de producción de quinua por sistemas de producción (2011-2020)**

Sistemas de producción	Sistema tradicional		Sistema intermedio	Sistema moderno
	Manual A	Manual B	Semi-Mecanizado	Mecanizado
<b>1. Preparación de terreno</b>				
Arado	\$ 49,07	--	\$ 78,51	\$ 78,51
Desterronado/rastrado	\$ 65,42	\$ 45,80	\$ 52,34	\$ 52,34
Surcado/hilera	\$ 50,00	--	\$ 26,17	--
<b>2. Fertilización</b>				
Aplicación del material	\$ 32,71	--	\$ 32,71	\$ 6,54
Material o nivel	\$ 196,26	--	\$ 65,42	\$ 65,42
<b>3. Siembra</b>				
Semilla	\$ 49,07	\$ 98,13	\$ 49,07	\$ 49,07
Aplicación de semilla	\$ 32,71	\$ 130,84	\$ 58,88	\$ 13,08
<b>4. Labores culturales o manejo</b>				
Deshierbe y desahije	\$ 39,25	\$ 104,67	\$ 78,51	--
Fertilización complementaria	--	--	\$ 13,08	\$ 13,08
Aporque	\$ 65,42	\$ 65,42	\$ 65,42	\$ 130,84
<b>5. Control fitosanitario</b>				
Aplicación de producto	--	--	\$ 39,25	\$ 39,25
Material	--	--	\$ 73,60	\$ 73,60
<b>6. Cosecha y postcosecha</b>				
Corte/siega y emparvado	\$ 196,26	\$ 91,59	\$ 196,26	\$ 196,26
Trilla golpe/animal	\$ 130,84	\$ 130,84	\$ 130,84	\$ 65,42
Trilla mecanizada	--	--	--	\$ 261,69
Aventado y secado	\$ 65,42	\$ 65,42	\$ 78,51	\$ 26,17
<b>Subtotal mano de obra</b>	<b>\$ 562,62</b>	<b>\$ 634,59</b>	<b>\$ 693,47</b>	<b>\$ 359,82</b>
<b>Subtotal yunta/tractor</b>	<b>\$ 99,07</b>	<b>--</b>	<b>\$ 157,01</b>	<b>\$ 523,37</b>
<b>Subtotal insumos</b>	<b>\$ 245,33</b>	<b>\$ 98,13</b>	<b>\$ 188,09</b>	<b>\$ 188,09</b>
<b>Costo total de producción (\$/ha)</b>	<b>\$ 907,02</b>	<b>\$ 732,72</b>	<b>\$ 1.038,57</b>	<b>\$ 1.071,28</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de datos descriptivos de Tapia et al., (1979).

Estos costes pueden variar en función de objetivo y destino del producto, el primer caso se refiere a un producto convencional u orgánico, mientras que el segundo estará relacionado al margen y rango de trazas en el producto comercial en el mercado nacional e internacional. Estos condicionan la utilización y suministro de dosis de los insumos, el uso de mano de obra a lo largo de las etapas productivas y sobre la cadena de valor.

En este contexto, similar a nuestro resultado del sistema tradicional, el Programa Sierra Exportadora del Perú en 2012, ha estimado un coste de producción de 604 \$/ha para un sistema de producción orgánica en el departamento de Puno (Sierra Exportadora, 2012). Mientras que la FAO en el 2011 había estimado un coste total de 910 \$/ha en una producción orgánica (FAO, 2011), siendo superior a nuestro resultado. Vergara en 2015, indica que para una producción orgánica de quinua en condiciones de La Libertad se requiere un coste total de 1.315 \$/ha (Vergara, 2015); tal como se muestra en la tabla 27, siendo superior a lo que hemos estimado. Así mismo el (IICA, 2015) ha estimado para el departamento de Puno un costo de producción entre 1.670 y 2.170 \$/ha, mientras que para el departamento de Arequipa ha estimado un costo entre 1.592 y 7.397 \$/ha. Siendo variable dentro de un mismo departamento, Puno y Arequipa representan los dos extremos; tradicional y moderna respectivamente.

Recientemente, la Oficina de Estadística Agraria e Informática del Ministerio de Desarrollo Agrícola y Riego (MIDAGRI, 2021) ha estimado un coste de producción en el año 2018 para un sistema tecnológico intermedio en el departamento de Huánuco, un total de 2,629 \$/ha. Se diferencia frente a los anteriores costos, debido a que incluye los costes imprevistos en los costos directos, y los costos financieros dentro de los costos indirectos, como se observa en la tabla 28. Por tanto, los recursos productivos entre zonas tradicionales de los departamentos de Perú son variables que también nos van a conducir a aun resultados variables.

Tabla 27. Costos de producción de quinua en una tecnología intermedia

	Unidad de medida	Cantidad	Precio	COSTO TOTAL	COSTOS FIJOS	COSTOS VARIABLES
<b>I. COSTOS DIRECTOS</b>				<b>\$ 997,49</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ 997,49</b>
<b>1.1. Insumos</b>				<b>\$ 706,23</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ 706,23</b>
Semilla	kg	10	\$ 12,94	\$ 129,45	\$ -	\$ 129,45
Fertilizantes				\$ 527,91	\$ -	\$ 527,91
Guano de isla	kg	700	\$ 0,42	\$ 294,50	\$ -	\$ 294,50
Estiercol de animales	kg	2525	\$ 0,08	\$ 204,29	\$ -	\$ 204,29
Abonos foliares	Lt	3	\$ 9,71	\$ 29,13	\$ -	\$ 29,13
Plaguicidas				\$ 48,87	\$ -	\$ 48,87
Insecticidas	kg/Lt	1	\$ 19,42	\$ 19,42	\$ -	\$ 19,42
Adherente	Lt	0,5	\$ 9,71	\$ 4,85	\$ -	\$ 4,85
Desinfectante	kg	0,2	\$ 25,89	\$ 5,18	\$ -	\$ 5,18
Fungicidas	kg/Lt	1	\$ 19,42	\$ 19,42	\$ -	\$ 19,42
<b>1.2. Mano de obra</b>				<b>\$ 242,72</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ 242,72</b>
Preparación de terreno				\$ 8,09	\$ -	\$ 8,09
Limpieza	Jornal	1	\$ 8,09	\$ 8,09	\$ -	\$ 8,09
Siembra				\$ 32,36	\$ -	\$ 32,36
Fertilización	Jornal	3	\$ 8,09	\$ 24,27	\$ -	\$ 24,27
Sembrado.	Jornal	1	\$ 8,09	\$ 8,09	\$ -	\$ 8,09
Labores agronómicas				\$ 113,27	\$ -	\$ 113,27
Primer deshierbe	Jornal	3	\$ 8,09	\$ 24,27	\$ -	\$ 24,27
Raleo o desahije	Jornal	1	\$ 8,09	\$ 8,09	\$ -	\$ 8,09
Segundo deshierbe	Jornal	5	\$ 8,09	\$ 40,45	\$ -	\$ 40,45
Aporque	Jornal	3	\$ 8,09	\$ 24,27	\$ -	\$ 24,27
Control fitosanitario	Jornal	2	\$ 8,09	\$ 16,18	\$ -	\$ 16,18
Cosecha y poscosecha				\$ 89,00	\$ -	\$ 89,00
Siega	Jornal	5	\$ 8,09	\$ 40,45	\$ -	\$ 40,45
Selección	Jornal	2	\$ 8,09	\$ 16,18	\$ -	\$ 16,18
Poscosecha	Jornal	2	\$ 8,09	\$ 16,18	\$ -	\$ 16,18
Preparación de almacén	Jornal	1	\$ 8,09	\$ 8,09	\$ -	\$ 8,09
Almacenado	Jornal	1	\$ 8,09	\$ 8,09	\$ -	\$ 8,09
<b>1.3. Mecanización</b>				<b>\$ 48,54</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ 48,54</b>
Preparación de terreno				\$ 48,54	\$ -	\$ 48,54
Arado	Día/Yunta	1	\$ 16,18	\$ 16,18	\$ -	\$ 16,18
Rastrado	Día/Yunta	1	\$ 16,18	\$ 16,18	\$ -	\$ 16,18
Surcado	Día/Yunta	1	\$ 16,18	\$ 16,18	\$ -	\$ 16,18
<b>II. COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>\$ 317,55</b>	<b>\$ 265,77</b>	<b>\$ 51,78</b>
<b>2.1. Logística.</b>				<b>\$ 76,05</b>	<b>\$ 24,27</b>	<b>\$ 51,78</b>
Alquiler de cosechadora	Saco	40	\$ 0,10	\$ 3,88	\$ -	\$ 3,88
Sacos	Unidad	40	\$ 0,39	\$ 15,53	\$ -	\$ 15,53
Arpillera	Metro	15	\$ 1,62	\$ 24,27	\$ 24,27	\$ -
Transporte	Flete	1	\$ 32,36	\$ 32,36	\$ -	\$ 32,36
<b>2.2. Mano de obra directa</b>				<b>\$ -</b>	<b>\$ 226,54</b>	<b>\$ -</b>
Asesor técnico	Mes	7	\$ 32,36	\$ 226,54	\$ 226,54	\$ -
<b>2.3. Otros</b>				<b>\$ -</b>	<b>\$ 14,96</b>	<b>\$ -</b>
Gastos administrativos	%	1,0%	\$ 9,97	\$ 9,97	\$ 9,97	\$ -
Gastos financieros	%	0,5%	\$ 4,99	\$ 4,99	\$ 4,99	\$ -
<b>TOTAL COSTOS POR HECTÁREA (I+II)</b>				<b>\$ 1.315,04</b>	<b>\$ 265,77</b>	<b>\$ 1.049,27</b>
<b>PROPORCIÓN ENTRE COSTOS FIJOS Y VARIABLES</b>						
					20,21%	79,79%

Fuente: Condicionado a partir de datos de Vergara (2015).

Tabla 28. Costos de producción de quinua en un sistema intermedio en Huánuco

ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	VALOR UNITARIO (\$)	COSTO TOTAL (\$)
<b>I.- COSTOS DIRECTOS (A+B)</b>				2.231,93
<b>A. GASTOS DE CULTIVO (1+2+3)</b>				2.029,02
<b>1. Mano de Obra:</b>		114,00	9,15	1.042,68
<b>1.1 Preparación de terreno</b>				
- Limpieza de campo	jornal	2	9,15	18,29
- Mullido de suelo	jornal	4	9,15	36,59
<b>1.2 Siembra</b>				
- Desinfección de semilla	jornal	1	9,15	9,15
- Distribución de semilla	jornal	8	9,15	73,17
- Tapado de semilla	jornal	6	9,15	54,88
<b>1.3 Abonamiento</b>				
- 1er. Abonamiento	jornal	8	9,15	73,17
- 2do. Abonamiento	jornal	6	9,15	54,88
<b>1.4 Labores Culturales</b>				
- Desahije	jornal	6	9,15	54,88
- Deshierbo	jornal	15	9,15	137,20
- Aporque	jornal	20	9,15	182,93
<b>1.5 Control Fitosanitario</b>				
- Aplicación pesticidas	jornal	4	9,15	36,59
<b>1.6 Cosecha</b>				
- Siega y secado	jornal	15	9,15	137,20
- Trilla y venteo	jornal	15	9,15	137,20
- Encostado y carguío	jornal	4	9,15	36,59
<b>2. Tracción Animal:</b>		16	19,82	317,07
2.1 Aradura	Día/yunta	6	19,82	118,90
2.2 Cruza	Día/yunta	4	19,82	79,27
2.3 Rastra	Día/yunta	2	19,82	39,63
2.4 Surcado	Día/yunta	4	19,82	79,27
<b>3. Insumos:</b>				669,27
3.1 Semilla	kg	10	3,66	36,59
<b>3.2 Fertilizantes (100-80-60)</b>				
- Nitrato de Amonio	kg	205	0,41	83,75
- Fosfato Di Amónico	kg	175	0,55	96,04
- Cloruro de Potasio	kg	100	0,43	42,68
<b>3.3 Abono Orgánico</b>				
- Guano de ovino	kg	5000	0,06	304,88
<b>3.4 Pesticidas</b>				
- Abono Foliar	L	2	6,10	12,20
- Cypermetrina	L	2	18,29	36,59
- Metamidofos	L	1	13,72	13,72
- Mancozeb	kg	4	9,76	39,02
- Alky Sulfato	L	0,5	7,62	3,81
<b>B. GASTOS GENERALES</b>				202,90
1. Imprevistos (10% gastos de cultivo)	%	10		202,90
<b>II.- COSTOS INDIRECTOS</b>				387,46
A. Costos Financieros (2.48% C.D./mes)	%	2,48		387,46
<b>III.- COSTO TOTAL DE PRODUCCION (I+II)</b>				<b>2.619,39</b>

Fuente: Condicionado a partir de datos de MIDAGRI (2021).

### ***5.2.3. Resultados económicos del cultivo de quinua en periodo de subutilización por sistema de producción***

Los resultados económicos del cultivo de quinua se han estimado por la venta del grano, considerando el hipotético caso de que la producción haya sido destinada al autoconsumo y, el excedente, al mercado nacional. El primer caso, supone que el grano se habría intercambiado con otros productos de otras regiones para diversificar sus dietas, siendo compensado la fuerza de trabajo con otros productos y, por constituir parte de sus alimentos almacenados en taques y qolqas junto a la patata y otros granos andinos, contribuyendo así a la seguridad y soberanía alimentaria de las comunidades andinas.

Por otro lado, suponiendo que esa producción se haya comercializado en el mercado interno o nacional, en el que es sometido a las fuerzas del mercado y por la política de libre mercado iniciada en la década de 1990. Por lo que, se ha tenido en cuenta los precios que se ha pagado al productor, o sea, en las parcelas o fincas de producción.

Así como en el costo de producción, también se ha considerado dos escenarios extremos: uno de ellos bajo la presión de la subutilización y olvido del cultivo, en el que se ha reducido la superficie y la baja demanda del grano han generado los menores precios de comercialización. Esta reducción, también supone a las políticas monetarias que trajo el cambio de moneda nacional que tuvo el Perú en los últimos 40 años, ya que pasó de soles de oro (1931-1985) a intis (1986-1991) y, al nuevo sol (en vigor desde 1991). Los mismos que fueron condicionada al tipo de cambio al dólar en el mercado internacional, generando una desestabilidad monetaria y económica.

En el presente estudio se ha considerado la media del precio en chacra o en las parcelas productoras en soles por kilogramo (S/kg) entre 1991 y 1999 convertida en dólares por kilogramo (\$/kg), según la media del tipo de cambio cotizada en el mismo periodo. Para la producción por sistemas se ha considerado la media de rendimiento de grano en kilogramo por hectárea (kg/ha) correspondiente al mismo periodo en los departamentos en donde predomina cierto sistema productivo. Puno con 751 kg/ha representa al sistema tradicional A; Huánuco con 663 kg/ha representa al tradicional B, Cusco con 1.022 kg/ha representa al intermedio y Arequipa con 1.317 kg/ha representa al sistema moderno.

La tabla 29 muestra los resultados por la venta del grano en el que se habrían generado en parcela o finca de producción, sin la necesidad transportar el producto a los mercados

convencionales con destino al autoconsumo. El sistema tradicional A que utiliza la yunta en la labranza, no se obtuvieron retornos económicos, incluso no se ha llegado a recuperar el coste de producción; perdiendo unos 70 \$/ha. Esto supone que, en algunas zonas tradicionales, la quinua se ha mantenido a pesar de las pérdidas, teniendo mayor importancia acrocéntrica que económica y conservando así la diversidad bajo estas condiciones. Mientras que en un sistema tradicional B que representa la labranza cero, se obtuvieron retornos netos de 32 \$/ha, siendo mayor al tipo A. En el sistema intermedio que representa a una tecnología mixta, se obtuvieron retornos de 86,67 \$/ha y, en un sistema moderno o mecanizada, se obtuvieron 58 \$/ha como retorno, siendo mayores a los resultados de sistemas tradicionales. Sin embargo, no son significativos, siendo prácticamente nula por el periodo vegetativo que supone su cuidado.

**Tabla 29. Beneficios económicos del cultivo de quinua por sistemas de producción**

Sistemas de producción	Tradicional		Intermedia	Moderna
	Manual A	Manual B	Semi- Mecanizado	Mecanizado
1. Costo de producción (\$/ha)	302,81	233,03	393,67	468,33
2. Rendimiento (kg/ha)	751,00	663,00	1.022,00	1.317,00
3. Precio en chacra (\$/kg)	0,31	0,42	0,47	0,40
4. Producción Bruta (\$/ha) (2x3)	232,81	278,46	480,34	526,80
<b>5. Resultado neto (\$/ha) (4-1)</b>	<b>-70,00</b>	<b>45,43</b>	<b>86,67</b>	<b>58,47</b>
6. Precio nacional (\$/kg)	1,42	1,42	1,42	1,42
7. Producción Bruta a PN (\$/ha) (2x7)	1066,42	941,46	1451,24	1870,14
<b>8. Resultado neto a PN (\$/ha) (7-1)</b>	<b>763,61</b>	<b>708,43</b>	<b>1.057,57</b>	<b>1.401,81</b>

Fuente: Elaboración propia. PN=Precio nacional.

Hasta la década de los noventa, en una agricultura de subsistencia destinada al autoconsumo, los agricultores han continuado mantenido la diversidad genética junto bajo sistemas tradicionales y sus formas de vida, incluso sin percibir retornos económicos. El resto de los sistemas, mostraron retornos no significativos si toda la producción se haya realizado en las parcelas productoras.

Sin embargo, en el supuesto caso de que esa misma producción del grano de quinua haya sido comercializada en el mercado nacional habría generado mayores ingresos. Para lo cual, es necesario estimar la media del precio pagado por el consumidor nacional en la misma

década y convertido de soles a dólares. En este supuesto caso, el cultivo de quinua, además de haber recuperado el coste, se habría convertido altamente rentable en todos los sistemas productivos, generando una ganancia de 764, 708, 1.058 y 1.402 dólares por cada hectárea (\$/ha) entre los sistemas tradicionales A, B, intermedia y moderna respectivamente.

Es posible afirmar que, en un sistema tradicional, los ingresos habrían alcanzado hasta el doble de los gastos, mientras que en un sistema intermedio y moderno se habrían hasta triplicado. Sin embargo, en esa época, solamente se ha comercializado alrededor del 20% del total producido y el resto al autoconsumo (Bravo et al., 2010), por lo que, a lo sumo, en realidad obtuvieron unos beneficios netos de 153; 142; 211 y 280 \$/ha respectivamente durante el periodo de subutilización de olvido.

#### ***5.2.4. Resultados económicos del cultivo de quinua en periodo de auge por sistema de producción***

Para estimar los resultados por la venta de grano en el periodo de auge de la quinua, se ha seguido la misma estructura de análisis aplicada en el periodo de subutilización y olvido. Por lo que, se ha considerado el precio medio al productor por departamentos entre 2011-2020, donde predominan cierto sistema productivo. Mientras que, para el precio nacional (11,97 soles/kg) y de exportación (9,61 soles/kg) se ha considerado uno solo para todos los sistemas de producción considerado en este estudio, promediado para el mismo periodo. Luego, se ha convertido a dólares, multiplicando por la media de tipo de cambio (3,06) del mismo periodo (2011-2020) extraído de (DePerú, 2021), obteniendo así el precio promedio al consumidor nacional 3,99 \$/kg y la de exportación 3,14 \$/kg que al multiplicar con rendimiento media del mismo periodo de departamentos representativos de cada sistema productivo, se han obtenido los siguientes resultados (tabla 30).

En los últimos 10 años, los productores de quinua han mejorado sus ingresos. En el caso de haber comercializado en fincas productoras, los agricultores de sistemas tradicionales A (yunta) y B (labranza cero); además de haber recuperado los costes, obtuvieron unos beneficios netos de 849 y 704 \$/ha respectivamente, similar ello obtuvieron los agricultores que poseen un sistema intermedio con 830 \$/ha, mientras que en un sistema de producción moderno han percibido unos retornos netos de 4.625 \$/ha, siendo muy superior al resto de sistemas debido al mayor rendimiento y el mayor precio que se viene pagando por variedades altamente comercial.

**Tabla 30. Beneficios económicos del grano de quinua por sistema de producción**

Sistemas de producción	Tradicional		Intermedia	Moderna
	Manual A	Manual B	Semi- Mecanizado	Mecanizado
1. Costos de producción (\$/ha)	907,02	732,72	1.038,57	1.071,28
2. Rendimiento (kg/ha)	1.091,00	898,00	1.307,00	3.411,00
3. Precio en chacra (\$/kg)	1,61	1,60	1,43	1,67
4. Beneficio bruto (\$/ha) (2x3)	1.756,51	1.436,80	1.869,01	5.696,37
5. Beneficio neto (\$/ha) (4-1)	849,49	704,08	830,44	4.625,09
6. Precio nacional (\$/kg)	3,99	3,99	3,99	3,99
7. Beneficio bruto a PN (\$/ha) (2x7)	4.350,87	3.581,20	5.212,28	13.602,96
8. Beneficio neto a PN (\$/ha) (7-1)	3.443,85	2.848,48	4.173,71	12.531,69
9. Precio exportación (\$/kg)	3,14	3,14	3,14	3,14
10. Beneficio bruto a PE (\$/ha) (2x9)	3.429,19	2.822,56	4.108,12	10.721,34
11. Beneficio neto a PE (\$/ha) (10-1)	2.522,17	2.089,84	3.069,55	9.650,06

Fuente: Elaboración propia. PN=Precio nacional, PE=Precio de exportación.

En el supuesto caso que los agricultores hayan comercializado en el mercado nacional, los beneficios se hubieran que cuadruplicado. Además de haber recuperado el coste de la compra del grano en campo, han percibido beneficios netos entre 3.444 a 2.848 \$/ha en las zonas tradicionales A y B respectivamente. Unos 4.173 \$/ha habrían percibido en zonas donde predomina el sistema intermedio, mientras que en zonas donde predomina un sistema moderno habrían percibido un beneficio de 12.531 \$/ha (sin considerar gastos de logística, flete en transporte, permisos de transporte, viáticos, etc.). Sin embargo, esta diferencia habría beneficiado en mayor proporción a empresas acopiadoras e intermediarias que a los propios agricultores.

Cabe señalar que la venta al mercado nacional sería al por menor y el agricultor no posee las condiciones de almacenado. A pesar de que el precio nacional sea mayor al precio de las exportaciones y fincas, el proceso de venta sería muy lento, por lo que, muchos de los agricultores prefieren comercializar al por mayor y en menor tiempo. Además, desde el año 2000 ya producen con destino del producto hacia las exportaciones y con mayor intensidad en los últimos 10 años.

El supuesto caso que el agricultor haya exportado el grano, en zonas que predominan un sistema tradicional de tipo A y B, hubieran percibido unos beneficios netos entre 2.522 y

2.089 \$/ha, siendo tres veces mayor a los había comercializado en sus propias parcelas de cultivo (chacra). Mientras que, en zonas de tecnología intermedia habrían percibido unos 3.069 \$/ha y, en zonas donde predomina la tecnología moderna habrían percibido unos beneficios de 9.650 \$/ha (también sin considerar gastos de logística, flete en transporte, permisos de transporte, impuestos, viáticos, etc.).

Cabe señalar que el acopio para las exportaciones se realiza al por mayor, por lo que los precios de exportación (PE) son menores al precio nacional (PN). Por otro lado, los consumidores nacionales vienen pagando precios por encima del precio de las exportaciones que, es una limitante en la adquisición del grano en las zonas más pobres del Perú, donde existe mayor tasa de desnutrición, no obstante que poseen la quinua en sus propias regiones. Por lo que, en las zonas originarias, se ha vuelto un producto de lujo el consumir el grano de quinua, donde muchas familias rurales no se pueden permitir en su acceso y optan por productos más baratos (pasta, arroz, etc.) que la quinua y muchas veces importados.

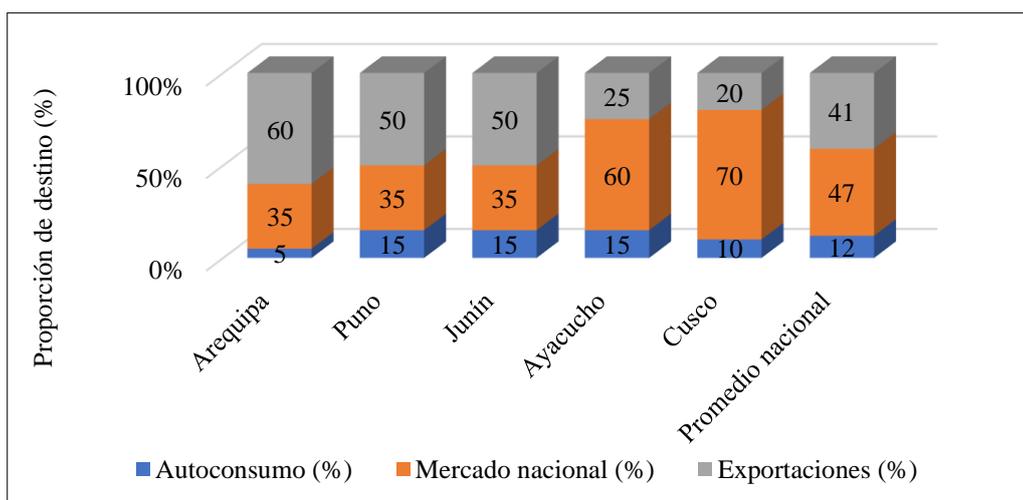
Por otro lado, para las empresas intermediarias, el beneficio bruto del productor se convierte en el costo o inversión del producto y restando a los resultados brutos nacionales se habrían obtenido unos ingresos de 2.594 y 2.144 \$/ha provenientes de sistemas tradicionales, mientras que en un sistema intermedio habrían obtenido 3.443 \$/ha y, 7.906 \$/ha en un sistema moderno de producción. Sin embargo, estos beneficios también deberían cubrir los gastos de transporte, documentación de comercialización, almacenamiento, selección, entre otros.

Considerando un análisis de las proporciones de destino hacia las ventas, dentro de cada sistema de producción existe una clara diferenciación. Por un lado, en un sistema tradicional, prácticamente predomina el autoconsumo, mientras que en un sistema moderno predominaría el destino hacia las exportaciones, teniendo así una distribución equilibrada en el sistema de producción intermedio. En este contexto, (Fairlie, 2016) indica que en una producción tradicional, el 50% del producto (grano de quinua) está destinado al autoconsumo, el 45% de la producción hacia el mercado nacional y 5% hacia la transformación en harinas. Así mismo (Bravo et al., 2010) dentro de la producción tradicional de Bolivia, también el 50% fueron destinados hacia el autoconsumo, mientras que en Perú en una producción tradicional indica que el 68% había sido destinado al autoconsumo, 28% al mercado nacional y 4% hacia las semillas y, en una producción

tradicional en Perú estaba destinado el 40% hacia el autoconsumo, 20% al mercado nacional y 40% como semilla para la siguiente campaña.

Por otro lado, (Vergara, 2015) indica que el destino al autoconsumo de Arequipa (5%), Puno (15%), Junín (15%), Ayacucho (15%) y Cusco (10%), haciendo una media nacional de 12%, mientras que las exportaciones han reunido el 60%, 50%, 50%, 25% y 20% respectivamente, haciendo una media de 41%, el resto fueron destinados hacia el mercado nacional (figura 55). Un estudio reciente de (Ku, 2019) realizada en departamentos de Puno y Ayacucho, los entrevistados indicaron que un 20% destinan al autoconsumo, 10% para semillas, 20% como reservas posteriores a la venta, un 15% hacia el mercado nacional y un 35% a las exportaciones. Así mismo, los resultados de nuestra encuesta realizada a los productores de Anta-Cusco el año 2019, indican que una media de 6% son destinados a las exportaciones, 50% hacia el mercado nacional y un 44% hacia el autoconsumo.

**Figura 55. Destino de producción de grano de quinua por departamentos de Perú**



Fuente: Vergara (2015)

Cabe resaltar que la proporción de destino puede variar en función del rendimiento registrado antes del boom de quinua, proyectado en una superficie de hectárea. En realidad, las comunidades andinas poseen una superficie micro regionalizada entre 0,25 a 0,50 ha. Esto supone que los agricultores andinos obtuvieron entre 300 a 500 kg, de los cuales alrededor de 150 a 250 kg (4 a 5 sacos de 50 kg) son dirigido hacia sus almacenes. Además, el 90% de las exportaciones sin ningún valor agregado, o sea como materia prima (Ku, 2019), brindando así oportunidades de transformación en países de destino.

La tabla 31 muestra el cambio de destino del grano de quinua, en la que, la proporción de las exportaciones y el mercado nacional se ha incrementado respecto al periodo antes del boom.

**Tabla 31. Destino antes y durante el boom de quinua por sistemas**

Sistemas de producción	Tradicional		Intermedia	Moderna	
	Manual A	Manual B	Semi-Mecanizado	Mecanizado	
<b>Antes del boom</b>	1. Autoconsumo (%)	0,50	0,60	0,20	0,10
	2. Mercado local (%)	0,45	0,40	0,20	0,00
	3. Mercado nacional (%)	0,00	0,00	0,15	0,50
	4. Exportaciones (%)	0,00	0,00	0,35	0,40
	5. Semilla o transformación	0,05	0,00	0,10	0,00
<b>Total</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	
<b>Durante el boom</b>	1. Autoconsumo (%)	0,15	0,15	0,25	0,05
	2. Mercado local (%)	0,00	0,00	0,00	0,00
	3. Mercado nacional (%)	0,35	0,35	0,15	0,35
	4. Exportaciones (%)	0,50	0,50	0,60	0,60
	5. Semilla o transformación	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Total</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	

Fuente: Elaboración propia

La tabla 32 muestra los resultados económicos absolutos en el supuesto que se haya comercializado a precio en finca o chacra, mercado nacional y exportación, distribuida en proporción del volumen de destino hacia autoconsumo, mercado nacional y exportaciones para cada sistema de producción. Los resultados provenientes de la venta de mercado nacional y exportación son mayores frente a los de autoconsumo.

Por lo que, es posible afirmar que los productores de las zonas tradicionales quinua están motivados en cambiar el destino del producto hacia el comercio en el mercado nacional y/o extranjero, demostrando así el reemplazo de importancia agrocéntrica y alimentaria por la importancia económica.

**Tabla 32. Resultado monetario por mercados y sistema de producción**

Sistemas de producción			Tradicional		Intermedia	Moderna
			Manual A	Manual B	Semi- Mecanizado	Mecanizado
Destino mercado	1.	Autoconsumo	127,42	105,61	207,61	231,25
	2.	Mercado nacional	297,32	246,43	124,57	1.618,78
	3.	Exportaciones	424,74	352,04	498,27	2.775,06
Total, resultado a precio finca			849,49	704,08	830,44	4.625,09
Destino mercado	1.	Autoconsumo	516,58	427,27	1.043,43	626,58
	2.	Mercado nacional	1.205,35	996,97	626,06	4.386,09
	3.	Exportaciones	1.721,93	1.424,24	2.504,23	7.519,01
Total, resultado a precio nacional			3.443,85	2.848,48	4.173,71	12.531,69
Destino mercado	1.	Autoconsumo	514,38	423,38	1.027,03	536,07
	2.	Mercado nacional	882,76	731,45	460,43	3.377,52
	3.	Exportaciones	1.261,09	1.044,92	1.841,73	5.790,04
Total, resultado a precio de exportación			2.658,23	2.199,75	3.329,19	9.703,63

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, los beneficios incrementales que han generado los sistemas modernos son mayores a los de los sistemas intermedios y tradicionales. Por lo que, los productores tradicionales están incentivados en orientar la producción hacia un sistema moderno, corriendo así el riesgo en desaparecer los sistemas tradicionales y sus efectos en la diversidad genética, los bienes y servicios que hasta el momento estarían generando.

### **5.2.5. Simulación de resultados monetarios de las explotaciones**

Tomando como base las referencias teóricas y estudios precedentes, hemos planteado diversos escenarios posibles de resultados económicos entre sistemas de producción tradicional, intermedio y moderno. Los posibles escenarios dependen del destino de la producción (autoconsumo, mercado nacional y exportación), de los precios conseguidos en cada mercado, del rendimiento obtenido en cada tipo de explotación y de los costos de producción en los que incurren. En la tabla 33 quedan reflejados los rangos de variación permitidos para cada una de las variables que determinan el resultado de la explotación. A falta de información más concreta que nos permita caracterizar el comportamiento aleatorio de estas variables se ha optado por considerarlas uniformemente distribuidas entre los rangos propuestos.

**Tabla 33. Rangos de variables productivas para aleatorización por sistemas productivos**

<b>Destino:</b>	<b>Autoconsumo (%)</b>	<b>Mercado nacional (%)</b>	<b>Exportación (%)</b>	<b>Rendimiento (kg/ha)</b>
Tradicional	0,15 - 0,60	0,35 - 0,45	0,05 - 0,40	800 - 1.200
Intermedio	0,20 - 0,25	0,15 - 0,35	0,35 - 0,60	800 - 1.900
Moderno	0,05 - 0,10	0,35 - 0,50	0,40 - 0,60	1.200 - 4.100

<b>Precio:</b>	<b>Chacra (\$/kg)</b>	<b>Nacional (\$/kg)</b>	<b>Exportación (\$/kg)</b>	<b>Costo producción (\$/ha)</b>
Tradicional	0,33 - 3,03	1,06 - 7,17	0,84 - 5,45	732 - 907
Intermedio	0,36 - 2,57	1,06 - 7,17	0,84 - 5,45	907 - 1.039
Moderno	0,42 - 2,89	1,06 - 7,17	0,84 - 5,45	1.070 - 2.620

Fuente: Elaboración propia

En el modelo de simulación establecido se han considerado todas las variables como independientes; obtenido el rendimiento, la proporción destinada y los precios en los tres mercados, se ha calculado la producción bruta y, restándole el coste y valor de autoconsumo se ha obtenido los resultados productivos y monetarios respectivamente.

La tabla 34 muestra los resultados obtenidos del rendimiento, en la que tanto la media y la dispersión de datos es diferente entre sistemas analizados. La desviación estándar del tradicional es menor que la del intermedio y moderna. Así mismo, dentro de cada sistema se tuvo un coeficiente de variabilidad (CV) de 12%, 24% y 31% respectivamente, siendo diferentes entre los sistemas.

**Tabla 34. Resultados del rendimiento de quinua por sistemas productivos**

Sistema	Tradicional	Intermedia	Moderna
Media	1002,49	1348,95	2674,76
Mediana	1006,00	1347,00	2687,50
Varianza de la muestra	13601,81	102433,89	675255,19
Desviación estándar	116,63	320,05	821,74
Mínimo	800,00	800,00	1202,00
Máximo	1200,00	1895,00	4100,00
Rango	400,00	1095,00	2898,00
Nivel de confianza (95,0%)	7,24	19,86	50,99
CV	12%	24%	31%

Fuente: Elaboración propia

La tabla 35 muestra los resultados brutos del grano quinua, en la que tanto la media como la dispersión de datos es diferente entre sistemas analizados. La desviación estándar la del tradicional es menor que la del intermedio y moderna. Sin embargo, dentro de cada

sistema se tuvo un coeficiente de variabilidad (CV) de 32%, 38% y 43% respectivamente, siendo ligeramente diferente entre ellos.

**Tabla 35. Resultado bruto de quinua por sistemas productivos**

Sistema	Tradicional	Intermedia	Moderna
Media	2.997,23	4.033,81	9.292,10
Mediana	2.942,76	3.784,12	8.709,17
Varianza	935.376,83	2.344.054,81	16.176.196,14
Desviación estándar	967,15	1.531,03	4.021,96
Mínimo	642,49	1.093,49	1.680,64
Máximo	5.739,96	8.490,69	22.529,40
Rango	5.097,47	7.397,20	20.848,76
Nivel de confianza (95,0%)	60,02	95,01	249,58
CV (%)	32%	38%	43%

Fuente: Elaboración propia

La tabla 36 muestra los resultados de los costes de producción, en la que tanto la media y la dispersión de datos es ligeramente distinto entre sistemas analizados. Sin embargo, la desviación estándar entre tradicional e intermedio son similares, pero muy inferior respecto al de la moderna. El coeficiente de variabilidad (CV) dentro del sistema tradicional (6%) e intermedia (4%) son similares y menores respecto a la moderna (24%).

**Tabla 36. Resultados de costes de producción por sistemas productivos**

Sistema	Tradicional	Intermedia	Moderna
Media	820,48	975,19	1.841,43
Mediana	821,00	976,00	1.857,50
Varianza de la muestra	2.603,27	1.353,97	202.334,08
Desviación estándar	51,02	36,80	449,82
Mínimo	732,00	907,00	1.070,00
Máximo	908,00	1.039,00	2.620,00
Rango	176,00	132,00	1.550,00
Nivel de confianza (95,0%)	3,17	2,28	27,91
CV	6%	4%	24%

Fuente: Elaboración propia

Por tanto, las variables productivas de rendimientos, precios y coste son variables en zonas y/o departamentos en el que predomina algún tipo sistemas. Esto supone que resultados de producción y monetarios son diferentes entre sistemas. La tabla 37 muestra los resultados de producción bruta, en la que tanto la media y la dispersión de datos son distintas entre sistemas analizados.

Sin embargo, la desviación estándar de la tradicional es inferior a de la intermedia y moderna. El coeficiente de variabilidad (CV) del sistema tradicional (44%), intermedia (50%) y moderna (55%) son más que parecidos entre sí.

**Tabla 37. Resultados de producción por sistemas productivos**

Sistema	Tradicional	Intermedia	Moderna
Media	2.176,75	3.058,62	7.450,67
Mediana	2.129,46	2.800,96	6.855,24
Varianza de la muestra	937.351,99	2.341.556,22	16.512.615,78
Desviación estándar	968,17	1.530,21	4.063,57
Mínimo	-142,51	63,49	-467,36
Máximo	4.959,16	7.558,69	20.161,40
Rango	5.101,67	7.495,20	20.628,76
Nivel de confianza (95,0%)	60,08	94,96	252,16
CV	44%	50%	55%

Fuente: Elaboración propia

La tabla 38 muestra los resultados monetarios, que tanto la media y la dispersión de datos es distinto entre sistemas analizados. La desviación estándar de la tradicional es inferior al de la intermedia y moderna. Sin embargo, el coeficiente de variabilidad (CV) del sistema tradicional (63%) es mayor al de la intermedia (56%) y moderna (56%).

**Tabla 38. Estadística descriptiva de resultados netos por sistemas productivos**

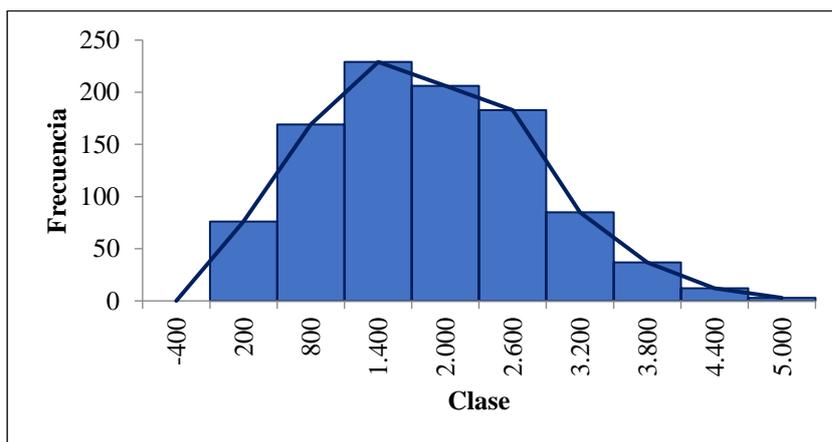
Sistema	Tradicional	Intermedia	Moderna
Media	1.541,71	2.613,77	7.110,97
Mediana	1.490,42	2.386,42	6.529,58
Varianza de la muestra	930.462,08	2.112.052,07	15.941.847,08
Desviación estándar	964,60	1.453,29	3.992,72
Mínimo	-399,05	-203,27	-713,24
Máximo	4.578,28	6.929,07	19.984,44
Rango	4.977,33	7.132,34	20.697,68
Nivel de confianza (95,0%)	59,86	90,18	247,77
CV	63%	56%	56%

Fuente: Elaboración propia

El comportamiento de algunas de las variables más relevantes en el modelo de simulación nos muestra las posibles diferencias que podemos encontrar en resultados productivos y monetarios al comparar entre el sistema tradicional, intermedio y moderno.

La figura 56 muestra el histograma de resultados monetarios en un sistema tradicional, existe una probabilidad de 14% de obtener resultados superiores a 3.200 \$/ha, la mayor probabilidad (78%) se concentra entre 800 y 2.600 \$/ha. Sin embargo, la probabilidad de obtener resultados negativos es del 8%, siendo los menos favorecidos que el resto. Este último tendría prioridad en caso de establecerse políticas de compensación.

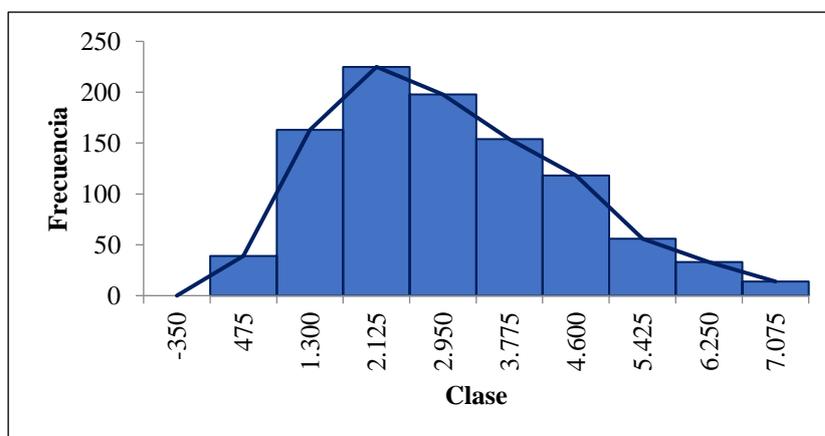
**Figura 56. Frecuencia de resultados monetarios de sistema tradicional**



Fuente: Elaboración propia

La gráfica 57 muestra los resultados monetarios de un sistema intermedio en el que, la probabilidad de que los productores obtengan beneficios mayores a 5.425 \$/ha apenas alcanza al 10%, mientras que existe una mayor probabilidad (86%) de obtener resultados entre 1.300 y 4.600 \$/ha. Sin embargo, hay un 4% de probabilidad de obtener resultados negativos hasta sólo 475 \$/ha.

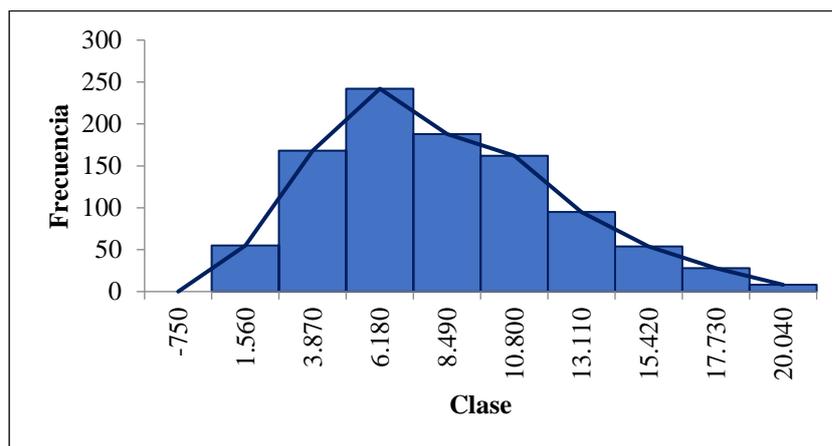
**Figura 57. Frecuencia de resultados monetarios de sistema intermedio**



Fuente: Elaboración propia

La gráfica 58 muestra los resultados monetarios de un sistema moderno, en el que la probabilidad de que los productores obtengan beneficios mayores a 13.000 \$/ha es de 18%, mientras que hay un 76% de probabilidad de obtener resultados entre 3.800 y 10.800 \$/ha, siendo el mayor resultado al resto y, existe una probabilidad de 6% que obtendrían unos resultados negativos.

**Figura 58. Frecuencia de resultados monetarios de sistema moderno**



Fuente: Elaboración propia

Es notable cuando los recursos productivos y otros factores se optimizan en su utilización, se obtendrán mejores resultados. Una respuesta lógica de los agricultores sería utilizar los sistemas productivos que garanticen estos mejores resultados, sobre todo, cuando la inversión necesaria para la transformación pueda ser asumida.

Si se pretende mantener los sistemas tradicionales por su contribución al mantenimiento de la diversidad genética y su mejor impacto sobre el medio ambiente debería compensarse a los agricultores que realizan estas prácticas. El problema que se plantea es establecer un sistema que garantice que la compensación se aplica de forma equitativa.

La distribución de resultados monetarios que hemos estimado con el modelo de simulación puede ayudarnos a establecer un sistema de compensatorio de forma equitativa, en concreto se trataría de garantizar que todos los agricultores, con independencia del sistema productivo adoptado, tuvieran idénticas probabilidades de alcanzar un resultado monetario suficiente, lógicamente, debería establecerse en función del nivel de vida del país.

Por tanto, sería necesario definir un umbral, a partir del cual establecer una compensación monetaria de los agricultores que no alcancen unos resultados suficientes para

garantizar su nivel de vida; en una primera aproximación, este nivel puede establecerse en función a la media nacional; proveniente del valor medio de cada sistema, producto del modelo de simulación que hemos utilizado resulta ser de 3.755,48 \$/ha.

La base monetaria estimada como propuesta de compensación, es posible proyectar y distribuir en los sistemas menos favorecidos. Por un lado, en un sistema tradicional, la probabilidad de que los resultados sean menores a la media nacional es de 98%, siendo únicamente el 2% que pasarían el umbral estimado.

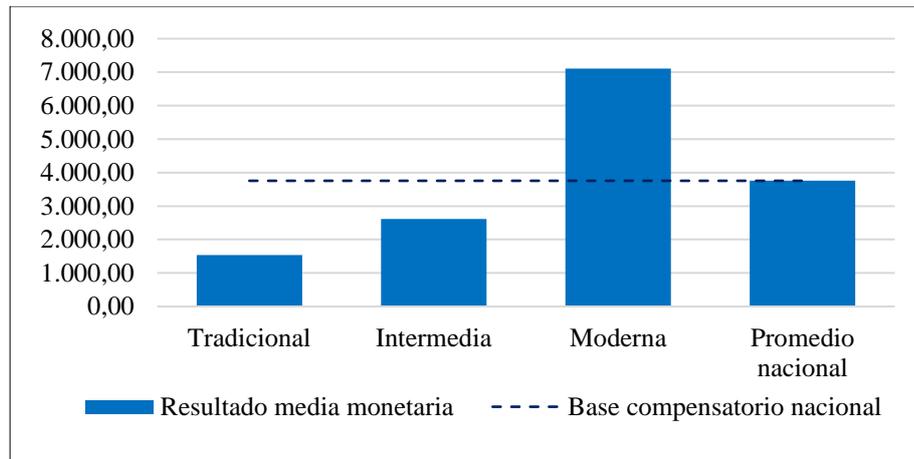
Por otro lado, en un sistema intermedio existe un 78% de probabilidad de que los resultados sean menores a la media nacional y, un 22% de probabilidad excederían el umbral estimado. Sin embargo, en un sistema moderno, la probabilidad de obtener resultados menores respecto a la media nacional es de 22%, y existe alta probabilidad (78%) que los beneficios excedan el umbral estimado.

Es notable que mientras los sistemas productivos de quinua estén orientados hacia un sistema moderno, mayor será la probabilidad de exceder el resultado medio nacional. Al no alcanzar el umbral estimado, por parte del sistema tradicional e intermedio, será notable incluir las políticas de compensación.

Tomando en cuenta el valor absoluto de los resultados monetarios, podemos afirmar que el valor medio a compensar del sistema tradicional se aproxima al 100% de las que actualmente perciben, aun así, la sumatoria de ambos representaría alrededor de 55% respecto al sistema moderno. Mientras que el valor a compensar en un sistema intermedio se aproxima al 50% de las que actualmente perciben, siendo la tercera parte del valor medio, en total llegaría a reunir cerca del 56% respecto a resultados del sistema moderno (figura 59).

Aplicar algunas estrategias de compensación sería un incentivo aliciente tanto en la preservación de prácticas ancestrales eficientes dentro de los sistemas tradicionales, así como en la conservación de la diversidad genética en armonía con el medio natural y un uso sostenible de los recursos productivos.

**Figura 59. Resultados monetarios por sistemas y base compensatorio**



Fuente: Elaboración propia

Sin embargo, aplicar un sistema compensatorio, llevaría a un planteamiento heterogéneo en función de las características y particularidades de las zonas geográfica y climatológicas de las regiones productoras. Por lo que también sería necesario considerar los servicios ambientales que brinda en los agroecosistemas andinos para incrementar los beneficios.



# **CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES**



La gran diversidad biológica de la especie de quinua en los ecosistemas andinos en los que se originó su domesticación y se inició su cultivo, ha favorecido la ampliación de parcelas productoras y frontera agrícola tradicional colonizando otras zonas agroecológicas, favoreciendo su expansión tanto en países donde su producción era tradicional como en otros muchos, consiguiendo que, en la actualidad su cultivo se extienda por el mundo entero.

Obviamente a esa expansión no solo ha contribuido la capacidad agronómica para adaptarse a diversos nichos agroecológicos; gran parte del éxito en su expansión se debe a su aceptación como alimento que presenta una serie de características nutritivas muy valoradas entre los consumidores, sobre todo en los países de mayor renta. Las innegables bondades nutritivas del grano de quinua han incrementado la demanda por el grano, incorporándolo en los hábitos de consumo fuera la región andina y, por lo tanto, generando nuevos segmentos de mercado en el destino de la producción en los países en los que se originó su cultivo hace miles de años.

Tradicionalmente el cultivo de quinua había sido conservado bajo una cosmovisión andina-amazónica, con mayor importancia agrocéntrica que lo económica y en sistemas de producción muy respetuosos con el medio natural. Estos sistemas, que calificamos de tradicionales, se han preservado en zonas más recónditas del ande peruano, con difícil acceso vial, deficiente presencia del Estado y sin acceso al mercado y servicios financieros que, en general, no han permitido la introducción de tecnologías de producción modernas; en zonas originarias y tradicionales del cultivo, la quinua ha brindado una labor inclusiva de las comunidades andinas, desde la participación de familias enteras en labores vinculadas al manejo de las cosechas hasta en actividades socioculturales de los naturales; Ya en la década de los 60 del pasado siglo T. W. Schutlz, consideró a estos sistemas tradicionales de producción como económicamente eficientes en cuanto a la utilización de los recursos disponibles.

En los últimos años, y como consecuencia de la generación de una demanda adicional basada en la percepción de la quinua como “superalimento”, se ha ampliado los actores del sector con la inclusión de proveedores de insumos, acopiadores y empresas comercializadoras; incrementando así la participación laboral directa e indirecta, y modificando los factores económicos que mantenían en equilibrio económico a los sistemas tradicionales de producción.

A las publicaciones producto de investigaciones diversas relacionadas a las bondades nutritivas y cualidades adaptativas, se han sumado algunos los factores externos como: el mercado, las políticas nacionales e internacionales y otros, que han favorecido la expansión del cultivo, siendo el Año Internacional de la Quinoa el que probablemente ha causado un mayor impacto.

La evolución de superficie y volumen de producción es un claro reflejo de los efectos de ese conjunto de factores externos que inciden sobre la aceptación del producto por el mercado. En la década de los 50 del pasado siglo era un cultivo aceptado en la región andina y que abastecía una demanda local. La introducción de modelos agrarios de producción basados en las ideas predominantes del desarrollo económico en la segunda mitad del siglo XX fue arrinconando su empleo hasta convertirlo en meramente residual al principio de la década de los 90 del pasado siglo.

El fin de las políticas desarrollistas imperantes hasta entonces, con la puesta en valor de modelos de producción agrarios resilientes y compatibles con la sostenibilidad de medio ambiente, incrementa el interés científico por los modelos de producción tradicionales, considerados como sistemas agroecológicos, y también por los cultivos ancestrales que desarrollaban; más allá de su papel en las alternativas y rotaciones que permitieron la gestión eficientes de los recursos disponibles sin poner en riesgo el entorno, se descubrieron sus cualidades nutricionales, pasando de ser un alimento socialmente despreciado a un superalimento.

En el contexto peruano, posterior al decremento considerable de la productividad, se ha identificado que el periodo de subutilización se ha prolongado hasta inicios de la década 1990, un periodo recuperación entre 1992 y 2013, siendo este último el año en el que se ha recuperado la superficie y volumen producida en década 1950. Posterior a ello corresponde al periodo del boom de quinoa, prolongando su posicionamiento como el primer país productor y exportador del grano de quinoa en el mundo.

Como respuesta a esta evolución cabe destacar que, entre las variables de producción nacional, la superficie cultivada tuvo mayor ritmo de crecimiento que el de rendimiento, esto significa que, en zonas en las que la quinoa se cultivaba tradicionalmente se produjo un desplazamiento de otras especies para ajustarse a la mayor demanda de grano de quinoa.

Porque las condiciones geográficas de estas zonas no permiten continuar con la ampliación de superficie, si no desplaza otros cultivos.

Entre los departamentos tradicionales de producción, Puno cuenta con mayor superficie cosechada, sin embargo, en Ayacucho y Arequipa se ha producido una mayor tasa de expansión de superficie, en este último departamento también se alcanza el mayor rendimiento. La respuesta peruana al incremento de la demanda del grano de quinua no ha supuesto una expansión generalizada, de hecho, la introducción del cultivo en departamentos en los que no había tradición cultural apenas representa 2% de la producción nacional, a pesar de contar con mejores rendimientos derivados de modelos de producción moderna.

Las zonas productoras situadas en Costa peruana cuentan con alto potencial continuar con la expansión territorial del cultivo, por las condiciones geográficas, la disponibilidad de recursos productivos, el uso de variedades mejoradas, acceso al mercado y servicios financieros de banca y seguro. Esto permitiría contar con mayor productividad y en menor superficie respecto a las zonas altoandinas, siendo una alternativa para recuperación de suelos provocado por la intensificación del cultivo.

El incremento del volumen del grano de quinua ha permitido contar con excedentes para la venta al mercado nacional e internacional, iniciando las exportaciones hace 20 años; en este periodo se ha pasado de exportar el 1 al 45% de la producción nacional. Este incremento, junto al crecimiento del precio generado por el incremento de la demanda, se ha traducido en el incremento de ingresos para los productores, con mayor impacto en las zonas tradicionales, ya que antiguamente sólo producen para el autoconsumo, con una pequeña cantidad destinada al mercado local e intercambio no monetario (trueque).

En el contexto del boom de quinua, las exportaciones del grano han permitido ingresar en las arcas peruanas millones de dólares sobre la economía peruana, siendo el 2015 en el que se obtuvo un mayor registro histórico con 196 millones, perfilándose la quinua entre los diez principales productos de las agroexportaciones peruanas y llegando a más del doble de países de destino. Estos valores la han posicionado al Perú como el mayor exportador del grano de quinua por séptimo año consecutivo a nivel mundial.

A pesar del incremento de valor económico proveniente de las exportaciones, el valor del mercado nacional constituye la base de mercado de quinua, ya que reúne más de 50% del

producto total generado por ventas del grano. Sin embargo, la producción mundial generada por la expansión mundial del cultivo ha incrementado la oferta de grano, llenando así los mercados, consecuentemente provocando una reducción de precios internacionales desde el 2015 y volviendo así a precios similares hasta antes del boom de quinua.

Entre los cambios estructurales generados por la expansión del cultivo de la quinua podemos afirmar que ha existido a) un cambio de uso de tierras que ha generado un desplazamiento de otras especies, con mayor énfasis en zonas no tradicionales; b) el cambio de uso de semillas locales por mejoradas viene generando la pérdida de la diversidad genética en las zonas tradicionales del cultivo; c) el incremento productivo ha triplicado la producción per cápita respecto al periodo de recuperación y cuatro veces más a la de subutilización; d) el consumo per cápita teórico se ha triplicado, pero el incremento de precios es una limitante en el acceso del grano, especialmente en las comunidades andinas e) existe una modificación tecnológica en las zonas tradicionales, simplificando algunas actividades que antiguamente se han realizado manualmente, f) la intensificación y uso de agroquímicos estarían degradando las tierras productoras, g) las organización productoras y comercializadoras están en proceso de asociatividad, creando empresas y cooperativas, e) los mayores resultados generados por los sistemas modernos incentiva al abandono de los tradicionales.

En el contexto del boom de quinua, las condiciones socioeconómicas de los productores andinos de quinua han mejorado por la venta del grano, sin embargo, todavía existen puntos deficientes en cuanto a infraestructura productiva y servicios básicos en sus hogares. La población joven con mayor nivel de educación de hace treinta años favorecería en la transferencia tecnológica y relevo generacional, sin embargo, la predominancia de agricultura de tipo familiar y tamaño micro regionalizada sería sus limitantes.

Los aspectos culturales de la zona están estrechamente relacionados entre el cultivo y sus actividades costumbristas, por tanto, un cambio tecnológico afecta en la transferencia de tecnologías ancestrales, procesos productivos locales, valores y principios de la cosmovisión andina; en la cual la participación en laboral varía desde familias enteras, como la contratación temporal, hasta el intercambio de la fuerza de trabajo llamado “ayni”.

Las condiciones geográficas y la división de parcelas heredadas han conducido a una micro regionalización; menores a la media hectárea que, no permiten una ampliación

significativa de las áreas productivas, condicionan el cambio tecnológico y acceso a servicios financieros. Por lo que, permanecer en estas áreas supone prolongar el desplazamiento de otras especies y, las preferencias comerciales por algunos granos suponen un desplazamiento dentro de la especie (intraespecífica), reduciendo así la diversidad genética local. Siendo una muestra concreta el estudio de caso en Anta, ya que de 26 accesiones colectados entre 1980 y 2000, registrados en el Banco de Germoplasma del Centro de Investigación en Cultivos Andinos (CICA) de la UNSAAC provenientes de Anta, hoy en día sólo se cultivan entre 1 a 3 variedades. A pesar del incremento de destino hacia la comercialización, existe una proporción importante hacia el autoconsumo, brindando así una seguridad alimentaria a la población andina, en este caso de la provincia de Anta.

Existen prácticas eficientes en la conservación del suelo y semillas como: la rotación de cultivos, policultivo o siembra combinada y control de plagas con productos biológicos y etológicos que, se debería recuperar y mantener por muchas generaciones. Mientras que la rusticidad del cultivo permite producir en nuevos agroecosistemas con menor disponibilidad de agua para riego, entre suelos pobres, escarpados y salinos, incremento de temperatura; variando las condiciones óptimas del cultivo en el contexto del cambio climático.

En una aproximación de la sostenibilidad del cultivo en Anta, los indicadores han demostrado no ser sustentable económicamente, por lo que intervenir en puntos clave como la organización para la producción y comercialización, valor agregado y canales serán claves para mejorar. Sin embargo, han mostrado ser sustentable ambiental y socialmente.

La diferencia entre sistemas de producción utilizada en el cultivo de quinua radica básicamente en la utilización de mano de obra, insumos utilizados y fuerza de trabajo. Como resultado de estos modelos los costos de producción del sistema tradicional son menores que del resto de sistemas antes y durante el boom de quinua. Sin embargo, dentro de cada sistema, los costes de los últimos diez años son mayores a los que se tuvieron en la década de 1990. Este incremento, se debería a la inflación de precios, mejor atención y destino del producto hacia las exportaciones.

El modelo de simulación empleado, ha permitido determinar las probabilidades de superar distintos niveles de resultados monetarios en los diferentes sistemas productivos. Por un lado, existe una alta probabilidad de que dentro del sistema moderno obtengan beneficios

por encima de la media nacional, esta probabilidad se va reduciendo conforme se va dirigiendo hacia un sistema tradicional. Por lo que, los agricultores que practican los sistemas tradicionales tendrían una alta probabilidad de obtener resultados por debajo de la media nacional por lo que en un contexto de boom de precios estarían predispuestos a abandonar algunas prácticas culturales que se han mostrado eficientes para mantener los bienes y servicios ambientales en los ecosistemas andinos. Mantener estos sistemas de producción implica establecer alguna estrategia de políticas de compensación monetaria que garantice su nivel de rentabilidad en términos monetarios. El modelo de simulación muestra que los resultados esperados en un sistema de producción intermedio también quedan por debajo del umbral mínimo establecido, por lo que se tendría que compensar a los productores que desarrollan su actividad productiva manteniendo esta tecnología y rescatar algunas prácticas eficientes que vienen siendo modificada con la inclusión del sistema moderno.

Por otro lado, los valores absolutos estimados indican que es más razonable compensar en función a la media nacional que los resultados monetarios del sistema moderno, ya que la sumatoria de los defectos entre el tradicional y moderna excedería el exceso de la moderna respecto a la media nacional. Por lo que, el exceso generado por la moderna es una alternativa como fuente compensatoria para el sistema tradicional e intermedia. Por tanto, los resultados productivos monetarios absolutos y aleatorizados son similares dentro de cada sistema, pero distintos entre sistemas.

Es posible afirmar que no todos los factores han influido positivamente sobre propiedades intrínsecas del cultivo durante el periodo de subutilización, recuperación y expansión. A pesar que el ritmo de crecimiento entre la producción y comercialización no hayan sido iguales, el crecimiento de las variables de producción ha sido fundamental en el incremento de la disponibilidad del grano para el auto consumo, mercado nacional y exportaciones. Las modificaciones estructurales del boom de quinua sobre las zonas tradicionales son aparentemente positivas en aspectos económicos y negativas ambiental y socialmente. Sin embargo, los indicadores de sustentabilidad muestran lo contrario. La inclinación hacia un sistema moderno serán limitadas condiciones geográficas, estructurales y medios productivos, por lo que es preciso compensar para pretender conservar los sistemas tradicionales. Por lo que, el boom de quinua trajo un impacto importante en la dimensión

económica, ambiental social y cultural sobre los productores tradicionales del Ande peruano, consecuentemente en la competitividad y sostenibilidad de la quinua.

### **Recomendaciones y limitaciones.**

Conservar el posicionamiento de la quinua peruana en el mercado nacional e internacional implica ampliar áreas productivas y el uso de variedades mejoradas que acentuará los cambios estructurales y provocará mayores impactos por la intensificación del cultivo si no se realiza una adecuada planificación de campañas. Por un lado, es posible retomar las prácticas de rotación de parcelas mientras se recupere los suelos, por otro lado, identificar zonas potenciales de producción; como la Costa, para abastecer la demanda de grano mientras se recuperen algunas zonas deterioradas.

La competitividad del producto, por un lado, implica incrementar el valor agregado del grano y así dejar de ser simples proveedores de materia prima, generando mayores retornos. Por otro lado, implica mantener la variabilidad genética generada en las zonas tradicionales de cultivo, promoviendo la revaloración y rescate de semillas locales, para alcanzar mayor ventaja competitiva frente al resto del mundo al explotar la amplia diversidad del cultivo que posee el Perú.

Una de las estrategias de políticas de retorno, se plantea que los beneficios incrementales de los sistemas modernos podrían constituir una fuente importante en la creación de fondos de compensación para incentivar a la conservación de los sistemas tradicionales y todo los bienes y servicios que pueda significar en la región andina, pero sería necesario disponer de mayor información a nivel de explotación en los distintos departamentos; en la actualidad existe un déficit informativo que hace difícil la implementación de estas políticas compensatorias.

Por otro lado, incrementar los resultados de los sistemas productivos menos favorecidos, implicaría considerar el valor de las externalidades generadas por la quinua en los agroecosistemas andinos, para así internalizar las fallas de mercado sobre los bienes y servicios. Por lo que sería recomendable realizar un estudio de valoración ambiental en las zonas tradicionales de cultivo de quinua.

Sería recomendable también realizar estudios similares de valoración del resto de granos andinos para reunir y completar información actualizada y contrastada, ya que son los principales componentes de la fauna andina y brindan servicios ambientales, paisajísticos y otros; así plantear medias de gestión regional y nacional para la conservación de los sistemas agrarios.

En los últimos años, los agricultores andinos fueron incentivados por la intervención de proyectos productivos relacionada a granos andinos, incluido la quinua, por las ayudas percibidas de insumos y materiales, aliviando algunos costes de producción e incrementando así la producción. Sin embargo, se ha generado cierta dependencia de tipo paternalista que altera los resultados netos. Por tanto, al mismo tiempo de las ayudas, también se debería orientar hacia una producción autosostenible del cultivo, mejorando la capacidad de gestión y organización de los agricultores, capacitando en áreas o temas álgidos que pretenden mejorar y, equilibrando las prácticas ancestrales y modernas en los sistemas tradicionales.

Actualmente, es posible que los agricultores andinos se encuentren limitados y en desventaja ante los productores de quinua de países desarrollados, por lo que deberán afrontar grandes retos estructurales a distintas escalas con la intervención del estado o empresas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahumada, A., Ortega, A., Chito, D., & Benítez, R. (2016). Saponinas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.): un subproducto con alto potencial biológico. *Revista Colombiana de Ciencias Químico-Farmacéuticas*, 45(3), 438–469.
- Alandia, G., Rodriguez, J. P., Jacobsen, S.-E., Bazile, D., & Condori, B. (2020). Global expansion of quinoa and challenges for the Andean region. *Global Food Security*, 26(September).
- Altieri, M., & Nicholls, C. I. (2000). *Agroecología. Teoría y práctica para una agricultura sustentable* (1ª edición). Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.
- Álvarez, A., & Céspedes, E. (2017). *Catálogo del banco de germoplasma de quinua (Chenopodium quinoa Willdenow.)* (Ministerio del Ambiente (ed.); Primera).
- Álvarez, A., Céspedes, E., & Sumar, L. (2010). Conservación y mejoramiento genético de la kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) en la Región Cusco. In R. Blas, R. Sevilla, & F. Camarena (Eds.), *Primer congreso peruano de mejoramiento genético y biotecnología agrícola* (pp. 117–121). Universidad Agraria La Molina.
- Álvarez, A., Huilca-Quispe, J., & Segura, B. (2019). Los sistemas agrícolas andinos y el cultivo de quinua. *Intervegas*, 148–154.
- Antezana, E. M. (2019). *Respuesta de quinua (Chenopodium quinoa) al estrés de sequía y calor bajo condiciones de La Molina* [Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima].
- Apaza, V., Cáceres, G., Estrada, R., & Pinedo, R. (2013). *Catálogo de Variedades Comerciales de Quinua en Perú*. INIA-MINAGRI, FAO.
- Aroni, J. (2018). *El sector de la quinua: estudio comparativo entre Perú y Bolivia*. Universidad de Buenos Aires.
- Banco Mundial. (2021). *Data: población total - Perú*. Banco Mundial BIRF-AIF. <https://datos.bancomundial.org/pais/peru?view=chart>
- Barreto, J. F. (2017). *Caracterización y sostenibilidad de los sistemas agropecuarios tradicionales de Huaraz, Ancash, Perú*. [Universidad Nacional Agraria La Molina].
- Bazile, D., Bertero, D., & Nieto, C. (2014). *Estado del arte de la quinua en el mundo en 2013*.
- Bazile, D., Jacobsen, S.-E., & Verniau, A. (2016). The Global Expansion of Quinoa: Trends and Limits. *Frontiers in Plant Science*, 7, 622.
- Bedoya-Perales, N. S., Pumi, G., Mujica, A., Talamini, E., & Padula, A. D. (2018). Quinoa expansion in Peru and its implications for land use management. *Sustainability (Switzerland)*, 10(2), 1–13.

- Bedoya-Perales, N. S., Pumi, G., Talamini, E., & Padula, A. D. (2018). The quinoa boom in Peru: Will land competition threaten sustainability in one of the cradles of agriculture? *Land Use Policy*, 79(September), 475–480.
- Bravo, R., Andrade, K., Valdivia, R., & Soto, J. L. (2010). *Investigaciones sobre especies olvidadas y subutilizadas. Granos Andinos (Quinua, cañahua/cañihua y amarantho/kiwicha). Resúmenes de trabajos de grado y tesis de maestría realizadas en Bolivia y Perú (2001-2010)*. Bioersivity International.
- Daza, R., Pereyra, E., Burin, D., & Heras, A. I. (2015). *Quinua regalo ancestral. Historia, contexto, tecnología, políticas* (1º). Fundación Nueva Gestión. <https://www.aacademica.org/david.burin/34>
- DePerú. (2021). *Tipo de cambio. Cotización histórica del dólar*. Portal de Internet. [https://deperu.com/tipo\\_cambio/historico/](https://deperu.com/tipo_cambio/historico/)
- Eresue, M., Gatellu, J. M., Malpartida, E., & Poupon, H. (1990). *Agricultura andina: unidad y sistema de producción. Diálogo entre Ciencias Agrarias y Ciencias Sociales* (Primera). Insituto Francés de Investigación Científica y Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Fairlie, A. (2016). La quinua en el Perú: cadena exportadora y políticas de gestión ambiental. In *INTE-PUCP* (Primera, Vol. 1). INTE-PUCP.
- FAO. (2011). *La quinua: Cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial*. Oficina Regional para América Latina y el Caribe.
- FAO. (2014a). *Año Internacional de la Agricultura Familiar 2014 (AIAF)*.
- FAO. (2014b). *Recetrario Internacional de la Quinua: Tradición y Vanguardia*.
- FAOSTAT. (2021). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Datos: cultivos y productos de ganadería*. FAO. <https://www.fao.org/faostat/es/#data/QCL>
- Fuentes, F. F., Maughan, P. J., & Jellen, E. R. (2009). Diversidad genética y recursos genéticos para el mejoramiento de la quinua (*Chenopodium quinoa Willd*). *Rev. Geogr. Valpsó* 42, 20–33.
- Gómez, L., & Aguilar, E. (2016). *Guía de cultivo de la quinua* (Segunda ed). Universidad Nacional Agraria La Molina y FAO. [www.fao.org/publications/es](http://www.fao.org/publications/es)
- Guerrero, A. (2018). *Impacto del cultivo de la quinua (Chenopodium quinoa Willd) como alternativa productiva y socioeconómica en la comunidad indígena Yanacona de La Vega, Cauca, Colombia*.
- Huillca-Quispe, J., & Miranda, L. (2020). *Análisis Comparativo de Sostenibilidad sustentabilidad en Agroecosistemas Andinos: granos andinos*.

- Huillca-Quispe, J., & Segura, B. (2019). Análisis de la expansión territorial del cultivo de quinua en la región andina de Sudamérica: caso peruano. *RIDAA*, 73-74-75, 325-333.
- Huillca-Quispe, J., Segura, B., & Miranda, L. (2020). Población y valor productivo de la quinua peruana: relación y perspectivas en el acceso al superalimento. *Actas de Congreso SOCLA, 1º(S7-O4)*, 350-359.
- Huillca, J. (2015). *Quinua peruana: análisis del sector y comparación internacional* [Universidad Politécnica de Valencia].
- Huillca, J., & Segura, B. (2019). La expansión del cultivo de quinua: factores que influyen en los cambios estructurales en las zonas tradicionales de producción. *Actas de Congreso AEEA, 7º*, 238-241.
- Huillca, J., Segura, B. and Álvarez, A. (2021) Quinoa Expansion in Peruvian Departments and Land Use Change before the Health Crisis. *Agricultural Sciences*, 12, 827-843.
- IICA. (2015). El mercado y la producción de quinua en el Perú. In *Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA)*.
- INEI. (2012). *Resultados Definitivos. IV Censo Nacional Agropecuario 2012*.
- INIA. (2015a). Quínoa: Un super alimento para Chile y el mundo. *Tierra Adentro*, 108, 12.
- INIA. (2015b). Quínoa: Un súper alimento para Chile y el mundo. *Tierra Adentro*, 108, 1-84.
- Jacobsen, S., Mujica, A., & Ortiz, R. (2003). La importancia de los cultivos andinos. *Fermentum. Revista Venezolana de Sociología y Antropología*, 13(36), 14-24.
- Ku, P. C. (2019). *Análisis de las tendencias del consumo de la quinua y exportación al mercado de los Estados Unidos* [Universidad Nacional Mayor de San Marcos].
- Lara, P. L., & Santiago, J. (2017). Análisis crítico de la agricultura tradicional y la moderna desde la perspectiva pedagógica. *Fermentum*, 27(79), 424-432.
- Maletta, H. (2017). *La pequeña agricultura familiar en el Perú. Una tipología microrregionalizada*. FAO.
- MINAGRI. (2014). Quinua. Un futuro sembrado hace miles de años. Memoria del año internacional de la Quinua en el Perú. In Santillana S. A. (Ed.), *Santillana* (Primera Ed).
- MINAGRI. (2019). *Serie de estadísticas de producción agrícola (SEPA)*.  
[http://frenteweb.minagri.gob.pe/sisca/?mod=consulta\\_cult](http://frenteweb.minagri.gob.pe/sisca/?mod=consulta_cult)

- Mujica, A., & Jacobsen, S.-E. (1999). Importancia de factores abióticos adversos en la agricultura Andina. *FAO*, 1–4.
- Mujica, A., & Jacobsen, S.-E. (2006). La quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) y sus parientes silvestres. *Botánica Económica de Los Andes Centrales*, 449–457.
- Municipalidad de Anta. (2017). *Proyecto: “Mejoramiento de la competitividad de la cadena productiva de quinua en las comunidades de Pancarhuaylla, Inquilpata, Piñancay, Kehuar, Mosocllacta, Chacan, Conchacalla y Compone del distrito de Anta, provincia de Anta-Cusco.”*
- Naciones Unidas. (2011). *Asamblea General: sexagésimo sexto periodo de sesiones (A/RES/66/221). Año Internacional de la Quinua, 2013 (91º sesión)*. Asamblea General de las Naciones Unidas, Roma.
- Naciones Unidas. (2013). *Asamblea General: sexagésimo séptimo periodo de sesiones (A/67/PV.64). Inauguración mundial del Año Internacional de la Quinua 2013 (64º sesión)*. Documentos oficiales, Asamblea General de las Naciones Unidas. Nueva York.
- Olarte-Calsina, S., Olarte-Daza, C. U., & Schultz, G. (2016). La quinua en el contexto de la estandarización. *Agroalimentaria*, 22(43), 1–28.
- Pastor Soplin, S., Angeles Millones, E., Alvares Campos, J. L., Gutiérrez Deza, L., Jayos Rios, E., Briceño Sanches, I., Rosales Bénityes, M., Gómez Pando, L., Sevilla Panizo, R., Cárpio Merino, C., & Carlos, R. C. J. (1995). Informe Nacional para la Conferencia Técnica Internacional de la FAO sobre los recursos fitogenéticos (Leipzig, 1996). In *FAO*.
- Pinedo-Taco, R., Gomez-Pando, L., & Julca-Otiniano, A. (2020). Sostenibilidad ambiental de la producción de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en los valles interandinos del Perú. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 21(3), 1–17.
- Pinedo-Taco, R., Gómez-Pando, L., & Julca-Otiniano, A. (2018). Sostenibilidad de sistemas de producción de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 5(15).
- Pinedo, R., Gómez, L., & Julca, A. (2017). Indicadores de sostenibilidad de sistemas de producción de quinua en Chiara, Ayacucho. *Aporte Santiaguino*, 10(2), 14.
- Popenoe, H., King, S., León, J., Sumar K., L., Vietmeyer, N., & Dafforn, M. (1989). Lost Crops of the Incas: Little-Known Plants of the Andes with Promise for Worldwide Cultivation. In National Research Council Staff (Ed.), *National Academy of Sciences*. The National Academies Press.
- Romaní-Morón, M. J., & Valdez-Arana, J. del C. (2019). Efecto del cambio de hábitat en la características nutricionales y funcionales de 16 accesiones de quinua

- (*Chenopodium quinoa* Willd.) cultivadas en la Costa Peruana. *Scientia Agropecuaria*, 10(2), 293–302.
- Sarandón, S. J. (2002). *Agroecología: El camino hacia una agricultura sustentables*. Ediciones Científicas Americanas.
- Sarandón, S. J., Zuluaga, M. S., Cieza, R., Gómez, C., Janjetic, L., & Negrete, E. (2006). Evaluación de la sustentabilidad de sistemas agrícolas de fincas en Misiones, Argentina, mediante el uso de indicadores. *Agroecología 1*, 19–28.
- Schultz, T. W. (1967). *Modernización de la agricultura* (Aguilar (ed.)).
- Sierra Exportadora. (2012). *Perfil comercial: Quinoa*. Presidencia de Consejo de Ministros.
- Tapia, M. (2000). *Cultivos Andinos Subexplotados y su aporte a la alimentación*. FAO: Santiago, Chile.
- Tapia, M., & Fries, A. (2007). Guía de campo de los cultivos andinos. In C. Rosell (Ed.), *Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y Asociación Nacional de Productores Ecológicos del Perú (ANPE-PERÚ)* (Primera ed). FAO y ANPE.
- Tapia, M., Gandarillas, H., Alandia, S., Cardozo, A., Mujica, A., Ortiz, R., Otazu, V., Rea, J., Salas, B., & Zanabria, E. (1979). *La Quinoa y la Kañiwa: cultivos andinos* (Strella de Feterbaum (ed.)). Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA) y el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID), Oficina Regional para América Latina.
- Trade map. (2021). *Lista de los mercados importadores para un producto exportado por Perú*. International Trade Center (ITC).  
[https://www.trademap.org/Country\\_SelProductCountry\\_TS.aspx?nvpm=3%7C604%7C%7C%7C%7C100850%7C%7C%7C6%7C1%7C1%7C2%7C2%7C1%7C2%7C1%7C%7C1](https://www.trademap.org/Country_SelProductCountry_TS.aspx?nvpm=3%7C604%7C%7C%7C%7C100850%7C%7C%7C6%7C1%7C1%7C2%7C2%7C1%7C2%7C1%7C%7C1)
- Vargas-Huanca, D., Boada, M., Araca, L., Vargas, W., & Vargas, R. (2016). Sostenibilidad de modos ancestrales de producción agrícola en el Perú: ¿conservar o sustituir? *Mundo Agrario*, 17(35), 10.
- Vargas, D. E., Boada, M., Araca, L., Vargas, W., & Vargas, R. (2015). Agrobiodiversidad y economía de la quinua (*Chenopodium quinoa*) en comunidades aymaras de la cuenca del Titicaca. *IDESIA (Chile)*, 33(4), 81–87.
- Vergara, S. A. (2015). *Quinoa peruana, “Grano de Oro” que va ganando el paladar del mundo* (1º). RED LIBRE-Perú.

Winkel T. Cruz, P., Álvarez-Flores, R., Bertero, D., Del Castillo, C., Gasselin, P., Joffre, R., Peredo, S., Sáez, T., Vassas-Toral, A., & Vieira-Pak, M. (2015). El presunto desastre ambiental y social de la quinua real: desarmar los clichés para reforzar la ética. *T'inkazos* 38, 127–142.

## ANEJO: FORMULARIO DE ENCUESTA A PRODUCTORES

### A. DATOS GENERALES

1. Lugar o sector:....., Comunidad:....., Distrito:....., Provincia.....
2. Estudios: a) No tiene; b) Primaria; c) Secundaria; d) Técnico Superior; e) Universitario
3. Edad: a) 20-30; b) 31-40; c) 41-50; d) 51-60; e) Mayor de 60

### B. INFORMACIÓN SOCIO-CULTURAL

4. Procedencia del productor:
  - a) Natural del distrito; b) Otra provincia.....c) Otro departamento..... d) Extranjero
5. ¿Migra temporalmente a otra ciudad? (Si)/(No), si es positivo, a dónde?.....motivo.....
6. Desempeña otros trabajos: (Si)/(No), si es positivo, ¿Cuáles?.....
7. Participa la familia en labores agropecuarias (Si)/(No), si es positivo, quienes?
  - a) Conyugue; b) Hij@s; c) Conyugue e hij@s; d) Conyugue, hij@s y padres/abuel@s
8. Utiliza mano de obra pagada: (Si)/(No), si es positivo, cuántos? ....., promedio jornal.....
9. ¿Cuántos hij@s tienes?.... ¿Cuántos migraron? ....., motivo a) Estudio; b) Trabajo; c) Familia; d) otro
10. Proporción de sus productos para la venta.....%, para trueque.....%, autoconsumo.....%
  11. Transforma o procesa sus productos: (Si) o (No), si es positivo, qué productos obtiene?
    - a) Harinas; b) Papa seca; c) Chuño/Moraya; d) Tocosh; e) Otro.....
12. Uso de restos de cosechas: a) Alimento ganado; b) Aplica al suelo; c) Abono; d) Quema; e) Otro.
13. Residencia: a) En chacra; b) En la Comunidad/Centro poblado; c) En el distrito d) En la provincia.
14. Vivienda: a) Propia; b) Alquilado; c) Alojado; d) Otro.
15. Material de la vivienda: a) Concreto; b) Adobe; c) Piedra; d) Madera
16. Agua potable: a) Instalado dentro de casa; b) Fuera de casa; c) Grifo público; d) Manante; e) No tiene.
17. Energía eléctrica: a) Instalado dentro de casa; b) Fuera de casa; c) Generador; d) Panel solar; e) No tiene
18. Cuenta con Servicio de Posta Médica/Hospital: (Si)/(No), si es positivo, a qué distancia.....
19. Cuenta con Escuela (primaria): (Si)/(No), si es positivo a qué distancia.....
20. Cuenta con Colegio (secundaria): (Si)/(No), si es positivo a qué distancia.....
21. Equipos de comunicación que posee (varias respuestas): a) Celular; b) Internet; c) Tv; d) Radio

### C. INFORMACIÓN TÉCNICA

22. Superficie agrícola:
    - a) < de 0.5 ha; b) 0.51 a 1.0 ha; c) 1.1 a 2.0 ha; d) 2.1 a 3.0 ha; e) > a 3.0 ha
  23. Tecnologías del cultivo: a) En secano.....ha; b) Con riego.....ha
  24. Mencione los cultivos más importante que posee (según área cultivada)
- .....
25. Marcar con "X" la maquinaria y equipos que utiliza en la producción, según propietario.

	Propio	Alquilado	Proyecto	Prestado	No utiliza
Tractor					
Motor o generador					
Yunta					

26. Recibió Formación o capacitación en este último año? (Si)/(No), en caso de ser positivo, en que tema?..... y de qué institución?
  - a) MINAGRI; b) Ministerio Ambiente; c) Municipalidad; d) Gobierno Regional; d) MIDIS; e) ONG

27. Que tecnología considera más importante para producir, marca una "X" en cada fila.

	1. Nada importante	2. Poco importante	3. Indiferente	4. más importante	5. Muy importante
Tecnología tradicional					
Tecnología moderna					
Tecnología combinada					
Ninguno					

28. Priorice los aspectos de apoyo que te gustaría recibir, marca una "X" en cada fila.

	1. Nada importante	2. Poco importante	3. Indiferente	4. más importante	5. Muy importante
Semillas, abonos...					
Asistencia técnica					
Crédito					
Seguro					
Comercialización					

29. Temas de capacitación que te gustaría recibir, marca una "X" en cada fila.

	1. Nada importante	2. Poco importante	3. Indiferente	4. más importante	5. Muy importante
Plagas/enfermedades					
Cadena productiva					
Organización					
Industrialización					
Crianza de animales					

30. Priorice la importancia de los cultivos andinos por las que produce, marca una "X".

	Tubérculos	Granos andinos	Plantas aromáticas	Árboles frutales	Raíces
Venta/Económico					
Alimentación/consumo					
Mantener la semilla					
Ambiental					
Sociocultural/ancestral					

### C. INFORMACIÓN ESPECÍFICA.

31. Superficie de cultivo de quinua que posee  
 a) < de 0.25 ha; b) 0.25 a 0.5 ha; c) 0.51 a 1.0 ha); d) 1.1 a 2.0 ha; e) > a 2.0 ha
32. Total variedades de quinua que posee....., y mencione las principales variedades que cultiva  
 a).....; b).....; c).....; d).....; e).....
33. Preparación del suelo: Porcentaje en secano..... % y bajo riego..... %  
 a) Chaquitaqlla; b) Pico/Asada; c) Yunta; d) Tractor; e).....

34. Practica rotación de parcelas de quinua: (Si)/(No), si es positivo, cada cuántos años?.....  
 35. Que especies utilizan en la rotación de cultivo?....., ....., ....., ....., .....

Marque con "X" en las actividades que practica en cada etapa de manejo del cultivo.

36. Tipo de abonado	Orgánico/estiércol	Fertilizante químico	Combinado	Ninguno
37. Labores de deshierbo	Recojo manual	Con curvo/azada	Mecanizado	Herbicida
38. Labores de Aporque	Con lampa/jallmana	Con yunta	Mecanizado	Ninguno
39. Control plagas y enf.	Biológico	Etológico	Pesticidas	Ninguno
40. Corte de panoja	Manual	Con segadera	Mecanizado	
41. Trillado	Manual	Con animales	Trilladora estacionaria	Maquina Trilladora

42. Realiza el escarificado del grano para sacar el picor? (grano perlado) (Si)/(No). 43. Estado de comercialización: a) En grano; b) Procesado en.....  
 44. Organización para la venta: a) Individual; b) Cooperativa; c) Asociaciones; d) Empresa  
 45. Cantidad de comercio: a) Exportación.....%; b) Mercado nacional.....%; c) Autoconsumo.....%  
 46. Tamaño de producción: a) Individual; b) Familiar; c) Asociación; d) Empresa; e) otro.....  
 47. Cuánto más te gustaría cobrar por mantener la diversidad quinua? (como productor).....S./kg  
 a) 1 sol de más; b) 2 soles de más; c) 3 soles de más; d) 4 soles de más  
 48. Cuánto más estarías dispuesto a pagar por mantener la diversidad? (como consumidor).....S./kg  
 a) 1 sol de más; b) 2 soles de más; c) 3 soles de más; d) 4 soles de más  
 49. Marque con una "X" la finalidad por las que produce quinua, priorice de 1 a 5 y la proporción.

	Finalidad de producción	Proporción estimada	Orden de importancia de 1° a 5°	Observaciones.
Alimentación/consumo				
Venta/Económico				
Mantener la semilla				
Beneficio ambiental				
Sociocultural/ancestral				

**D. TECNOLOGÍA SEGÚN LOS CULTIVOS QUE CUENTA.** Marcar con una "X".

Cultivo	Semillas		Fuente de semilla		Fertilizante químico		Pesticidas		Tractor	
	Nativa (1)	Mejorada (2)	Propia (1)	Comprado (2)	Si (1)	No (2)	Si (1)	No (2)	Si (1)	No (2)
Papa										
Tarwi										
Quinua										
Kiwicha										
Cañihua										
Maíz										
Maca										
Olluco										
Oca										

Trigo										
Cebada										
Habas										
Arveja										
...										