



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA, PESCA Y
VETERINARIA
CARRERA DE AGROPECUARIA

TRABAJO DE TITULACIÓN

Componente práctico del examen de carácter Complexivo, presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

TEMA:

Análisis del rendimiento del cultivo de quinua (*Chenopodium quinua Willdenow*) en el Ecuador

AUTORA:

Liliana Leonor Azú Chong

TUTOR:

Ing. Agr. Javier Alberto Landívar Lucio, Msc.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2023

RESUMEN

En referencia al estudio de caso basado en el análisis del rendimiento del cultivo de quinua en el Ecuador, el análisis del rendimiento de la producción de quinua en Ecuador es fundamental para comprender el panorama actual de este cultivo y explorar las posibilidades de mejora en términos de calidad, productividad y sostenibilidad, se planteó como objetivo general analizar el rendimiento de la quinua en el país. En el desarrollo del estudio se basó en un estudio tipo descriptivo con un enfoque bibliográfico-documental. En referencia a los resultados obtenidos en el estudio de caso sobre el análisis del rendimiento del cultivo de quinua en el Ecuador se han efectuado una serie de hallazgos importantes y claves como la variabilidad considerable que tiene el nivel de rendimiento de la quinua a lo extenso del país prioritariamente en la región sierra, debido a los factores como el clima, suelo, altitud, humedad y las destrezas agrícolas que inciden de forma positiva en la producción de este cultivo. En conclusión, se han logrado identificar que los principales problemas que afectan la productividad del cultivo de quinua en el Ecuador se deben a las condiciones del clima, la falta de enfoque para realizar el control pertinente de enfermedades y plagas que afectan a los cultivos.

Palabras claves: Cultivo, Quinua, Producción, Rendimiento, Comercialización, Enfermedades, Plagas.

ABSTRACT

In reference to the case study based on the analysis of the yield of the quinoa crop in Ecuador, the analysis of the yield of quinoa production in Ecuador is fundamental to understand the current panorama of this crop and explore the possibilities for improvement in terms of quality, productivity and sustainability, the general objective was to analyze the yield of quinoa in the country. The study was based on a descriptive study with a bibliographic-documentary approach. In reference to the results obtained in the case study on the analysis of quinoa yields in Ecuador, a series of important and key findings were made, such as the considerable variability in the level of quinoa yields throughout the country, especially in the highlands region, due to factors such as climate, soil, altitude, humidity, and agricultural skills that have a positive impact on the production of this crop. In conclusion, it has been identified that the main problems affecting the productivity of the quinoa crop in Ecuador are due to climate conditions, the lack of focus to carry out the relevant control of diseases and pests that affect the crops.

Keywords: Crop, Quinoa, Production, Yield, Marketing, Diseases, Pests.

INDICE GENERAL

RESUMEN.....	i
ABSTRACT	ii
Tabla de Figuras	iv
I. CONTEXTUALIZACIÓN.....	1
1.1 Introducción.....	1
1.2 Planteamiento del problema	2
1.3 Justificación.....	2
1.4 Objetivos.....	3
1.4.1 Objetivo General	3
1.4.2 Objetivos Específicos	4
1.5 Línea de Investigación	4
II. DESARROLLO	5
2.1 Marco Conceptual	5
2.1.1 Qué es la Quinoa	5
2.1.1.1 Morfología y taxonomía de la Quinoa.....	6
2.1.1.2 Rendimiento de la producción del cultivo de quinoa	12
2.1.1.3 Sistemas de producción de la quinoa	15
2.2 MARCO METODOLÓGICO	17
2.3 RESULTADOS	17
2.4 DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	18
3. CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIÓN	20
3.1 Conclusiones.....	20
4.2 Recomendaciones.....	21
4. REFERENCIAS Y ANEXOS	22
4.1 Referencias Bibliográficas.....	22
4.2 Anexos.....	25

Tabla de Figuras

Figura 1 La quinua un alimento poderoso.....	5
Figura 2 Sembríos de quinua	6
Figura 3 Raíz de la planta de Quinua	7
Figura 4 Tallo de la quinua	8
Figura 5 Hojas de la quinua	9
Figura 6 Inflorescencia de la quinua	10
Figura 7 Flores de la quinua.....	11
Figura 8 Fruto de la quinua	12
Figura 9 Plantaciones o cultivos de quinua en Chimborazo.....	14
Figura 10 Producción de quinua	15
Figura 11 Sembríos de quinua ubicado en la región andina del Ecuador	25
Figura 12 Cosecha de la quinua en la zona andina del Ecuador	25

I. CONTEXTUALIZACIÓN

1.1 Introducción

El cultivo de quinua ha ganado un notable reconocimiento a nivel mundial debido a sus beneficios nutricionales y su adaptabilidad a diferentes condiciones climáticas, en el Perú se ha analizado que el rendimiento de la quinua varía dependiendo de varios factores como el clima, la calidad del suelo, las prácticas que se ejecutan en el área agrícola y la capacidad de manejo de cultivo. Las áreas de cultivo de quinua en este país se identifican en las regiones de Cusco, Puno, Arequipa, Ayacucho y en otras zonas andinas del Perú. Se han reportado un promedio de 1.000 – 3.000 Kg/ha durante el año 2022, mientras que estas cifras pueden variar este año debido a la situación climática que se ha registrado y por otros factores como plagas y enfermedades (Herrera *et al.* 2021).

En el Ecuador, país conocido por su diversidad agrícola, la producción de quinua se ha convertido en una actividad de interés creciente en los últimos años. El análisis del rendimiento de la producción de quinua en Ecuador es fundamental para comprender el panorama actual de este cultivo y explorar las posibilidades de mejora en términos de calidad, productividad y sostenibilidad. Se examinarán las políticas gubernamentales y las iniciativas de apoyo existentes para el sector quinuero, así como las experiencias de éxito de los productores y las lecciones aprendidas (Calvache y Valle 2021).

Este análisis permite evaluar la eficiencia de los sistemas de producción existentes, identificar desafíos y oportunidades, y proponer estrategias para fortalecer la cadena de valor de la quinua en el país. El detalle del rendimiento de la producción de quinua en el contexto ecuatoriano se determina con mayor relevancia en la región sierra como provincias de Chimborazo, Cotopaxi, Imbabura, y Loja donde el rango de producción oscila entre las 2.500 a 4.000 kilogramos por cada hectárea, dependiendo de factores clave como las condiciones climáticas, los sistemas de cultivo utilizados, las variedades cultivadas y las prácticas agronómicas implementadas (Carrasco *et al.* 2021).

1.2 Planteamiento del problema

En referencia al problema que se ha logrado identificar en este estudio investigativo donde se determina que el rendimiento del cultivo de la quinua presenta un problema multifacético donde se involucra una vinculación de ciertos factores sociales, económicos, biológicos, agronómicos y el más importante el clima, a pesar de los esfuerzos que se realizan para desarrollar y promover el cultivo de quinua en el Ecuador, se determinan disparidades de acuerdo con el rendimiento en distintas regiones de cultivo donde la región interandina y otras zonas del mundo tienen una mayor predisposición de efectuar estos cultivos. A pesar de las condiciones favorables para el cultivo de quinua en Ecuador, se observa una baja productividad en comparación con otros países productores. Esta baja productividad puede deberse a prácticas agrícolas ineficientes, como la falta de uso de fertilizantes adecuados, la escasa adopción de tecnologías modernas y la falta de conocimiento sobre buenas prácticas agronómicas. Es necesario analizar las causas detrás de esta baja productividad y desarrollar estrategias para mejorarla.

El análisis del problema que incide en el rendimiento del cultivo de quinua implica estudiar de forma detallada en los factores que inciden la variabilidad en la obtención de la quinua en distintas zonas del país. Estos factores logran ser de una naturaleza agronómica donde se tiene en cuenta la variabilidad climática como las sequías, heladas inesperadas, que indiquen de forma negativa en la producción de la quinua. Otro de los problemas que se han evidenciado es la temperatura extrema y la altitud de la zona en la que se encuentran los cultivos. La disponibilidad de variedades de quinua adaptadas a las diferentes condiciones agroecológicas de Ecuador es fundamental para lograr un mayor rendimiento y productividad. Sin embargo, existe una escasez de variedades específicamente adaptadas a las diferentes regiones del país. Además, la calidad de las semillas utilizadas puede ser variable, lo que afecta directamente el rendimiento de los cultivos.

1.3 Justificación

El desarrollo de este estudio se lo justifica debido a la importancia del análisis del rendimiento del cultivo de quinua en el Ecuador, este cultivo tiene un valor muy

importante en el país y a nivel internacional dado a que este producto tiene varios beneficios nutricionales y tienen la demanda de una creciente capacidad de comercialización en el mercado. El análisis del rendimiento de la producción de quinua permitirá identificar las barreras que limitan su desarrollo y proponer soluciones que impulsen su crecimiento económico y social. Este estudio se fundamenta debido a la importancia que tiene en abordar y comprender los problemas que inciden en el aspecto agrícola y la alimentación en el país.

La quinua es un cultivo que tiene varios beneficios nutritivos y valiosos que logran desempeñar un rol fundamental en la mejora de la nutrición de la sociedad y en el progreso económico-financiero de estas comunidades que se dedican a la agricultura. El análisis de este estudio puede evaluar las variaciones climáticas están generando una afectación en el rendimiento de la quinua en varias zonas de la región sierra en el Ecuador y permite el desarrollo de mejores prácticas para lograr enfrentar estos problemas que se presentan. En esta investigación realizar un análisis exhaustivo de la situación actual permitirá identificar las razones detrás de esta baja productividad y desarrollar estrategias específicas para mejorarla. Mejorar la productividad de la quinua tiene un impacto directo en la rentabilidad de los agricultores, así como en la seguridad de los alimentos y el progreso sostenible.

En base al desarrollo de esta investigación se beneficiarán todos los agricultores que se dedican a cultivar la quinua en el Ecuador, así como la sociedad en general que consume este producto nutritivo que es de gran aporte para el desarrollo de la persona en cuanto a la alimentación y su potencial para combatir la desnutrición y la inseguridad alimentaria. Además, se busca garantizar que el cultivo de quinua se realice de manera sostenible, minimizando el impacto ambiental y promoviendo prácticas agrícolas responsables.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

- Analizar el rendimiento de la quinua en Ecuador.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Identificar los principales problemas que afectan la productividad del cultivo de quinua en el Ecuador.
- Establecer las variedades con mayor producción del cultivo de quinua en el Ecuador.

1.5 Línea de Investigación

- **Dominio:** Recursos agropecuarios, ambiente, biodiversidad y biotecnología.
- **Líneas:** Desarrollo agropecuario, agroindustrial sostenible y sustentable.
- **Sublínea:** Agricultura sostenible y sustentable.

II. DESARROLLO

2.1 Marco Conceptual

2.1.1. Origen de la Quinua

Según Mendoza y Miranda (2019) la quinua es una planta que se basa en una producción anual, tiene una extensa dispersión geográfica, tiene particularidades importantes en cuanto a su conformación, pigmentación y determinación en varias áreas agrícolas donde se cultiva la quinua, es usada como un alimento hace muchos años atrás, esta domesticación se originó desde hace más de 6.000 años A.C, tiene una gran variación y plasticidad que se basa en la adaptación de distintos aspectos ambientales.

Figura 1 La quinua un alimento poderoso



Fuente: (AgroEcuador 2022)

Es cultivada en una amplia gama de altitudes a 4 000 msnm, y en diversos tipos de climas, abarcando zonas áridas, frescas y tropicales, así como regiones frías, despejadas y calurosas. Esta planta muestra una notable tolerancia a condiciones hostiles, como arideces, heladas y superficies salinas, que pueden afectar

negativamente a otros cultivos. Su ciclo de crecimiento puede extenderse de 90 a 240 días, y puede prosperar en áreas con brusquedades anuales que oscilan entre 200 y 2.600 mm. Además, es adaptable a una amplia variedad de tipos de suelos. Las semillas de esta planta tienen la capacidad de germinar incluso en condiciones de alta concentración salina, alcanzando hasta 56 mmhos/cm (García y Plazas 2019).

Figura 2 Sembríos de quinua



Fuente: (Astelus 2022)

2.1.1.1 Morfología y taxonomía de la Quinua

La raíz central es fundamental para la planta, con una vigorosa ramificación y una estructura fibrosa que le otorgan la capacidad de resistir la sequía y brindar una sólida permanencia a la hortaliza. Se distingue claramente entre la raíz primordial y las numerosas raíces substitutas. Aunque pueda parecer una exuberante cabellera, esta se produce a partir del periciclo.

Además, su tonalidad varía de acuerdo con el tipo de suelo en el que se desarrolla. Durante la germinación, es la radícula la primera en extenderse, continuando su crecimiento para convertirse en la raíz principal. En ciertas condiciones de sequía, puede llegar a profundidades de 180 centímetros, y además exhibe crecimiento. Las raicillas o pelos que absorben brotan en diferentes puntos a lo largo de la raíz, y en varios casos son delicados y delgados (Pinedo *et al.* 2020).

Figura 3 Raíz de la planta de Quinua



Fuente: (Puce 2010)

El tallo adopta una forma cilíndrica, mientras que, a partir de las bifurcaciones, muestra una estructura angular. Esto se debe a la disposición alternada de las hojas, lo que confiere una disposición rara. El tamaño del tallo varía significativamente, siendo variado en la punta a la base, este cambio depende de diversos factores, como los prototipos presentes y las características de las áreas de desarrollo.

La tonalidad del tallo es diversa, abarcando desde pigmentaciones verdes hasta rojizos. En ocasiones, se observan líneas de tonos contrastantes y, en ciertas situaciones, las axilas de las hojas pueden presentar pigmentación en tonos grana

o púrpuras. La corteza, en su exterior, se muestra firme y maciza, con revestimientos celulósicos, mientras que en el interior contiene una médula (Felú 2020).

Figura 4. Tallo de la quinua



Fuente: (FAO 2016)

Las hojas poseen una disposición alterna y se encuentran compuestas por un rabillo y una lámina. Los peciolo son alargados, delgados y presentan surcos en su parte de arriba, variando en longitud incluso en la planta misma. La lámina de la hoja exhibe una variabilidad morfológica en un mismo individuo.

Puede adquirir formas romboidales, triangulares o lanceoladas, y presenta características de ser plana u ondulada. Estos cristales, en colores que pueden ser grana, rojos o traslúcidos, se encuentran tanto en la superficie superior de la hoja como en la inferior (Nolberto y Campos 2020).

Figura 5 Hojas de la quinua



Fuente: (Aleteia 2019)

La estructura de la inflorescencia se presenta como una panoja propia, que consta de un eje central junto con ramificaciones secundarias, terciarias y pedicelos que sostienen los glomérulos. Esta inflorescencia puede manifestarse en dos formas principales: una versión laxa, denominada "amarantiforme", y una variante compacta, conocida como "glomerulada". Además, se pueden encontrar formas intermedias que presentan características transicionales entre estos dos grupos.

La versión "glomerulada" de la inflorescencia se caracteriza por la formación de grupos compactos y esféricos de glomérulos, los cuales están sostenidos por pedicelos cortos y cercanos entre sí. En esta disposición, las flores se agrupan en masas más holgadas. Este término se utiliza debido a la similitud con la inflorescencia del género *Amaranthus* (García y Plazas 2019).

Figura 6. Inflorescencia de la quinua



Fuente: (Sodebur 2019)

Las flores de quinua son de tamaño reducido, carecen de plenitud en su desarrollo, no tienen un pedúnculo que las sostenga y carecen de pétalos. Se componen de una corola conformada por cinco elementos florales que pueden asumir características de tépalos o sépalos. Estas flores pueden exhibir diversidad de características sexuales, pudiendo ser hermafroditas, únicamente pistiladas (de naturaleza femenina) o inclusive androestériles, lo cual sugiere la posibilidad de una estrategia de reproducción autógama o alógama. Si bien suele indicarse que presenta una tasa de polinización cruzada del 10 %, hay variedades en las que esta cifra puede ascender hasta el 80 % (como en el caso de Kcancolla), mientras que en otras se mantiene en un 17 % (Arapa 2020).

Las flores generalmente cuentan con un perigonio con aspecto de sépalos, rodeado por cristales de oxalato de calcio, los cuales a menudo presentan una apariencia cristalina. Estos sépalos, en número de cinco, poseen un color verdoso. En cuanto al androceo, consta de cinco estambres de longitud reducida, curvados y de color amarillo, con filamentos también cortos. El gineceo, por su parte, está compuesto

por un estigma central, que presenta una estructura plumosa y se ramifica en dos o tres segmentos estigmáticos. El ovario, elipsoidal y ubicado en una posición superior, es unilocular. Las flores hermafroditas, que se encuentran en el glomérulo, se sitúan en la parte apical y sobresalen respecto a las flores exclusivamente pistiladas.

Figura 7. Flores de la quinua



Fuente: (News 2020)

El fruto es un tipo de aquenio que se origina a partir de un ovario unilocular con simetría dorsiventral. Tiene una representación cilíndrico-lenticular con un ligero ensanchamiento en su parte central. En la porción inferior del aquenio se puede prestar atención a una marca, que corresponde al punto de inclusión del fruto en la fuente floreciente. La estructura del aquenio incluye el perigonio, que envuelve completamente la semilla. Cada aquenio alberga una sola semilla, la cual presenta variabilidad en su coloración y tiene un diámetro que oscila entre 1.5 y 4 mm. Esta semilla se desprende con facilidad cuando alcanza la madurez, aunque en varios momentos puede persistir unida al grano incluso después del proceso de trilla, lo que puede complicar la selección (Pinedo *et al.* 2017).

Figura 8 Fruto de la quinua



Fuente: (BristoVeg 2018)

Según (Felú 2020) en referencia a la taxonomía sobre la planta de la quinua se determina la clasificación taxonómica;

Tabla 1. Clasificación taxonómica

Reino	Vegetal	Familia	Chenopodiáceas
División	Fanerógamas	Género	Chenopodium
Clase	Dicotiledóneas	Sección	Chenopodia
Subclase	Angiospermas	Subsección	Cellulata
Orden	Centrospermales	Especie	Chenopodium quínoa willdenow

Fuente: (Felú 2020)

2.1.1.2 Rendimiento de la producción del cultivo de quinua

Según (Mateu 2019) en un estudio realizado se ha evidenciado ciertas áreas de alrededor de 6 provincias de la región andina del Ecuador donde se lleva a cabo la producción de la quinua. En estas provincias se ha determinado que existen varias

áreas de cultivos se encuentran destacadas en las provincias del Chimborazo, Cotopaxi e Imbabura, en ese orden son las zonas con mayor producción. No obstante, se ha evidenciado una reducción importante de los cultivos de quinua en provincias como Azuay y Cañar, donde se analiza que existe un déficit y que la planta se encuentra en un proceso de extinción en estas localidades.

La zona ecológica de cultivo de quinua abarca altitudes que oscilan entre 2 500 y 3 200 msnm, y en este rango, la quinua exhibe una adaptación destacada y una mayor resistencia en comparación con otros cultivos, lo que le permite enfrentar de manera más efectiva los desafíos asociados a heladas y sequías. Según los datos recopilados en un censo agropecuario en el 2010, en Ecuador durante el período relevado por el censo, se identificaron 2 659 Unidades de Producción Agropecuaria (UPAs) involucradas en la producción de quinua. En total, se destinaron cerca de 900 hectáreas para el cultivo de quinua, resultando en una producción global de 226 toneladas (Mestanza *et al.* 2019).

Las provincias que albergaron la producción de quinua incluyen Azuay, Cotopaxi, Chimborazo, Imbabura, Pichincha y Tungurahua. Destacando en términos de cantidad de Unidades de Producción Agropecuaria (UPAs) con quinua, las provincias principales son Chimborazo, Cotopaxi e Imbabura. El rendimiento medio logrado fue de alrededor de 3-4 toneladas por hectárea. Dentro de la provincia de Chimborazo, el cantón Colta sobresale con 1 466 UPAs involucradas en la producción de quinua y una superficie total sembrada de 346 hectáreas.

En este cantón, se logró una cosecha total de 134 toneladas de quinua. La mayor parte de la superficie sembrada, equivalente al 84 %, se realizó durante los últimos 3 meses del año. Se ha evidenciado que el 93 % de la superficie total sembrada se destinó a la siembra de grano comercial común, manipulando cosechas preliminares. En contraste, las variedades mejoradas representaron solo un 7 % del área sembrada, y no se registró el uso de semilla autenticada (UIE *et al.* 2020).

Figura 9. Plantaciones o cultivos de quinua en Chimborazo



Fuente: (RFG 2017)

La producción de quinua en Ecuador ha sido objeto de atención y análisis en el contexto agrícola del país. La quinua (nombre científico: *Chenopodium quinua*) es un cultivo que ha experimentado un aumento en su cultivo y demanda debido a su valor nutricional y versatilidad culinaria. La producción de quinua en Ecuador es un tema de interés que involucra la participación de diversas provincias y comunidades agrícolas. Los resultados y patrones observados en la producción y rendimiento de quinua proporcionan información valiosa para la toma de decisiones en el ámbito agrícola y para el desarrollo de estrategias que promuevan la sostenibilidad y el crecimiento de este importante cultivo en el país (Chacchi 2019).

Figura 10 Producción de quinua



Fuente: (Leisa 2019)

2.1.1.3 Sistemas de producción de la quinua

Usualmente, la quinua forma parte de métodos de sembríos coligados o variados, siendo poco común su cultivo en forma de monocultivo. Las combinaciones más habituales involucran la asociación con el maíz (58.7 %), así como con otros cultivos como patata, oca y melloco, aunque en menor medida. Los sistemas agrícolas que incorporan más de dos sembríos personifican un 21 %, sin embargo, los monocultivos apenas constituyen un 10 % de los casos, siendo especialmente prevalentes en el Cantón Otavalo (Criollo 2018).

En cuanto a las rotaciones de cultivo, son practicadas por una minoría, siendo el 71 % de los casos los que no llevan a cabo esta práctica. La preparación del terreno suele involucrar procesos como arado, cruce o rastra, y surcado, y se lleva a cabo utilizando maquinaria agrícola como tractores o colleras. La estación de cultivo varía según la región y está directamente relacionada con el periodo de lluvias. En el norte del país, la siembra tiene lugar en los periodos de junio y julio, mientras que, en las zonas del centro y sur, se realiza entre octubre y noviembre.

La cosecha, por su parte, tiene lugar aproximadamente 7 a 8 meses después del cultivo, especialmente en el caso de cultivares de ciclo más largo (Orna *et al.* 2018).

Las tareas agrícolas tales como la eliminación de hierbas no deseadas, la formación de montículos de tierra alrededor de las plantas, la reducción de plantas para un crecimiento óptimo, la aplicación de nutrientes y el suministro de agua no se realizan específicamente para el cultivo de quinua. Sin embargo, este último se beneficia indirectamente cuando tales prácticas son implementadas en el cultivo principal. No se lleva a cabo ningún tipo de control dirigido hacia plagas y enfermedades (Pinedo *et al.* 2018).

El proceso de cosecha involucra una serie de pasos. Primero, se realiza el corte manual de las plantas utilizando una hoz. Luego, las gavillas de plantas se secan, y posteriormente se lleva a cabo la trilla de manera manual. Una vez completada esta fase, el grano es sometido a secado adicional y se realiza un proceso de ventilación. Este conjunto de procedimientos resulta en la obtención de un producto limpio. A continuación, se procede a lavar el grano enérgicamente con abundante agua para eliminar la saponina, una sustancia amarga presente en la quinua. El grano resultante se destina principalmente para el consumo humano, y en ocasiones, también puede utilizarse como alimento animal o con fines medicinales, entre otros usos (MAGAP 2020).

Los productores obtienen rendimientos que varían entre 300 y 1000 kg por hectárea. Estos niveles, aunque bajos, se consideran aceptables, ya que están influenciados por diversos factores, algunos de los cuales ya se han mencionado previamente. El total de producción se basa exclusivamente en el consumo propio y raro que se efectúe en el intercambio o comercializaciones. Se ha constatado que el producto cuenta con aprobación por parte de los consumidores y que existe una demanda por el mismo. No obstante, se ha detectado en la actualidad un desequilibrio entre la cantidad disponible y la demanda existente, lo que ha ocasionado un aumento en los precios. Este incremento beneficia principalmente a los intermediarios comerciales (Andrade *et al.* 2019).

2.2 MARCO METODOLÓGICO

El presente estudio de caso efectuado sobre el análisis del rendimiento del cultivo de quinua (*Chenopodium quinua* Willdenow) en el Ecuador correspondiente al componente práctico del trabajo complejo en el modo de titulación basado en el Examen Complejivo, en el cual se aplicó el método de investigación descriptivo y que se complementa con un estudio bibliográfico-documental.

En el desarrollo del estudio basado en el método descriptivo se basó en la implicación detallada de forma profunda de la situación analizada del rendimiento de la quinua, mediante este método se puede analizar la complejidad y las particularidades que se detallan donde no se manipulan las variables establecidas mediante el fenómeno analizado.

En base al método bibliográfico-documental que se ha establecido en este estudio de caso se basó al enfoque investigativo en recopilar y estudiar la información recopilada de fuentes primarias y confiables de documentos, literaturas como revistas, artículos y libros relacionados con el tema principal de la investigación, además, estos documentos que se tuvieron en consideración fueron publicados a partir del año 2019 hasta la actualidad.

2.3 RESULTADOS

En cuanto a los resultados obtenidos en el estudio de caso sobre el análisis del rendimiento del cultivo de quinua en el Ecuador se han efectuado una serie de hallazgos importantes y claves como la variabilidad considerable que tiene el nivel de rendimiento de la quinua a lo extenso del país prioritariamente en la región sierra, debido a los factores como el clima, suelo, altitud, humedad y las destrezas agrícolas que inciden de forma positiva en la producción de este cultivo.

Además, se ha logrado analizar en los resultados la correlación que tiene el rendimiento de la quinua con las condiciones climáticas debido a las temperaturas moderadas y el porcentaje de la humedad adecuada para tener una gran perspectiva en referencia a las áreas donde existen climas con temperatura

elevada. De igual forma se ha hallado que la práctica agrícola tiene un rol fundamental e importante en el rendimiento de la quinua, se adoptan en los métodos de manejo adecuado para seleccionar las variedades que resisten en cuanto a la fertilización regulada que se gestiona como las enfermedades y variedades de plagas que inciden directamente en el proceso de producción.

En los resultados se ha logrado mostrar que la altitud de las zonas donde se encuentran los sembríos incide mucho en el rendimiento y la producción de la quinua, las zonas que tienen una mayor altitud logran a tener un bajo rendimiento en cuanto a las limitaciones del clima así como la poca productividad del suelo, a pesar de que existen variedades de adaptabilidad, en cuanto a la nutrición y rendimiento, donde se debe seleccionar de forma correcta para que exista un éxito de producción del sembrío. En este estudio también se determina la existencia de la variedad de quinua que se ha cultivado en el Ecuador es importante porque esta planta surge de un cultivo muy versátil que logra acoplarse a las distintas condiciones del clima y el suelo, las variedades son la quinua blanca, roja y negra que se evidencia mayormente en la región andina del Ecuador.

Se ha logrado demostrar que el cultivo de la quinua posee una importancia fundamental en los aspectos sociales y económicos en varias provincias de la región sierra del Ecuador, los sembríos de quinua reflejan una fuente de ingreso para los agricultores y permite la contribución segura para los alimentos en las zonas rurales de esta región ecuatoriana. Además, se identificó una gran variedad de quinua que es cultivada en el país, cada uno tiene su particularidad en cuanto al rendimiento y calidad nutritiva. Se determina que los resultados destacan los requerimientos del estudio con el propósito de mejorar las prácticas agrícolas, se desarrollan las variedades más adaptadas y resistentes para abordar los problemas climáticos y plagas que afectan a la producción de la quinua.

2.4 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En lo analizado por los resultados obtenidos se determina que la correlación que tiene el rendimiento de la quinua con las condiciones climáticas debido a las

temperaturas moderadas y el porcentaje de la humedad adecuada para tener una gran perspectiva en referencia a las áreas donde existen climas con temperatura elevada. En concordancia con otros resultados indican que la distribución geográfica con mayor producción de la quinua en el Ecuador, específicamente en la región sierra, la información analizada indica que las provincias líderes de la producción de quinua son Chimborazo, Imbabura y Cotopaxi, y mientras que las provincias con menor producción de quinua es Cañar y Azuay donde se experimentan desafíos importantes para mantener los cultivos (Mateu 2019).

De igual forma, se puede indicar que la práctica agrícola tiene un rol importante y fundamental en el rendimiento de la quinua, se adoptan en los métodos de manejo determinado para indicar la variedad de resistencia en cuanto a la fertilización de forma regulada que se gestiona como las plagas y enfermedades que pueden incidir directamente en el nivel de producción. En relación con lo mencionado por (Criollo 2018) la quinua forma parte de métodos de sembríos coligados o variados, siendo poco común su cultivo en forma de monocultivo. Las combinaciones más habituales involucran la asociación con el maíz (58.7 %), así como con otros cultivos como patata, oca y melloco, aunque en menor medida. Los sistemas agrícolas que incorporan más de dos sembríos personifican un 21 %, sin embargo, los monocultivos apenas constituyen un 10 % de los casos, siendo especialmente prevalentes en el Cantón Otavalo.

En los resultados se han enfatizado en la necesidad de considerar las prácticas agrícolas como los sistemas de cultivo en relación para realizar un abordaje de la producción de la quinua de forma sostenible. La correlación de la selección adecuada y variación de la quinua, así como el correcto manejo de plagas y poder implementar ciertas estrategias agrícolas diversificadas para mejorar la producción de quinua en el Ecuador. En concordancia con lo mencionado por (Pinedo *et al.* 2018) donde indica que las labores de la agricultura como el control de la maleza y la creación de montículo para los sembríos, así como asegurar el desarrollo óptimo, aportación de riego y nutrientes para la producción de los sembríos. Sin embargo, este último se ve indirectamente favorecido cuando dichas prácticas se implementan en el cultivo principal.

3. CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIÓN

3.1 Conclusiones

En cuanto a los resultados obtenidos y los objetivos planteados se han logrado identificar las siguientes conclusiones;

- Se han logrado identificar que los principales problemas que afectan la productividad del cultivo de quinua en el Ecuador se deben a los factores meteorológicos como la lluvia, sequía, humedad, la falta de enfoque para realizar el control pertinente de enfermedades y plagas que afectan a los cultivos, de esta manera se evidencian las condiciones que afectan las situaciones del rendimiento de la quinua, las zonas de mayor altitud como la región andina se encuentran vulnerables ante situaciones climáticas variadas como sequías y heladas.
- Se han establecido las variedades de mayor producción de cultivo de quinua en el Ecuador, las cuales se determinan en la diversificación y variedad que se adaptan a los sistemas de cultivo coligados, estas variedades de quinua que se siembran en el país se basan en la “blanca”, “roja”, y “negra” que es poco habitual o se cultiva en menor cantidad. Estas variedades dependerán de la adaptabilidad y resiliencia a las condiciones que se encuentren asociadas a los cultivos.
- Se ha logrado analizar que ciertas provincias del Ecuador tienen desafíos importantes en la producción de la quinua, la reducción de la producción en los sembríos como en zonas de Cañar y Azuay donde la situación es compleja debido a los problemas agrícolas que presentan en la calidad del suelo, clima y variedades que se cultivan en esta zona. Además, se ha evidenciado que rinde entre 1-4 toneladas de quinua por hectárea.

4.2 Recomendaciones

En referencia de las conclusiones que se han establecidos, se han planteado las siguientes recomendaciones;

- Es necesario que se desarrollen estrategias de control y manejo adecuado de enfermedades y plagas que afectan a la productividad de la quinua, es importante que exista este manejo integral, además de incluir prácticas biológicas, culturales y químicas que permitan disminuir el impacto de los inconvenientes fitosanitarios en los sembríos de la quinua.
- Es recomendable que exista una promoción de variedades en cuanto a la adaptabilidad y resilientes, dado a la variedad de quinua que existe en cuanto al sistema de sembríos con una mayor producción para promover los datos de las variedades entre sembríos y estrategias de los agricultores. La selección adecuada de la variedad de quinua que existe puede ser clave y necesaria para poder afrontar los factores de riesgos y control de forma más eficiente.
- Se recomienda que se brinde un apoyo a los cultivos con problemas significativos y a las zonas de la región con una menor producción, mediante programas de asistencia agrícola donde se puedan incluir soportes técnicos, capacitaciones a los cultivadores o agricultores, con el fin de mejorar las estrategias de sembríos para aumentar la producción de quinua en estas zonas.

4. REFERENCIAS Y ANEXOS

4.1 Referencias Bibliográficas

- Andrade, M; Calderón, C; Rodríguez, M; Naranjo, J; Paredes, A; Erazo, F. 2019. Diseño de un Sistema de Gestión de Inocuidad Alimentaria Bajo la Norma ISO 22000:2005 para Una Planta Procesadora de Quinoa. *European Scientific Journal ESJ* 15(21). DOI: <https://doi.org/10.19044/esj.2019.v15n21p317>.
- Arapa, P. 2020. Estudio del contenido de humedad y el color de panoja como indicador del tiempo adecuado de cosecha de quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Revista Científica I+D Aswan Science* . DOI: <https://doi.org/10.51392/rcidas.v1i1.1>.
- Calvache, M; Valle, L. 2021. Índice de cosecha con macro-nutrientes en grano de quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd). *Revista Alfa* 5(13). DOI: <https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v5i13.95>.
- Carrasco, V; Vintimilla, T; Rivera, M. 2021. Análise de viabilidade do modelo de negócio de biscoito de quinoa na cidade de Cuenca Equador em 2021. s.l., s.e. DOI: <https://doi.org/10.51162/brc.dev2021-0081>.
- Cevallos, L. 2020. Universidad Iberoamericana Del Ecuador. Repositorio Dspace.
- Chacchi, K. 2019. Demanda de la quinoa (*Chenopodium quinoa* Willdenow) a nivel industrial. Universidad Nacional Agraria La Molina .
- Criollo, K. 2018. ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA DE LA QUINUA (*CHENOPODIUM QUINUA*) PRODUCIDA EN LA PROVINCIA DE IMBABURA. Tesis .
- Felú, E. 2020. Morfología. s.l., s.e. DOI: <https://doi.org/10.4324/9781315713441-22>.
- García, M; Plazas, N. 2019. Análisis del ciclo de vida de las publicaciones sobre la producción de quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd), a través de curvas en S. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación* 9(2). DOI: <https://doi.org/10.19053/20278306.v9.n2.2019.978>.

- Gómez, L; Julca, A. 2020. Sostenibilidad ambiental de la producción de quinua (*Chenopodium quinua* Willd.) en los valles interandinos del Perú. *Ciencia & Tecnología Agropecuaria* 21(3). DOI: https://doi.org/10.21930/rcta.vol21_num3_art:1309.
- Gutiérrez. 2019. Análisis del ciclo de vida de las publicaciones sobre la producción de quinua (*Chenopodium quinua* Willd), a través de curvas en S. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación* 9(2). DOI: <https://doi.org/10.19053/20278306.v9.n2.2019.9189>.
- Herrera, D; Herrera, A; Ríos, C; Trujillo, J; Torres, A. 2021. Restricciones del subsistema comercial de la quinua peruana de exportación. *South Florida Journal of Development* 2(1). DOI: <https://doi.org/10.46932/sfjdv2n1-054>.
- MAGAP. 2020. Análisis de Mercado - Quinua 2015 - 2020. Sierra y selva exportadora 5.
- Mateu, W. 2019. Fuentes y dosis de abonos orgánicos en el rendimiento de *Chenopodium Quinua* Willd. Canaán 2750 msnm. Ayacucho, 2018. *Investigación* 27(1). DOI: <https://doi.org/10.51440/unsch.revistainvestigacion.2019.1.103>.
- Mendoza, Z; Miranda, A. 2019. INDUSTRIALIZACIÓN DE LA QUINUA. *Ciencia & Desarrollo* (6). DOI: <https://doi.org/10.33326/26176033.1999.6.117>.
- Mestanza, C; Zambrano, K; Pinargote, J; Veliz, D; Vásconez, G; Fernández, N; Olmos, E. 2019. Evaluación agronómica de genotipos de quinua (*Chenopodium quinua* Willd.) en condiciones agroclimáticas en la zona de Mocache. *Ciencia y Tecnología* 12(1). DOI: <https://doi.org/10.18779/cyt.v12i1.316>.
- Nolberto, T; Campos, T. 2020. New variety of «quinua» *Chenopodium quinua* Wild. (*Chenopodiaceae*) for the northern highlands of Peru with outstanding agronomic and commercial characteristics. *Arnaldoa* 27(3).
- Orna, J; Mayorga, D; Viteri, E; Balseca, O; Sagñay, L; Tixe, H. 2018. Diseño conceptual de un sistema de corte industrial mediante el software ANSYS

de una máquina cosechadora integral de quinua. Polo del Conocimiento 3(7). DOI: <https://doi.org/10.23857/pc.v3i7.563>.

Pinedo, R; Gómez, L; Julca, A. 2017. Caracterización de los sistemas de producción de quinua (*Chenopodium quinua* Willd) en el distrito de Chiara, Ayacucho. APORTE SANTIAGUINO 10(2). DOI: <https://doi.org/10.32911/as.2017.v10.n2.176>.

Pinedo, R; Gómez, L; Julca, A. 2018. Sostenibilidad de sistemas de producción de quinua (*Chenopodium quinua* Willd.). Ecosistemas y Recursos Agropecuarios 5(15). DOI: <https://doi.org/10.19136/era.a5n15.1734>.

4.2 Anexos

Anexo 1. Sembríos de quinua ubicado en la región andina del Ecuador



Fuente: (El Universo 2021)

Anexo 2. Cosecha de la quinua en la zona andina del Ecuador



Fuente: (El Universo 2021)