

UNIVERSIDAD
CIENTÍFICA
DEL SUR
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AGROFORESTAL

**“CARACTERIZACIÓN DEL MANEJO AGRONÓMICO DE LAS
VARIETADES DE QUINUA PARA LA ELABORACIÓN DE
QUINUA POP EN AREQUIPA”**

Tesis para optar el título profesional de:
INGENIERA AGROFORESTAL

Presentado por:
Angie Ruby Ramos Quispe (0000-0002-1978-6141)

Asesor:
Armando Jesús Edilberto Vélez Azañero (0000-0003-4246-1502)

Lima – Perú
2022

ANEXO N° 19: ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Lima, 11 de agosto de 2022.

Los integrantes del Jurado de tesis:

Presidente: Mg. José Guillermo Giacomotti Tuezta
Integrante: Mg. Oscar Reátegui Arévalo
Integrante: Mg. Wendy Elizabeth Pérez Porras

Se reúnen para evaluar la tesis titulada: CARACTERIZACIÓN DEL MANEJO AGRONÓMICO DE LAS VARIETADES DE QUINUA PARA LA ELABORACIÓN DE QUINUA POP EN AREQUIPA

Presentada por la estudiante:

- Angie Ruby Ramos Quispe

Para optar el Título Profesional de Ingeniera Agroforestal

Asesorada por: Mg. Armando Jesús Edilberto Vélez Azañero

Luego de haber evaluado el informe final de tesis y evaluado el desempeño de los estudiantes en la sustentación, concluyen de manera unánime (X) por mayoría simple () calificar a:

Integrante 1: Angie Ruby Ramos Quispe			Nota (escrito): Quince
Aprobado (X)	Aprobado - Muy buena ()	Aprobado - Sobresaliente ()	Desaprobado ()

Los miembros del jurado firman en señal de conformidad.



Mg. José Guillermo Giacomotti Tuezta
Presidente del jurado



Mg. Oscar Reátegui Arévalo
Miembro del jurado



Mg. Wendy Elizabeth Pérez Porras
Miembro del jurado



Mg. Armando Jesús Edilberto Vélez Azañero
Asesor

DEDICATORIA

A mis padres, por ser un gran soporte en mi vida y quienes sin importar las circunstancias me brindaron su apoyo en toda la etapa de mi formación profesional.

A mi gran amor Abigail, mi pequeña gran maestra en este arduo pero hermoso camino de la maternidad.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por siempre sostener mi mano y poner en mi camino instrumentos de amor y enseñanza.

A Alfredo, por los años de complicidad y amistad, y por orientarme en la realización de esta investigación.

A la empresa South American Food SAC, por la confianza depositada en mí para llevar a cabo esta investigación.

A mi asesor de tesis Mg. Armando Vélez, por su tiempo y orientación brindada para la realización de esta tesis.

A David y Leydi, quienes fueron excelentes guías en la búsqueda de productores, brindándome su amistad, tiempo y disposición durante mi estadía en la ciudad de Arequipa.

A los productores de quinua de la región de Arequipa, que sin su apoyo no hubiera sido posible esta investigación.

Índice general

I.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
II.	MARCO TEÓRICO	2
1.	Antecedentes.....	2
2.	Base Teórica	4
2.1.	Variedades de quinua	4
2.2.	Condiciones edafoclimáticas.....	5
2.3.	Fenología de la quinua	6
2.4.	Manejo agronómico	9
2.5.	Producción y comercialización de la quinua	18
III.	OBJETIVOS	22
1.	Objetivo general	22
2.	Objetivos específicos.....	22
IV.	METODOLOGÍA.....	22
1.	Área de estudio	22
2.	Caracterización del lugar de estudio	23
2.1.	Clima.....	23
2.2.	Zona de vida	24
2.3.	Suelo.....	24
2.4.	Principal actividad económica.....	24
3.	Diseño de la investigación.....	24
4.	Técnica e instrumento de recolección de datos.....	25
5.	Variable siembra y labores culturales.....	25
6.	Variable manejo de plagas y enfermedades	26
7.	Variable insumos	26

8. Variable cosecha y poscosecha	26
9. Población y muestra	26
10. Análisis Estadístico	26
V. RESULTADOS.....	27
1. Datos generales	27
2. Siembra y labores culturales	32
3. Manejo de plagas y enfermedades.....	33
4. Insumos.....	35
5. Cosecha y poscosecha	37
6. Riego	38
7. Venta	38
8. Costo de producción.....	39
9. Rendimiento	39
10. Análisis Combinado.....	40
VI. DISCUSIÓN.....	42
VII. CONCLUSIONES.....	48
VIII. RECOMENDACIONES	49
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50
X. Anexos	58

Índice de figuras

Figura 1. Diagrama de flujo de la elaboración de quinua pop	21
Figura 2. Mapa de la región de Arequipa y sus ocho provincias	23
Figura 3, Mapa de localización de las unidades productivas del distrito de Mollebaya	28
Figura 4. Mapa de localización de las unidades productivas del distrito de Santa Rita de Sigwas	29
Figura 5. Mapa de localización de las unidades productivas del distrito de La Joya.....	30
Figura 6. Mapa de localización de las unidades productivas del distrito de Yura	31
Figura 7. Meses con mayor porcentaje de siembra de quinua	33
Figura 8. Tipos de insecticidas usados por los agricultores	34
Figura 9. Fungicidas usados para controlar la enfermedad de Mildiu en quinua	35
Figura 10. Variedades de quinua sembradas en las provincias de Arequipa y Caylloma consideradas en el estudio.....	36
Figura 11. Cantidad de semillas de quinua sembradas en kilogramo por hectárea	37
Figura 12. Costo de producción de quinua por hectárea.....	39
Figura 13. Rendimiento de la producción de quinua por hectárea	40
Figura 14. Análisis individual y combinatorio de las variables relacionadas al control de plagas y enfermedades	41

Figura 15. Análisis individual y combinatorio de las variables relacionadas a la fertilización 42

Índice de tablas

Tabla 1. Producción regional de la quinua (t), 2015-2021 19

Tabla 2. Exportaciones de quinua por tipo de grano 20

Tabla 3. Matriz de información sobre los productores de quinua en dos provincias (Arequipa y Caylloma) del departamento de Arequipa 31

Índice de anexos

Anexo 1. Variedades comerciales de quinua.	58
Anexo 2. Propuesta de validación del instrumento.....	59
Anexo 3. Evaluación de la propuesta de validación por los jueces expertos. ..	65
Anexo 4. Validez del instrumento.	70

Resumen

A nivel mundial, Perú es el primer país en producción y exportación de quinua, lo que la vuelve en un cultivo de importancia económica del país. El objetivo de la investigación fue caracterizar el manejo agronómico del cultivo de quinua utilizada para la elaboración de quinua pop en la región de Arequipa, considerando las variables siembra, manejo de plagas y enfermedades, insumos, labores culturales, cosecha, manejo poscosecha, costo de producción y rendimiento de las variedades más producidas de quinua. Para ello, se realizó una investigación descriptivo transversal retrospectiva mediante muestreo no probabilístico por conveniencia, aplicando la técnica de encuesta a un total de 23 productores en las provincias de Arequipa y Caylloma, las de mayor producción de quinua en el departamento de Arequipa. Los resultados demostraron que la variedad más producida es Salcedo INIA, seguida de 415 INIA Pasankalla, sembrando de manera manual en un área de 1 a 3 ha y utilizando de 6 a 16 kg/ha de semilla certificada. Durante toda la etapa productiva, los agricultores realizaron el control de malezas, encontrándose esta práctica asociada al control de plagas. El mildiu se presenta como principal problema fitosanitario, siendo controlado mediante la aplicación de cobre. Los insumos más utilizados por los productores son los fertilizantes simples y el estiércol. Por otra parte, la cosecha la realizan de manera manual-mecánica; y en el manejo poscosecha, los agricultores secan el grano y los separan por tamaño, para finalmente ser almacenados en sacos de polipropileno. Respecto a los costos de producción, estos varían entre S/.5000.00/ha y S/.18000.00/ha, y los rendimientos varían entre 1 y 6t/ha, obteniendo mayormente rendimientos de 1 a 1.9 t/ha.

Palabras clave: *Chenopodium quinoa*, manejo precosecha, manejo poscosecha, quinua pop.

Abstract

Worldwide, Peru is the first country in production and export of quinoa, which makes it a crop of economic importance in the country. The objective of the research was to characterize the agronomic management of the quinoa crop used for the production of pop quinoa in the Arequipa region, considering the variables sowing, pest and disease management, inputs, cultural activities, harvest, post harvest management, cost of production and yield of the most produced varieties of quinoa. In order to do this, a retrospective cross-sectional descriptive investigation was carried out using non-probabilistic convenience sampling, applying the survey technique to a total of 23 producers in the provinces of Arequipa and Caylloma, those with the highest production of quinoa in the department of Arequipa. The results showed that the most produced variety is Salcedo INIA, followed by 415 INIA Pasankalla, sowing manually in an area of 1 to 3 ha and using 6 to 16 kg/ha of certified seed. Throughout the productive stage, farmers carried out weed control, finding this practice associated with pest control. The Mildiu is the main phytosanitary problem, being controlled through the application of copper. The inputs most used by producers are simple fertilizers and manure. On the other hand, the harvest is carried out manually-mechanically; and in post-harvest handling, farmers dry the grain and separate it by size, to finally be stored in polypropylene bags. Regarding the production costs, these vary between S/.5000.00/ha and S/.18000.00/ha, and the yields vary between 1 and 6t/ha, obtaining mostly yields from 1 to 1.9 tons per hectare.

Keywords: Chenopodium quinoa, pre-harvest handling, post-harvest handling, quinoa pop.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El Perú es el primer país productor y exportador de quinua a nivel mundial, concentrando el 75% del total de exportación entre otros granos andinos. Es considerada como la fuente más rica de proteína vegetal por la presencia de todos los aminoácidos esenciales, lo que la vuelve en un alimento clave para la seguridad alimentaria (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego [MIDAGRI], 2018).

Hasta el año 2011, las regiones andinas lideraron en producción de quinua, abarcando a nivel nacional el 99.5% de la producción; sin embargo, durante los años posteriores, aumentó considerablemente en las regiones costeras al conocerse sus propiedades nutritivas, promoviendo en estas regiones la siembra de este cultivo con el fin de abastecer la demanda que creció a una tasa promedio anual de 7.3%, llegando a producirse en la costa el 40% de la producción nacional en el año 2014, convirtiendo a Arequipa en la región de mayor producción en costa con el 71% (MIDAGRI, 2015; Ramos, 2016). Además, los productores de quinua para la campaña 2016-2017 tuvieron un ingreso promedio de S/ 2355.00, viéndose incrementado su ingreso en 42% respecto al año 2007, y vendiendo al mercado internacional US\$ 5.45 por kg en promedio (MIDAGRI, 2018).

Actualmente, en el Perú, la producción de quinua se realiza en 18 de las 25 regiones, donde la mayor parte (67%) se produce con fines de venta directa, seguido para el consumo dentro del hogar (21.9%), como semilla (4.1%), y derivados para la transformación de quinua (1.7%; MIDAGRI, 2018).

Para el año 2015, Arequipa se posicionó como la segunda región de mayor producción de quinua después de Puno, llegando a tener 44.4% de tasa de crecimiento desde el 2001; asimismo, esta región es la de mayor rendimiento en costa llegando a producirse 4086 kg/ha (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, IICA, 2015).

En el 2014, IICA desarrolló un estudio focalizado en los pequeños productores de Puno y Arequipa, donde evidenciaron como resultados ciertos factores que afectaban a la producción de quinua, siendo los más importantes el bajo empleo de tecnologías en los procesos de producción, bajos conocimientos en relación

a la calidad de las semillas empleadas para la siembra, el mal manejo de insecticidas, falta de acceso a la capacitación profesional y el precio del grano que se encuentran con precios menores al costo de producción (IICA, 2015). Así mismo, en el 2006, el Plan Operativo de Quinoa realizado por Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (MINCETUR), menciona que el productor individual carece de una infraestructura para almacenar los granos, su producción es limitada por la falta de procesamiento y, además, no logra obtener buenos precios por los granos pues su negociación limitada.

El proceso agroindustrial que sigue la quinua pop desde el grano en sí, es realizado mediante el uso de un “cañón esponjador”, el cual se emplea de manera tradicional y facilita la expansión del grano reduciendo el tiempo de transformación (IICA, 2015); no obstante, el calor y la presión que son parte del proceso y al cual es sometido el grano puede reducir la calidad nutricional, disminuyendo hasta un 12% la proteína y en un 8% los ácidos grasos esenciales (Villacrés et al., 2013; Vergara, 2015). Por otra parte, para Valentín (2013) el rendimiento en este proceso de expansión no es muy bueno pues el 60% del producto se envasa para consumo humano y el 40% restante se emplea para alimentar a los animales por la ruptura o quemadura del grano. Otro aspecto importante es que la eliminación de la saponina previo al proceso de expansión merma la calidad proteica hasta un 15% y disminuye el contenido mineral hasta un 27% (Stikic et al., 2012; Valencia, 2016).

En base a lo mencionado anteriormente, se formula el siguiente problema: ¿Cómo se caracteriza el manejo agronómico de las variedades de quinua utilizadas en la elaboración de quinua pop en Arequipa?

II. MARCO TEÓRICO

1. Antecedentes

Para empezar, Sichez (2019) en su investigación “Descripción del Manejo Agronómico de *Chenopodium quinoa* Wild en San Pedro de Lloc, La Libertad” planteó describir como se realiza el manejo agronómico correspondiente a los cultivos de quinua en la localidad de San Predo de Lloc en la Libertad. Realizó

una investigación descriptiva aplicando encuestas a una población de 20 agricultores, evaluando los siguientes parámetros: área sembrada, preparación del terreno, labores culturales, rendimiento, costo de producción y control de plagas. Los resultados muestran que el 55% de los agricultores realizan riego por goteo, y el 100% de los agricultores controlan mecánicamente y químicamente las plagas y las diversas enfermedades. Asimismo, identificaron que la ganancia media del cultivo de quinua es de 3700 kg/ha. Se concluye que los agricultores utilizan un nivel de tecnología media, siendo la variedad Salcedo INIA la más sembrada.

Asimismo, Esquivel (2019) en su investigación “Manejo agronómico de *Chenopodium quinoa* Wild en el Distrito de Santiago de Chuco, La Libertad” tuvo como objetivo describir el manejo agronómico del cultivo de quinua en el distrito de Santiago de Chuco. Realizó una investigación descriptiva encuestando a 12 productores de quinua, donde recabó información variada correspondiente a la semilla como la cantidad y también a la calidad de la misma, fecha de siembra, preparación de la tierra, fertilización, manejo y control fitosanitario y sus costos de producción; sometiendo los resultados a un análisis estadístico no paramétrico. Los resultados indicaron que se prepara el terreno de forma mecanizada y la cantidad de semilla utilizada para la siembra es de 12 a 16 kg/ha. Además, se utilizaron fertilizantes químicos en la siembra, y el rendimiento varía de 800 a 1200 kg/ha. Se concluyó que el manejo agronómico de quinua en el distrito de Santiago de Chuco se realiza de manera tradicional con bajo uso de insumos agrícolas.

Por otro lado, Pinedo et al., (2017) en su investigación “Caracterización de los sistemas de producción de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en el distrito de Chiara, Ayacucho” tuvieron como objetivo identificar en el distrito de Chiara como los agricultores empleaban los sistemas de producción y como estos afectaban a la sostenibilidad de los agroecosistemas en dicha región. Realizaron una investigación descriptiva aplicando encuestas a 92 productores de quinua, considerando aspectos biofísicos, agronómicos y tecnológicos. En los resultados se mostraron que la producción de quinua se desarrolla en cuatro sistemas: El orgánico y el mixto, donde estos, según lo evidenciado por los productores son

los que predominan más debido al uso de insumos orgánicos; y por último el sistema convencional y tradicional. Los autores concluyeron que el ingreso económico es mejor en los sistemas orgánicos, mixtos y convencionales; sin embargo, el empleo de insumos externos y la mecanización de procesos podrían afectar negativamente a la sostenibilidad del cultivo de la quinua.

Por último, Rosas (2015) en su investigación "Evaluación agronómica de diez variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) bajo dos sistemas de cultivo en La Unión-Leticia, Tarma" tuvo como objetivo evaluar, bajo el empleo del sistema tradicional y tecnología a media, como respondían agronómica y económicamente un total de diez variedades comerciales de quinua. Utilizó el diseño de bloques completos al azar, con dos experimentos (sistemas de cultivo) y diez tratamientos conformados por las variedades de quinua bajo tres repeticiones. Los resultados evidenciaron que el sistema de tecnología media fue superior al sistema tradicional, demostrando la superioridad de calidad en grano y su rentabilidad. Asimismo, variedades como Illpa-INIA, INIA-Altiplano, Amarilla de Maranganí y la Blanca de Hualhuas, mostraron tener mejores indicadores de rendimiento, granos de mayor tamaño, mayor cantidad de proteínas y mayor rentabilidad. El autor concluyó que el sistema de tecnología media fue el más eficiente para la producción de quinua.

2. Base Teórica

2.1. Variedades de quinua

En lo que respecta a la producción de quinua, esta se realiza en mayor medida en las provincias de Caylloma y Arequipa (Banco Central de Reserva, 2016), y según el Gobierno Regional de Arequipa (2019), son las provincias que presentan mayor intención de siembra de quinua para la campaña 2018-2019 con 375 y 237 ha, respectivamente.

Tapia (1979) realizó una investigación de la quinua basada en su distribución geográfica y su adaptación a un hábitat determinado, clasificándolas en los siguientes ecotipos: quinuas del altiplano, de valles interandinos, de terrenos salinos, de las yungas y del nivel del mar; en donde, cada una de ellas presenta

gran variabilidad genética, observándose en el color de la planta, en la inflorescencia y grano, en la variabilidad de la inflorescencia, del contenido nutricional así como del contenido de la saponina, las cuales son características que favorecen la adaptación a diferentes condiciones agroecológicas (Mujica et al., 2001).

El Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) realizó trabajos de investigación y mejoramiento genético de quinua, obteniendo las siguientes variedades: INIA 415-Pasankalla, INIA 420-Negra Collana, INIA 427-Amarilla Sacaca, Salcedo INIA, Illpa INIA, Blanca de Juli, Kankolla, Amarillo Marangani, Blanca de Junín, Hualhuas, Huancayo, INIA 431-Altiplano e INIA 433 Santa Ana. Adicionalmente, se suman variedades generadas por universidades como UNSAAC, UNCP, UNALM y UNA: Blanca de Junín, Amarilla Maranganí, Blanca de Juli, Kankolla, Hulhuas, Rosada de Junín, Huacariz, Ayacuchana INIA, Mantaro, Rosada de Yanamango, Cheweca y Rosada Taraco (Apaza et al., 2013). Las variedades de quinua que están vigentes y además son más comerciales en el Perú se muestran en el Anexo 1.

En Arequipa, variedades como Illpa INIA, Salcedo INIA, Kankolla, Blanca Real Boliviana y Pasankalla, son utilizadas con mayor frecuencia para la producción orgánica; por otra parte, las variedades mencionadas anteriormente en conjunto con la Amarilla Marangani, INIA Altiplano y Negra Collana son empleadas para la producción convencional (Valdivia, 2016).

2.2. Condiciones edafoclimáticas

La quinua es un cultivo que se produce principalmente en el altiplano, pero se adapta a diferentes condiciones de clima y suelo por su amplia variabilidad genética, desarrollándose desde el nivel del mar hasta los 4000 msnm, siendo las mejores condiciones medioambientales a los 2400 msnm (Vergara, 2015; FAO, 2016).

En cuanto a la demanda de agua, la quinua es muy eficiente en su uso ya que requiere precipitaciones de 300 a 500 mm anuales; además, tolera muy bien la

falta de humedad del suelo en sus diferentes estados fenológicos, mas no en floración y llenado de grano; por otra parte, la aparición de enfermedades se ve beneficiada por una abundante humedad en el entorno (INIA, 2005). La temperatura que influye en el desarrollo normal de la planta se encuentra entre los 10°C y 25°C (FAO, 2016).

Respecto al suelo, se desarrolla muy bien en suelos francos, franco arenoso y franco arcilloso, también en suelos semiprofundos (60 a 90 cm) y con buen contenido de materia orgánica (FAO, 2016). Tapia (2000) refiere que existen variedades que toleran suelos ácidos (pH 4.5), sin embargo, la quinua prefiere suelos con pH neutro o ligeramente alcalino.

2.3. Fenología de la quinua

a. Germinación

La radícula es la primera estructura de la semilla en emerger, haciéndolo debajo del suelo y así el sistema radicular empieza su formación. Por otro lado, el hipocotilo, empieza su formación con dirección hacia arriba, traspasando el suelo y trasladando los cotiledones al exterior para dar inicio al proceso de fotosíntesis. Este proceso toma entre cuatro y seis días de la siembra. El estrés de agua y temperatura afecta esta fase considerándose como crítica (León, 2003; Gómez y Aguilar, 2016).

b. Desarrollo vegetativo

Fase que inicia con la aparición de la primera y segunda hoja verdadera hasta la formación de la quinta hoja verdadera, en donde se aprecia la aparición de yemas axilares de las primeras hojas. En esta etapa, los cotiledones se desprenden y las hojas se desarrollan simétricamente hasta obtener las hojas verdaderas necesarias (10 pares), donde las yemas axilares correspondientes a las primeras hojas forman ramas haciendo que la planta pierda su simetría. En el ápice, se observa la aparición del primordio floral (Gómez y Aguilar, 2016).

c. Ramificación

La ramificación inicio cuando se presentan cinco pares de hojas verdaderas en la planta, formándose las yemas de forma secuencial desde la primera hoja. Los cristales de oxalato de calcio empiezan a hacerse notorios en las hojas dándoles un aspecto cristalino y en algunos casos de colores característicos de los diferentes genotipos. En esta fase, el incremento del área foliar se da de manera significativa (Gómez y Aguilar, 2016).

d. Desarrollo del botón floral

Dentro de esta fase, es notoria la presencia de los botones florales nacientes en el ápice de la planta alrededor de las hojas verdaderas (cinco pares). Se considera desde que aparece el primordio floral hasta que inicia la inflorescencia (Gómez y Aguilar, 2016).

e. Desarrollo de la inflorescencia

Aquí, se observa la estructura cónica compuesta por los primordios de glomérulos haciéndose notorio el eje principal, secundario y terciario; también, se aprecia como se forman hojas atípicas propios de la inflorescencia. La inflorescencia presenta coloración por la existencia de los oxalatos de calcio presente en la pubescencia vesicular granular, con tonalidades blancas, rosadas y púrpuras. La longitud de la inflorescencia varía de 15 a 70 cm, y depende del genotipo y las características medioambientales. Al iniciar esta fase fenológica, se puede apreciar la defoliación de la base de la planta (Gómez y Aguilar, 2016).

f. Floración

Empieza con la apertura floral, donde al mismo tiempo se da la apertura de las flores hermafroditas y pistiladas y son observadas muy fácilmente. Las flores duran abiertas alrededor de 5 a 7 días, siendo entre las 10 a.m. y las 2:00 p.m. las horas de máxima apertura. Sin embargo, en la misma panoja el florecimiento suele perdurar de 12 a 15 días y dependiendo a la variedad puede ser una floración corta o de mayor tiempo. La coloración de las panojas se incrementa, continúa el proceso de defoliación en la parte baja de la planta y el cultivo, en esta etapa, se vuelve vulnerable a las variaciones climáticas como las temperaturas extremas o las sequías (Gómez y Aguilar, 2016).

g. Antesis

En esta fase las flores hermafroditas liberan el polen y las anteras mueren, seguido de la eliminación de las hojas base. Se calcula un 17% de polinización cruzada (Gómez y Aguilar, 2016).

h. Fruto, crecimiento y estado acuoso

En esta fase, los frutos formados por la fecundación empiezan su desarrollo. Aquí, los frutos se encuentran llenos de una sustancia acuosa, siendo denominado esta fase como “estado acuoso”. El periodo es muy variable y depende de la variedad y las condiciones medioambientales. En la base de la planta continúa la defoliación y la inflorescencia presenta variación del color (Gómez y Aguilar, 2016).

i. Fruto en estado lechoso

Los frutos que llegan al 100% de su tamaño empiezan a recibir los fotosintatos provenientes de las hojas y la sustancia acuosa es reemplazada por una sustancia lechosa. Aquí, el color del fruto es más notorio y se diferencia de la envoltura floral y al de los ejes de la inflorescencia. En esta etapa se diferencian los cinco tépalos separados, donde el pericarpio ya presenta un color más notorio. Asimismo, es notorio que la actividad fotosintética se desarrolla en el tercio superior de las hojas, lo opuesto ocurre en los dos tercios inferiores de la planta, donde se observa decoloración de las hojas (Gómez y Aguilar, 2016).

j. Fruto en estado masoso

En esta fase la planta pierde humedad hasta llegar a la madurez fisiológica. Los frutos presentan una consistencia pastosa, una humedad que se aproxima al 45% y un color blanco. Aquellos frutos que concentran una humedad del 20% están en un estado rayable por la uña (fáciles de partir con la uña), y los que concentran un 12% hasta un 14% de humedad son más duros estando en un estado frágil bajo el diente (Gómez y Aguilar, 2016).

2.4. Manejo agronómico

a. Siembra

La época de siembra varía dependiendo a la altitud, precipitación y variedad a sembrar. En regiones costeras, los meses de abril hasta septiembre son las más óptimas (Zegarra, 2018); en regiones de la serranía, se inicia entre octubre y noviembre y termina entre abril y mayo, tomando en consideración el periodo vegetativo del cultivo (Servicio Nacional de Sanidad Agraria [SENASA], 2015); y según el área cultivada, IICA (2015) clasifica a los productores como pequeños (1 a 3 ha), medianos (hasta 10 ha) y grandes (mayor a 10 ha).

En cuanto a la preparación de suelo, es importante iniciar hasta un mes antes con riego abundante para eliminar malezas germinadas y proporcionar la humedad requerida antes de preparar el suelo (Gómez y Aguilar, 2016). El uso de mecanización depende mucho de los factores topográficos y de la tecnología disponible del lugar. Por ello, en terrenos planos será factible el uso de mecanización agrícola; todo lo contrario, sucede en terrenos accidentados, donde la única opción es el uso de yunta o hacerlo de forma manual. Esta labor influirá para tener un buen proceso de siembra, en la densidad y el establecimiento de las plantas, de esta manera se reducirá problemas sanitarios (Cancino et al., 2018). Es importante realizar la siembra de la quinua al concluir la preparación del suelo para que la semilla disponga de humedad adecuada (Rosas, 2015).

Por otra parte, en la siembra directa, el sistema de siembra en surcos es el más recomendable porque facilita realizar las labores culturales. La siembra puede realizarse a chorro continuo o a golpes, donde las semillas se van colocando al costado del surco a una profundidad máxima de 2 cm (Suquilanda, sf); y dependiendo de la variedad a sembrar, los surcos distan entre 40 a 80 cm, teniendo una profundidad de 15 a 20 cm y una densidad de 15 a 20 plantas por metro lineal. Para la región de Arequipa, Chávez (2018) recomienda distancias de 55 cm entre surcos. En regiones costeras, lo recomendable son distancias de 80 cm (Mujica et al., 2013).

b. Semilla

La cantidad de semilla de quinua utilizada para la siembra en surco es de 8 a 15 kg/ha, siendo estas cantidades variables por el tamaño, calidad y modalidad de siembra de la semilla (Solid, 2010). Para obtener altos rendimientos, la semilla de la variedad a sembrar debe tener determinadas características para obtener buenos resultados como tener procedencia de plantas productivas y de buena calidad, obtenida de semilleros oficiales con garantía de: pureza genética, lo que asegura el grado de uniformidad de la variedad; sanidad, siendo semillas enteras sin evidencia de daño físico, limpias y de un buen tamaño; calidad agronómica, teniendo semillas vigorosas con alto poder germinativo (mayor a 80%); fitosanitaria, empleando semillas desinfectadas y libres de enfermedades (Gómez y Aguilar, 2016).

c. Fertilización

Para determinar la disponibilidad de nutrientes, es importante realizar un análisis de suelo basado en un protocolo establecido. Los resultados obtenidos permitirán tomar decisiones para la implementación de un plan de fertilización (Castellanos, sf). Con alta fertilización, el cultivo de quinua llega a alcanzar de 6 a 7 t/ha. Bajo las condiciones de la sierra, el rendimiento baja a 1 t/ha debido al tipo de suelo y su baja fertilidad, y a que por años se realiza la siembra y cosecha sin incorporar los minerales sustraídos (Gómez y Aguilar, 2016).

El pH es un factor que influye en la disponibilidad de los nutrientes que existen en el suelo, y como recomendación, debe oscilar entre 5.5 y 7.8 para el cultivo de quinua. Existe problemas cuando el pH es menor a 5.5 (suelo ácido), siendo necesario la aplicación de cal unos meses antes del sembrío y también entre campañas (dos o tres es lo recomendable). Cuando el pH es mayor a 7 (suelo alcalino), los minerales como el manganeso, hierro, zinc y boro no son absorbidos correctamente (Gómez y Aguilar, 2016). Para suelos pobres en nutrientes, Mujica et al. (2001) sugieren la aplicación de fertilización química 240-200-80, el cual fracciona el empleo del nitrógeno para la siembra, deshierbo y floración.

Según el grado de fertilizantes, la FAO (2002) denomina a los nutrientes primarios (nitrógeno, fósforo, potasio) y secundarios (calcio, magnesio, azufre) como fertilizantes simples, siendo las más utilizadas la urea como la mayor fuente de nitrógeno; sulfato amónico, que presente 21% de nitrógeno y 23% de azufre; superfosfato simple, que contiene 16% a 20% de fósforo, 12% de azufre y 20% de calcio; superfosfato triple, que contiene 46% de fósforo. Los fertilizantes multinutrientes consideran diversidad de nutrientes en un fertilizante único, como el complejo NPK o el complejo NP, además de algunos micronutrientes como hierro, cobre, zinc, manganeso, boro y molibdeno.

El uso de fertilizantes orgánicos mediante la incorporación de estiércol descompuesto, restos de cosecha, compost y humus de lombriz, también es importante para alcanzar los requerimientos del cultivo. En caso el nivel de descomposición de la materia orgánica sea bajo, ésta se debe aplicar dos meses antes de la siembra, para dar tiempo a la liberación de nutrientes y estos puedan ser aprovechados por la planta (Jacobsen y Mujica, 2002). La incorporación del material orgánico mejora los aspectos físicos, químicos y biológicos del suelo, favoreciendo el desarrollo del cultivo de quinua.

d. Riego

El cultivo de quinua es muy eficientemente en el uso del agua, ya que la cantidad óptima de agua requerida es de 300 mm hasta los 500 mm y un máximo de 600 mm a 800 mm de precipitación por campaña (León, 2003). Sin embargo, tolera muy bien la falta de humedad del suelo, excepto en la primera etapa del cultivo, desde la germinación hasta la aparición de las 4 hojas verdaderas, requiriendo de 30 mm a 45 mm de agua. En esta etapa, la deficiencia del agua en conjunto con factores abióticos como la salinidad del suelo y temperatura, pueden resultar estresantes para el cultivo, reduciendo su productividad (Elewa et al., 2017). Por otro lado, para la etapa de maduración requiere condiciones de sequía (Agrobanco, 2012).

Debido a la variación del requerimiento hídrico en el tiempo, se debe establecer fechas y dosis de aplicación del riego en todas las etapas del cultivo, tomando

en consideración las condiciones edafoclimáticas, calidad del agua de riego y las características del cultivo (Chirinos, 2018).

En los valles costeros de la región de Arequipa, la producción se realiza bajo condiciones de riego durante todo el año debido a las condiciones agroclimáticas favorables; no obstante, al encontrarse todos los estados fenológicos en cualquier periodo del año, ha generado problemas fitosanitarios dificultando el control de plagas y enfermedades (IICA, 2015).

e. Manejo de plagas y enfermedades

Los insectos fitófagos que infestan el cultivo de quinua son muy numerosos, Saravia et al. (2014) menciona la existencia de 57 especies fitófagas, siendo las principales plagas en el altiplano peruano-boliviano las del género *Helicoverpa*, *Copitarsia*, *Agrotis* y *Eurysacca*; y en zonas costeras, por especies de los géneros *Spodoptera*, *Chloridea*, *Spoladea* y *Herpetogramma*. Por otra parte, un complejo de chinches pertenecientes a los géneros *Nysius* y *Dagbertus* ha incrementado su población. Esta plaga afecta principalmente en la etapa de llenado de grano, incrementando la posibilidad de tener residuos en la cosecha. Mientras que los Insectos pertenecientes al género *Eurysacca* son los que causan mayor daño económico.

En cuanto a las principales enfermedades, estas son causadas por patógenos como hongos y pseudohongos, y en menor proporción por bacterias, virus y nematodos (Tapia et al., 1979). Las enfermedades de mayor importancia son el mildiu (*Perenospora variabilis*) y la podredumbre marrón del tallo (*Phoma exigua* var. *foveata*), pero existen otras de menor importancia y que podrían ser relevantes bajo ciertas circunstancias como “podredumbre radicular (*Rhizoctonia solani*)”, “mancha foliar (*Ascochyta hyalospora*)”, “ojo de gallo (*Cercospora* sp)” y virosis (FAO, 2016).

Además, existen otras plagas no menos importantes como las aves que, en Perú, producen pérdidas de hasta el 30% de la producción. Estas aves son principalmente de las familias Columbidae, Emberizidae, Thraupidae y Fringillidae, y pueden representar una dificultad en el control ya que son móviles,

adaptables y persistentes, impidiendo el adecuado desarrollo del cultivo de quinua (Delgado, 2013).

El incremento de áreas cultivadas, la falta de un sistema de rotación, las condiciones ambientales, la susceptibilidad del estado fenológico y la variedad de quinua son determinantes para la incidencia y severidad de plagas y enfermedades que afectan el cultivo, pues reducen los rendimientos y la rentabilidad, a ello se suma las inadecuadas medidas de control tomadas por los agricultores, quienes por desconocimiento realizan incorrectas aplicaciones de plaguicidas, contaminando con residuos tóxicos e influyendo negativamente en la salud de los consumidores, la exportación del producto y al medio ambiente (FAO, 2016).

Así, por ejemplo, a partir del año 2009 se han identificado rechazos por parte del mercado estadounidense al encontrarse residuos de plaguicidas como Pirimiphos - Methyl, Chlorpyrifos, Carbofuran, Propamocarb, Methomyl, Metalaxyl, Methamidophos y Parathion, productos prohibidos en el mercado internacional, pero permitidos en Perú. El pico de rechazos se dio en el año 2014, en donde agricultores provenientes de las costas de Arequipa y La Libertad exportaron quinua convencional con residuos de plaguicidas, siendo la principal causa del deterioro de las exportaciones (MIDAGRI, 2021; FAO/WHO, 2022).

A continuación, se describirán las principales plagas y enfermedades claves que afectan a los cultivos de quinua:

Polillas de la inflorescencia: las que generan mayor impacto son *Eurysacca media* (polilla de la quinua), *Eurysacca melanocampta* y *Eurysacca quinoa*. Las épocas de sequía y veranillos favorecen su desarrollo. La primera generación de larvas destruye las hojas e inflorescencias, afectando el área fotosintética; mientras que, la segunda generación de larvas genera mayor efecto en la formación del grano y por consiguiente su respectivo crecimiento y maduración. El control resulta más fácil en los primeros estadios larvales; para ello, es importante realizar un control preventivo utilizando diversos mecanismos como trampas de luz y pegantes, y atrayentes alimenticios a fin de evitar que las polillas

pongan los huevos. Si se encuentra larvas de los primeros estadios, es recomendable aplicar insecticidas orgánicos, como el concentrado de neem (*Azadirachta indica*). En etapas avanzadas, se recomienda emplear insecticidas con principios activo del grupo piretroide: Z- Cypermctrina y/o Cypermctrinas y Clorantranilprole (Gómez y Aguilar, 2016; Chávez, 2018).

Mildiu: considerada como una plaga clave, ya que es el patógeno que más afecta al cultivo de quinua. Se presenta en las hojas en forma de manchas irregulares, incrementándose en tamaño en la medida que esta enfermedad avanza. En el haz de la planta, la coloración se presenta variante dependiendo del tipo de planta, mientras que en el envés se observa un micelio grisáceo (Gómez y Aguilar, 2016).

Esta enfermedad provoca la defoliación prematura reduciendo el área fotosintética de la planta, en consecuencia, afecta de manera negativa al desarrollo y rendimiento del cultivo (Bonifacio, 2006). El control como forma de prevención sugiere el empleo de semillas certificadas y desinfectadas, hacer un manejo adecuado de la densidad de siembra, la rotación de cultivos y realizar policultivos y la eliminación de plantas enfermas (Danielsen y Ames, 2003). La aplicación de fungicidas como control químico debe estar compuesto por Mefenoxan + Mancozeb (Gómez y Aguilar, 2016), ya que son productos catalogados como ligeramente peligrosos (Hortus, 2019).

f. Labores culturales

Debido a que en la siembra se usa una buena cantidad de semillas, una de las principales labores es el desahíje o raleo, que consiste en retirar del campo plántulas en exceso, pequeñas o enfermas para evitar la competencia por luz y nutrientes. La alta densidad origina plantas débiles y pequeñas, y la baja densidad plantas ramificadas con ciclo vegetativo prolongado (Jacobsen y Mujica, 2002).

Otra labor seguida del desahíje o raleo es el aporque, que ayuda en la fijación de raíces y da protección a las plantas del tumbado, además, con el aporque se

cubre el abono nitrogenado complementario en caso sea aplicado (Gómez y Aguilar, 2016).

Una labor de importancia es el deshierbo que consiste en retirar plantas no deseadas que se desarrollan con el cultivo de quinua. Las malezas resultan siendo un factor limitante para el desarrollo del cultivo puesto que pueden darse pérdidas significativas de rendimiento por la competencia de agua, nutrientes y luz. Además, pueden ser fuentes de plagas y enfermedades. En este caso, el uso de herbicidas es muy limitado ya que puede causar daños severos al cultivo de quinua (Mujica et al, 2001).

g. Cosecha

Esta etapa es una de las partes más importantes del proceso productivo de la quinua, ya que en este punto se define la calidad comercial del grano (Avalos, 2018).

La cosecha se efectúa entre los 160 y 180 días después de la siembra, donde se consideran aspectos como la humedad en el grano, debiendo este estar en un estado pastoso alcanzando la madurez fisiológica (45% de humedad); posterior a ello, entra en un estado “rayable” con la uña debido a la pérdida de humedad (20%). Por último, alcanza la madurez de cosecha con 14% de humedad, siendo un grano “frágil bajo el diente”. Además, la planta en este estado posee un máximo de materia seca, pues se observa la caída de hojas y las panojas son crujientes al tacto (Veas y Cortés, 2019)

La cosecha se puede realizar de manera manual, manual-mecánica y mecánica. De preferencia, es recomendable realizarla antes que salga el sol para evitar la caída del grano por efecto mecánico (SENASA, 2014).

En la cosecha manual, las plantas no deben estar del todo maduras, esto con la finalidad de que no existan pérdidas de grano. Esta comprende labores como la siega, que consiste en cortar las plantas con una hoz a unos 20 cm - 30 cm del suelo; el emparvado, en donde las panojas se colocan en una misma dirección formando montículos pequeños para secarlas y llegar a una humedad de 12% -

15%, o hasta que la envoltura floral se desprenda con facilidad; la trilla, proceso en el cual las plantas son colocadas en mantadas para frotar o golpear con la finalidad de que el grano y el resto de las plantas se separen y, posterior a ello, emplear el viento o tamices especiales para realizar la separación de los granos de las cubiertas florales y retener así solo los granos de quinua; y por último, el secado del grano y almacenamiento, que debe estar en un porcentaje no mayor al 10% de humedad y luego deben ser colocados en envases apropiados y almacenados sobre tarimas (Veas y Cortés, 2019).

El proceso de cosecha manual-mecánica es semejante al manual, excepto en el proceso de la trilla, en el cual se hace uso de una trilladora estacionaria. El proceso de la siega y secado es el mismo; sin embargo, el uso de la trilla es distinto pues se emplea la trilla estacionaria de cereales, donde solo se ponen las panojas en la entrada de la trilla. La máquina debe regularse de tal manera que los granos que salgan estén limpios y totalmente enteros, para finalmente ser almacenados (Gómez y Aguilar; 2016).

La cosecha mecánica, puede resultar ventajosa cuando se tiene grandes superficies de quinua, con densidades de 20 a 25 kg de semilla por ha. Para el uso de cosechadoras mecánicas, de preferencia las plantas deben tener una sola panoja de 1 a 1.20 cm de altura con tallos delgados y humedad de 12% a 14%, todo ello con la finalidad que la máquina de trilla reduzca el esfuerzo y pueda separar de manera óptima los granos de la planta (Gómez y Aguilar; 2016; Veas y Cortés, 2019).

h. Manejo poscosecha

Esta etapa inicia cuando el grano ya alcanzó la maduración fisiológica y termina cuando el grano es recepcionado por el consumidor. Durante este proceso, el grano debe contener entre 10% y 12% de humedad pues se previene que germinen y puedan desarrollar hongos y bacterias. Para ello, los granos deben pasar por un proceso de secado que puede ser natural o artificial (Gómez y Aguilar, 2016).

En el secado natural, los granos de quinua se exponen al sol y al viento extendiéndolos sobre una manta en finas capas en un rango de 6 a 8 horas y removiéndolos cada 30 minutos. Este tipo de secado se recomienda cuando se dan las condiciones atmosféricas propicias y la cantidad de granos a secar es pequeña (FAO, 2013).

El secado artificial se realiza cuando las cantidades son grandes y estas deben estar secas en corto tiempo o se realiza también cuando las condiciones atmosféricas no son favorables. En este tipo de secado los granos se someten a una corriente de aire generada por secadores artificiales como los estáticos o discontinuos, que procesan pequeñas cantidades de grano; o por secadores continuos, que se utilizan en centros de producción que trabajan con grandes cantidades (FAO, 2013).

Lozano y Ballén (2018) consideran importante el secado del grano antes de ser almacenado, puesto que la humedad presente genera una reacción bioquímica acelerando la fermentación y oxidación, afectando la calidad del grano, lo mismo, si presenta malas hierbas y sus semillas, hojas u otros, en altas cantidades.

Otro aspecto importante a considerar es la limpieza de los granos, que una vez secos son seleccionados con las clasificadoras de granos (criba y mallas), donde las impurezas (piedrecillas, restos de planta, granos mal llenados, entre otros) son descartadas. Algunas clasificadoras separan los granos de acuerdo al tamaño, facilitando la comercialización de la quinua, así como la finalidad de su uso (Gómez y Aguilar, 2016).

Por último, las condiciones de almacenamiento de los granos deben avalar su respectiva calidad sanitaria y organoléptica. Durante el almacenamiento, los granos se ven afectados por factores físicos, químicos, biológicos y humanos; para ello, se deben usar empaques adecuados como yute o algodón (fibras vegetales) o de polipropileno (fibras artificiales), y almacenarlos en ambientes frescos, secos y bien aireados sobre parihuelas de madera para evitar el contacto directo con el piso (FAO, 2013). Se estima que puede haber pérdidas

de hasta 30% de su valor por mal manejo poscosecha, principalmente al eliminar sustancias que no son aptas para el consumo humano (Veas et al., 2018).

El contenido de humedad del grano, la humedad y temperatura del ambiente, determinan la calidad de la quinua durante el almacenamiento, por ello, la importancia de almacenar en condiciones adecuadas (FAO, 2013).

2.5. Producción y comercialización de la quinua

La producción de quinua se encuentra en aumento a nivel mundial, estando presente para investigación y producción en 123 países en el año 2018. Para ese año, entre el 5% y 8% de la producción mundial de quinua fue ocupado por países como EE. UU, Canadá, Argentina, Dinamarca, Suecia y otros, básicamente para autoconsumo (Alandia et al., 2020; Sierra y Selva Exportadora, 2020). Caso contrario a Perú y Bolivia, que para el año 2020, ambos países ocuparon el 90% de la producción y el 74% de las exportaciones a nivel mundial (El Economista, 2021).

En Perú, para el año 2018, de un total aproximado de 143 722 productores andinos, 88 360 produjeron exclusivamente quinua, manejando entre 1 a 5 ha el 41.5% de productores, hasta 1 ha el 32.95% y más de 5 ha el 25.6% (MIDAGRI, 2018). Para el año 2019, la producción nacional de quinua fue 89.4 mil toneladas, siendo las principales regiones productoras Puno (45.2%), Ayacucho (18%), Apurímac (12.9%), Arequipa (8%) y Cusco (4.81%), regiones que representaron el 66.90% de la producción nacional con rendimiento de 1.380 (t/ha) en promedio (Tabla 1; Sierra y Selva Exportadora, 2020).

Tabla 1

Producción regional de la quinua (t), 2015-2021.

Región	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Puno	38,221	35,166	39,610	38,858	39,539	39,618	41,337
Ayacucho	14,630	16,657	15,615	21,213	15,832	23,449	22,432
Apurímac	5,785	6,394	7,335	9,262	11,308	11,888	10,866
Cusco	4,290	3,937	3,675	4,242	4,218	6,767	13,011
Arequipa	22,379	6,206	3,104	3,942	8,461	8,644	7,254
Junín	8,518	3,802	2,761	3,074	3,470	4,233	5,442
La Libertad	3,187	2,900	2,006	1,756	1,489	1,304	1,447
Huancavelica	1,078	1,189	1,589	1,305	1,934	2,002	2,380
Cajamarca	581	751	841	908	1,059	538	724
Huánuco	1,428	661	550	560	553	626	798
Resto	5,568	1,606	1,570	891	1,551	938	952
Total	105,666	79,269	78,657	86,011	89,414	97,057	106,643

Nota. Tomado Sierra y Selva Exportadora (2020) y MIDAGRI (2021).

La región de Arequipa presentó bajas en su producción de quinua a partir del año 2015, esto debido a que la quinua de la campaña 2014-2015 fue rechazada por el mercado internacional por las prácticas convencionales y el uso excesivo de pesticidas. No obstante, para el año 2019, tuvo una ligera recuperación produciendo más de 8 mil toneladas a nivel regional (Sierra y Selva Exportadora, 2020).

Desde hace cinco años, Perú viene siendo el primer exportador de quinua en el mundo, exportando 48.9 mil toneladas con un valor promedio aproximado de US\$ 134.6 millones para el año 2019. Así, Estados Unidos se colocó como el principal mercado, donde importó un total de US\$ 94.4 millones. Por su parte, Canadá y Francia importaron alrededor de 30.1 y 22.5 millones de dólares cada uno. En el 2019 la quinua blanca fue la más demandada (70.3%, equivalente a 94.6 millones de dólares), seguida de la quinua roja (17.3%, equivalente a 23.2 millones de dólares) y la quinua tricolor (8.4%, equivalente a 11.4 millones de dólares) todas estas variedades con un precio medio de US\$2.76 por kilogramo; sin embargo, este precio medio varía entre US\$2.00 y US\$2.80 ya que depende si la quinua es orgánica o convencional (Sierra y Selva Exportadora, 2020).

Las estadísticas muestran que la quinua orgánica exportada en el 2019 representó el 39.38% mientras que el convencional fue de 26.68%; sin embargo, el 33.94% de lo exportado no se catalogó como convencional ni orgánico, estimando que la mayoría correspondería a quinua convencional (Tabla 2). El mercado de Estados Unidos es el mayor demandante de productos orgánicos, debido al incremento del consumo de alimentos saludables y funcionales, importando el 51.87% de quinua orgánica peruana (Veritrade, 2021).

Tabla 2

Exportaciones de quinua por tipo de grano.

Tipo de grano	2016	2017	2018	2019	2020
Convencional	29.04%	30.57%	27.78%	26.68%	29.24%
Orgánico	31.96%	37.29%	38.93%	39.38%	42.55%
No específica	30.00%	32.14%	33.28%	33.94%	28.21%

Nota. Datos tomados de Veritrade (2021)

2.6. Quinua pop

Por sus cualidades físicas y químicas, la quinua es un grano potencialmente ventajoso para el uso agroindustrial, especialmente para la elaboración de la quinua pop, insuflado de quinua o expandido de quinua (Repo-Carrasco et al., 2011).

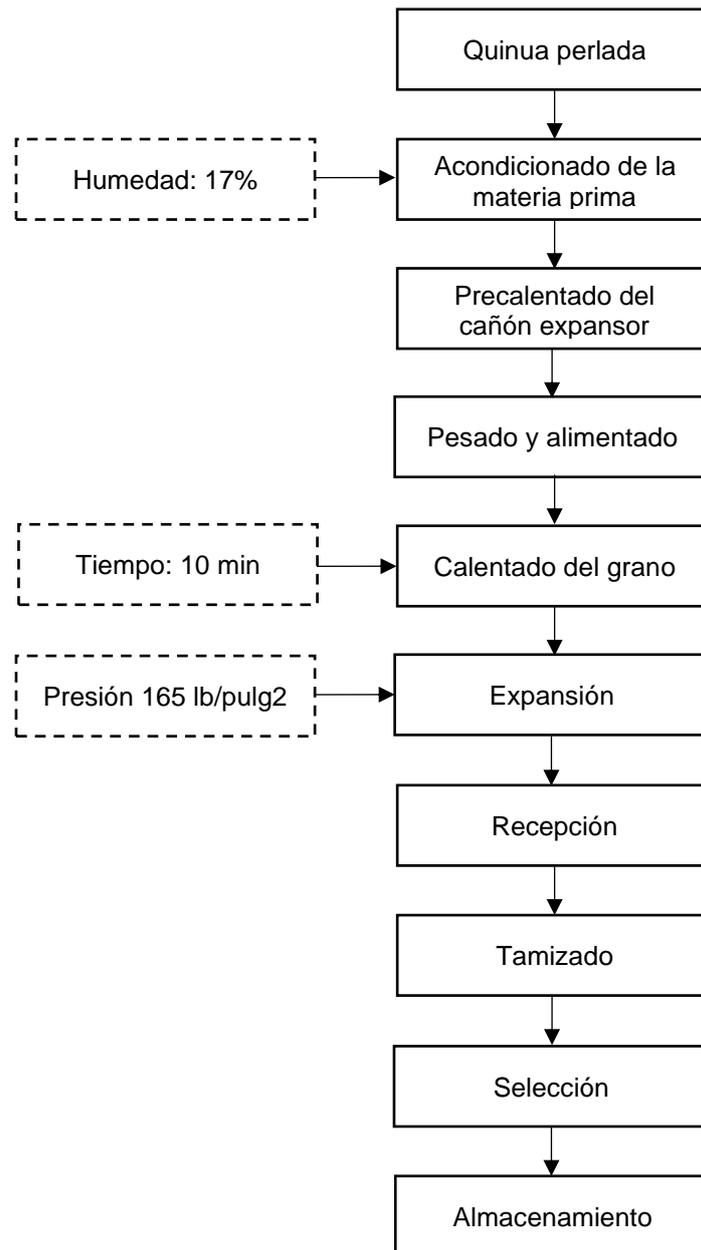
Este producto, pasa por un proceso de expansión originado por el calentamiento del grano en una máquina conocida como tostadora de insuflar. Esta tostadora es un recipiente de alta presión (cañón) que junto con la temperatura y la humedad residual de la quinua genera la llamada “quinua pop” (IICA, 2015). Esta humedad residual de la quinua, al calentarse por encima de su punto de ebullición atmosférica, se vaporiza expandiéndose por explosión dos o tres veces su tamaño (Figura 1; Valentín, 2013).

El proceso de expansión mejora la digestibilidad del grano incrementando el porcentaje de proteínas por la pérdida de humedad. Por esta razón este producto es de gran importancia en la alimentación, sobre todo en países en desarrollo,

permitiendo mayor accesibilidad al consumidor producto de la transformación de la quinua (Valentín, 2013).

Figura 1

Diagrama de flujo de la elaboración de quinua pop.



Nota. Tomado de Talavera (2003)

III. OBJETIVOS

1. Objetivo general

Caracterizar el manejo agronómico de las variedades de quinua utilizadas para la elaboración de quinua pop en Arequipa.

2. Objetivos específicos

- Determinar las prácticas relacionadas a la siembra y labores culturales de quinua.
- Determinar las prácticas relacionadas al manejo de plagas y enfermedades en el cultivo de quinua.
- Identificar los insumos como abono, fertilizantes e insecticidas usados en la producción de quinua.
- Determinar las prácticas relacionadas a la cosecha y poscosecha de quinua.

IV. METODOLOGÍA

1. Área de estudio

El departamento de Arequipa se ubica al suroeste dentro del territorio del Perú (Figura 1). Geográficamente se encuentra entre las coordenadas 70°48'15" a 70°05'52" de latitud oeste y 14°36'06" a 17°17'54" de latitud sur (Congreso de la República, 2019). Limita por el este con Puno y Moquegua, por el norte con Ayacucho, Apurímac y Cusco, por noroeste con Ica y por oeste y sur con el Océano Pacífico (Figura 2; Jiménez et al., 2016).

Figura 2

Mapa de la región de Arequipa y sus ocho provincias.



Nota. Mapa de la región de Arequipa y sus provincias elaborado con el software ArcGis versión 10.6.

2. Caracterización del lugar de estudio

2.1. Clima

Arequipa como región presenta un clima seco - templado, donde las temperaturas en su costa oscilan entre 12°C y 29°C y en la parte sierra presenta una temperatura de 14°C como promedio (Congreso de la República, 2019). La humedad promedio que presenta es 46%, alcanzando 70% de humedad en verano, y en primavera, otoño e invierno llega a un mínimo de 27%. En cuanto a la temporada de lluvia, entre enero y marzo se suelen presentar precipitaciones de intensidad baja. Los vientos se dan en dirección noreste principalmente en las noches y en las primeras horas del día a una velocidad promedio de 1.5 m/s y 2.5 m/s (Chávez, 2018).

2.2. Zona de vida

En el departamento de Arequipa, gracias a sus condiciones climáticas se encuentran presentes entre 26 a 28 zonas de vida (30% aproximadamente) de las 84 zonas que existen en el Perú según el sistema Holdridge (Jiménez et al., 2016).

2.3. Suelo

En la región Arequipa, las tierras son destinadas principalmente para pastos naturales (81.11%) y superficie agrícola (5.75%), esto de acuerdo a la Capacidad de Uso Mayor de Suelos (Gobierno Regional de Arequipa, 2008). En esta región, la producción de la quinua es la más significativa pues se han reportado un total de 1662 unidades agropecuarias de quinua para el año 2014 (IICA, 2015).

2.4. Principal actividad económica

Las actividades económicas más importantes de la región de Arequipa son la manufactura, comercio, agricultura y minería, que en conjunto aportan al PBI nacional el 6.57%. Relacionado a la agricultura, en esta región se produce principalmente cebolla, ajo, frejol, tuna, arroz, quinua, papa y cañihua; asimismo, dentro de alimentos agroindustriales los más resaltantes son la alcachofa, pimienta, orégano y también la cochinilla de carmín (Congreso de la República, 2019)

3. Diseño de la investigación

El presente estudio es del tipo básico, pues se centra en la comprensión del manejo agronómico de la quinua en la ciudad de Arequipa. Asimismo, se desarrolla dentro del nivel descriptivo, pues emplea la estadística descriptiva para representar los resultados hallados durante la investigación. Además, es una investigación no experimental, ya que no se realizó ningún manejo o influencia en las variables de investigación por parte del investigador. También es transversal porque los datos fueron recolectados en un solo tiempo y prospectivo porque la toma de datos fue planificada en la formulación del proyecto (Hernández y Mendoza, 2018).

Para empezar, se realizó la búsqueda de información bibliográfica con la finalidad de elaborar el proyecto de tesis y formular la encuesta, para ello, se consideró datos sobre las variedades de quinua sembrada, labores culturales, manejo de plagas y enfermedades, insumos, cosecha, poscosecha, venta y costos de producción. Desarrollada la encuesta, se procedió a contactar a profesionales en el área para su evaluación y validación, una vez validada, se realizó el levantamiento de información en campo en las provincias de Arequipa y Caylloma, para determinar mediante un mapeo las variedades de quinua que más se producen y comercializan.

Los datos obtenidos en campo fueron procesados y analizados, y los resultados interpretados para ser enviados a la empresa South American Food SAC, la cual financia la presente investigación. En base a la información obtenida en la investigación, la empresa podrá comprar, procesar y exportar quinua y sus derivados agroindustriales, como la quinua pop.

4. Técnica e instrumento de recolección de datos

Para el recojo de información, se empleó como técnica a la encuesta y como instrumento al cuestionario, siendo este elaborado y compuesto por un total de 46 ítems con preguntas tanto cerradas como abiertas las cuales son de apoyo para el análisis cuantitativo. El cuestionario fue validado por juicio de expertos y evaluado mediante CVC (Coeficiente de validez de contenido) obteniendo un valor de 0.960, el cual pertenece a una validez y concordancia excelente (Anexo 2, 3 y 4).

5. Variable siembra y labores culturales

Para determinar la variable siembra y labores culturales, se plantearon preguntas abiertas y cerradas con un total de 9 ítems ubicados en el cuestionario y que fueron aplicados a los productores de Arequipa.

6. Variable manejo de plagas y enfermedades

Para determinar la variable manejo de plagas y enfermedades, se plantearon 12 preguntas entre abiertas y cerradas ubicados en el cuestionario y que fueron aplicados a los productores de Arequipa.

7. Variable insumos

Para determinar la variable insumos, se plantearon preguntas abiertas y cerradas haciendo un total de 11 ítems ubicados en el cuestionario y que fueron aplicados a los productores de Arequipa.

8. Variable cosecha y poscosecha

Para determinar la variable cosecha y poscosecha, se plantearon 9 preguntas entre abiertas y cerradas ubicados en el cuestionario y que fueron aplicados a los productores de Arequipa.

9. Población y muestra

Se consideró realizar un muestro no probabilístico por conveniencia en las provincias de Arequipa y Caylloma por ser las zonas con la mayor superficie de quinua sembrada para la campaña 2018-2019, según el Gobierno Regional de Arequipa (2019). Se realizó este muestreo por dos principales razones: dificultad para ubicar a los productores de quinua y aquellos que, ubicándolos, no quisieron participar del estudio. Con estas consideraciones, la muestra final del estudio quedó comprendida por 23 agricultores con 32 unidades productivas que accedieron a responder la encuesta.

10. Análisis Estadístico

Previo a la toma de datos en campo, se realizó la validez del cuestionario mediante la evaluación por juicio de expertos. Se solicitó que tres profesionales en el área den su evaluación al cuestionario.

Los resultados de la encuesta fueron sistematizados y analizados con el software Excel mediante el análisis descriptivo utilizando porcentajes y su posterior presentación en tablas y gráficos.

Se consideró realizar el análisis de los resultados en base a las variedades sembradas por productor debido a que se encontraron agricultores que sembraron la misma variedad hasta en 3 unidades productivas sin diferenciar su manejo agronómico y otros agricultores que, teniendo la misma cantidad de unidades productivas, sembraron diferentes variedades y presentaron diferencias en su manejo agronómico. Por lo tanto, los resultados se analizaron en base a 26 unidades sembradas con diferentes variedades.

Además, se realizó un análisis individual, y un análisis combinado para visualizar la proporción de cierta combinación estratégica de variables binarias (donde la respuesta era "Sí" o "No"). Se realizaron dos combinaciones de variables, una donde se analizó las variables relacionadas al manejo de plagas y enfermedades y altitud, y la combinación de variables relacionadas a la fertilización. Para esto se usó la librería VIM (Kowarik y Templ, 2016) del software R versión 3.6.3 (Ihaka y Gentleman, 1993). La librería VIM es una herramienta para visualizar datos perdidos, tanto individual como sus combinaciones a fin de hallar patrones de datos perdidos y así buscar la metodología adecuada para imputar esos valores perdidos.

V. RESULTADOS

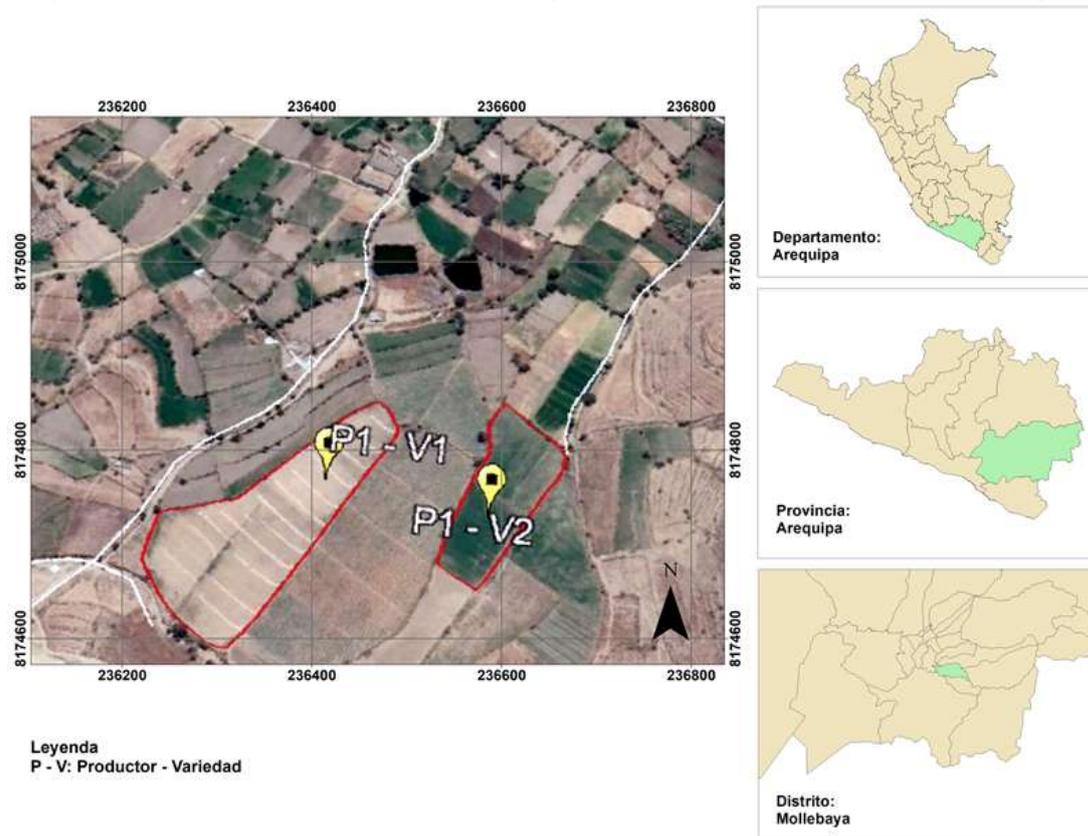
1. Datos generales

Con la encuesta, se logró identificar las características agronómicas y los costos relacionados al cultivo y manejo de quinua. Se encuestaron un total de 23 productores de quinua en 32 unidades productivas entre los 1256 y 3058 msnm, distribuidos en cinco distritos y dos provincias. En la provincia de Arequipa se realizaron encuestas en cuatro distritos: Mollebaya, con un productor en dos unidades de cultivo (Figura 3); Santa Rita de Siguan, con solo un productor en una unidad de cultivo (Figura 4); La Joya, con tres productores en cinco unidades

de cultivo (Figura 5); y Yura, con 14 productores distribuidos en 19 unidades de cultivo (Figura 6). En la provincia de Caylloma se realizaron encuestas solo en el distrito de Majes a cuatro productores en cinco unidades de cultivo (Tabla 3).

Figura 3

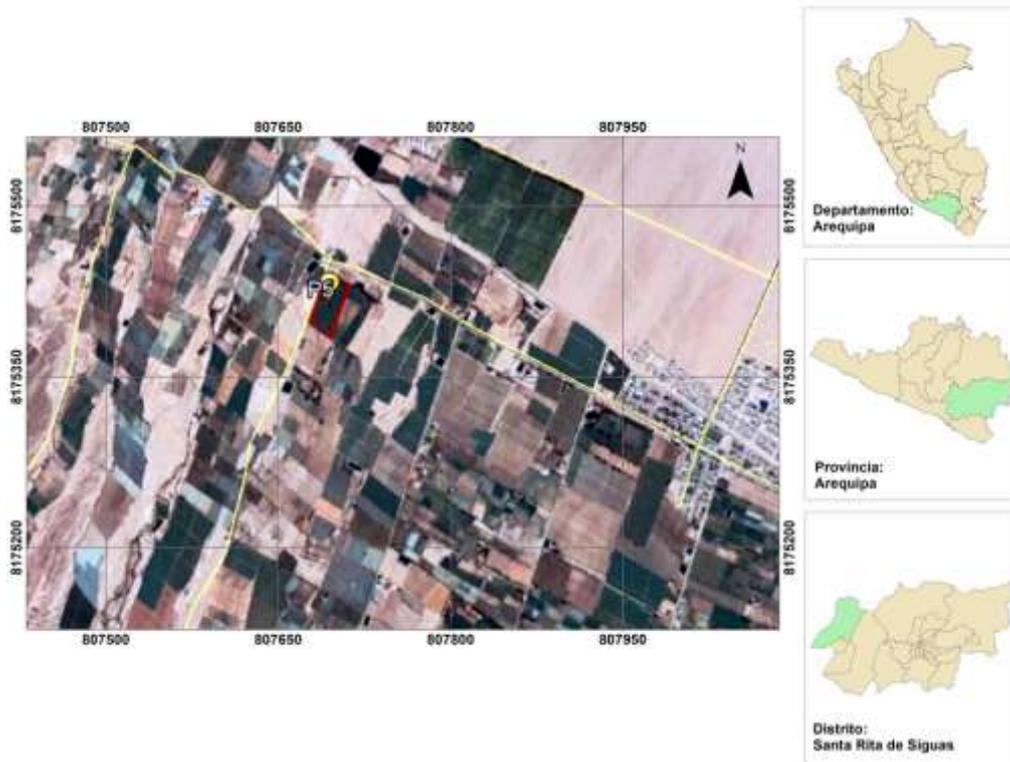
Mapa de localización de las unidades productivas del distrito de Mollebaya.



Nota. Localización de las unidades productivas del distrito de Mollebaya tomado de Google Earth (2019).

Figura 4

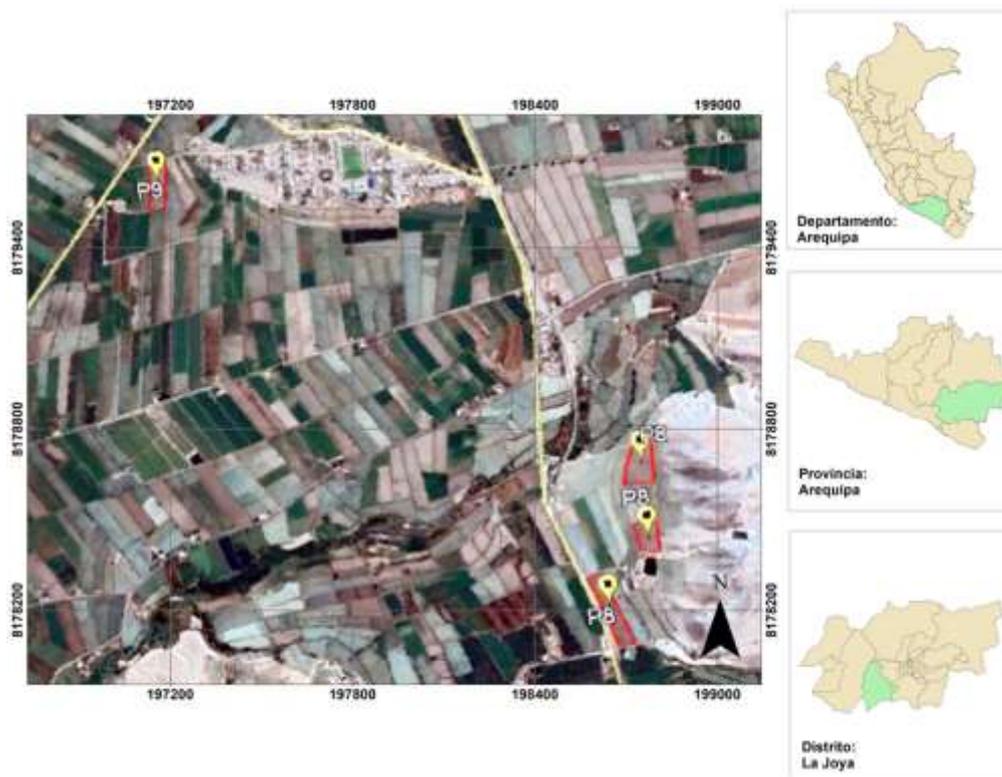
Mapa de localización de las unidades productivas del distrito de Santa Rita de Sigwas.



Nota. Localización de las unidades productivas del distrito de Santa Rita de Sigwas tomado de Google Earth (2019).

Figura 5

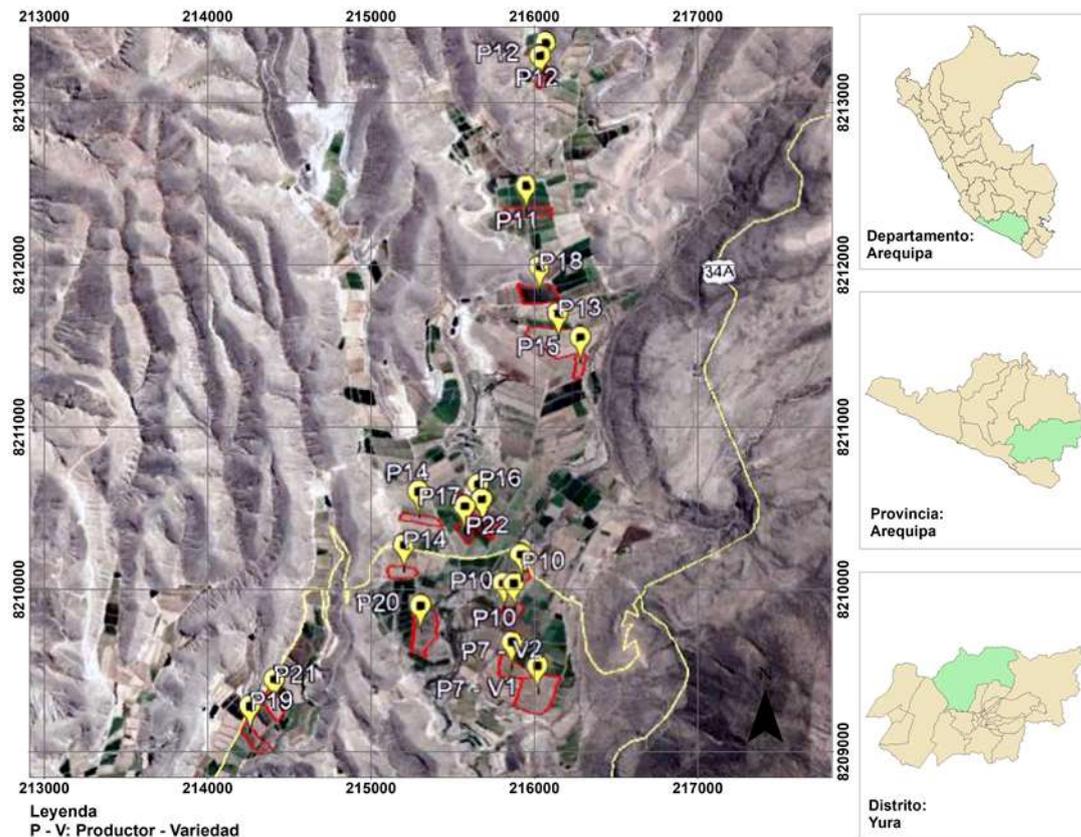
Mapa de localización de las unidades productivas del distrito de La Joya.



Nota. Localización de las unidades productivas del distrito de La Joya tomado de Google Earth (2019).

Figura 6

Mapa de localización de las unidades productivas del distrito de Yura.



Nota. Localización de las unidades productivas del distrito de Yura tomado de Google Earth (2019).

Tabla 3

Matriz de información sobre los productores de quinua en dos provincias (Arequipa y Caylloma) del departamento de Arequipa.

Productor N°	Ubicación		Unidad productiva	Coordenadas geográficas UTM	Altitud
	Provincia	Distrito			
1	Arequipa	Mollebaya	1	19k 236417 8174808	2480
	Arequipa	Mollebaya	1	19k 236589 8174769	2491
2	Caylloma	Majes	1	18k 801203 8190510	1482
	Caylloma	Majes	1	18k 801183 8190406	1443
3	Caylloma	Majes	1	18k 795870 8195103	1440
4	Caylloma	Majes	1	18k 795906 8194606	1431

5	Arequipa	Santa Rita de Sigwas	1	18k 807741 8175610	1256
6	Caylloma	Majes	1	18k 795993 8194388	1429
7	Arequipa	Yura	1	19k 216019 8209220	2090
	Arequipa	Yura	1	19k 215954 8209473	2935
8	Arequipa	La Joya	3	19k 198622 8178310	1584
9	Arequipa	La Joya	1	19k 197175 8179708	1594
10	Arequipa	Yura	3	19k 215895 8209991	2951
11	Arequipa	Yura	1	19k 216100 8212389	3024
12	Arequipa	Yura	2	19k 216091 8213271	3058
13	Arequipa	Yura	1	19k 216249 8211615	2998
14	Arequipa	Yura	2	19k 215281 8210125	2935
15	Arequipa	Yura	1	19k 216319 8211445	2990
16	Arequipa	Yura	1	19k 215785 8210402	2952
17	Arequipa	Yura	1	19k 215760 8210351	2951
18	Arequipa	Yura	1	19k 216132 8211838	3007
19	Arequipa	Yura	1	19k 214211 8209144	2858
20	Arequipa	Yura	1	19k 215278 8209911	2933
21	Arequipa	Yura	1	19k 214336 8209306	2868
22	Arequipa	Yura	1	19k 215561 8210427	2957
23	Arequipa	La Joya	1	19k 188459 8163807	1310

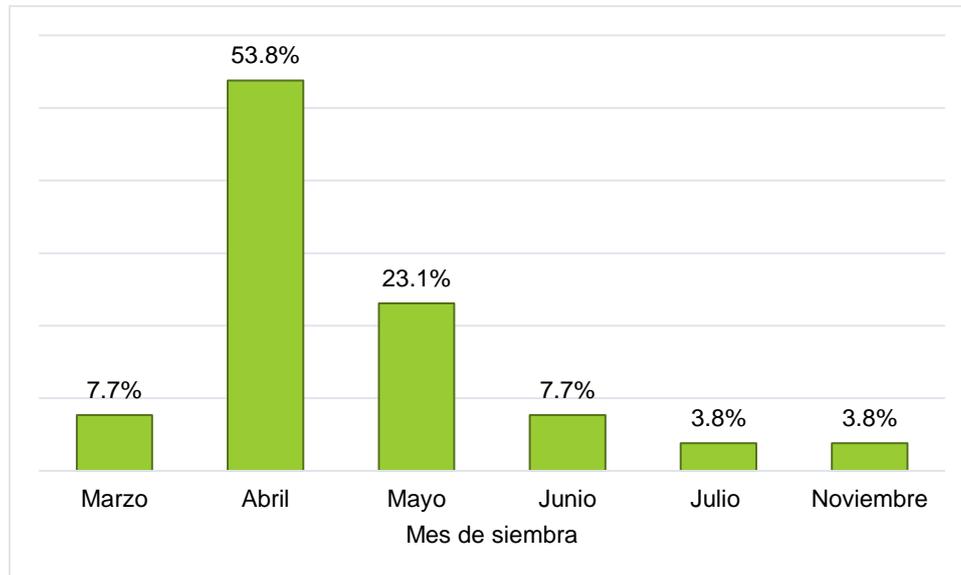
2. Siembra y labores culturales

En cuanto a la metodología empleada en la preparación del terreno, la mayoría de los productores emplea un método tecnificado en un 96.2%, mientras que el 3.8% utiliza la tradicional yunta. De los encuestados estos manejan áreas que varían entre 1 y 30 ha, de ellos el 23.1% siembra en un área menor de 1 ha, el 57.7% en áreas de 1 a 3 ha, el 7.7% en áreas de 3 a 5 ha y 11.5% trabaja en áreas de más de 5 ha. Además, la distancia manejada entre surcos se encuentra entre los 40 y 80 cm.

Los agricultores que participaron en la encuesta indicaron que la siembra se realiza a lo largo del año, el 7.7% de ellos lo realiza en el mes de marzo, en el mes de abril lo hace el 53.8%, en el mes de mayo el 23.1%, en el mes de junio el 7.7%, en el mes de julio siembra solo el 3.8% al igual que en el mes de noviembre con 3.8% (Figura 7). Además, el 62% de agricultores encuestados mencionaron que realizan siembra manual y el 38% utilizan algún tipo de sembradora mecánica.

Figura 7

Meses con mayor porcentaje de siembra de quinua.



Respecto a las labores culturales, el 73.1% de los agricultores encuestados, mencionaron que realizan algún tipo de labor cultural, mientras que el 26.9% no lo hace.

El 61.5% de los productores realizan la labor cultural de desmalezado, el 11.5% realizan desmalezado conjuntamente con raleo y el 26.9% no realiza ninguna labor cultural. Por otra parte, todos los productores mencionaron alternar diferentes cultivos dentro de la misma unidad productiva, utilizando como cultivos rotativos al maíz morado, maíz, papa, alfalfa, ajo, alcachofa, alverja, papa, avena, ajo, haba, cebolla y zanahoria.

3. Manejo de plagas y enfermedades

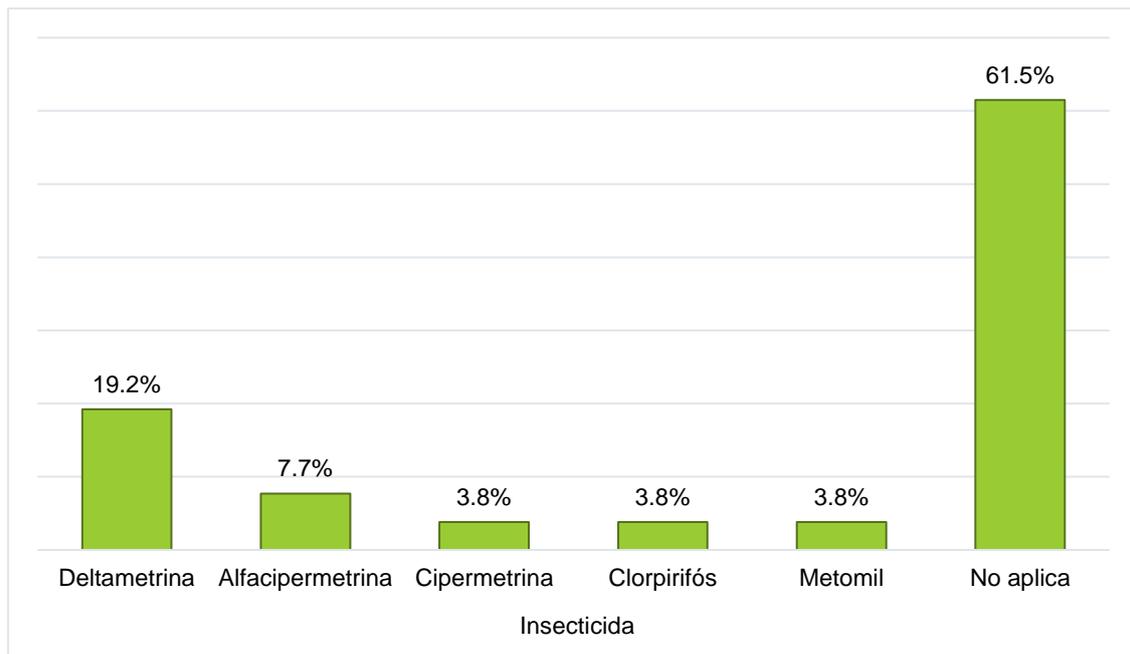
En cuanto al control de plagas, el 38.5% de los agricultores encuestados, mencionaron que utilizan algún insecticida como método de control, mientras que el 61.5% no lo emplean.

El 61.5% de los productores de quinua que participaron del estudio se enfrentan a una serie de plagas entre las que se encuentran *Macrosiphum euphorbiae* (pulgón), *Liriomyza* spp. (mosca minadora), *Spodoptera eridania* (gusano ejército), *Eurysacca melanocampta* (polilla de la quinua) y *Dagbertus* sp. (chinche de la quinua); mientras que el 38.5% no presentan esta problemática.

Para el control de las diferentes plagas los productores de quinua utilizan insecticidas con ingredientes activos como deltametrina (19.2%), alfacipermetrina (7.7%), cipermetrina (3.8%), clorpirifós (3.8%), metomil (3.8%) y el 61.5% de agricultores no aplica ningún producto (Figura 8).

Figura 8

Tipos de insecticidas usados por los agricultores.



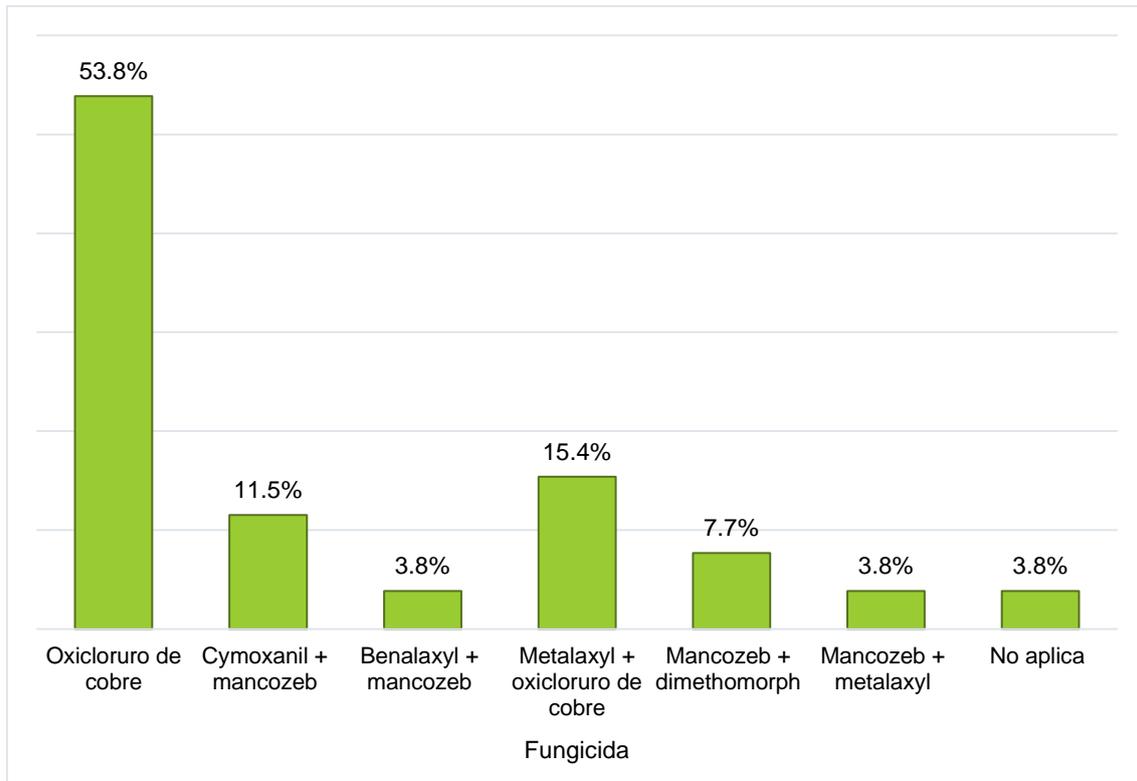
Respecto a otras alternativas de control de plagas, el 23.1% de los agricultores encuestados emplearon enemigos naturales como método de control y el 3.8% empleó trampas pegantes amarillas, mientras que el 73.1% no las aplican.

Respecto al manejo de enfermedades, los productores de quinua participantes del estudio en Arequipa mencionaron que el 96.2% controlan la enfermedad de Mildiu, mientras que el 3.8% no lo hace.

Los encuestados indicaron que controlan esta enfermedad haciendo uso de fungicidas con principios activos como oxiclورو de cobre (53.80%), cymoxanil + mancozeb (11.5%), benalaxyl + mancozeb (3.8%), metalaxyl + oxiclورو de cobre (15.4%), mancozeb + dimethomorph (7.7%), mancozeb + metalaxyl (3.8%) y no aplican ningún fungicida el 3.8% (Figura 9).

Figura 9

Fungicidas usados para controlar la enfermedad de Mildiu en la quinua.

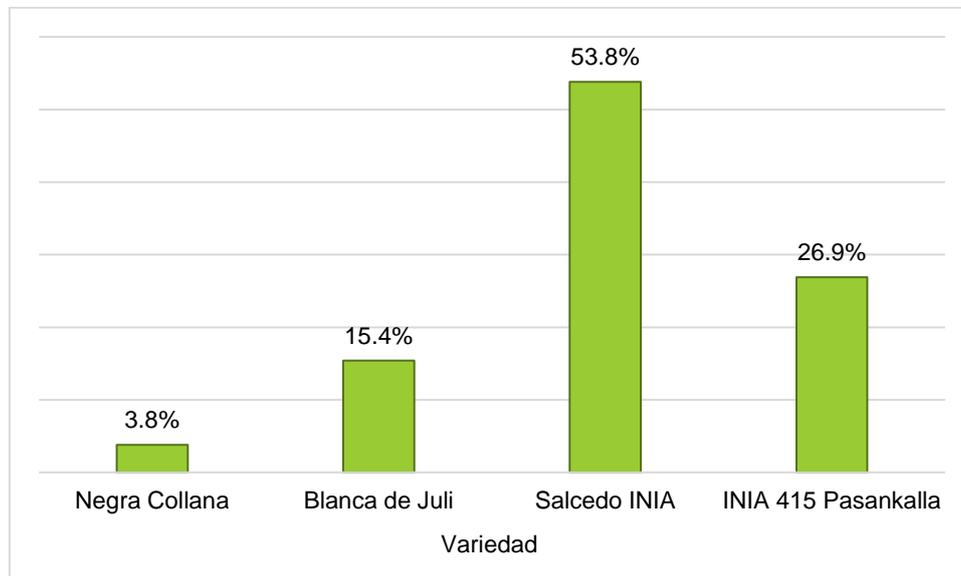


4. Insumos

Respecto a las variedades sembradas de quinua, los agricultores encuestados mencionaron que la variedad Salcedo INIA fue la que reportó los mayores porcentajes de siembra con un 53.8%, seguida de INIA 415 Pasankalla con el 26.9%, Blanca de Juli con el 15.4% y la variedad Negra Collana en un 3.8% (Figura 10).

Figura 10

Variedades de quinua sembradas en las provincias de Arequipa y Caylloma consideradas en el estudio.

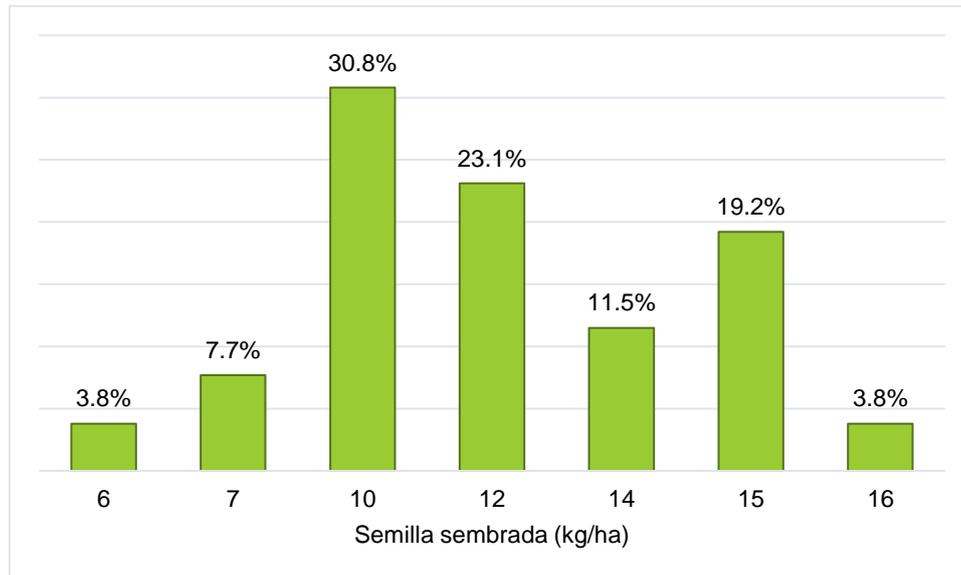


Sobre la adquisición de semillas, se obtuvo que el 73% de los participantes del estudio utilizan semillas certificadas para la siembra, la cual genera buenos rendimientos y uniformidad en la cosecha; el 15% dice desconocer la certificación y el 12% menciona no utilizar semillas certificadas debido a que usan las de la cosecha anterior.

Según la procedencia de la semilla, los agricultores encuestados indicaron que las semillas de quinua provienen en su mayoría del departamento de Puno en un 92.4% y el resto se obtiene de la ciudad de Arequipa. Además, las cantidades de semillas en kilogramos por hectárea utilizadas por cada productor, variaron desde los 6 kg como mínimo, a 16 kg por hectárea como máximo, obteniéndose que el 3.8% de los agricultores utilizan 6 kg/ha; el 7.7% utilizan 7 kg/ha; el 30.8%, utilizan 10 kg/ha; el 23.1% utilizan 12 kg/ha; el 11.5%, utilizan 14 kg/ha; el 19.2%, utilizan 15 kg/ha y el 3.8% utilizan 16 kg/ha (Figura 11).

Figura 11

Cantidad de semillas de quinua sembradas en kilogramos por hectárea.



En cuanto a la fertilización, para determinar el requerimiento nutricional de sus parcelas, el 65.4% de los agricultores no realizan un estudio o análisis de suelo por desconocimiento o por falta de recursos económicos y solo el 34.6% sí lo hace. El análisis foliar únicamente es realizado por el 3.8% de los productores, mientras que el 96.2% no lo hace.

Sin embargo, todos aplican algún tipo de fertilizante químico, aquellos productores participantes del estudio emplean fertilizantes simples en un 73.1%, los cuales contienen un solo nutriente primario como: nitrogenados, fosfatados, potásicos, azufrados, entre otros. El 26.9% restante emplean fertilizantes simples y multi nutrientes, los que contienen más de dos nutrientes primarios.

De igual manera, los agricultores encuestados incorporan insumos externos como biol en un 23%, compost en un 19.2%, estiércol en un 26.9%, mientras que, el 30.8% no aplica estos insumos.

5. Cosecha y poscosecha

En cuanto a la cosecha, todos los agricultores encuestados mencionaron que el método de cosecha que realizan es la manual-mecánica, quiere decir que el corte o siega de la planta lo realizan de forma manual y la trilla de forma mecánica. Al indagar sobre si los productores secan la cosecha, estos

respondieron en un 100% que sí lo hacen. Además, posterior al trillado, todos los agricultores mencionaron que secan el grano 100% de manera natural.

Al indagar si los productores limpian los granos, estos respondieron en un 93.2% que separan los granos de la paja y las piedrecillas para obtener un producto limpio para la venta, mientras que el 7.7% no lo hacen.

El tipo de envase que los agricultores utilizan para colocar la materia prima son sacos de polipropileno en un 100%. Para colocar estos sacos y evitar de esta manera el contacto directo con el suelo, los productores encuestados utilizan en un 88.5% una tarima, en cambio el 11.5% no lo hace.

Al preguntar por la revisión del estado sanitario, el 69.2% de los productores encuestados respondieron que sí hacen esta revisión, mientras el 30.8% no lo hacen.

6. Riego

Respecto al tipo de riego que manejan, el 46.2% de los agricultores encuestados indicaron que emplean riego por gravedad y el 53.8% riego tecnificado por goteo, teniendo como fuente de agua el río Yura y la irrigación Majes-Siguas en las provincias de Arequipa y Caylloma, respectivamente.

Por otra parte, el 7.7% de los agricultores encuestados indicaron que realizan un análisis del agua utilizada y el 92.3% no lo hace.

7. Venta

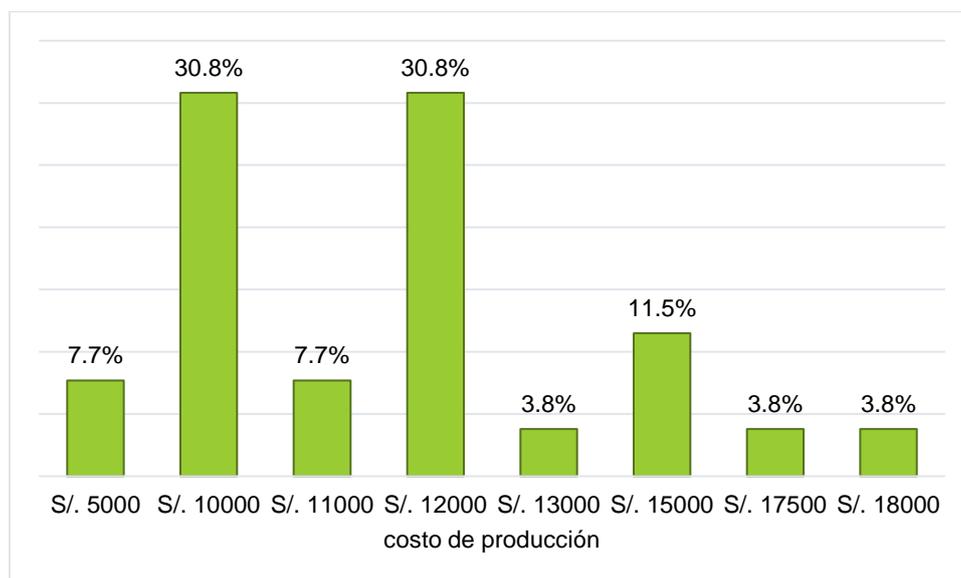
Respecto al precio de venta de quinua, los productores participantes del estudio, manejan los siguientes precios: el 23.1% maneja el precio de comprendido entre S/. 5.00 a S/.5.99 por kg, el 73.1% vende de S/.6.00 a S/.6.99 por kg, mientras que el 3.8% vende su producción entre un precio estimado entre S/.7.00 a S/.7.99 por kg. Los precios en chacra variaron de S/.5.00/kg de quinua a S/.7.99/kg de quinua en función a la demanda; siendo el promedio del precio para todos los agricultores encuestados S/.6.40/kg de quinua.

8. Costo de producción

El costo de producción de la quinua por hectárea para el 7.7% de los productores del estudio es de S/.5000, para el 30.8% es de S/.10000, para el 7.7% es de S/.11000, para el 30.8% es de S/.12000, para el 3.8% es de S/.13000, para el 11.5% es de S/.15000, para el 3.8% es de S/.17500 y para el 3.8% es de S/.18000 (Figura 12).

Figura 12

Costo de producción de quinua por hectárea.

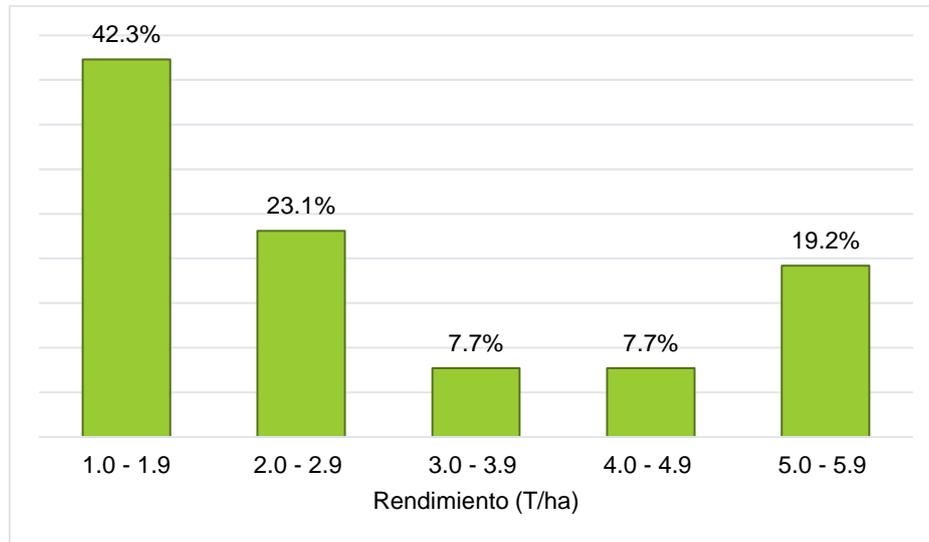


9. Rendimiento

El rendimiento obtenido por los productores de quinua participantes del estudio es de 1.0 t/ha – 1.9 t/ha para el 42.3%, de 2.0 t/ha - 2.9 t/ha para el 23.1%, de 3.0 t/ha - 3.9 t/ha para el 7.7%, de 4.0 t/ha - 4.9 t/ha para el 7.7% y de 5.0 t/ha - 5.9 t/ha para el 19.2% (Figura 13).

Figura 13

Rendimiento de la producción de quinua por hectárea.

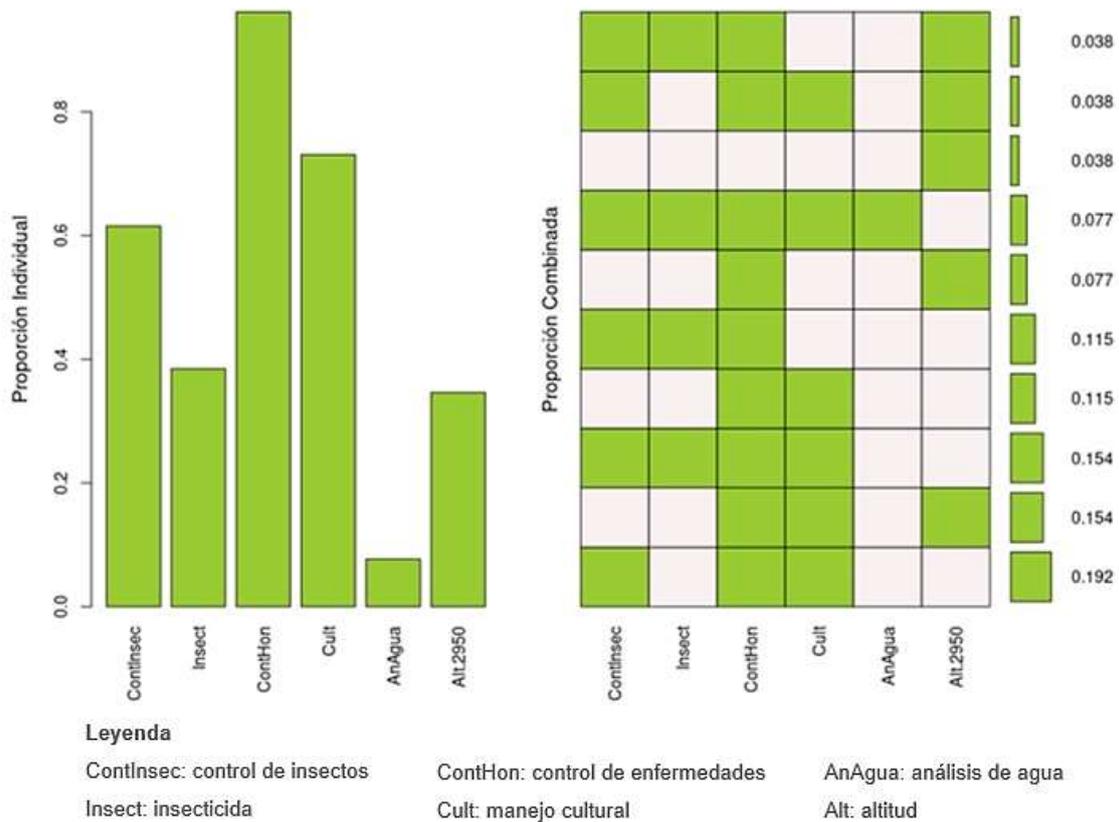


10. Análisis combinado

Con respecto al análisis combinatorio de las variables relacionadas al control de plagas y enfermedades, junto con la altitud, se aprecia de forma individual, que el principal problema es el control de hongos y el manejo cultural, seguido del control de insectos. El análisis combinado muestra que el control de hongos y manejo cultural aparte de ser los más frecuentes, se encuentran asociados; otro aspecto importante es que cuando los cultivos de quinua se ubican por debajo de una altitud de 2950 msnm (recuadros de color blanco), se registró un 19.2% de agricultores que realizan control de insectos, sin embargo, hay un 15.4% de encuestados que al tener sus campos de cultivo a una altitud mayor a 2950 msnm, no realizan control de insectos, dando a notar la importancia de la ubicación altitudinal de los cultivos de quinua en el manejo contra insectos (Figura 14).

Figura 14

Análisis individual y combinatorio de las variables relacionadas al control de plagas y enfermedades.

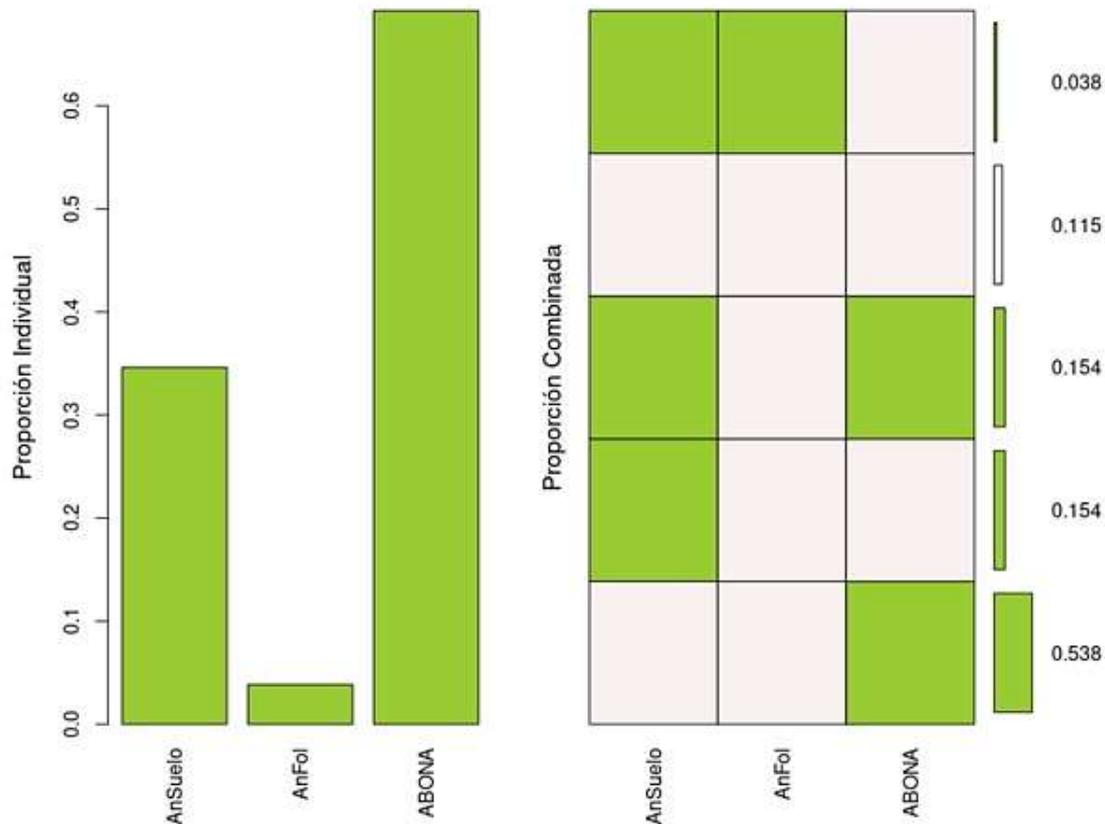


Nota. El análisis combinatorio se encuentra ordenado de combinación mayor a menos frecuente.

Con respecto a la fertilización, se observa que la mayoría de los agricultores encuestados abonan sus campos, adicional a esto el análisis en forma combinada muestra que 53.8% de agricultores encuestados abonan sus campos sin haber realizado un análisis foliar ni de suelo. Por otro lado, se puede ver que hay un 15.4% de agricultores encuestados que sí analizó el suelo y que decidió no fertilizar, a su vez hubo otro 15.4% de agricultores encuestados que sí hizo un análisis de suelo y decidió fertilizar (Figura 15).

Figura 15

Análisis individual y combinatorio de las variables relacionadas a la fertilización.



Nota. El análisis combinatorio se encuentra ordenado de combinación mayor a menos frecuente, donde los recuadros verdes indican “Sí” y los blancos “No”.

VI. DISCUSIÓN

1. Siembra y labores culturales

Los resultados muestran que la mayor parte de la producción de quinua se desarrolla en parcelas con tamaños entre 1 y 3 ha, trabajadas por agricultores denominados por IICA (2015) como pequeños productores, en alturas desde los 1310 hasta los 3058 msnm; sin embargo, el Banco Mundial (2016) menciona que la mayor producción en la región de Arequipa es desarrollada por los pequeños agricultores sobre los 3000 msnm. La siembra es realizada entre los meses de

marzo - junio, siendo estos meses catalogados por Zegarra (2018) como los más adecuados por realizarse en estaciones de otoño-invierno, clima que favorece al desarrollo de la quinua. La provincia de Arequipa ha demostrado tener un proceso relativamente tradicional en la producción de quinua, puesto que el uso de maquinarias es limitado y se utiliza principalmente para el arado del suelo y la cosecha del grano (Cancino et al., 2018). Al respecto, el 96.2% de agricultores encuestados emplean un método tecnificado en la preparación del terreno.

Por otra parte, Chávez (2018) menciona que la siembra en surcos es la más recomendada para la región de Arequipa con una distancia de 55 cm entre surcos porque facilita el control fitosanitario y menor uso de semillas para la siembra. Esta información se asemeja a lo obtenido en este estudio, ya que la mayoría de los agricultores manejan distancias de 40 a 60 cm entre surcos. Sin embargo, Mujica et al. (2013) recomiendan una distancia de 80 cm para zonas costeras. En una investigación realizada por Risco (2011) se observó un mayor rendimiento con distancias de 40 cm y un menor rendimiento con distancias de 80 cm entre surcos.

Las labores culturales realizadas por los agricultores como parte de las buenas prácticas agrícolas se encuentran asociadas con el control del mildiu mediante el desmalezado. Así pues, la FAO (2016) sugiere eliminar malezas como estrategia de control por ser fuente de inóculo inicial. También, Gómez y Aguilar (2016) sugieren no usar cultivos como papa y maíz para la rotación, ya que la quinua es susceptible al ataque de plagas de estos cultivos y presenta aún mayor susceptibilidad cuando se desarrolla en costa.

Respecto al riego, en la zona costa de Arequipa, IICA (2015) indica que la producción de quinua se realiza durante todo el año aplicando la técnica de riego por goteo, el cual es aplicado por el 53.8% de los agricultores dentro de la zona de estudio. Para Hurtado (2003) esta técnica de riego hace eficiente el uso del agua, hasta un 85% de eficiencia total. Por otra parte, el 92.3% de los productores no realizan un análisis del agua empleada para el riego, pero Chirinos (2018) menciona que la calidad del agua es uno de los factores importantes para el establecimiento de programas de riego. Además, para uso

agrícola es una de las más importantes debido a la presencia y acumulación de sales que pueden ocasionar mermas en la producción y deterioro de la calidad de los suelos (Carrillo et al., 2021).

2. Manejo de plagas y enfermedades

La producción de quinua en la región de Arequipa se efectúa en diferentes épocas del año, conllevando a la aparición de plagas y enfermedades al encontrarse todos los estados fenológicos y que obliga al agricultor al uso de fungicidas y plaguicidas (SENASA, 2015). A razón de ello, el 61.5% de los agricultores de quinua se enfrentan a diferentes plagas y el 38.5% aplican algún insecticida como método de control. Otro aspecto importante es que cuando la altitud es menor a 2950 msnm se realiza mayor control de plagas, ya que la incidencia es mayor a menor altitud, esto debido a que, por su origen, la quinua ha desarrollado su capacidad de adaptación y defensa a plagas en zonas de mayor altitud, dando a notar la importancia de la altitud en el manejo de plagas.

En el año 2014, el mercado internacional rechazó grandes volúmenes de quinua producidos en la costa de Arequipa por la presencia de agroquímicos como metomil y clorpirifós, productos prohibidos en el mercado externo, pero permitido en Perú (MIDAGRI, 2021); aun así, para la campaña en estudio, se identificó la aplicación de estos insecticidas, aun siendo catalogados como altamente peligroso (FAO/WHO, 2022), causa principal del deterioro de las exportaciones (MIDAGRI, 2021).

Asimismo, según la FAO (2013) la variedad dulce Blanca de Juli en su etapa final vegetativa, ha presentado daños producto del ataque de aves ocasionando pérdidas de hasta un 40%.

Por otra parte, el mildiu de la quinua, ocasionado por *Peronospora variabilis* causa la defoliación en mayor grado, merma el rendimiento y disminuye la calidad del grano (Bonifacio, 2006). Los productores de Arequipa presentan casi en su totalidad infección por Mildiu, y para su control Danielsen y Ames (2003) sugieren realizar prácticas como: rotación de cultivos y desmalezado, pues estos

son transmitidos por semillas, rastrojos y suelo contaminado; preparar el terreno, sembrar variedades resistentes como Salcedo INIA (Vergara, 2015), y control químico aplicando fungicidas con principios activos como metalaxyl y oxiclورو de cobre, que tienen un efecto preventivo y curativo y catalogado como un fungicida ligeramente peligroso (Hortus, 2019).

3. Insumos

Respecto a las variedades que son producidas en mayor cantidad dentro de las provincias de Caylloma y Arequipa, se reportaron las variedades Salcedo INIA e INIA 415 Pasankalla, siendo estas concordantes con lo informado por IICA (2015), donde detallan que en la región de Arequipa la variedad Salcedo INIA corresponde a un 77.8% de las variedades con mayor comercialización, seguido de la variedad INIA 415 Pasankalla representando el 8.7%. Además, Apaza et al. (2013) mencionan que la variedad Salcedo INIA es una de las variedades recomendadas para la siembra con tendencia creciente en costa, debido a que su adaptación ha permitido ser una de las variedades de mayor producción (Zegarra, 2018).

Por otra parte, Gómez y Aguilar (2016), señalan que el uso de semillas certificadas provee múltiples beneficios como el uso de menor cantidad de semillas para la siembra, asegura el poder germinativo, presenta pureza, está libre de contaminación, y asegura altos rendimientos. De acuerdo a los resultados obtenidos, el mayor porcentaje de semillas certificadas proviene del departamento de Puno, región que cuenta con dos estaciones experimentales con venta de semillas de quinua certificada. Según MIDAGRI (2019), para ese año estos centros experimentales vendieron un total de 35 690 kg de quinua de la variedad Salcedo INIA a S/10.00/kg y 8 270 kg de la variedad Pasankalla a S/10.00/kg. La cantidad recomendada por Gómez y Aguilar (2016) para la siembra en costa es de 10 a 12 kg de semilla de quinua por ha, donde estos valores son los más empleados por los agricultores dentro de la región de Arequipa.

El uso de fertilizantes aplicados por los productores se encuentra dentro de las recomendaciones realizadas por Gómez y Aguilar (2016), que mencionan que la práctica de buena fertilización asegura que el desarrollo de la planta sea rápido y de mayor vigor, haciéndola tolerante al ataque de plagas. Para realizar esta práctica, es importante determinar la dosis de fertilización realizando previamente un análisis de suelo; práctica que, según los resultados, sólo el 35% de los agricultores realizan. Al no realizar un análisis de suelo, puede haber una pérdida importante del fertilizante, así como una deficiencia de nutrientes al no cumplir con los requerimientos nutricionales (FAO, 2002); pues Castellanos (s.f.) menciona que realizar esta actividad previa a la siembra permite conocer los nutrientes se encuentran disponibles y así decir qué elementos serán incorporados en forma de fertilizantes, la dosis y con qué fuentes. Además, el análisis brindará la información de limitantes físicas o químicas del suelo, para que en caso sea necesario, aplicar mejoradores químicos.

Los fertilizantes de mayor uso por los agricultores son los denominados fertilizantes simples en un 73.1%, dentro de las cuales se encuentra el nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y azufre, elementos que son parte de los nutrientes primarios (FAO, 2002), los cuales forman parte de los requerimientos primarios de la quinua (Gómez y Aguilar, 2016). Por otra parte, Agrobanco (2013) menciona que, al aplicar abonos orgánicos como el estiércol, se aplican nutrientes que se liberan de manera gradual en el suelo y al mismo tiempo mejoran las características físicas del suelo como son la estructura, textura, retención de agua, entre otros. La importancia de realizar un buen análisis de suelo se muestra a partir del análisis combinado, que indicaría que aproximadamente la mitad de las personas que abonan sus campos sin un estudio previo posiblemente no necesiten dicha fertilización, siendo un gasto innecesario.

4. Cosecha y poscosecha

En relación a la cosecha y poscosecha, IICA (2015) refiere que en la zona costera de la región de Arequipa la producción de quinua es mayormente mecanizada y se hace uso de trilladoras estacionarias para separar el grano de

restos de pajas y piedrecillas. Esta información se corrobora con la brindada por el 93.2% de los productores que indicaron realizar la cosecha de forma manual mecánica haciendo uso de trilladoras estacionarias, pero que para la FAO (2013) el uso de esta tecnología puede representar pérdidas de entre 13% y 15% del grano. Ávalos (2018) menciona que la incorporación de tecnologías como la trilladora ha logrado mejorar la calidad del grano de quinua, incrementando los ingresos y teniendo más oportunidades de acceso a mercados internacionales.

Además, es importante considerar el secado del grano posterior al trillado, donde el 100% de los agricultores de este estudio mencionaron que realizan esta actividad mediante la exposición directa al sol, siendo esta práctica recomendada por Lozano y Ballén (2018) pues mencionan que la importancia del proceso de secado antes del almacenamiento evita que se generen reacciones químicas en los granos ocasionadas por la humedad, que acelera su fermentación y oxidación, por consiguiente, la calidad del grano. Sin embargo, Gómez y Aguilar (2016) consideran tener mayor cuidado en esta etapa para evitar pérdidas y daños del grano, ya que al tener el embrión expuesto a temperaturas muy elevadas y sin mayor protección, se puede dañar, reducir o eliminar el poder germinativo de la quinua, consideración de relevancia si lo que se quiere es obtener semillas de calidad para la siembra de la próxima campaña.

Para el almacenamiento, más de la mitad de los agricultores indicaron separar los granos de restos de paja y piedrecilla. Para Veas et al. (2018) esta actividad puede representar pérdidas de hasta 30% por mal manejo poscosecha, principalmente si se almacena con sustancias que no son aptas para el consumo humano. Asimismo, FAO (2013) sugiere usar empaques adecuados como yute o polipropileno, y almacenarlos en ambientes frescos y secos sobre parihuelas de madera evitando el contacto directo con el piso, la cual es realizado por la mayoría de los agricultores usando sacos de polipropileno.

IICA (2015) detalla que en la ciudad de Arequipa es donde se presentan mayores niveles de rendimiento en costa de la quinua con 4086 kg/ha. Sin embargo, para esta investigación se obtuvo mayormente que el rendimiento se encuentra dentro de las 2 t/ha. Factores como el tipo de riego, la aplicación de insumos externos

sin previo análisis de suelo o la falta de control fitosanitario pueden estar afectando el rendimiento en las zonas evaluadas. Además, Mujica et al. (2001) mencionan que los rendimientos dependen de las variedades a sembrar, variando de acuerdo con su capacidad genética de producción. Por otra parte, según MIDAGRI (2018) el precio promedio pagado en chacra hasta octubre de ese año fue S/.5.86 por kg. Para el año 2019, en este estudio se obtuvo un promedio de venta de S/.6.40 por kg de quinua, habiendo un incremento en el precio con respecto al reportado el año anterior.

VII. CONCLUSIONES

- La variedad más producida en las provincias de Arequipa y Caylloma es Salcedo INIA, sembrada por el 53.8% de los agricultores.
- El 96.2% de los agricultores emplea un método tecnificado para preparar el terreno y el 73% utilizan semilla certificada para la siembra en áreas de 1 a 3 ha.
- Todos los agricultores realizan rotación de cultivos y el 61.5% control de malezas como parte de las buenas prácticas agrícolas, siendo esta última la principal labor para el control de plagas.
- El mildiu se presenta como el principal problema fitosanitario y es controlado con la aplicación de oxiclورو de cobre por el 53.08% de los agricultores.
- El 64.5% de los encuestados no realiza análisis de suelo; sin embargo, el 73.1% utiliza fuentes de fertilización química como fertilizantes simples y el 26.9% utiliza fertilización orgánica como el estiércol.
- Todos los agricultores realizan la cosecha de manera manual-mecánica, y en el manejo poscosecha separan los granos por tamaño y lo almacenan en sacos de polipropileno.
- El rendimiento en las provincias de Arequipa y Caylloma son de 1.0t/ha a 1.9 t/ha.

VIII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda complementar el presente trabajo con investigaciones relacionadas al análisis proximal y microbiológico de los granos de quinua y quinua pop.
- Para futuros estudios se sugiere aplicar la encuesta en más provincias para así obtener información sobre el manejo agronómico de la quinua a nivel regional.
- Se sugiere a las autoridades locales y regionales registrar a los productores de quinua para facilitar futuras investigaciones.
- A los productores de la región de Arequipa se sugiere realizar análisis de suelo previo al establecimiento del cultivo.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agrobanco. (2012, diciembre). Especial del cultivo de quinua. Agrobanco y la quinua. *Revista Técnica Agropecuaria*. Recuperado de: https://www.agrobanco.com.pe/pdf_cpc/RevistaAGROPECUARIA7.pdf
- Agrobanco. (2013). Manejo integrado en el cultivo de quinua. Guía técnica. Recuperado de: <https://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/038-d-quinua.pdf>
- Alandia, G., Rodriguez, P., Jacobsen, E., Bazile, D. y Condori, B. (2020). Global expansion of quinoa and challenges for the Andean region. *Global Food Security*, 26 (100429). doi:10.1016/j.gfs.2020.100429
- Apaza, V., Cáceres, G. Estrada, R. y Pinedo, R. (2013). Catálogo de variedades comerciales de quinua en el Perú. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/as890s/as890s.pdf>
- Avalos, C. (2018). El uso de la tecnología y su relación con la cadena productiva de la quinua en los agricultores de la localidad de Cabana de la región de Puno, 2016. *Veritas Et Scientia*, 7(1), 781-787.
- Banco Central de Reserva. (2016). Informe Económico y Social. Región Arequipa. Recuperado de: <http://www.bcrp.gob.pe/docs/Proyeccion-Institucional/Encuentros-Regionales/2016/arequipa/ies-arequipa-2016.pdf>
- Banco Mundial. (2016). *Análisis Integral de Logística en Perú. Parte 2d: Resultados por productos: Quinoa*. Lima.
- Bonifacio, A. (2006). Estudio de perspectiva para los productos del altiplano y valles centrales de los Andes. ICS-ONUUDI. Naciones Unidas. 34 p.
- Cancino, E., Vásquez, I. y Quispe, I. (2018). Organic quinoa (*Chenopodium quinoa* L.) production in Peru: Environmental hotspots and food security considerations using Life Cycle Assessment. *Science of The Total Environment*, 637, 221-232.
- Carrillo, C., Álvarez, G., Aguilar, G., Can, A. y Pinedo, J. Calidad del agua para riego agrícola en la región del acuífero Calera en Zacatecas, México. *Tecnología y Ciencias del Agua*, 12(2), 1 – 58. DOI: 10.24850/j-tyca-2021-02-01.

- Castellanos, J. (s.f.). *Guía para la interpretación del análisis de suelo y agua*. Intagri.
- Chávez, L. (2018). *Producción de quinua (Chenopodium quinoa w.) var. inia salcedo en el distrito de Hunter, zonas de Tingo Grande y Huasacache – Arequipa* [tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Agustín]. Repositorio Institucional UNSA.
<http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/4766>
- Chirinos, T. (2018). Efecto de la dosis de riego en el consumo y eficiencia de uso del agua de un ecotipo local de quinua (*Chenopodium quinoa willd*), en Ccaje, 2015 – 2016. *Revista de Investigaciones de la Escuela de Posgrado de la UNA PUNO*, 7(3), 631-644.
<http://dx.doi.org/10.26788/riepg.2018.3.87>
- Congreso de la República. (2019). *Carpeta Georeferencial Región Arequipa, Perú*. Revisado el 21 de diciembre de 2021 de:
<https://www.congreso.gob.pe/Docs/DGP/GestionInformacionEstadistica/files/ii-4-arequipa.pdf>
- Danielsen, S. y Ames, T. (2003). El Mildiu (*Peronospora farinosa*) de la quinua (*Chenopodium quinoa*) en la zona Andina. Manual práctico para el estudio de la enfermedad y el patógeno. Centro Internacional de la Papa. Lima, Perú. 32 pp.
- Delgado, P. (2013). Aves plaga del cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) y alternativas de control. Instituto Nacional de Innovación Agraria.
<https://docplayer.es/22844505-Aves-plaga-del-cultivo-de-quinua-chenopodium-quinoa-willd-y-alternativas-de-control.html>
- El Economista. (2021, 12 de enero). *Perú fue el primer exportador mundial de quinua el 2020*. El Economista América.
<https://www.eleconomistaamerica.pe/economia-eAm-peru/noticias/10987901/01/21/Peru-fue-el-principal-exportador-mundial-de-quinua-el-2020.html>
- Elewa, T., Sadak, M. & Saad, A. (2017). Proline treatment improves physiological responses in quinoa plants under drought stress. *Bioscience Research* 14(1):21-33.
- Esquivel, C. (2019). *Manejo agronómico de *Chonopodium quinoa* Wild en el Distrito de Santiago de Chuco, La Libertad* [tesis de pregrado, Universidad

- Nacional de Trujillo. Repositorio UNT.
<http://www.dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/13450/Esquivel%20Paredes%20Carlos%20Francisco.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gobierno Regional de Arequipa. (2008). Plan Estratégico 2009-2015. Revisado el 1 de junio de 2015 de:
https://www.MIDAGRI.gob.pe/portal/download/pdf/conocenos/transparencia/planes_estrategicos_regionales/arequipa.pdf
- Gobierno Regional de Arequipa. (2019). Intenciones de Siembra 2018 – 2019. Revisado el 4 de octubre de 2019 de:
<https://agroarequipa.gob.pe/index.php/agricol/intenciones-de-siembra>
- Gómez, L. y Aguilar, E. (2016). *Guía del cultivo de la quinua*. Universidad Nacional Agraria La Molina. <http://www.fao.org/3/i5374s/i5374s.pdf>
- Hernández, R. y Mendoza, C. (2018). Metodología de la investigación: las rutas: cuantitativa y cualitativa y mixta. México: Mc Graw Hill- educación.
- Hortus. (2019). Funcob 50 WP. Revisado el 7 de octubre de 2019 de:
https://hortus.s3-sa-east-1.amazonaws.com/products/data-sheet/Hortus_20190802091414_FichaTecnicaFuncob50WP.pdf
- Ihaka, R. and Gentleman, R. (1993) The R Project for Statistical Computing.
<https://www.r-project.org>
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. (2015). El mercado y la producción de quinua en el Perú.
<https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/2652/BVE17038730e.pdf;jsessionid=4C4A0A37F3544E135485DCE665744A4E?sequence=1>
- Instituto Nacional de Innovación Agraria. (2005). *Manejo del Cultivo de Quinua en la Sierra Central* [manual n° 1].
<http://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/744>
- Jacobsen, E. y Mujica, A. (2002). Genetic resources and breeding of the Andean grain crop quinoa (*Chenopodium quinoa* willd.). *Plant Genetic Resources Newsletter*, 130, 54-61.
- Jiménez, P., Villasante, J., Talavera, B. y Villegas, L. (2016). Ecosistemas de Arequipa. Oferta Ambiental y Desarrollo Sostenible. *Revista Zonas Áridas*, 7(1), 118-132.

- León, M. (2003). Cultivo de la Quinoa en Puno-Perú. Descripción, manejo y producción. Puno-Perú: ciencias Agrarias UNA PUNO.
- Ministerio de Comercio Exterior y Turismo. (2006). Plan Operativo de la Quinoa Región Puno. Recuperado de http://www.dirceturpuno.gob.pe/wp-content/uploads/2011/05/pop_quinoa.pdf
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. (2015). Quinoa Peruana. Situación Actual y Perspectivas en el Mercado Nacional e Internacional al 2015 (1era ed). Lima, Perú.
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. (2018). Manejo Agronómico. Prácticas de conservación de suelos, producción, comercialización y perspectivas de granos andinos (2da ed.). Lima, Perú.
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. (2019). El Agro en Cifras. Lima, Perú. <http://repositorio.MIDAGRI.gob.pe/xmlui/handle/MIDAGRI/517>
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. (2021). El Agro en Cifras. Lima, Perú. <http://repositorio.midagri.gob.pe/bitstream/20.500.13036/1188/1/EI%20Agro%20en%20Cifras%20-%20diciembre%202021.pdf>
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. (2021). Análisis de Mercado 2015-2020. Lima, Perú. <http://repositorio.midagri.gob.pe/bitstream/20.500.13036/1057/1/An%c3%a1lisis%20de%20Mercado%20-%20Quinoa%202015%20-%202020.pdf>
- Mujica, A., Canahua, A y Saravia, R. (2001). Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) Ancestral Cultivo Andino, Alimento del Presente y Futuro. Capítulo Agronomía del cultivo de quinoa. FAO Puno, CIP, UNA.
- Mujica, A., Suquilada, M., Chura, E., Ruiz, E., León, A., Cutipa, S. y Ponce, C. (2013). Producción orgánica de quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). Universidad Nacional del Altiplano, FINCAGRO. Puno, Perú. Pág. 118
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2002). Los fertilizantes y su uso. <http://www.fao.org/3/x4781s/x4781s.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2013). Quinoa. Operaciones Poscosecha. <http://www.fao.org/3/ar364s/ar364s.pdf>

- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2016). *Quinoa Manejo Integrado de Plagas. Estrategias en el cultivo de la quinua para fortalecer el sistema agroalimentario en la zona andina*. Santiago, Chile. 189 pp. <http://www.fao.org/3/a-i6038s.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2016). *Consideraciones sobre el manejo agronómico del cultivo de la quinua en el departamento de Nariño. Recopilación de experiencias con pequeño productores*. <http://www.fao.org/3/a-i4956s.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura/Organización Mundial de la Salud. (2022). Codex Alimentarius. International Food Standards. Pesticidas. <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-texts/dbs/pestres/pesticides/en/>
- Pinedo, R., Gómez, L. y Julca, A. (2017). Caracterización de los sistemas de producción de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en el distrito de Chiara, Ayacucho. *Aporte Santiaguino*, 10 (2), 351-364. <http://dx.doi.org/10.32911/as.2017.v10.n2.176>
- Ramos, E. (5 de julio de 2016). ¿Fue buena idea trasladar el cultivo de quinua a costa? Agraria.pe. Recuperado de: <http://www.agraria.pe/noticias/fue-buena-idea-trasladar-el-cultivo-de-quinua-11480>
- Repo-Carrasco, R., Pilco, J. y Encina, C. (2011). Desarrollo y elaboración de un snack a partir de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) y maíz (*Zea mays* L.). *Redalyc*, 29, 209-224.
- Risco, M. (2011). *Efecto de cinco propuestas de abonamiento y dos distanciamientos entre surcos en el rendimiento y calidad de quinua (Chenopodium quinoa Willd.) en Vilcashuamán – Ayacucho* [tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina]. Repositorio Institucional La Molina. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/1445>
- Rosas, G. (2015). *Evaluación agronómica de diez variedades de quinua (Chenopodium quinoa willd.) bajo dos sistemas de cultivo en La Unión-Leticia, Tarma* [tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina]. Repositorio Institucional La Molina. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/923>

- Saravia, R., Quispe, R., Villca, M. y Lino, V. (2014). Complejo Noctuoideo. En: Saravia, R., Plata, G., Gandarillas, A. (Eds). Plagas y enfermedades del cultivo de quinua (pp. 26-48). Cochabamba, Bolivia. Fundación PROINPA.
- SENASA. (2015). Manejo fitosanitario y sanitario del cultivo de quinua. Revisado el 4 de octubre de 2019 de:
https://www.agroforum.pe/biblioteca_digital/publicaciones/manejo_fitosanitario_sanitario_cultivo_quinua.html
- Sichez, G. (2019). *Descripción del Manejo Agronómico de Chenopodium quinoa Willd en San Pedro de Lloc, La Libertad* [tesis de pregrado, Universidad Nacional de Trujillo]. Repositorio UNT.
<https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/13349/Sichez%20Grados%2c%20Giuliana%20Esperanza.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sierra y Selva Exportadora. (2020). Análisis de mercado 2015-2020. Quinua.
<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1479275/An%C3%A1lisis%20de%20Mercado%20-%20Quinua%202015%20-%202020.pdf>
- Solid (2010). Tecnología Productiva de la Quinua
https://www.academia.edu/8503758/TECNOLOG%C3%8DA_PRODUCTIVA_DE_LA_QUINUA
- Stikic, R., Glamoclija, D., Demin, M., Vucelic-Radovic, B., Jovanovic, Z., Milojkovic-Opsenica, D., Jacobsen, S. y Milovanovic, M. (2012). Agronomical and nutritional evaluation of quinoa seeds (*Chenopodium quinoa Willd.*) as an ingredient in bread formulations. *Journal of Cereal Science*, 55(2), 132-138.
- Suquilanda (sf). Producción orgánica de cultivos andinos (Manual Técnico).
http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/mountain_partnership/docs/1_produccion_organica_de_cultivos_andinos.pdf
- Talavera, R. (2003). *Determinación de la Variedad de Quinua (Chenopodium quinoa Willd) Expandida para la Elaboración de Barras de Chocolate* [tesis de pregrado, Universidad Nacional del Altiplano]. Repositorio UNAP.
http://biblioteca.unap.edu.pe/opac_css/index.php?lvl=notice_display&id=71714
- Tapia, M., Gandarillas, H., Alandia, S., Cardozo, A. y Mujica, A. (1979). La Quinua y La Kañiwa: Cultivos Andinos. Oficina Regional para América

- Latina. Bogotá, Colombia, pp. 142-147. <https://idl-bnc-idrc.dspacedirect.org/handle/10625/4118>
- Tapia, M. (2000). Cultivos andinos subexplotados y su aporte a la alimentación. https://issuu.com/b.mendozaelizabeth/docs/cultivos_andinos_subexplotados_y_s1
- Valdivia, P (2016, octubre). Cultivo de quinua y kiwicha en la región Arequipa. <http://www.euroecotrader.pe/galeria/5832aec18a370.pdf>
- Valencia, S. (2016). Quinoa: Overview. *Encyclopedia of Food Grains*, 341-348.
- Valentín, R. (2013). *Evaluación de la presencia del plomo (Pb) en los alimentos expandidos elaborados con expansores tipo Batch utilizando dos tipos de sellos* [tesis de pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú]. Repositorio UNCP. <http://hdl.handle.net/20.500.12894/2676>
- Veas, E., Cortés, H. y Jara, P. (2018). Procesamiento y manejo postcosecha del grano de quinua. <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/67723/NR40352.pdf?sequence=17&isAllowed=y#:~:text=El%20secado%20es%20la%20exposici%C3%B3n,puede%20ser%20cosechada%20con%20maquinarias>
- Veas, E. y Cortés, H. (2019). *Manual del cultivo de la quinua*. Recuperado de http://www.ceaza.cl/wp-content/uploads/2019/04/Libro-de-la-quinua_FINAL.pdf
- Vergara, S. (2015). Quinoa peruana. “Grano de oro” que va ganando el paladar del mundo. Revisado el 4 de octubre de 2019 de: <http://quinua.pe/wp-content/uploads/2015/06/PERFIL-DE-MERCADOS-DE-LA-QUINUA-2014-2015-1.pdf>
- Veritrade. (2021). 100850: Quinoa (Chenopodium quinoa) <https://www.veritradercorp.com/es/Peru/importaciones-y-exportaciones/quinua-chenopodium-quinua/100850>
- Villacrés, E., Pástor, G., Quelal, M., Zambrano, I. y Morales, S. (2013). Effect of processing on the content of fatty acids, tocopherols and sterols in the oils of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd), lupine (*Lupinus mutabilis* Sweet), amaranth (*Amaranthus caudatus* L.) and sangorache (*Amaranthus quitensis* L.). *Global Advanced Research Journal of Food Science and Technology*, 2(4), 44-53.

Zegarra, J. (2018). *La rentabilidad del cultivo de quinua en diferentes periodos de siembra en la irrigación majes, durante la campaña 2016-2017* [tesis de pregrado, Universidad Nacional San Agustín de Arequipa]. Repositorio UNSA.

<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/6385/ECMzealj.pdf?sequence=3>

X. Anexos

Anexo 1. Variedades comerciales de quinua.

Nombre de la variedad	Efusión de saponina	Color de pericarpio	Color de epispermo	Tamaño de grano	Zonas de producción
INIA 433 Santa Ana	Nada	Crema	Blanco	Grande	Valles Interandinos
INIA 431 Altiplano	Nada	Crema	Blanco	Grande	Altiplano, Costa
INIA 427 Amarilla Sacaca	Mucha	Amarillo	Blanco	Grande	Valles Interandinos
INIA 420 Negra Collana	Nada	Gris	Negro	Pequeño	Altiplano, Valles Interandinos, Costa
INIA 415 Pasankalla	Nada	Gris	Rojo	Mediano	Altiplano, Valles Interandinos, Costa
Illpa INIA	Nada	Crema	Blanco	Grande	Altiplano
Salcedo INIA	Nada	Crema	Blanco	Grande	Altiplano, Valles Interandinos, Costa
Quillahuaman INIA	Regular	Crema	Blanco	Mediano	Valles Interandinos
Ayacuchana INIA	Regular	Crema	Blanco	Pequeño	Valles Interandinos
Amarillo Marangani	Mucha	Anaranjado	Blanco	Grande	Valles Interandinos
Blanca de Juli	Poca	Crema	Blanco	Pequeño	Altiplano
Blanca de Junín	Regular	Crema	Blanco	Mediano	Valles Interandinos, Costa
Cheweca	Poca	Crema	Blanco	Mediano	Altiplano
Huacariz	Poca	Crema	Blanco	Mediano	Valles Interandinos
Hualhuas	Nada	Crema	Blanco	Mediano	Valles Interandinos, Costa
Huancayo	Regular	Crema	Crema	Mediano	Valles Interandinos
Kankolla	Poca	Crema	Blanco	Mediano	Altiplano
Mantaro	Nada	Crema	Blanco	Mediano	Valles Interandinos
Rosada de Junín	Regular	Crema	Blanco	Pequeño	Valles Interandinos
Rosada de Taraco	Mucha	Crema	Blanco	Grande	Altiplano
Rosada de Yanamango	Poca	Crema	Blanco	Mediano	Valles Interandinos

Anexo 2. Propuesta de validación del instrumento.

**UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROFORESTAL**

PROPUESTA DE VALIDACIÓN

TÍTULO: “CARACTERIZACIÓN DEL MANEJO AGRONÓMICO DE LAS VARIEDADES DE QUINUA PARA LA ELABORACIÓN DE QUINUA POP EN AREQUIPA”

Cuestionario para caracterizar el manejo agronómico de las variedades de quinua para la elaboración de quinua pop.

I. Información general del estudio

La validación del instrumento “Cuestionario para caracterizar el manejo agronómico de las variedades de quinua para la elaboración de quinua pop”, permitirá obtener información sobre validez y pertinencia de este instrumento.

1.1. Objetivo General

Caracterizar el manejo agronómico de las variedades de quinua para la elaboración de quinua pop en Arequipa.

1.2. Objetivos Específicos

- Determinar las prácticas relacionadas a la siembra y labores culturales de quinua.
- Determinar las prácticas relacionadas al manejo de plagas y enfermedades en el cultivo de quinua.
- Identificar los insumos como abono, fertilizantes e insecticidas usados en la producción de quinua.

- Determinar las prácticas relacionadas a la cosecha y poscosecha de quinua.

II. Instrumento

CUESTIONARIO SOBRE EL MANEJO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE QUINUA			
Nombre y Apellido:			
Ubicación			
Departamento:		Distrito:	
Provincia:		Localidad:	
Coordenadas Geográficas			
Latitud:		Altitud:	
Longitud:		Código GPS:	
Fecha:			
SOBRE LA SEMILLA DE QUINUA			
1. ¿Cuántas variedades de quinua cultiva?		2. ¿Qué variedades cultiva?	
a) 1	b) 2		
c) 3	d) 4		
3. ¿De dónde proviene la semilla?		4. ¿Usa semilla certificada?	
Provincia:		a) Sí	b) No
Departamento:		c) No sé	
5. ¿Qué cantidad de semilla utiliza para la siembra (kg)?			
SOBRE LA SIEMBRA			
6. Método que utiliza para preparar el terreno antes de la siembra		7. ¿Cuál es la distancia entre surcos?	
a) Tradicional (yunta)		a) 40 cm	
b) Tecnificado (tractor)		b) 60 cm	
		c) 80 cm	
8. ¿En qué mes siembra?		9. ¿Cuántas hectáreas siembra?	
10. ¿Qué tipo de siembra directa realiza?			
a) Manual		b) Mecanizado	
SOBRE LA FERTILIZACIÓN			
11. ¿Realiza análisis de suelo?		12. ¿Realiza análisis foliar?	
a) Sí		a) Sí	
b) No		b) No	
13. ¿Abona?		14. Si la respuesta anterior fue sí, ¿Qué tipo de abono utiliza?	
a) Sí		a) Estiércol	b) Compost
b) No		c) Humus	d) Gallinaza
15. ¿Fertiliza?		16. Si la respuesta anterior fue sí, ¿Qué fertilizante utiliza?	
a) Sí		a) Nitrato	b) Potásico
b) No		c) Fosfórico	d) Otro:
SOBRE EL RIEGO			
17. ¿Qué tipo de riego realiza?		18. ¿Realiza análisis de agua?	
a) Gravedad	b) Aspersión	a) Sí	
c) Goteo		b) No	

SOBRE EL MANEJO DE PLAGAS		
19. ¿Realiza control de plagas?		20. ¿Qué plagas afecta el cultivo?
a) Sí		
b) No		
21. ¿Usa insecticida para el control?		22. Si la respuesta anterior fue sí, ¿Qué insecticida aplica?
a) Sí		
b) No		
23. ¿Cuál es la dosis aplicada?		24. ¿Realiza otro método de control de plagas?
		a) Sí
		b) No
25. Si la respuesta anterior fue sí, ¿Qué otro método utiliza?		
a) Trampas pegantes	b) Extracto con plantas	c) Barreras vivas
d) Enemigos naturales	e) Otro:	
SOBRE EL MANEJO DE ENFERMEDADES		
26. ¿Realiza control de enfermedades?		27. ¿Qué enfermedades afecta el cultivo?
a) Sí		
b) No		
28. ¿Usa fungicida para el control?		29. Si la respuesta anterior fue sí, ¿Qué
a) Sí		
b) No		
30. ¿Cuál es la dosis aplicada?		
SOBRE LAS LABORES CULTURALES		
31. ¿Realiza labores culturales?		32. Si la respuesta anterior fue sí, ¿Qué tipo de labores culturales realiza?
a) Sí		a) Control de
b) No		b) Poda
		c) Aporque
		d) Otro:
33. ¿Realiza rotación de cultivos?		34. Si la respuesta anterior fue sí, ¿Qué cultivo utiliza?
a) Sí		
b) No		
SOBRE LA COSECHA		
35. ¿Cuál es el método de cosecha?		36. ¿Seca la planta después de la cosecha?
a) Manual	b) Manual-mecánica	a) Sí
b) Mecánica		b) No
SOBRE LA POSCOSECHA		
37. ¿Seca el grano antes de ser almacenado?		38. Si la respuesta anterior fue sí, ¿Qué tipo de secado realiza?
a) Sí		a) Secado natural (sol)
b) No		b) Secado artificial con secadores
39. ¿Limpia los granos antes de ser almacenado?		40. ¿Separa los granos por tamaño antes de ser almacenado?
a) Sí		a) Sí
b) No		b) No
41. ¿Qué tipo de envase que utiliza para almacenar los granos?		42. ¿Almacena los granos sobre una tarima evitando el contacto directo con el piso?
a) Sacos de polipropileno	b) Bidones de plástico	a) Sí
c) Bolsas de plástico	d) Otro:	b) No
43. ¿Revisa el estado sanitario del grano (hongos, insectos, roedores, etc)?		
a) Sí		
b) No		
SOBRE LA VENTA, COSTO Y RENDIMIENTO		
44. ¿A qué precio vende el kg de quinua?		45. ¿Cuánto es el costo aproximado de su producción?
46. ¿Cuánto es el rendimiento (t/ha)?		

III. Propuesta para la validación del instrumento

Después de haber revisado la información presentada sobre la tesis titulada “Caracterización del manejo agronómico de las variedades de quinua para la elaboración de quinua pop mediante una máquina automatizada de alto rendimiento en Arequipa”, solicito apoye en la validación del instrumento consignando la siguiente información:

Nombres y Apellidos:	
Título profesional:	
Grado académico:	

3.1. Indicadores

- **Coherencia:** El ítem mide alguna variable/categoría presente en el cuadro de congruencia metodológica.
- **Claridad:** El ítem es claro (no genera confusión o contradicciones).
- **Escala:** El ítem puede ser respondido de acuerdo a la escala que presenta el instrumento.
- **Relevancia:** El ítem es ítem relevante para cumplir con las preguntas y objetivos de la investigación.

3.1. Escala de calificación

ESCALA DE CALIFICACIÓN				
1 = Inaceptable	2 = Deficiente	3 = Regular	4 = Bueno	5 = Excelente

A continuación, se presenta la matriz con relación a los instrumentos propuestos para el estudio. Marque el casillero que considere adecuado para cada ítem, teniendo en consideración la validez y pertinencia para el estudio.

MATRIZ DE EVALUACIÓN

CONTENIDO ÍTEM/INDICADORES	EVALUACIÓN																				OBSERVACIONES
	COHERENCIA					CLARIDAD					ESCALA					RELEVANCIA					
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
1																					
2																					
3																					
4																					
5																					
6																					
7																					
8																					
9																					
10																					
11																					
12																					
13																					
14																					
15																					
16																					
17																					
18																					
19																					
20																					
21																					
22																					
23																					
24																					
25																					

Anexo 3. Evaluación de la propuesta de validación por los jueces expertos.

III. Propuesta para la validación del instrumento

Después de haber revisado la información presentada sobre la tesis titulada "Caracterización del manejo agronómico de las variedades de quinua para la elaboración de quinua pop mediante una máquina automatizada de alto rendimiento en Arequipa", solicito apoye en la validación del instrumento consignando la siguiente información:

Nombres y Apellidos:	Alfonso Lizárraga Travaglini
Título profesional:	Biólogo
Grado académico:	Maestro

3.1. Indicadores

- **Coherencia:** El ítem mide alguna variable/categoría presente en el cuadro de congruencia metodológica.
- **Claridad:** El ítem es claro (no genera confusión o contradicciones).
- **Escala:** El ítem puede ser respondido de acuerdo a la escala que presenta el instrumento.
- **Relevancia:** El ítem es ítem relevante para cumplir con las preguntas y objetivos de la investigación.

MATRIZ DE EVALUACIÓN

CONTENIDO ÍTEM/INDICADORES	EVALUACIÓN																				OBSERVACIONES
	COHERENCIA					CLARIDAD					ESCALA					RELEVANCIA					
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
1					X					X					X					X	
2					X					X					X					X	
3					X					X					X					X	
4					X					X					X					X	
5					X					X					X					X	
6					X					X					X					X	
7					X					X					X					X	
8					X					X					X					X	
9					X					X					X					X	
10					X					X					X					X	
11					X					X					X					X	
12					X					X					X					X	
13					X					X					X					X	
14					X					X					X					X	
15					X					X					X					X	
16					X					X					X					X	
17					X					X					X					X	
18					X					X					X					X	
19					X					X					X					X	
20					X					X					X					X	
21					X					X					X					X	
22					X					X					X					X	

23				X			X			X			X
24				X			X			X			X
25				X			X			X			X
26				X			X			X			X
27				X			X			X			X
28				X			X			X			X
29				X			X			X			X
30				X			X			X			X
31				X			X			X			X
32				X			X			X			X
33				X			X			X			X
34				X			X			X			X
35				X			X			X			X
36				X			X			X			X
37				X			X			X			X
38				X			X			X			X
39				X			X			X			X
40				X			X			X			X
41				X			X			X			X
42				X			X			X			X
43				X			X			X			X
44				X			X			X			X
45				X			X			X			X
46				X			X			X			X

Alfonso Lizárraga T.



III. Propuesta para la validación del instrumento

Después de haber revisado la información presentada sobre la tesis titulada “Caracterización del manejo agronómico de las variedades de quinua para la elaboración de quinua pop mediante una máquina automatizada de alto rendimiento en Arequipa”, solicito apoyo en la validación del instrumento consignando la siguiente información:

Nombres y Apellidos:	ARMANDO JESUS EDILBERTO VELEZ AZAÑERO
Título profesional:	BIOLOGO
Grado académico:	MAESTRO

3.1. Indicadores

- **Coherencia:** El ítem mide alguna variable/categoría presente en el cuadro de congruencia metodológica.
- **Claridad:** El ítem es claro (no genera confusión o contradicciones).
- **Escala:** El ítem puede ser respondido de acuerdo a la escala que presenta el instrumento.
- **Relevancia:** El ítem es ítem relevante para cumplir con las preguntas y objetivos de la investigación.

MATRIZ DE EVALUACIÓN

CONTENIDO ÍTEM/INDICADORES	EVALUACIÓN																				OBSERVACIONES
	COHERENCIA					CLARIDAD					ESCALA					RELEVANCIA					
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
1				X					X					X					X		
2				X					X					X					X		
3				X					X					X					X		
4				X					X					X					X		
5				X					X					X					X		
6				X					X					X					X		
7				X					X					X					X		
8				X					X					X					X		
9				X					X					X					X		
10				X					X					X					X		
11				X					X				X						X		
12				X					X					X					X		
13				X					X					X					X		
14				X					X					X					X		
15				X					X					X					X		
16				X					X					X					X		
17				X					X					X					X		
18				X					X					X					X		
19				X					X					X					X		
20				X					X					X					X		
21				X					X					X					X		
22				X					X					X					X		
23				X					X					X					X		
24				X					X					X					X		
25				X				X						X					X		
26			X						X					X					X		
27			X						X					X					X		
28			X						X					X					X		
29			X						X					X					X		
30			X						X					X					X		
31			X						X					X					X		
32			X						X					X					X		
33			X						X					X					X		
34			X						X					X					X		
35			X						X					X					X		
36			X						X					X					X		
37			X						X					X					X		
38			X						X					X					X		
39			X						X					X					X		
40			X						X					X					X		
41			X						X					X					X		
42			X						X					X					X		
43			X						X					X					X		
44			X						X					X					X		
45			X						X					X					X		
46			X						X					X					X		


 Firma del Juez Experto

III. Propuesta para la validación del instrumento

Después de haber revisado la información presentada sobre la tesis titulada “Caracterización del manejo agronómico de las variedades de quinua para la elaboración de quinua pop mediante una máquina automatizada de alto rendimiento en Arequipa”, solicito apoyo en la validación del instrumento consignando la siguiente información:



Nombres y Apellidos:	Iván Farroñan Espinoza
Título profesional:	Ingeniero Agroforestal
Grado académico:	

3.1. Indicadores

- **Coherencia:** El ítem mide alguna variable/categoría presente en el cuadro de congruencia metodológica.
- **Claridad:** El ítem es claro (no genera confusión o contradicciones).
- **Escala:** El ítem puede ser respondido de acuerdo a la escala que presenta el instrumento.
- **Relevancia:** El ítem es ítem relevante para cumplir con las preguntas y objetivos de la investigación.

MATRIZ DE EVALUACIÓN

CONTENIDO ÍTEM/INDICADORES	EVALUACIÓN																				OBSERVACIONES
	COHERENCIA					CLARIDAD					ESCALA					RELEVANCIA					
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
1				X					X					X					X		
2				X					X					X					X		
3				X					X					X					X		
4				X					X					X					X		
5				X					X					X					X		
6				X					X					X					X		
7				X					X					X					X		
8				X					X					X					X		
9				X					X					X					X		
10				X					X					X					X		
11				X					X					X					X		
12				X					X					X					X		
13				X					X					X					X		
14				X					X					X					X		
15				X					X					X					X		
16				X					X					X					X		
17				X					X					X					X		
18				X					X					X					X		
19				X					X					X					X		
20				X					X					X					X		
21				X					X					X					X		
22				X					X					X					X		

23				X				X						X	
24				X				X						X	
25				X				X						X	
26				X				X						X	
27				X				X						X	
28				X				X						X	
29				X				X						X	
30				X				X						X	
31				X				X						X	
32				X				X						X	
33				X				X						X	
34				X				X						X	
35				X				X						X	
36				X				X						X	
37				X				X						X	
38				X				X						X	
39				X				X						X	
40				X				X						X	
41				X				X						X	
42				X				X						X	
43				X				X						X	
44				X				X						X	
45				X				X						X	
46				X				X						X	

Firma del Juez Experto



Anexo 4. Validez del instrumento.

Para medir la validez del cuestionario, se empleó el CVC (Coeficiente de validez de contenido) cuyo indicador fue planteado por Hernández y Nieto en el 2012. Estos sugieren que los jueces o expertos sean tres hasta cinco. El indicador es definido por:

$$CVC_i = \frac{Mx}{Vmáx}$$

- Mx : Es el promedio de la puntuación de los expertos
- $Vmáx$: Es la máxima calificación por ítem

Asimismo, debemos realizar el cálculo del error por ítem (Pe_i)

$$(Pe_i) = \left(\frac{1}{j}\right)^j$$

Donde el valor de j corresponde a la cantidad de jueces.

Por ende, el indicador (CVC) será calculado por:

$$CVC = CVC_i - Pe_i$$

Para el estudio, se procede con el cálculo del CVC en las siguiente tabla:

	JUEZ 1	JUEZ 2	JUEZ 3	Sx1	Mx	CVCi	Pi	CVCtc
ITEM1	20	20	20	60	3	1	0,03703704	0,96296296
ITEM2	20	20	20	60	3	1	0,03703704	0,96296296
ITEM3	20	20	20	60	3	1	0,03703704	0,96296296
ITEM4	20	19	20	59	2,95	0,98333333	0,03703704	0,9462963
ITEM5	20	20	20	60	3	1	0,03703704	0,96296296
ITEM6	20	20	20	60	3	1	0,03703704	0,96296296
ITEM7	20	20	20	60	3	1	0,03703704	0,96296296
ITEM8	20	20	20	60	3	1	0,03703704	0,96296296
ITEM9	20	20	20	60	3	1	0,03703704	0,96296296
ITEM10	20	19	20	59	2,95	0,98333333	0,03703704	0,9462963
ITEM11	20	18	20	58	2,9	0,96666667	0,03703704	0,92962963
ITEM12	20	20	20	60	3	1	0,03703704	0,96296296
ITEM13	20	20	20	60	3	1	0,03703704	0,96296296
ITEM14	20	20	20	60	3	1	0,03703704	0,96296296
ITEM15	20	20	20	60	3	1	0,03703704	0,96296296
ITEM16	20	20	20	60	3	1	0,03703704	0,96296296
ITEM17	20	20	20	60	3	1	0,03703704	0,96296296
ITEM18	20	20	20	60	3	1	0,03703704	0,96296296
ITEM19	20	19	20	59	2,95	0,98333333	0,03703704	0,9462963
ITEM20	20	20	20	60	3	1	0,03703704	0,96296296
ITEM21	20	20	20	60	3	1	0,03703704	0,96296296
ITEM22	20	20	20	60	3	1	0,03703704	0,96296296
ITEM23	20	19	20	59	2,95	0,98333333	0,03703704	0,9462963
ITEM24	20	20	20	60	3	1	0,03703704	0,96296296
ITEM25	20	20	20	60	3	1	0,03703704	0,96296296
ITEM26	20	19	20	59	2,95	0,98333333	0,03703704	0,9462963
ITEM27	20	20	20	60	3	1	0,03703704	0,96296296
ITEM28	20	20	20	60	3	1	0,03703704	0,96296296
ITEM29	20	20	20	60	3	1	0,03703704	0,96296296
ITEM30	20	20	20	60	3	1	0,03703704	0,96296296
ITEM31	20	20	20	60	3	1	0,03703704	0,96296296
ITEM32	20	20	20	60	3	1	0,03703704	0,96296296
ITEM33	20	20	20	60	3	1	0,03703704	0,96296296
ITEM34	20	20	20	60	3	1	0,03703704	0,96296296
ITEM35	20	20	20	60	3	1	0,03703704	0,96296296
ITEM36	20	19	20	59	2,95	0,98333333	0,03703704	0,9462963
ITEM37	20	20	20	60	3	1	0,03703704	0,96296296
ITEM38	20	20	20	60	3	1	0,03703704	0,96296296
ITEM39	20	20	20	60	3	1	0,03703704	0,96296296
ITEM40	20	20	20	60	3	1	0,03703704	0,96296296
ITEM41	20	20	20	60	3	1	0,03703704	0,96296296
ITEM42	20	20	20	60	3	1	0,03703704	0,96296296
ITEM43	20	20	20	60	3	1	0,03703704	0,96296296
ITEM44	20	20	20	60	3	1	0,03703704	0,96296296
ITEM45	20	20	20	60	3	1	0,03703704	0,96296296
ITEM46	20	20	20	60	3	1	0,03703704	0,96296296
								0,96006441

Luego de realizar el análisis de la validación por juicio de expertos, se determinó el valor de 0.960 el cual nos indica que existe una validez y concordancia excelente.