

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE  
HUAMANGA**

**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA**



**Contenido lipídico de semillas de *Chenopodium quinoa* Willd  
de diferentes altitudes de la región de Ayacucho 2022**

Tesis para optar el título profesional de  
**Biólogo, Especialidad: Biotecnología**

Presentado por:

**Bach. Gutierrez Galvez, Luis Angel**

Asesora:

**Dra. Anaya González, Roberta Brita**

**AYACUCHO - PERÚ**

**2024**

A mis padres Gutierrez De La Cruz Angel Héctor  
y Galvez Alarcón Zaida Cruz, por todo su apoyo  
incondicional.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga por albergarme en sus aulas y así consolidar mis estudios profesionales.

A la Facultad de Ciencias Biológicas, por ser mi segunda morada y brindarme conocimientos valiosos, asimismo, a la Escuela Profesional de Biología por ayudarme a concluir mis metas estudiantiles.

Al Área Académica de Ciencias Básicas y en especial a todos aquellos que laboran en el laboratorio de Bioquímica de la Escuela Profesional de Biología, por todo el apoyo que me proporcionaron.

A mi asesora, la Dra. Brita Anaya González por su constante apoyo incondicional y mucha paciencia, lo que, me ha motivado a culminar con la presente tesis.

Al Blgo. Jhonatan Espinoza Carbajal y a la Lic. Celia De La Cruz Escalante por el apoyo en la colecta de las muestras.

A la Blga. Rosana Luzía Ventura Cavero por su apoyo en el análisis y orientación en el aspecto estadístico.

A todas aquellas personas que, fuera de sus deberes me ayudaron en la ejecución de la investigación con considerable esmero y reciprocidad.

## ÍNDICE GENERAL

	Pág.
<b>DEDICATORIA</b>	ii
<b>AGRADECIMIENTOS</b>	iii
<b>ÍNDICE GENERAL</b>	iv
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	v
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	vi
<b>ÍNDICE DE ANEXOS</b>	vii
<b>RESUMEN</b>	ix
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>II. MARCO TEÓRICO</b>	3
2.1 Antecedentes	3
2.2 Marco conceptual	6
2.3 Bases teóricas	14
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	18
3.1 Lugar de ejecución	18
3.2 Tiempo de ejecución	18
3.3 Población y muestra	18
3.4 Metodología y recolección de datos	20
<b>IV. RESULTADOS</b>	23
<b>V. DISCUSIÓN</b>	28
<b>VI. CONCLUSIONES</b>	32
<b>VII. RECOMENDACIONES</b>	33
<b>VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	34
<b>ANEXOS</b>	40

## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
<b>Tabla 1.</b> Descripción de los lugares de donde se obtuvo las muestras de la región de Ayacucho .	19
<b>Tabla 2.</b> Porcentaje del contenido de lípidos de semillas de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd de diferentes altitudes de Ayacucho.	24
<b>Tabla 3.</b> Valores correspondientes a la correlación de Pearson	25

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
<b>Figura 1.</b> Comparación proporcional por histograma de las altitudes (msnm) y el porcentaje de lípidos (g %) de semillas de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd donde las letras iguales no difieren significativamente ( $p < 0,05$ ).	25
<b>Figura 2.</b> Comparación proporcional por alineación de puntos de las altitudes (msnm) y el porcentaje lipídico (g %) de semillas de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd.	27

## ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
<b>Anexo 1.</b> Constancia que certifica la variedad de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd (quinua blanca) de las diferentes muestras.	41
<b>Anexo 2.</b> Recolección de las muestras de las diferentes localidades	42
<b>Anexo 3.</b> Protocolo de la extracción de lípidos a partir de semillas íntegras de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd (blanca Junín).	43
<b>Anexo 4.</b> Repeticiones de la extracción de lípidos de las 10 localidades	44
<b>Anexo 5.</b> Análisis de varianza del contenido lipídico de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd (quinua blanca Junín) con las diferentes altitudes de las localidades de la región de Ayacucho.	44
<b>Anexo 6.</b> Prueba de Tukey con un nivel de confianza de 95% para la comparación del contenido lipídico de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd (quinua blanca Junín) con las diferentes altitudes de las localidades de la región de Ayacucho.	44
<b>Anexo 7.</b> Prueba de normalidad de Anderson-Darling del contenido lipídico de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd (quinua blanca Junín) con las diferentes altitudes de las localidades de la región de Ayacucho.	45
<b>Anexo 8.</b> Prueba de homogeneidad de varianza de Levene del contenido lipídico de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd (quinua blanca Junín) con las diferentes altitudes de las localidades de la región de Ayacucho.	46
<b>Anexo 9.</b> Promedio de los valores de grasa de los diferentes órganos de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd (quinua blanca Junín). Despegado de Cardozo & Tapia (1979).	47
<b>Anexo 10</b> Comparación del contenido lipídico de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd (quinua blanca) con diferentes cereales. Extraído de Valencia & Sotomayor (2017).	47

<b>Anexo 11</b>	Comparación del contenido lipídico de las diferentes variedades de quinua extraídos por la técnica de Soxhlet (Cuevas & Lozano, 2017).	47
<b>Anexo 12</b>	Ubicación georeferencial de la localidad de Ccollpapampa-Anchiway-La Mar-Ayacucho.	49
<b>Anexo 13</b>	Ubicación georeferencial de la localidad de Tatora-Anchiway-La Mar-Ayacucho.	50
<b>Anexo 14.</b>	Ubicación georeferencial de la localidad de Ccasacancha-Puquio-Lucanas-Ayacucho.	51
<b>Anexo 15.</b>	Ubicación georeferencial de la localidad de Churiacucho-Huambalpa-Vilcashuamán-Ayacucho.	52
<b>Anexo 16.</b>	Ubicación georeferencial de la localidad de Curipata-Huamanguilla-Huanta-Ayacucho.	53
<b>Anexo 17</b>	Ubicación georeferencial de la localidad de Jesús Nazareno de Chontaca-Acocro-Huamanga-Ayacucho.	54
<b>Anexo 18</b>	Ubicación georeferencial de la localidad de Sacsamarca-Huancasancos-Ayacucho.	55
<b>Anexo 19</b>	Ubicación georeferencial de la localidad de Pampacangallo-Los Morochucos-Cangallo.	56
<b>Anexo 20</b>	Ubicación georeferencial del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA)-Andrés Avelino Cáceres Dorregaray-Huamanga-Ayacucho.	57
<b>Anexo 21</b>	Ubicación georeferencial de la localidad de Niño Jesús de Ñeque-Tambillo-Huamanga-Ayacucho.	58
<b>Anexo 22</b>	Matriz de consistencia	59



## RESUMEN

La quinua es un pseudocereal con un alto porcentaje nutritivo, buen contenido de ácidos grasos favorables para la actividad biológica. En la presente investigación se evaluó la variación del contenido lipídico de semillas de *Chenopodium quinoa* Willd, de diferentes altitudes de la región de Ayacucho. La extracción lipídica fue en base al método Soxhlet N° 945.38-920.39. Las semillas usadas fueron íntegras y de cosecha reciente, de diez pisos altitudinales diferentes de la región de Ayacucho. De las cuales se obtuvo 6,93 g% de lípidos que correspondiente al valor más alto y fue de la zona de la provincia de La Mar – distrito de Anchiway – Anexo de Ccollpapampa que se encuentra a una altitud de 4476 msnm, mientras que, el porcentaje más bajo fue de la provincia de Huamanga – distrito de Tambillo – Anexo de Niño Jesús de Ñeque con 4,18 g% con una altitud de 2750 msnm. Se concluye estadísticamente que la altitud si influye significativamente en la producción lipídica de las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd.

**Palabras clave:** *Chenopodium quinoa* Willd, variación lipídica, altitudes.

## I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de *Chenopodium quinoa* Willd “quinua” representa una de las actividades agrícolas de mayor importancia en las zonas alto andinas sobre todo de Perú y Bolivia, constituyendo uno de los alimentos esenciales en la población rural y urbana por su calidad nutricional, así 100 g de este alimento aporta 370 calorías, 14 g de proteína, 64 g de carbohidratos, 6 g de grasa, 7 g de fibra, 22 mg de vitamina C, 47 mg de calcio y 4,6 mg de hierro, entre varios nutrimentos más (Riquelme, 2018). Dada su versatilidad agronómica la planta se adapta bien a diferentes suelos agroecológicos y zonas climáticas siendo además un cultivo eficiente en agua. Las propiedades nutricionales de este cultivo, sus favorables condiciones de adaptarse a diferentes climas y altitudes hacen de este pseudocereal una producción prometedora (Di Fabio & Párraga, 2017).

Investigaciones a nivel internacional refieren que la mejor opción son los fluidos supercríticos para extraer lípidos de quinua, en la investigación se optó por el uso del equipo Soxhlet, por su facilidad de manejo y su calidad estandarizada de los resultados, es recomendado el proceso a una temperatura no mayor de 69 °C y la cantidad promedio que se extrae es del 6% según las referencias, de igual modo se encontró estudios de extracción de lípidos a diferentes alturas considerando ciudades como: Puno (3827 msnm), Cusco (3399 msnm), Junín (4107 msnm) y Ayacucho (2761 msnm) con una altitud máxima de 4107 msnm y mínima de 2731 msnm.

Por tanto, de acuerdo a las referencias disponibles se enfocó a nivel regional la presente investigación para lo cual se extrajo lípidos de 10 muestras de *Chenopodium quinoa* Willd “quinua” provenientes de diferentes altitudes de Ayacucho desde los 4476 msnm hasta los 2713 msnm para determinar la altitud en la que se obtiene mayor cantidad de lípidos.

Los objetivos trazados en la investigación fueron:

**Objetivo general**

Evaluar la variación del contenido lipídico de semillas de *Chenopodium quinoa* Willd, de diferentes altitudes de la región de Ayacucho.

**Objetivos específicos**

1. Cuantificar el contenido de lípidos totales del grano de *Chenopodium quinoa* Willd íntegras, de diferentes zonas altitudinales de Ayacucho.
2. Comparar el contenido de lípidos totales del grano de *Chenopodium quinoa* Willd íntegras, de las diferentes zonas altitudinales de Ayacucho.

## II. MARCO TEÓRICO

La quinua, *Chenopodium quinoa* Willd, un alimento básico en los andes, que en los últimos años ha fascinado un renovado interés internacional por su alto valor nutricional, sobre todo por su valioso aporte proteico. Hoy en día resaltan grandemente los lípidos saludables en este pseudocereal, con respecto a ello existen evidencias de investigaciones que se plasman a continuación:

### 2.1 Antecedentes

#### 2.1.1 Antecedentes internacionales

**Bermúdez (2016)**, mencionó la utilización de tres métodos de extracción de lípidos de la quinua: el primero con éter dietílico y con un dispositivo semiautomático a temperatura de ebullición de 34,6 °C, el segundo con *n*-hexano por extracción con dispositivo semiautomático a una temperatura de ebullición de 69 °C, ambos métodos por un tiempo de 50 minutos y el tercero con *n*-hexano y por agitación mecánica a 4 °C, por 24 horas. Los resultados mostrados fueron que en el primer y segundo tratamiento se obtuvo la misma cantidad de lípidos (6,54 %), a diferencia del tercer tratamiento equivalente a 4,65 %, debido a la reducida temperatura consumida en el proceso de extracción; los ácidos grasos insaturados más cuantiosos fueron linoleico, oleico y linolénico, aparte del procedimiento usado.

**Rubio (2005)**, detalló que no es posible la extracción de lípidos de la quinua orgánica usando etanol como solvente, dado que el etanol extrae otras sustancias no grasas como: ceras, fosfátidos, azúcares, pigmentos, entre otros y sugiere que, para la extracción del aceite de quinua, con *n*-hexano es mucho mejor, ya que permite obtener rendimientos de un contenido graso de 6% en promedio. Además de ello nos menciona el contenido de ácidos grasos

poliinsaturados, principalmente el ácido linoleico con un 56 %, oleico con un 21 %, y de un contenido moderado de linolénico con un 5 % para todas las muestras en estudio.

**Tapia & Bermúdez (2016)**, centraron sus estudios en los diferentes métodos de extracción para lo cual utilizaron tres métodos: método (A) extracción con éter dietílico en un dispositivo semiautomático a la temperatura de ebullición del solvente (34,6 °C) método (B) extracción con *n*-hexano en un dispositivo semiautomático a la temperatura de ebullición de 69 °C, ambos métodos por 5 min y método (C) extracción con *n*-hexano, agitación mecánica a 4 °C por 24 horas, para todos los procesos se utilizó harina de quinua obtenida mediante molienda. El tamaño medio de partícula fue de 0,27 mm que porque promovió una adecuada superficie de contacto y mejoró la solubilidad de los ácidos grasos en los solventes utilizados. Los resultados mostraron que los métodos A y B extrajeron la misma cantidad de lípidos (6,54 %), a diferencia del método C, que extrajo menos lípidos (4,65 %) debido a la baja temperatura utilizada en el proceso de extracción. Los ácidos grasos insaturados más comunes extraídos de la harina de quinua fueron los ácidos: linoleico, oleico y linolénico, independientemente del tratamiento utilizado. Por otra parte, el ácido palmítico fue el ácido graso saturado más abundante en los tres tratamientos, mientras que en los ácidos heneicosanoico y tricosanoico se extrajeron por el método B.

La **Fundación PROINPA (2011)**, describe que la rentabilidad del aceite de quinua y su capacidad antioxidante varía según el origen geográfico, por ser una planta que se adapta bien a condiciones ecológicas extremas ello genera que se formen sustancias orgánicas en modo de defensa adaptativa en mayor cantidad.

### **2.1.2 Antecedentes nacionales**

**Ponce De León & Valdez (2021)**, mencionaron en su investigación cierta diferencia del contenido de grasa extraída de accesiones provenientes de Huancayo (2500 msnm) que fue de  $6,76 \pm 0,01\%$  y de Cusco (3282 msnm)  $7,67 \pm 0,01\%$  respectivamente.

**Estrada et al., (2022)**, resaltaron la influencia de las condiciones edafoclimáticas de ochenta y uno genotipos de quinua del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) sembrados en las regiones de Cusco, Puno, Junín y Ayacucho donde los resultados mostraron que en las regiones de Cusco y Puno reportaron un excelente comportamiento agronómico, conociendo que Cusco está a 3399 msnm y Puno a 3827 msnm.

En tanto, **Romaní (2021)**, investigó las consecuencias del cambio de hábitat en algunas características nutricionales y funcionales en semillas de quinua, colectadas en las zonas de Puno (3827 msnm), Cusco (3399 msnm) y luego cultivadas en Lima (237 msnm). Obteniendo cantidades incrementadas de proteínas, cenizas y fibra en la costa, mientras que la humedad, cantidad de grasa, carbohidratos y proteínas fueron mayores en la sierra; demostrando que el cambio climático si interviene en algunas particularidades nutricionales y funcionales.

**Estrada (2021)**, encontró alrededor de 1,28 % de aceite recuperado utilizando fluidos supercríticos y etanol como disolvente, resultando un porcentaje bajo debido a que el método asocia varios componentes entre ellos la presión, temperatura, tamaño de grano y el cosolvente también resalta un mayor rendimiento utilizando hexano y la importancia de la temperatura acorde al solvente.

**Huamán et al., (2018)**, nos refiere el uso del equipo Soxhlet con muestra de *Chenopodium quinoa* “quinua” mediante extracción hidroalcohólica, que le permitió identificar los parámetros óptimos para una buena separación sólido - líquido a partir de su cáscara con un grosor de partícula menor (diámetro promedio 200  $\mu$ ), además recomienda una relación del solvente de 200 mL/g y una mezcla de etanol/agua a una temperatura de 50 °C para un rendimiento del 76 %.

**Delgado & Pinto (2015)**, para determinar el porcentaje de lípidos utilizaron el sistema Soxhlet y el hexano como solvente obteniendo un  $8,12 \pm 1,55\%$  a partir de las semillas pulverizadas de quinua, efectuaron 20 reflujos con una duración de 10 minutos. Los resultados obtenidos de su investigación mostraron que la quinua variedad Salcedo presenta menor porcentaje de lípidos ( $8,12 \pm 1,55\%$ ) en comparación con la chía variedad negra ( $24,57 \pm 0,96\%$ ) y la linaza variedad marrón que presentó el mayor porcentaje de lípidos ( $26,28 \pm 0,67\%$ ).

### **2.1.3 Antecedentes regionales**

**Anaya et al., (2019)**, describieron la composición lipídica de *Chenopodium quinoa* Willd de tres distritos de la provincia de Huamanga con relación a sus colores haciendo uso del sistema Soxhlet, consiguiendo los siguientes resultados: Acocro (Blanco:  $6,13 \pm 0,21$  %, Amarillo:  $5,54 \pm 0,55$  %, Rojo:  $5,03 \pm 0,21$  % y Negro:  $5,60 \pm 0,26$  %), Chiara (Blanco:  $6,27 \pm 0,15\%$ , Amarillo:  $5,69 \pm 0,15$  %, Rojo:  $5,63 \pm 0,15$  % y Negro:  $5,30 \pm 0,20$  %) y Tambillo (Blanco:  $6,13 \pm 0,21$  %, Amarillo:  $5,58 \pm 0,47$  %, Rojo:  $5,90 \pm 0,10$  % y Negro:  $5,23 \pm 0,06$  %),

siendo el porcentaje más alto de la localidad de Chiara del color blanco ( $6,27 \pm 0,15 \%$ ) y el más bajo el de la localidad de Acocro color rojo ( $5,03 \pm 0,21 \%$ ).

## **2.2 Marco conceptual**

### **2.2.1 *Chenopodium quinoa* “quinua”**

*Chenopodium quinoa* Willd “quinua” es un pseudocereal por presentar una estructura dicotiledónea, se enmarca dentro de la familia *Chenopodiaceae* y es originario de la región andina de Sudamérica (Di Fabio & Párraga, 2017); produce pequeñas semillas redondas, de unos 2 mm, que puede variar entre blanco, amarillo, púrpura, marrón o negro (Bender & Schoenlechner, 2021).

En cuanto al cultivo, la quinua se caracteriza por ser resistente a la sequía y salinidad, las plagas y las enfermedades, por lo que puede adaptarse fácilmente a diferentes condiciones ambientales. En comparación con el amaranto y el trigo sarraceno, la quinua es menos sensible a las heladas, y puede tolerar el clima frío (Ranilla et al., 2009). Las semillas de quinua son conocidas por su alto contenido en proteínas, que oscila entre el 11 % y el 19 %, también son una fuente valiosa de hidratos de carbono (49 % a 68 % de peso seco) y grasas (2 % a 9,5 %) (Angeli et al., 2020).

### **2.2.2 Clasificación taxonómica**

Su posición taxonómica según el sistema de clasificación de Cronquist (1988), se ubica en la siguiente categoría (anexo 1):

Reino	: Plantae
División	: Magnoliophyta
Clase	: Magnoliopsida
Sub clase	: Caryophyllidae
Orden	: Caryophyllales
Familia	: Chenopodiaceae
Género	: <i>Chenopodium</i>

Especie : *Chenopodium quinoa* Willdenow

Nombre común “: quinua”

Este pseudocereal recibe diferentes nombres en el área andina que varía entre localidades y de un país a otro, como también en otras lenguas (Mujica, 1997).

- Perú: quinua, quiuna.
- Colombia: quinua, suba, supha, uba, luba, ubala, juba, uca.
- Ecuador: quinua, juba, ubaque, uvate.
- Bolivia: quinua, jupha, jiura.
- Chile: quinua, quingua, dahuie.
- Argentina: quinua, quiuna.

Según el idioma

- Español: quinua, quinoa, triguillo, trigo inca, arrocillo, arroz del Perú.
- Inglés: quinoa, quinua, kinoa, swet quinoa, peruvian rice, inca rice.
- Francés: anserine quinoa, riz de peruo, ptit riz de peruo, quinoa.
- Italiano: quinua, chinua.
- Quechua: kinua, quinua, parca.

### 2.2.3 Descripción botánica

Es un vegetal herbáceo anual, dicotiledónea, se desarrolla en una posición erguida de hasta 3 metros de altura en los valles interandinos, muy divididas desde la base y farinosas en las partes tiernas (Gómez & Eguiluz, 2011).

- Raíz: tiene un sistema radicular pivotante y profundo, consigna de una raíz primordial de la cual salen abundantes raíces laterales. Su longitud es variable, de 0,8 a 1,5 m su desarrollo y crecimiento dependen de diferentes factores como el tipo de suelo, nutrición, altitud y humedad (Gómez & Eguiluz, 2011).
- Tallo: es cilíndrico, puede ser ramificado o no ramificado, estriado o acalanado, verde, amarillo o rojo con una altura variable, además típicamente alcanza entre los 0,5 y 1,5 m de altura, pero puede alcanzar hasta los 3 m de altura en los valles interandinos (Gómez & Eguiluz, 2011).



- Hojas: pecioladas, amplias, polimórficas, de forma triangular o romboidal y ligeramente gruesas, de 25 - 140 mm de amplitud por 18 – 72 mm lateral, según posición: La parte inferior presenta formas ovaladas, rombo a romboide, mientras que la parte superior de forma lanceolada y con un pecíolo de 24 – 57 mm de longitud (Gómez & Eguiluz, 2011).
- La inflorescencia es racimosa y por su disposición de las flores en el racimo se considera como una panoja, siendo terminal y sin ramificaciones que varía de 15 a 70 cm en función de los genotipos, variedad de quinua, zona donde se desarrolla y condiciones de fertilidad de los suelos. Los colores de la panoja son múltiples, entre los que pueden resaltar: verde, amarillas, naranjas, rosadas, rojas, granates, púrpuras, violetas, marrón, gris y negras, se pueden clasificar según su forma en glomeruladas, amarantiformes e intermedias. Las intermedias son derivaciones de los cruces entre glomeruladas y amarantiformes (Gómez & Eguiluz, 2011). Por otro lado, Di Fabio & Párraga (2017), agregan que la inflorescencia es de regular tamaño y sésiles. El androceo se compone de cinco estambres, filamentos cortos que llevan anteras basificadas. El gineceo tiene de dos a tres estigmas plumosos. Se observan tres tipos: femeninas, hermafroditas y androestériles que pueden ser autógamas o alógamas y están formada por un eje central, ramas secundarias y terciarias (Di Fabio & Párraga, 2017).
- Fruto: es un aquenio indehiscente derivado de un ovario unilocular, y tiene forma cilíndrica lenticular. La parte ventral del aquenio tiene una cicatriz de la inserción del fruto en el receptáculo floral. El perianto membranoso recubre el aquenio, que se desprende fácilmente de la planta. La semilla responde al tipo campilótropo; el embrión es periférico y tiene un cuerpo basal (Di Fabio & Párraga, 2017).
- Semilla: es cilíndrico lenticular con borde truncado que mide entre 1,5 a 2,5 mm de diámetro. Las áreas de reserva de almidón se encuentran en el perispermo, mientras que los cuerpos lipídicos se encuentran en el endospermo y los tejidos del embrión. Se presenta entre 249 a 500 granos por panoja, enlazado al cáliz, quien tiene igual color que el pseudocereal (Di Fabio & Párraga, 2017).
- Embrión: está formado por dos cotiledones. La radícula es gémula y curvada con capas periféricas que envuelven el perispermo y siendo este de color blanco (Di Fabio & Párraga, 2017).

## **2.2.4 Principales requisitos para el cultivo de la quinua**

### **2.2.4.1 Requisitos climáticos**

*Chenopodium quinoa* Willd se ha cultivado en Bolivia (46 %), Perú (42 %), EUA (6 %), Ecuador (3%) y en algunas regiones de Colombia, Chile y Argentina (0,5 %) (Carrasco, et al., 1988). Es de extenso esparcimiento geográfica, con características distintivas. Su tiempo vegetativo oscila desde 90 hasta 240 días, se adecua a tierras ácidas de pH 4,5, hasta alcalinos con pH de 9; asimismo, prospera en suelos arenosos hasta los arcillosos (Apaza, et al., 2013).

Se considera los márgenes del lago Titicaca como la zona más grande en diversidad y variación genética. Su distribución geográfica se amplifica desde lo 5° Latitud Norte al sur de Colombia, hasta los 43° Latitud Sur en la región de Chile, y su distribución altitudinal varía desde el nivel del mar en Chile hasta los 4000 msnm; en el altiplano que comparten Perú y Bolivia; existiendo así quinuas de costa, valles, valles interandinos, puna y altiplano. En la distribución geográfica de la producción mundial de quinua los países con mayor producción son Bolivia, Perú y Ecuador. No obstante, producto de más de veinte años de labor que se viene desarrollando en países potenciales de Europa, Asia, Australia y Norte América, la producción se encuentra en proceso de expansión hacia diferentes zonas geográficas por sus sorprendentes características de adaptación (Fundación PROINPA, 2011).

Debido a su amplia diversidad genética la quinua tiene la capacidad de adaptarse a diferentes ambientes a temperaturas entre los 15°C y 20°C y puede resistir un rango de 38°C a -8°C. La temperatura superior a 38°C puede provocar abortos de la inflorescencia y senescencia de estigmas y estambres. Puede tolerar el déficit de agua del suelo, pero un suministro de 200 a 250 mm de lluvia anual asegura un buen desarrollo (Di Fabio & Párraga, 2017).

### **2.2.4.2 Ecología y adaptación**

La siembra de quinua se produce en un vasto rango altitudinal que vislumbra la zona quechua (piso de valle interandino) hasta la zona de puna baja (altiplano), entre los 2600 msnm a 3900 msnm su cultivo muestra adaptabilidad a pisos altitudinales menores y aún mayores en algunos casos, de tal modo que se pueda producir en zonas bajas y en ceja de selva. Hace poco ha sido demostrado su cultivo en la zona de Huaral que corresponde a la sierra limeña entre los 400 y 500 msnm, el mayor desarrollo de este cultivo se presenta en las zonas de puna alta y quechua, como es el caso de Puno y Cusco. Puno es el más grande productor

de quinua, donde se cultiva entre los 3800 a los 3900 msnm. En Cusco el rango es más amplio y va de los 2700 msnm a los 3900 msnm. El fotoperiodo, o longitud del día, la quinua muestra varias respuestas, desde días cortos requeridos para la floración cerca del Ecuador hasta Chile, pluviosidad entre 300 y 1000 mm, rangos altitudinales desde el nivel del mar en Chile hasta los 4000 msnm, resiste un amplio rango de temperatura entre -1°C hasta 35°C, la planta no es afectada por heladas de -1°C en la etapa de desarrollo, excepto durante la floración, puede crecer en un vasto rango de pH suelo entre 6 y 8,5, tolera suelos infértiles, salinidad moderada y bajos niveles de saturación de base (Mujica, 1997).

#### **2.2.4.3 Aspectos genéticos**

El mejoramiento genético inicia básicamente cuando los agricultores optaban año a año por las semillas más sobresalientes en un transcurso de prueba y error, en estos días el pedestal de la alimentación mundial se sostiene por plantas que confieren energía y proteína. El mejoramiento genético de la quinua tiene como objetivo un aumento de tolerancia al estrés abiótico (por ejemplo, la altitud, la temperatura, la sequía, entre otros) existe principalmente 02 ecotipos de quinua, el primero de ellos es el ecotipo de salares, el que es compartido geográficamente con Bolivia, Perú y Argentina. Tradicionalmente se siembra en el altiplano (entre los 4000 msnm) el segundo ecotipo corresponde a los de la costa, únicas debido a que se han adaptado a climas y condiciones de nivel del mar (Alfaro, et al., 2015).

Esta especie tiene en su mayoría un sistema de polinización versátil. La autopolinización ocurre en menor medida que la polinización cruzada. Datos de investigaciones citológicas han demostrado que la quinua es de variedad alotetraploide (Palomino, et al., 2008).

Existen evidencias donde el producto de la selección natural asociada a la domesticación de progenies silvestres de la quinua, se han incluido cambios morfológicos por los efectos abióticos del ambiente en el cultivo, principalmente a nivel de la semilla, involucrando tamaño de grano, grosor de la testa y textura, en la parte bioquímica el incremento de lípidos, proteínas, fibras entre otros, sobre todo muy conocido por estos dos últimos (Gómez-Pando, 2015).

Gómez y Aguilar (2016), detallan los cinco grupos de quinua de acuerdo a su diversidad genética:

- Quinuas cultivadas a nivel del mar, se han encontrado en las zonas de Linares y Concepción (Chile) a 36° Latitud Sur. Son plantas más o menos robustas, de 1,0 a 1,4 m

de altura, de crecimiento ramificado y produce granos de color crema transparente. Estas quinuas guardan gran semejanza con *Chenopodium nuttalliae* que se cultiva de forma aislada en México a 20° Latitud Norte.

- Quinuas de valle interandinos, son las que se adaptan entre los 2500 a 3500 msnm, se determinan por su alto desarrollo con una altura de hasta 2,5 m a más, con diversas ramificaciones, con inflorescencia laxa y que normalmente presentan aguante al mildiu (*Peronospora farinosa*).
- Quinuas de altiplano, se desarrollan en superficies mayores como cultivos puros o únicos entre los 3600 y 3800 msnm, correspondiente a la zona del altiplano peruano-boliviano. En esta área se concentra la mayor variabilidad de caracteres y se originan los granos más especializados en su uso. Las plantas crecen con alturas entre 0,5 a 1,5 m, con un tallo que termina en una panoja principal y por lo general compacta. En este grupo es donde se encuentran el mayor número de variables mejoradas y también los materiales más susceptibles al mildiu cuando son llevados a zonas más húmedas.
- Quinuas de salares, son las que se desarrollan en las zonas de los salares al sur del altiplano boliviano, la zona más cerca con 300 mm de precipitación. Se cultiva como cultivos únicos a distancia de 1m x 1m y en hoyos para aprovechar mejor la escasa humedad. Son quinuas con el mayor tamaño de grano (> a 2,2 mm de diámetro), se las conoce como “quinua real” y sus granos se caracterizan por presentar un pericarpio grueso con alto contenido de saponina.
- Quinuas de los Yungas, es un pequeño grupo de quinuas que se han adaptado a las condiciones de los Yungas Bolivianos entre los 1500 - 2000 metros sobre el nivel del mar y se caracteriza por ser un desarrollo algo divergente. Consiguen alturas de hasta 2,20 m, son plantas verdes, y cuando están en inflorescencia toda la planta se vuelve anaranjada.

#### **2.2.4.4 Suelo**

Después del océano, se cree que el suelo es el mayor depósito de carbono de la biósfera, Huamán y su equipo descubrieron que a medida que aumenta la altitud el contenido de carbono orgánico del suelo se acrecienta; la variación de arena y arcilla en la estructura del suelo es mucho mayor, a su vez que las bajas temperaturas favorecen la acumulación de carbono de acuerdo con la disponibilidad de materia orgánica todo ello beneficia al buen crecimiento de la quinua en altitudes de 4000 msnm (Huamán, et al., 2021).

La quinua puede desarrollarse en un rango vasto de diferentes tipologías de suelos, siendo el más óptimo los de buen drenaje francos, semiprofundo de 60 a 90 centímetros. Se debe evitar suelos con problemas de inundación porque entorpecen el establecimiento inicial del cultivo y luego a lo largo del ciclo aplacan la putrefacción radicular. Se puede encontrar variedades de quinua sembradas en suelos con pH desde 4,5 (en los valles interandinos del Norte del Perú) incluso 9,0 (meseta peruano-boliviano) siendo el más adecuado el pH neutro o próximo a la neutralidad (Gómez & Aguilar, 2016).

#### **2.2.4.5 Fertilización**

La fertilización es muy importante al cultivar quinua debido a sus altos requerimientos de nutrientes. En áreas designadas al cultivo se debe agarrar muestras de suelo, siguiendo el protocolo determinado, para fijar el nivel de nutrientes disponibles. Dependiendo del suelo, algunos nutrientes requeridos por la quinua pueden estar disponibles en abundancia y otros en mínima cantidad en el suelo; este conocimiento nos permite suministrar la nutrición adecuada para lograr altos rendimientos y calidad. En ambientes de sierra, gran cantidad de suelos presentan baja fertilidad, esto debido al tipo de suelo, al medio y a la permanente siembra y cosecha continua sin restituir los minerales sustraídos campaña tras campaña; lo que se refleja en rendimiento de aproximadamente 1000 kg/ha. Otro factor que afecta en la disponibilidad de nutrientes en el suelo es el pH. La quinua prospera estupendamente en un rango de pH de 5,5 a 7,8. Si existen problemas de acidez, o suelos con pH menor a 5,5, se exhorta aplicar cal para incrementar lentamente el pH en los suelos ácidos la cal debe ser aplicada cada dos o tres campañas dependiendo del cambio del pH después de la aplicación deben ser agregados al suelo. Los suelos ligeramente alcalinos pueden tener un bajo contenido de manganeso (Mn), hierro (Fe), zinc (Zn) y boro (B) si el pH del suelo está por encima de 7 (Gómez & Aguilar, 2016).

#### **2.2.2 Lípidos**

El vocablo lípido descende de la letra griega “lípidos”, que representa grasa; clásicamente podemos precisar como “una sustancia insoluble en agua, pero soluble en disolventes orgánicos como el cloroformo, hexano y éter de petróleo”; incluye a grasas, aceites, terpenos, vitaminas y pigmentos como los carotenoides (Badui, 2012).

Son un conjunto de compuestos de naturaleza heterogénea, que contienen grasas, aceites, esteroides, ceras y compuestos relacionados. Son significativos elementos de la dieta no solo

debido a su alto valor energético, sino debido a las vitaminas liposolubles y los ácidos grasos esenciales comprendidos en la grasa de los alimentos naturales. Las mezclas de lípidos y proteínas (lipoproteínas) son usadas para trasladar lípidos en la sangre (Murray et al., 2013).

Químicamente están constituidos por: C, H y O; en menor proporción por átomos de: N, P y S. Una característica básica de la que proceden sus primordiales propiedades biológicas es su hidrofobicidad. La mínima solubilidad de los lípidos se debe a que su estructura química que es principalmente hidrocarbonada (alifática, alicíclica, o aromática), con abundantes enlaces, C-H y C-C. La naturaleza de los enlaces es 100 % covalente y su momento dipolar mínimo. Siendo sus principales funciones: energética y de reserva, producción de metabolitos, reserva de agua, protectora y aislante, función informativa y función estructural (Anaya, 2020).

### **2.2.3 Clasificación de los lípidos**

El número de sustancias consideradas lípidos es muy vasta, por lo que la forma más común de catalogar es en función de su organización química según Badui (2012):

#### **A. Lípidos simples**

a.1 Grasas y aceites, ésteres de glicerol con ácidos monocarboxilados y ácidos grasos.

a.2 Ceras, ésteres de alcoholes monohidroxilados y ácidos grasos.

#### **B. Lípidos compuestos**

Fosfolípidos, glucolípidos, lipoproteínas, entre otros

#### **C. Lípidos derivados**

Ácidos grasos libres, pigmentos, vitaminas liposolubles, esteroides, hidrocarburos, entre otros.

Los lípidos, que consisten principalmente en ácidos grasos insaturados, son líquidos a 25°C y a menudo se les llama aceites. Principalmente ácidos oleico y linoleico, con un contenido de ácidos saturados inferior al 20 %. Son los aceites obtenidos principalmente de semillas oleaginosas como el maíz, la soya, oliva, girasol, entre otros. Las grasas que contienen entre un 30 % y un 80 % de ácidos grasos saturados son sólidas y comprenden los sebos mantecas de animales y algunas vegetales, como el cacao (Primo, 2000).

## **2.3 Bases teóricas**

### **2.3.1 Factor climático regional**

La región de Ayacucho tiene 17 tipos de clima, que van desde el acalorado al glacial. La provincia de La Mar, con bosques tupidos, lluviosos y nubosos, Huanta, que posee dos tipos de climas sobresalientes, lluvioso con invierno seco, templado y lluvioso con otoño e invierno seco y álgido (Castro et al., 2021).

La accidentada serranía luce extensiones de puna y angostos valles interandinos en el cual circulan los ríos: Apurímac, Mantaro, Pampas, Vinchos y Pongará. El clima sobresaliente es frío y lluvioso con otoño e invierno seco; abarca las provincias de Huamanga, Cangallo, Víctor Fajardo, Huancasancos y Vilcashuamán. Otros tipos de climas con humedad abundante en algunas estaciones determinadas se presenta en la provincia de Huanca Sancos. En las altiplanicies del sur, con grandes pampas como las de Anjoja y Galeras, y la meseta de Parinacochas (5522 msnm), tienen mayor influencia la abundante precipitación y frío, con invierno seco. Comprendiendo las provincias de Lucanas, Parinacochas y Páucar del Sara Sara (Castro et al., 2021).

En el aspecto meteorológico resalta semiseco con invierno seco y templado, abarca parte de los distritos de Chungui, Oronccoy, Chilcas y Luis Carranza, localidad de La Mar, por donde fluye el río Torobamba; distrito de Ocros, provincia de Huamanga; y distritos de Concepción y la provincia de Vilcashuamán, este tipo de clima cubre el bosque de Puya y Pampacangallo, provincia de Cangallo; parte de la provincia de Víctor Fajardo y el límite de las provincias de Sucre con Vilcashuamán. En Huamanga (2761 msnm), la temperatura oscila anualmente de 25,7 °C (noviembre) a 22,8 °C (febrero) y la mínima, entre los 5,1 °C (julio) a 10,7 °C (enero). Las lluvias en esta región alcanzan acumulados anuales de 632 mm, siendo el verano la estación más lluviosa, con 109,2 mm a inicios del año (Castro et al. 2021)

### **2.3.2 Regiones naturales del Perú**

Pulgar (1941), resalta en su teoría científica “ocho regiones del Perú”, una clasificación hecha sobre la base de sus pisos altitudinales, la flora y la fauna que el país alberga; donde detalló que en el Perú hay 96 zonas de vida natural, con una biodiversidad muy extensa y considerándolo como uno de los países más megadiversos. Estas regiones son Chala o Costa, quechua, Suni, Jalca o Puna, Rupa-Rupa o selva alta, y Omagua o selva baja. Ubica

al departamento de Ayacucho en la región quechua (del quechua qhichwa, zona templada), ya que se encuentra a una altitud de 2761 msnm en promedio.

A continuación, se amplía más la región quechua y Suni ya que son las altitudes que se resaltan más en la presente investigación.

#### a) Región quechua

La región quechua se ubica entre los 2300 – 2500 y 3500 msnm, aproximadamente, sobre ambos extremos andinos. Su nombre simboliza en quechua “tierra de climas templados”. El clima: muy variado, a partir de templado a templado frío dependiendo de la altitud, latitud y época del año. Las precipitaciones se presentan con mayor intensidad desde octubre a mayo. En el norte la región quechua muestra un clima más húmedo y con mayor número de precipitaciones. La zona sur exhibe un clima más seco con mucha diferencia de temperatura entre el día y la noche. Flora: el árbol característico es el aliso o lambras, usado en carpintería. Otras especies son: la gongapa, la arracacha, el yacón, la muña, el pashullo, el maíz (más de cien variedades), la calabaza, la granadilla, el tomate, la papaya, la tuna entre otros (Pulgar, 1941).

#### b) Región Suni

La región Suni (del quechua, “ancho, extenso”) es, como describe Javier Pulgar Vidal, un territorio de los Andes que se coloca entre los 3500 y 4100 msnm. Relieve: correspondiente a esta extensión el índice de pluviosidad es muy alto, las temperaturas son más inclementes, con considerables variaciones de temperatura entre el día y la noche. El clima: es templado frío con temperaturas anuales de 12°C, seco en los meses de mayo a octubre, lluvias fuertes desde octubre a abril. Puede producirse algunas heladas entre junio, julio y agosto. Flora: la quinua, cañihua, tarwi (una variedad de altramuç), oca y olluco principalmente. Predomina una gramínea que se cultiva y que permitió la domesticación del cuy a gran escala. Fauna: en cuanto a la fauna típica, encontramos ejemplares tales como el zorzal negro, allagay y el cuy (Pulgar 1941).



### **2.3.3 Composición química lipídica de los granos de quinua**

El contenido total de lípidos de los pseudocereales es generalmente más alto así tenemos al Amaranato:  $6,81 \pm 0,29$ , quinua:  $6,36 \pm 1,65$  y el trigo sarraceno:  $3,68 \pm 0,13$  análogamente con otros cereales como el trigo, el maíz o el sorgo, excepto en el caso del trigo sarraceno que muestra un menor porcentaje. En todos ellos, la mayor proporción de lípidos son ácidos grasos insaturados como el ácido linoleico y oleico (De Bock et al., 2021).

Asimismo, los ácidos grasos superiores se pueden distinguir de los grupos de ácidos grasos poliinsaturados y monoinsaturados. Los valores de ácidos grasos en el grano crudo de 8,1 y 23 % de omega-3, omega-6, omega-9, respectivamente; destacando el ácido linoleico y oleico principalmente (Rubio, 2005).

El amaranto, el trigo sarraceno y la quinua presentan un perfil rico en linoleico (omega-6) oleico y linoléico (omega-3), lo que revela la calidad y cantidad de su contenido en lípidos saludables. En las células vegetales, los lípidos pueden ser parte de los componentes básicos de membrana. La quinua produce un aceite que va desde el incoloro a amarillento, su contenido es superior al de otros cereales 6,3 – 9,7 %. Por su contenido lipídico de un promedio de 5,3 % no se le considera como un cultivo oleaginoso. Sin embargo, otros autores consideran como una semilla potencial para la extracción de aceite (Valencia, et al., 2017).

### **2.3.4 Determinación lipídica de los granos de quinua**

La cantidad total de lípidos de un alimento suele determinarse mediante el método de extracción y con disolvente orgánico. La precisión de estos métodos depende en gran medida de la solubilidad de los lípidos en el disolvente utilizado y de la capacidad de extraerlos de los complejos formados con otras moléculas (Nielsen, 2003).

Por historia conocemos que se han utilizado diversos procesos para extraer el aceite de las semillas, las técnicas más usuales son: extractor de solvente Velp, la prensa hidráulica de 1500 psi y el extractor Soxhlet con *n*-hexano como solvente; según algunas investigaciones el porcentaje mayor de aceite se obtuvo en el extractor Soxhlet y en menor porcentaje en la prensa hidráulica (Navarrete et al., 2020).

El método de extracción de solvente Velp, consiste en colocar un peso promedio (5 g) en el papel filtro y todo va al interior del vaso con el disolvente (éter de petróleo). Este disolvente se calienta y hierve a 120 °C, hasta que se consume la extracción del aceite de la muestra;

siendo 90 min de sumersión, 10 min de purificación y 40 min de recuperación del disolvente a 170 °C (Navarrete et al., 2020).

El método de extracción por prensa hidráulica consiste en lo siguiente: la muestra se debe autoclavar por 55 min a 110 °C, con el objeto de la cocción, consecutivamente la muestra se coloca en la prensa hidráulica, se hace presión y se obtiene el aceite, posteriormente se realiza el decantado de la muestra (Navarrete et al., 2020).

Hoy en día la tendencia a consumir productos cada vez más naturales se viene incrementando, dando paso a nuevas técnicas como es el caso de la extracción por medios de fluidos supercríticos, que presentan ventajas como: no son inflamables, se pueden utilizar en un rango amplio de temperatura, es amigable con el ambiente, la selectividad puede ser manipulada durante la extracción, entre otros; a pesar de todas las ventajas que se mencionó, también presentan ciertas desventajas: la proporción de fases entre el soluto y el solvente puede ser muy complicado, disuelve pocos compuestos no polares, el uso de cosolventes puede turbar la polaridad del CO<sub>2</sub>, pero a la vez estos cosolventes pueden quedar en el extracto, demandando una operación de separación posterior y sobre todo los costos de manipulación son elevados.

Por otro lado, la extracción por un equipo de Soxhlet semiautomático es recomendada por AOAC (2012), donde consigna dos etapas: en la primera, el dedal de celulosa (cartucho de papel filtro) que contiene la muestra se empapa en el disolvente de ebullición. La muestra con el disolvente caliente propicia la rápida solubilidad de las grasas. En la segunda etapa ocurre una segunda extracción por flujo continua. Finalmente, el disolvente es volatilizado y recuperado por condensación. La grasa extraída se acopia en el vaso extractor y se establece el contenido graso de la muestra (AOAC, 2012).

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 Lugar de ejecución**

La presente investigación se desarrolló en el laboratorio de Bioquímica de la Escuela Profesional de Biología de la Facultad de Ciencias Biológicas, ubicado en la Av. Independencia s/n, de la provincia de Huamanga, región de Ayacucho a una altitud de 2735 msnm y 13°10'09".

#### **3.2 Tiempo de ejecución**

El tiempo fue de 5 meses, de octubre 2022 a febrero del 2023.

#### **3.3 Población y muestra**

##### **3.3.1 Población**

Semillas de *Chenopodium quinoa* Willd "quinua" blanca de las provincias de Vilcashuamán, Huamanga, Cangallo, Huancasancos, Puquio y Huanta.

##### **3.3.2 Muestra**

100 g de semillas íntegras de quinua blanca de las localidades de: La Mar-Anchiway-Collpapampa, La Mar-Anchiway-Totora, Lucanas-Puquio-Ccasacancha, Vilcashuamán-Huambalpa-Churiacucho, Huanta-Huamanguilla-Curipata, Huancasancos-Sacsamarca, Cangallo-Los Morochucos-Pampacangallo, Huamanga-Andrés Avelino Cáceres Dorregaray-Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) y Huamanga-Tambillo-Niño Jesús de Ñeque (Tabla 1).

**Tabla 1**

*Localidades de muestreo de los 100 g de Chenopodium quinoa willd con sus correspondientes altitudes (msnm).*

<b>N°</b>	<b>Provincia</b>	<b>Distrito</b>	<b>Anexo</b>	<b>Altitud (msnm)</b>
1	La Mar	Anchiway	Ccollpapampa	4476
2	La Mar	Anchiway	Totora	4072
3	Lucanas	Puquio	Ccasacancha	3975
4	Vilcashuamán	Huambalpa	Churiacucho	3685
5	Huanta	Huamanguilla	Curipata	3631
6	Huamanga	Acocro	Jesús Nazareno de Chontaca	3499
7	Huancasancos	Sacsamarca	Sacsamarca	3470
8	Cangallo	Los Morochucos	Pampacangallo	3321
9	Huamanga	Andrés Avelino Cáceres Dorregaray	Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA)	2750
10	Huamanga	Tambillo	Niño Jesús de Ñeque	2713

Nota: Esta tabla muestra la provincia, el distrito y el anexo exacto de donde se ha obtenido la muestra, asimismo detalla la altitud exacta de cada localidad en metros sobre el nivel del mar.

### **3.4 Metodología y recolección de datos**

En el presente trabajo de investigación se hizo uso del equipo Soxhlet y con 250 mL de *n*-hexano como solvente para cada muestra ya que nos brinda una mejor extracción de lípidos según antecedentes mencionados anteriormente.

#### **3.4.1 Protocolo para el acopio, traslado y manejo de la muestra**

Considerando los criterios de Huamán (2019), podemos describir el siguiente protocolo:

- 1) Elección de la muestra: para que una muestra sea útil es necesario tener en cuenta que sea bien elegida, que llegue en perfectas condiciones y que esté acompañada de los datos pertinentes adecuadamente (Huamán, 2019).
  - a) Cantidad: tomando en cuenta que es mucho mejor una cantidad considerada que una gran cantidad se consideró 100 g tomada al azar.
  - b) Lugar de colecta: el lugar de colecta se evaluó por conveniencia de acuerdo a los criterios de la investigación.
- 2) Condiciones de remisión: para que la muestra llegue en buenas condiciones se usó bolsas de papel Kraft y taper con la finalidad de conservar la muestra en óptimas condiciones.
- 3) Condiciones de embalaje y destino: una vez colocadas en las bolsas de papel Kraft y en los taper se procedió a rotular con los principales datos:
  - a) Lugar de colecta.
  - b) Fecha de colecta.
  - c) Datos de georreferencia: altitud, latitud, condiciones climáticas, entre otros.

#### **3.4.2 Protocolo para la extracción de lípidos.**

Tomando en cuenta las consideraciones de Anaya (2019), podemos describir el siguiente protocolo (anexo 2).

1. Obtención de la muestra, las muestras de quinua blanca Junín fueron recolectadas en bolsas de papel Kraft y en un taper, las muestras fueron colectadas en la misma localidad (*in situ*) de las distintas altitudes, controlados con un equipo GPS el cual nos brindó los datos de la geolocalización y considerando específicamente una antigüedad de cosecha no mayor a un año.

2. Traslado, las muestras que se encontraban en papel Kraft y taper fueron colocadas en el cooler hermético para trasladarlas del lugar de colecta al laboratorio de Bioquímica de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga para su procesamiento respectivo.
3. Limpieza de la quinua íntegra, para eliminar las impurezas presentes, tales como: piedrecillas, pajas, semillas defectuosas y otro tipo de semillas. Se realizó de manera manual y con ayuda de una pinza,
4. Codificación y almacenamiento de la muestra, Se almacenó las diez muestras en frascos de vidrio debidamente rotulados y a una temperatura ambiente para su posterior análisis.
5. Preparación de la muestra, una vez limpia la muestra se procedió a un previo secado en la estufa a 40°C por 30 min para quitar cierta humedad relativa.
6. Molienda, esta acción se realizó en un mortero de porcelana, el cual disminuye el tamaño de las partículas de las semillas de quinua, y facilita la liberación del lípido, el tamaño promedio de la partícula que se consideró fue de 240  $\mu$  o 0,24 mm promedio.
7. Extracción del contenido lipídico con el equipo Soxhlet y *n*-hexano como solvente, para su extracción la quinua molida se pesó 10 g (Según estrada (2021) es recomendable colocar 10 g de quinua molida por 250 mL), luego se introdujo en un cartucho de papel filtro tapándolo con una torunda de algodón para colocarlo en el equipo, seguidamente se colocó el N-hexano al balón para calentarlo hasta el punto de ebullición (según recomienda Becerra & Arango, 2020) una vez iniciado la ebullición el reactivo se desplazó por el sifón hasta el condensador donde pasa de nuevo al estado líquido cayendo gota a gota sobre el cartucho; así, la parte soluble de la muestra pasó por gravedad al balón secuencialmente hasta extraer toda la sustancia lipídica, dándose un total de siete ciclos (Estrada, 2021).

Finalmente se evaporó el resto del solvente para ello se trasladó a un desecador y una vez frío se pesó el balón más la muestra, quitando el peso del balón vacío pesado previamente. En todo momento del proceso se mantuvo las reglas de bioseguridad (uso de bata de laboratorio, guantes, mascarilla, gorro, gafas de seguridad, entre otros).

Para determinar el porcentaje lipídico se utilizó el método gravimétrico que se detalla con la siguiente fórmula de acuerdo a lo establecido por A.O.A.C, 2000 (N° 945.38-920.39)

$$\% \text{ de lípido} = \frac{(\text{Peso del matraz} + \text{contenido lipídico}) - (\text{Peso del matraz vacío})}{\text{Peso de la muestra}} \times 100$$

### **3.5 Análisis estadístico**

Los datos fueron analizados con el paquete estadístico IBM SPSS Statistics (versión 25). Se estableció la media y la desviación estándar, y se simbolizaron mediante tablas y figuras en representación de histograma y diagrama de puntos. Los resultados fueron procesados por un análisis de Varianza (ANOVA) y las diferencias a un nivel de confianza de 95 % ( $p < 0,05$ ), y la prueba de Tukey (Barrutia & Poma, 2022).

#### **IV. RESULTADOS**

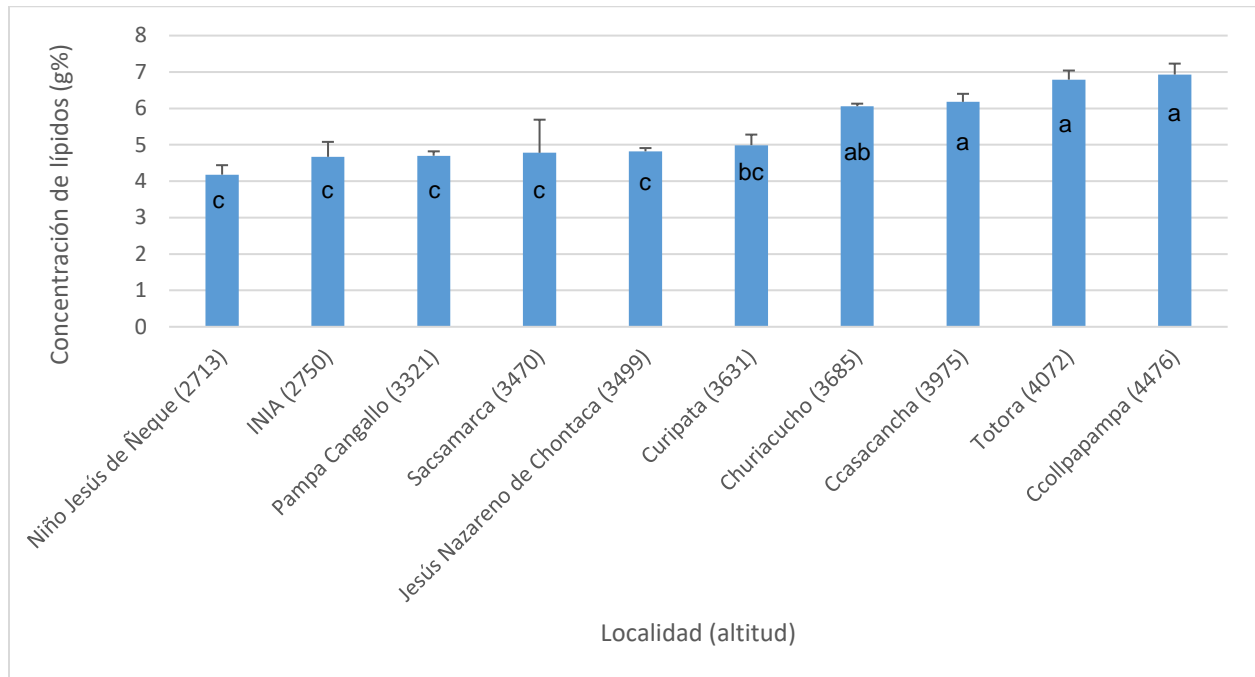


**Tabla 2**

*Porcentaje del contenido de lípidos en semillas de Chenopodium quinoa Willd provenientes de diferentes altitudes de la región de Ayacucho*

<b>Localidad</b>	<b>Altitud (msnm)</b>	<b>Contenido de lípidos (g%/100 g de semilla)</b>
Ccollpapampa	4476	<b>6,93 ± 0,30<sup>a</sup></b>
Totora	4072	<b>6,79 ± 0,25<sup>a</sup></b>
Ccasacancha	3975	<b>6,18 ± 0,22<sup>a</sup></b>
Churiacucho	3685	<b>6,06 ± 0,07<sup>ab</sup></b>
Curipata	3631	<b>4,99 ± 0,29<sup>bc</sup></b>
Jesús Nazareno de Chontaca	3499	<b>4,82 ± 0,09<sup>c</sup></b>
Sacsamarca	3470	<b>4,78 ± 0,91<sup>c</sup></b>
Pampa Cangallo	3321	<b>4,70 ± 0,12<sup>c</sup></b>
Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA)	2750	<b>4,67 ± 0,41<sup>c</sup></b>
Niño Jesús de Ñeque	2713	<b>4,18 ± 0,26<sup>c</sup></b>

*Nota:* Esta tabla muestra la prueba de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ), letras iguales no difieren significativamente ( $P < 0,05$ ).



**Figura 1**

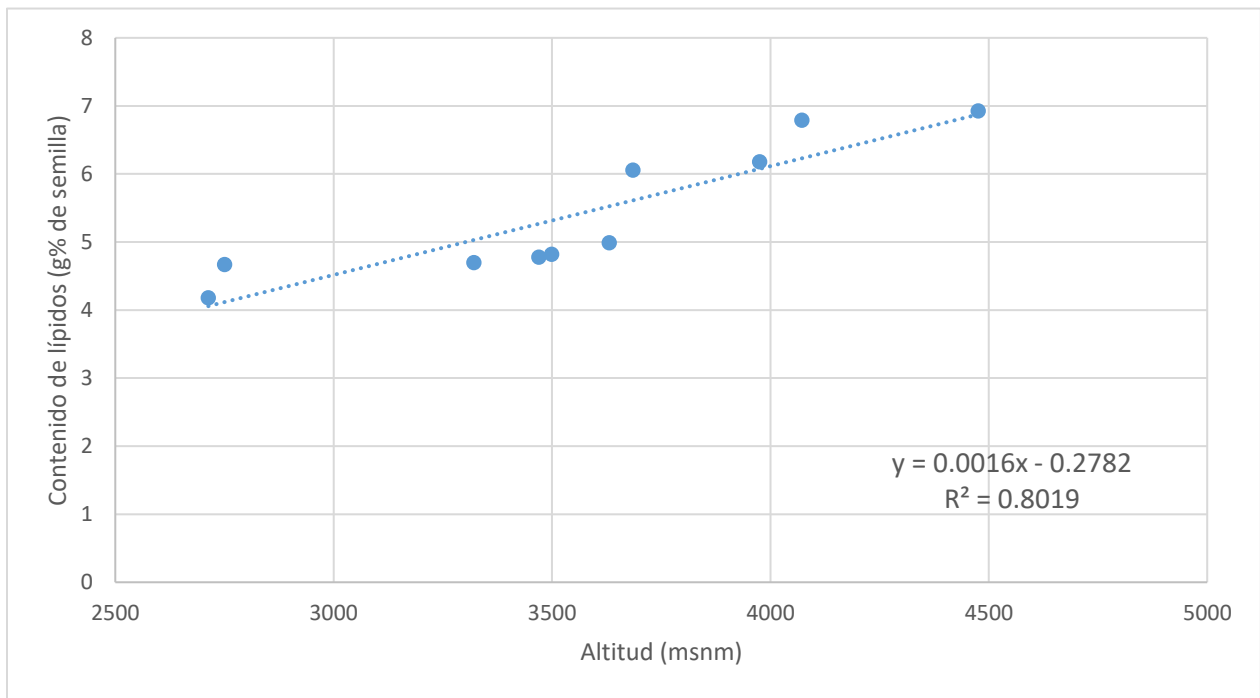
Comparación proporcional por histograma de las altitudes (msnm) y el porcentaje lipídico (g%) de semillas de *Chenopodium quinoa* Willd donde las letras iguales no difieren significativamente ( $P < 0,05$ ).

**Tabla 3**

Valores correspondientes a la correlación de Pearson

<b>Variables</b>	<b>Porcentaje de lípidos extraídos (g%)</b>
<b>Altitud (msnm)</b>	Correlación de Pearson 0,895
	Sig. (bilateral) 0,000
	N 10

*Nota.* La correlación es significativamente muy alta en el nivel 0,01 (bilateral) entre la altitud y el porcentaje de lípidos extraídos. Fuente: programa estadístico IBM SPSS Statistics (versión 25).



**Figura 2**

*Comparación proporcional por alineación de puntos de las altitudes (msnm) y el porcentaje lipídico (g%) de semillas de Chenopodium quinoa Willd.*

## V. DISCUSIÓN

Respecto a los resultados, de acuerdo a la figura 2 y 3 se observa que la cantidad más baja de lípidos extraídos por el método de Soxhlet fue de 4,18 g% y la más alta de 6,95 g% siendo su promedio 5,41 g% según la estadística descriptiva.

Asimismo, el 50 % de las muestras evaluadas tiene como máximo 4,90 g% de concentración de lípidos y el otro 50 % presenta una concentración de lípidos mayor a 4,90 g% siendo la amplitud de la concentración de lípidos 2,75 g%, consecuentemente el coeficiente de correlación refleja el nivel de relación de las variables de la concentración de lípidos y altitud, al ser un valor cercano a uno significa que la relación es fuerte, por lo tanto, la altitud influye en la concentración de lípidos.

Estudios realizados por Bermúdez (2016) en lípidos de quinua encontraron un promedio de entre 4,58 g% a 6,54 g%; mientras que Ponce de León & Valdez Arana (2021) obtuvieron entre 6,76 g% a 7,67 g% con muestras provenientes de accesiones de Huancayo y Cusco en este orden respectivamente; al comparar con nuestros resultados se encuentra dentro del rango 4,18 g% - 7,67 g%, de otro lado los resultados obtenidos con muestras de Huancayo (3259 msnm) y Cusco (3399 msnm) son mayores a lo encontrado.

En tanto la Fundación PROINPA (2011), refiere que la rentabilidad del aceite de quinua y su capacidad antioxidante varía según el origen geográfico, por ser una planta que se adapta bien a diferentes condiciones ecológicas y a condiciones extremas suelen generar sustancias orgánicas en modo de defensa adaptativa; Estrada et al., (2022) resaltó la influencia de las condiciones edafoclimáticas de 81 genotipos de quinua sembrados en las localidades de Cusco,

Puno, Junín y Ayacucho donde los resultados mostraron que las localidades de Cusco y Puno reportaron el mejor comportamiento agronómico para los 81 genotipos, entendiendo que Cusco es a 3399 msnm y Puno a 3827 msnm; en nuestro caso se presentó un mayor porcentaje 6,93 g% de lípidos extraídos a 4476 msnm correspondiente a la provincia de La Mar- distrito de Anchiway-Anexo de CCollpapampa, además para fortalecer lo mencionado Romaní (2021), investigó las consecuencias del cambio de hábitat en algunas características nutricionales y funcionales en granos de quinua, colectadas en la zona de Puno (3827 msnm), Cusco (3237 msnm), luego cultivadas en Lima (235 msnm). Obteniendo cantidades incrementadas de proteína, cenizas y fibra en la costa, mientras que la humedad, cantidad de grasa, carbohidratos y proteínas fueron mayores en la sierra; demostrando que la variación climática si influye en ciertas características nutricionales y funcionales.

Por lo expuesto, se podría mencionar que existen diversos factores ya sea ambientales, nutricionales o fisiológicos que se involucran en la producción de lípidos vegetales entre ellos resalta el factor de altitud y con ello la reducción o aumento de temperatura; las plantas son organismos poiquilotermos, es decir que su temperatura depende del ambiente, por ello corresponden de una forma completamente diferente cuando se encuentran expuestos a cambios en la temperatura por ello es determinante en procesos como la división celular, la fotosíntesis, la floración, la acumulación de almidón, lípidos, azúcares y en general con todo el metabolismo de la planta (Carrasco, 2016).

En la presente investigación se confirma la relación de proporcionalidad directa donde la provincia de La Mar-Anexo de CCollpapampa que está a 4476 msnm obtiene hasta un 6,93 % de lípidos en el de Huamanga- distrito de Acocro- Anexo de Jesús Nazareno de Chontaca a 3499 msnm hasta un 4,81 % y finalmente en el distrito de Tambillo que se encuentra a 2713 msnm se obtiene hasta un 4,18 % siendo las diferencias del porcentaje de lípidos de una manera escalonada con relación a la altitud ello debido a diversos factores principalmente el clima, se conoce que a mayor altitud menor será la temperatura y viceversa, afectando principalmente la membrana y parte del citoplasma celular , se conoce que la membrana celular está formada por lípidos vegetales de hasta un 70 % y las temperaturas relativamente tibias (37 °C) harán que se encuentren en un estado relativamente líquido mientras que debajo de 37 °C el movimiento de las moléculas se limita mucho para evitar que ingrese las bajas temperaturas a órganos y moléculas internas denominándose tal efecto como un gel cristalino, su capacidad hidrofóbica fortalece este fenómeno con ello fuerza al vegetal a generar mayor producción de lípidos incluso

involucrando cierto espacio del citoplasma, sobre todo para evitar la desnaturalización de las moléculas internas, fortaleciendo su semipermeabilidad (Karp, 2011).

En Colombia más exactamente en el departamento de Nariño (2527 msnm) Morillo et al., (2017), al realizar la caracterización de la diversidad genética de 55 colecciones de quinua encontró una ligera variabilidad acorde a su altitud por otro lado Lescano, (1989) y Tapia, (1990) precisa la existencia de variación genética por más pequeña que sea su altitud en las quinuas de valles interandinos y quinuas del altiplano de 2500 msnm hasta los 3800 msnm ello refleja el incremento del contenido lipídico.

Por otro lado, si hablamos del suelo de cultivo, según el manual de manejo de la fertilidad del suelo de la quinua escrito por García et al., (2016) se puede cultivar quinua en una amplia tipología de suelo siendo el más óptimo los de buen drenaje tipo franco, semiprofundo de 60 a 90 centímetros, con un pH desde 5,5 hasta 7,8 siendo el más óptimo el 7 neutro o cercano a la neutralidad. con respecto a su fertilidad es altamente exigente en nitrógeno y calcio y su requerimiento de fósforo y potasio es moderado. Asimismo, su porcentaje de humedad adecuado es de 14,22 % con una porosidad de 0,33.

Esta misma idea relaciona García (2015) cuando refiere que a mayor altitud es mucho mejor la composición del suelo agrícola para el cultivo de quinua, es más fácil de trabajar y con buenas reservas de nutrientes, mantiene la humedad, los poros entre las partículas son adecuados para el enraizamiento de la quinua, todo ello muy diferente a suelos que se encuentran a menor altitud lo que podría explicar uno de los factores de la proporcionalidad (a mayor altitud se produce mayor cantidad de lípidos).

Tapia & Bermúdez (2016), centraron sus estudios en los diferentes métodos de extracción lipídica para lo cual utilizaron 3 técnicas: (A) extracción con éter dietílico en un dispositivo semiautomático a la temperatura de ebullición del solvente (34,6 °C), (B) extracción con *n*-hexano en un dispositivo semiautomático a la temperatura de ebullición de 69 °C, ambos métodos por 50 minutos y (C) extracción con *n*-hexano movimiento mecánica a 4°C por 24 horas. todos los métodos utilizaron harina de quinua adquirida de la molienda. La dimensión promedio de la partícula fue de 0,27 mm promedio. Mencionando que ese tamaño fue suficiente porque promovió una adecuada superficie de contacto que optimizó la solubilidad de los ácidos grasos en los solventes manipulados. Los resultados revelaron que los métodos A y B extrajeron la misma cantidad de grasa (6,54 %), a diferencia del método C que extrajo menos grasa (4,65 %) debido a la baja temperatura utilizada en el proceso de extracción. Rubio (2005), detalla que no

es posible la extracción de lípidos de la quinua orgánica usando etanol como solvente puesto que el etanol extrae otras sustancias no grasas como: ceras, fosfátidos, azúcares, pigmentos, entre otros y sugiere que para la extracción del aceite de quinua se debe realizar con *n*-hexano ya que es mucho mejor, además que permite obtener rendimientos de un contenido graso de 6 % en promedio. En nuestro caso se utilizó el método semiautomático de Soxhlet con el solvente *n*-hexano obteniendo como resultado 5,41 g% de lípidos el cual es óptimo según referencias mencionadas.

Finalmente podemos decir que de acuerdo a los resultados la mayor concentración de lípidos fue a una altitud de 4476 msnm, correspondiente a la localidad de Ccollpapampa en la cual se obtuvo 6,93 g% de lípidos extraídos y la más baja fue de la localidad de Niño Jesús de Ñeque a una altitud de 2713 msnm en la que se extrajo 4,18 g% de lípidos; lo que refleja que, a una mayor altitud, la producción de lípidos es mayor.

Además, según la figura 2 las localidades de CCollpapampa, Totorá, Ccasacancha y Churiacucho que se encuentra a una altitud entre los 3685 msnm a 4476 msnm presentan mayor cantidad de porcentaje lipídico que va desde los 6,06 g% a 6,93 g%, un porcentaje intermedio podemos apreciar en Curipata y Jesús Nazareno de Chontaca con altitudes de 3499 msnm y 3631 msnm con porcentaje lipídico de 4,99 g% y 4,82 g%, finalmente Sacsamarca, Pampa Cangallo, Andrés Avelino Cáceres Dorregaray (INIA) y Niño Jesús de Ñeque se ubican en la parte inferior con porcentajes lipídicos mínimos que va de 4,78 g% a 4,18 g%.



## VI. CONCLUSIONES

1. El contenido de lípidos totales de semillas de *Chenopodium quinoa* Willd – variedad blanca Junín fue de 6,93 g% en un mayor porcentaje, proveniente de la provincia de La Mar-distrito de Anchiway-Anexo de Ccollpapampa (4476 msnm) y el promedio más bajo fue de la provincia de Huamanga-distrito de Tambillo-anexo de Niño Jesús de Ñeque (2713 msnm) con 4,18 g%.
2. La evaluación del contenido de lípidos totales de *Chenopodium quinoa* Willd, entre las diferentes zonas altitudinales contrastó la proporcionalidad directa, es decir que, a mayor altitud, mayor es la cantidad de lípidos extraíbles en la semilla, comprobado con la prueba de Tukey y el análisis de varianza.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Antes de realizar el registro de peso del balón con el lípido extraído, se recomienda evaporar bien el solvente para obtener un peso con mayor exactitud.
2. A los investigadores, realizar el perfil lipídico de los granos de quinua considerando los factores de altitud, tipo de suelo entre otros; del mismo modo averiguar el contenido lipídico en semillas rojas, negras y amarillas.
3. Sería conveniente que para las próximas investigaciones se utilice otras metodologías más amigables con el ambiente.

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alfaro, C., Matus, I. & Ruf, k. (2015). Genética y mejoramiento genético de la quinoa. En Matus, I. (ed.), *El cultivo de la quinua en Chile* (pp. 25-32). Rengo, Chile INIA – Instituto de Investigaciones Agropecuarias. <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/6727/NR41418.pdf?sequence=7&isAllowed=y>.
- Anaya, B., Mamani, R. & Córdor, R. (2019). Metabolitos primarios en cuatro accesiones de *Chenopodium quinoa* Willd en tres distritos de Ayacucho- Perú. *Rev. Boliviana de química*. 36(1), 3-8.
- Anaya, B., & Yarlequé, J. (2020). *Bioquímica estructural*. (pp. 232). (1a ed.). Calif Global Trading sac. Lima-Perú.
- Angeli, V., Silva, P., Massuela, D., Khan, M., Hamar, A., Khajehei, F., Graeff, S., & Piatti, C. (2020). Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). An overview of the potentials of the “Golden Grain” and the Socio-Economic and Environmental Aspects of its Cultivation and Marketization. *Food*, 9(1), 216. <https://doi.org/10.3390/foods9020216>.
- Association of Analytical Communities. (2012). AOAC Official Method 2003.06 Crude Fat in Feeds, Cereal Grains, and Forages. *AOAC Official Methods of Analysis*, (pp. 42-45).
- Apaza, V., Cáceres G., Estrada, R. & Pinedo, R. (2013). *Catálogo de variedades comerciales de quinua en el Perú*. Lima (Perú): Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA).
- Badui, S. (2012). Lípidos. En S. Badui, *Química de los Alimentos* (pp. 224-231). México: Pearson.
- Barrutia, I., & Poma, Z. (2022). *El rol de la estadística aplicada en función de la investigación científica* (pp. 106-107). Perú: Barreto.
- Becerra, F. & Martos, J. (2020). *Determinación de la temperatura y el tiempo óptimo en el rendimiento de la extracción del aceite de Persea americana (palta fuerte) por el método Soxhlet*. [Tesis de pregrado]. Cajamarca-Perú. Universidad Privada Antonio Guillermo Urrello. <http://repositorio.upagu.edu.pe/handle/UPAGU/1224>

- Bender, D., & Schonlechner, R. (2021). Recent developments and knowledge in pseudocereals including technological aspects. Department of Food Science and Technology. University of Natural Resources and Life Sciences Vienna. *Acta Alimentaria*, 50 (4), 583 - 609. <https://doi.org/10.1556/066.2021.00136>.
- Bermúdez, W. (2016). Determinación del perfil de ácidos grasos de la quinua ecuatoriana (*Chenopodium quinoa* Willd) variedad INIAP Tunkahuan por diferentes métodos de extracción [Tesis de pregrado, Universidad Central del Ecuador]. Repositorio institucional de la Universidad Central de Ecuador. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/15005>
- Bravo, M., Reyna, J., Gómez, I., & Huapaya, M. (2013). Estudio químico y nutricional de granos andinos germinados de quinua (*Chenopodium quinoa*) y kiwicha (*Amarantus caudatus*). *Revista Peruana de Química e Ingeniería Química*, 16(1), 54-60. Recuperado a partir de <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/quim/article/view/6558>.
- Christian, A., Matus I., & Kurt, K. (2015). Genética y mejoramiento genético de la quinua. *Boletín INIA*, 36(362), 25-32.
- Cardozo, A. & Tapia M. (1979). *Quinua y Kañiwa cultivos andinos*. Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (pp. 149-157). Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA).
- Carrasco Choque, F. (2016). Efectos del cambio climático en la producción y rendimiento de la quinua en el distrito de Juli, periodo 1997 – 2014. *Comunicación*, 7(2), 38-47. Recuperado el 09 de agosto del 2023, de [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2219-71682016000200004&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2219-71682016000200004&lng=es&tlng=es).
- Carrasco, R., Cortez, G., Montes, R. O., & Villalpando, L. Q. (1988). *Cultivos andinos. Importancia nutricional y posibilidades de procesamiento*, Cusco: Bartolomé de Las Casas.
- Castro, A., Davila C., Laura, W., Cubas, F., Avalos, G., López C., et al. (2021). *Climas del Perú- Mapas de clasificación climática nacional*. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú – SENAMHI-Proyecto apoyo a la gestión del cambio climático (pp. 48-51). Red activa soluciones gráficas. <https://hdl.handle.net/20.500.12542/76>.

- Cuevas, M. & Lozano, R. (2017). *Actividad antioxidante y composición de ácidos grasos, tocoferoles y tocotrienoles en tres variedades de Chenopodium quinoa Willd y elaboración de una crema dermocosmética antienvjecimiento*. [Tesis de pregrado]. Lima-Perú. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. <https://core.ac.uk/download/pdf/323352818.pdf>.
- De Bock, P., Daelemans, L., Selis, L., Raes, K., Vermeir, P., Eeckhout, M. & Van Bockstaele, F. (2021). Wholemeal flours obtained from amaranth (*Amaranthus sp.*), Quinoa (*Chenopodium quinoa*) and Buckwheat (*Fagopyrum sp.*) Seeds: *Foods*, 10(3), 651. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.3390/foods10030651>.
- Del Castillo C., Mahy G., & Winkel T. (2008). La quinoa en Bolivia: Une culture ancestrale devenue culture de rente "bio-equitativo". *Biotechnología, Agronomía y Sociedad y Medio Ambiente*, 12(4), 445-454.
- Delgado, A., & Pinto, M. (2015). *Fraccionamiento, caracterización y cuantificación de proteínas de reserva presentes en semillas de Salvia hispánica (chía) en comparación con Linum usitatissimum (linaza) y Chenopodium quinoa (quinua)*. [Tesis de pregrado]. Arequipa-Perú. Universidad Católica de Santa María. <https://repositorio.ucsm.edu.pe/handle/20.500.12920/3411>
- Di Favio, A. & Párraga G. (2017). Origin, production and utilizaytion of Pseudocereals. In Claudia Mónica Haros & Regine Schoenlechner (Eds), *Pseudocereals, Chemistry and Technology* (pp. 1-8). Garsington Road-Oxford.
- Estrada, L. (2021). *Perfil de ácidos grasos y actividad antioxidante en el aceite extraído de quinua en polvo (Chenopodium quinoa Willd) mediante CO2 supercrítico con etanol como co-disolvente*. [Tesis de pregrado]. Lima-Perú. Universidad San Ignacio de Loyola. <https://hdl.handle.net/20.500.14005/11931>.
- Estrada, R., Apaza, V., Pérez, A., Altamirano, A., Neyra, E., & Bobadilla, G. (2022). Comportamiento agronómico de 81 genotipos de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) en el Perú. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 9(1), 2-10. <https://doi.org/10.19136/era.a9n1.3134>

- Fischer, G., Ramírez, F., & Casierra-Posada, F. (2016). Aspectos ecofisiológicos de los cultivos frutales en la era del cambio climático. *Una revisión agronómica colombiana*, 34(2), 190-199.
- Food science Australia Crude. (1988). Meat technology information sheet: Crude Fat Determination Soxhlet Method. *Rev. Food Science* 1(1), 1-3.
- García, M., Miranda, R., & Fajardo, H. (2014). *Manual de manejo de la fertilidad de suelo bajo riego deficitario para el cultivo de la quinua en el altiplano boliviano*, Bolivia: UNESCO-CAZALAC-LAC y el Proyecto SUMAMAD. pp. 7-100.
- García, R. (2015). Efecto de sistemas de labranza en propiedades físicas del suelo y desarrollo radicular del cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa* W.). *Revista del Instituto de investigación de la Facultad de Minas, Metalurgia Y ciencias geográficas*, 18(35).
- Gómez L. (2015). Quinoa breeding. In Murphy, K. & Matanguihan, J. (Eds.), *Quinoa: Improvement and Sustainable Production*. New Jersey. pp. 87–107. <https://doi.org/10.1002/9781118628041.ch6>
- Gómez, L., & Aguilar, E. (2016). *Guía de cultivo de la Quinoa (Chenopodium quinoa Willd)*. Organización de las Nacional Unidas para la Alimentación y la Agricultura y la Universidad Nacional Agraria La Molina (2ª ed.), Perú: UNALM. pp. 5 – 47.
- Gómez, L., & Eguiluz, A. (2011). Catálogo del Banco de Germoplasma de Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd). Programa de Cereales y Granos Nativos de la Facultad de Agronomía UNALM. [https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/300597/d155278\\_opt.pdf](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/300597/d155278_opt.pdf)
- Huamán M., Espinoza F., Barrial A., & Ponce Y. (2021). Influencia de la altitud y características del suelo en la capacidad de almacenamiento de carbono orgánico de pastos naturales altoandinos. *Scientia Agropecuaria*, 12(1), 84-89.
- Huamán, H., & Shuan, S. (2018). *Obtención de saponina de la corteza de quinua (Chenopodium quinoa) mediante extracción hidroalcohólica*. [Tesis de pregrado]. Lima-Perú. Universidad Nacional Del Callao. <http://hdl.handle.net/20.500.12952/3603>.
- Huamán, R. (2019). *Guía de prácticas de fitopatología*. Facultad de Ciencias Biológicas. Escuela Profesional de Biología. Área académica de Microbiología. Ayacucho-Perú. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. pp. 12.

- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (2015). *El mercado y la producción de quinua en el Perú*. (pp. 43 - 45). <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/2652/BVE17038730e.pdf;jsessionid=19317C9A660572AE73B7E43CD059B7EC?sequence=1>
- Karp, G. (2011). *Biología Celular y Molecular*, México: McGraw-Hill. pp. 133-135.
- Koziol, M. (1993) *Quinoa: A Potential New Oil Crop*. [Internet]. [Citado el 25 octubre del. 2022]; New CROP. Recuperado a partir de: <https://hort.purdue.edu/newcrop/proceedings1993/V2-328.htm>
- Montes, C., Burbano G., Muñoz, E., & Calderón Y. (2018). Descripción del ciclo fenológico de cuatro ecotipos de *Chenopodium quinua* Willd., en Purace - Cauca, Colombia. *Biotecnología en el sector agropecuario y agroindustrial*, 16(2), 28.
- Morillo, A., Castro, M., & Morillo, Y. (2017). Caracterización de la diversidad genética de una colección de quinua (*Chenopodium quinua* Willd). *Biotecnología en el Sector Agropecuario Agroindustrial*, 15(2), 49.
- Mujica, A. (1997). *Cultivo de quinua*. Instituto Nacional de Investigación Agraria. Lima-Perú. Serie Manual RI N° 11.
- Murray, R., Bender, D., Botham, K. Kennelly, P., Rodwell, V. Weil, P. *Harper Bioquímica ilustrada Lange*. Mc Graw Hill. Ed.29ª. México. pp. 140-141.
- Navarrete, M., Zambrano S., Zambrano W., Romero M., Racines M., Paredes E., Quintero L., Ortega D. (2020). Evaluación de la eficiencia de tres equipos de extracción de aceite con diferentes genotipos de palma aceitera (*Elaeis sp.*). *Revista Enfoque UTE*, 11(2), 21-28.
- Nielsen, S. (2003). Análisis de lípidos. En S. Nielsen, *Análisis de Alimentos* (pp. 136-138). Zaragoza: Acribia.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (Ed.). (2011). Oficina Regional para América Latina y el Caribe. *La quinua: Cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial*. Cochabamba (Bolivia): Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO).
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación - Asociación Latinoamericana de Integración. (2014). *Tendencias y perspectivas del comercio*

- internacional de la quinua*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO)-Asociación Latinoamericana de Integración (ALADI), Santiago, Chile.
- Palomino, G., Hernández, L., & De la Cruz, E., (2008). Nuclear Genome size and chromosome analysis in *Chenopodium quinoa* and *C. berlandieri subsp nuttalliae*. *Euphytica* 164(1), 221-230. <https://doi.org/10.1007/s10681-008-9711-8>.
- Ponce de León Saavedra, P., & Valdez-Arana, J. D. C. (2021). Evaluación nutricional y funcional de 17 accesiones de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) cultivadas en la zona andina del Perú. *Scientia Agropecuaria*, 12(1), 15-23. <https://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2021.002>.
- Primo Yúfera, E. (2000). Oleaginosas. En E. Primo Yúfera, *Química de los alimentos* (pp. 195-201). Madrid: Síntesis.
- Pulgar V. (1941). Las ocho regiones naturales del Perú. *Boletín del museo de historia natural "Javier Prado"*, 5(17), 145-161.
- Ranilla LG, Apostolidis E, Genovese MI, Lajolo FM, Shetty K. (2009). Evaluation of indigenous grains from the Peruvian Andean region for antidiabetes and antihypertension potential using *in vitro* methods. *Med Food*, 12(4), 13-704. <https://doi.org/10.1089/jmf.2008.0122>.
- Riquelme, A. (2018). Nutricionistas que promueven la quinua. *Revista de la carrera profesional de Nutrición y dietética de la Universidad Católica de Chile*, 6(3), 23-25. <https://nutricion.uc.cl/noticias/nutricionistas-uc-promueven-la-quinua/>.
- Romaní, M. (2021). *Evaluación nutricional y funcional de accesiones promisorias de quinua (Chenopodium quinoa Willd.) cultivadas en la costa peruana*. [Tesis de pregrado]. Lima-Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/4721>.
- Rubio, Y. (2005). *Extracción de aceite de quinua (Chenopodium quinoa Willd) y su caracterización de dos ecotipos provenientes del secano costero de la región VI de Chile*. [Tesis de pregrado]. Santiago-Chile. Universidad de Chile. [https://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2005/rubio\\_y/html/index-frames.html](https://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2005/rubio_y/html/index-frames.html).
- Sirpaul, J., Wenqiang, L. Zhenbiao, Y., & Shikui S. (2019). Quinoa: En perspectiva de los desafíos globales. *Agronomía*, 9(4), 176.



Tapia M. (1997). *Cultivos Andinos Subexplotados y aporte a la alimentación*. 2da Ed. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la alimentación, FAO. Santiago-Chile. Oficina Regional para América Latina y el Caribe (pp. 273.).

Valencia, S., Maldonado, P. & Sotomayor C. (2017). *Lipids of kernels*. In Claudia Monica Haros & Regine Schonlechner (Eds), *Pseudocereales: Chemistry and Technology* (pp. 119-122). Wiley Blackwell. <https://doi.org/10.1002/9781118938256.ch6>.

## **ANEXOS**

**Anexo 1.** Constancia que certifica la variedad de *Chenopodium quinoa* Willd (quinua) de las diferentes muestras.

## CONSTANCIA

**LA BIOLOGA LAURA AUCASIME MEDINA ESPECIALISTA EN TAXONOMÍA Y SISTEMÁTICA DE PLANTAS DEJA CONSTANCIA:**

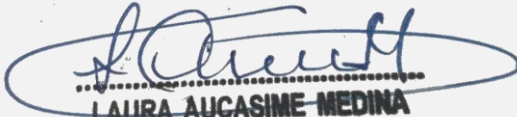
Que, el Bach. en Ciencias Biológicas, Sr. Luis Angel, GUTIERREZ GALVEZ, ha requerido la identificación de muestras vegetales para el trabajo de tesis.

Dichas muestras han sido estudiadas y determinadas según el sistema de Clasificación de Cronquist, A. 1988. Siendo su taxonomía la siguiente para todas las muestras:

DIVISIÓN : MAGNOLIOPHYTA  
CLASE : MAGNOLIOPSIDA  
SUBCLASE : CARYOPHYLLIDAE  
ORDEN : CARYOPHYLLALES  
FAMILIA : CHENOPODIACEAE  
GÉNERO : *Chenopodium*  
ESPECIE : ***Chenopodium quinoa* Willd.**  
N.V. : “quinua”

Se consigna la certificación adecuada a beneficio del interesado para los fines convenientes.

Ayacucho, 27 de diciembre del 2022

  
LAURA AUCASIME MEDINA  
BIÓLOGA  
Reg. C.B.P. N° 533 C.R. - XIII

**Anexo 2.** Recolección de las muestras de las diferentes localidades.

Recolección de la muestra en la Estación Experimental Agraria Canaán-INIA-Huamanga-Ayacucho (A: Toma de los datos de geolocalización, B: Peso de las semillas de quinua).



Cosecha y recolección de la muestra en la localidad de Jesús Nazareno de Chontaca–Acocro-Huamanga-Ayacucho (A: Cosecha, B: Recolección y pesado de la quinua).



Cosecha y recolección de la muestra en la localidad de Churiacucho-Huambalpa-Vilcashuamán-Ayacucho (A: Cosecha, B: Recolección y pesado de la quinua).



**Anexo 3.** Protocolo de la extracción de lípidos a partir de semillas íntegras de *Chenopodium quinoa* Willd (Blanca Junín).



Recolección de la muestra



Limpieza de la quinua y armado del cartucho de papel filtro



10 muestras colectadas para su análisis en el Laboratorio de Bioquímica en el 2023



Armado del equipo de Soxhlet y colocación del cartucho con la muestra y el N-hexano



Pesado de 10g de la muestra molida con balanza analítica



Molienda del grano con mortero



Pesado de 30g de la muestra con balanza simple



Revisar las tres repeticiones, activar el sistema de refrigeración, encender las hornillas y estar vigilante al cumplimiento de los 7 ciclos consecutivos



Verificar si se extrajo todo el solvente



Pesar



Calcular la diferencia y analizar los resultados

**Anexo 4.** Repeticiones de la extracción de lípidos de la muestra de las 10 localidades.

N°	Anexo	Altitud (msnm)	g % de lípidos		
			N° de repeticiones	Promedio	
1	Ccollpapampa	4476	Muestra 1	6,779	<b>6,931</b>
			Muestra 2	6,744	
			Muestra 3	7,271	
2	Totorá	4072	Muestra 1	6,955	<b>6,789</b>
			Muestra 2	6,912	
			Muestra 3	6,501	
3	Ccasacancha	3975	Muestra 1	6,411	<b>6,176</b>
			Muestra 2	6,131	
			Muestra 3	5,987	
4	Churiacucho	3685	Muestra 1	6,074	<b>6,063</b>
			Muestra 2	6,128	
			Muestra 3	5,989	
5	Curipata	3631	Muestra 1	5,314	<b>4,992</b>
			Muestra 2	4,738	
			Muestra 3	4,924	
6	Jesús Nazareno de Chontaca	3499	Muestra 1	4,812	<b>4,817</b>
			Muestra 2	4,735	
			Muestra 3	4,906	
7	Sacsamarca	3470	Muestra 1	4,309	<b>4,780</b>
			Muestra 2	4,203	
			Muestra 3	5,828	
8	Pampa Cangallo	3321	Muestra 1	4,835	<b>4,704</b>
			Muestra 2	4,609	
			Muestra 3	4,669	
9	Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA)	2750	Muestra 1	4,512	<b>4,668</b>
			Muestra 2	4,357	
			Muestra 3	5,137	
10	Niño Jesús de Ñeque	2713	Muestra 1	4,487	<b>4,184</b>
			Muestra 2	4,019	
			Muestra 3	4,047	

**Anexo 5.** Análisis de varianza del contenido lipídico de *Chenopodium quinoa* Willd (quinua) con las diferentes altitudes de las localidades de la Región de Ayacucho.

<b>Fuente</b>	<b>gl</b>	<b>Suma de Cuadrados Ajustado.</b>	<b>Media Cuadrática Ajustado.</b>	<b>Valor F</b>	<b>Valor p (Sig)</b>
Variable	9	26,112	2,9013	21,11	0,000
Error	20	2,749	0,1374		
Total	29	28,860			

**Anexo 6.** Prueba de Tukey con un nivel de confianza de 95% para la comparación del contenido lipídico de *Chenopodium quinoa* Willd (quinua) con las diferentes altitudes de las localidades de la Región de Ayacucho.

<b>Localidad</b>	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Agrupación</b>	
Ccollpapampa	3	6,931	A	
Totora	3	6,789	A	
Ccasacancha	3	6,176	A	
Churiacucho	3	6,063	A	B
Curipata	3	4,992		B C
Jesús Nazareno de Chontaca	3	4,818		C
Sacsamarca	3	4,780		C
Pampa Cangallo	3	4,704		C
Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA)	3	4,669		C
Niño Jesús de Ñeque	3	4,184		C

**Anexo 7.** Prueba de normalidad de Anderson-Darling del contenido lipídico de *Chenopodium quinoa* Willd (quinua) con las diferentes altitudes de las localidades de la Región de Ayacucho.

<b>Localidad</b>	<b>A-cuadrado</b>	<b>Valor P</b>
Ccollpapampa	0,43	0,096
Totora	0,40	0,117
Ccasacancha	0,23	0,498
Churiacucho	0,21	0,552
Curipata	0,23	0,468
Jesús Nazareno de Chontaca	0,19	0,613
Sacsamarca	0,43	0,096
Pampa Cangallo	0,27	0,362
Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA)	0,31	0,247
Niño Jesús de Ñeque	0,43	0,092

**Anexo 8.** Prueba de homogeneidad de varianzas de Levene del contenido lipídico de *Chenopodium quinoa* Willd (quinua) con las diferentes altitudes de las localidades de la Región de Ayacucho.

<b>Método</b>	<b>Estadística de prueba</b>	<b>Valor p</b>
Levene	0,57	0,807



**Anexo 9.** Promedio de los valores de grasa de los diferentes órganos de *Chenopodium quinoa* Willd (quinua blanca). Despegado de Cardozo & Tapia (1979).

Órgano	Promedio
<b>Granos</b>	5,01 %
<b>Hojas</b>	2,50%
<b>Tallo</b>	1,59%

**Anexo 10.** Comparación del contenido lipídico de *Chenopodium quinoa* Willd (quinua) con diferentes cereales. Extraído de Valencia, Maldonado & Sotomayor (2017).

Cultivo	Contenido de aceite (g/100g)	Referencia
<b>Quinua</b>	6,3 – 9,7	Singhal y Kulkarmi (1988)
<b>Maní</b>	41 – 47	Kent (985)
<b>Trigo</b>	2 – 3	Tang <i>et al</i> (2015)
<b>Maíz</b>	4 – 10	Kent (1985)
<b>Avena</b>	5 – 8	Da silva <i>et al.</i> (2006)

**Anexo 11.** Comparación del contenido lipídico de diferentes variedades de quinua extraídos por la técnica de Soxhlet (Cuevas & Lozano, 2017).

Cultivo/ Muestra	Contenido de aceite (g/100g)
<b>Quinua blanca</b>	5,28
<b>Quinua roja</b>	7,64
<b>Quinua negra</b>	8,76



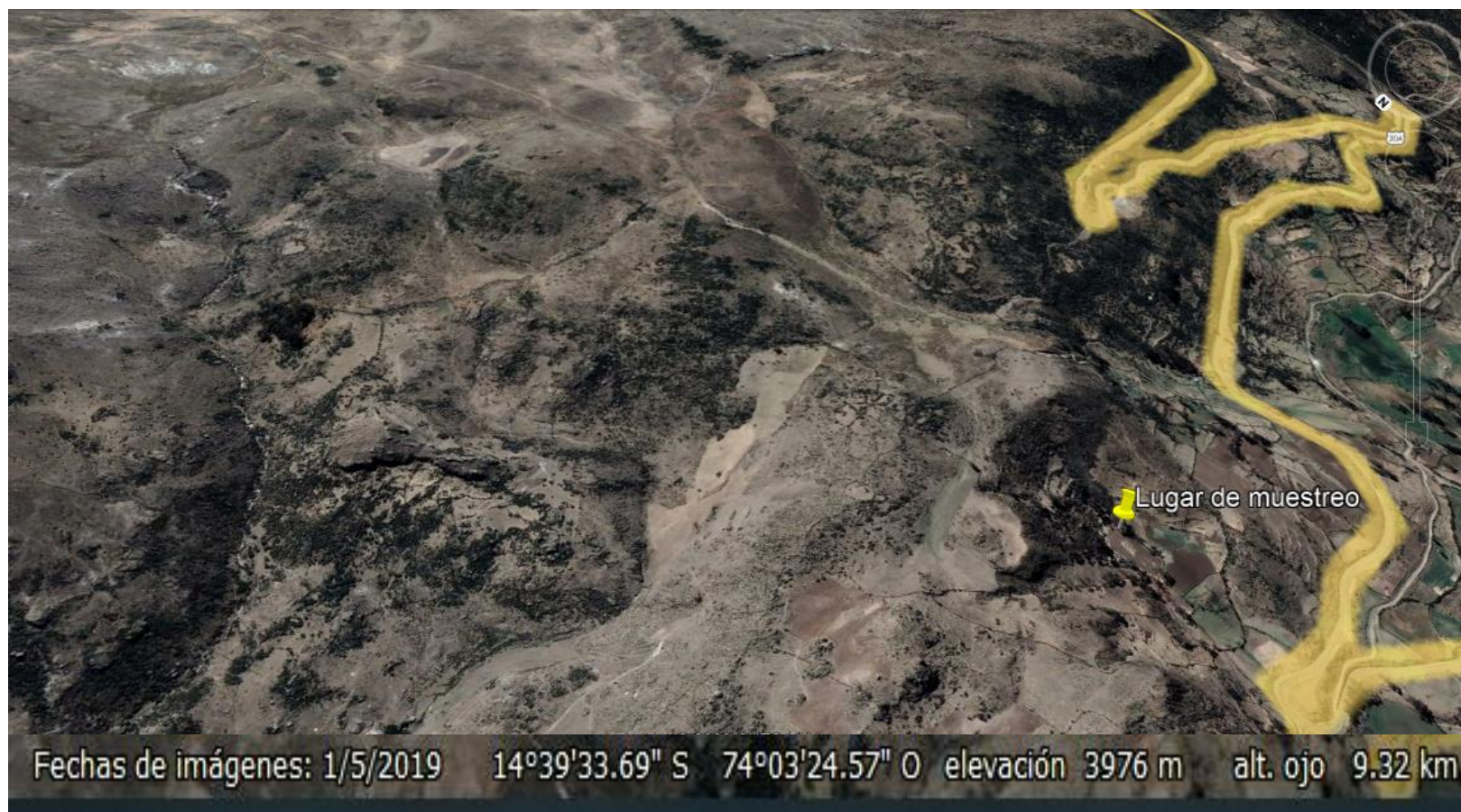
**Anexo 12.** Ubicación georeferencial de la localidad de CCollpapampa-Anchiway-La Mar-Ayacucho.



**Anexo 13.** Ubicación georeferencial de la localidad de Totora-Anchiway-La Mar-Ayacacucho.



**Anexo 14.** Ubicación georeferencial de la localidad de Ccasacancha-Puquio-Lucanas-Ayacucho.



**Anexo 15.** Ubicación georeferencial de la localidad de Churiacucho-Huambalpa-Vilcashuamán-Ayacucho.



**Anexo 16.** Ubicación georeferencial de la localidad de Curipata-Huamanguilla-Huanta-Ayacucho.

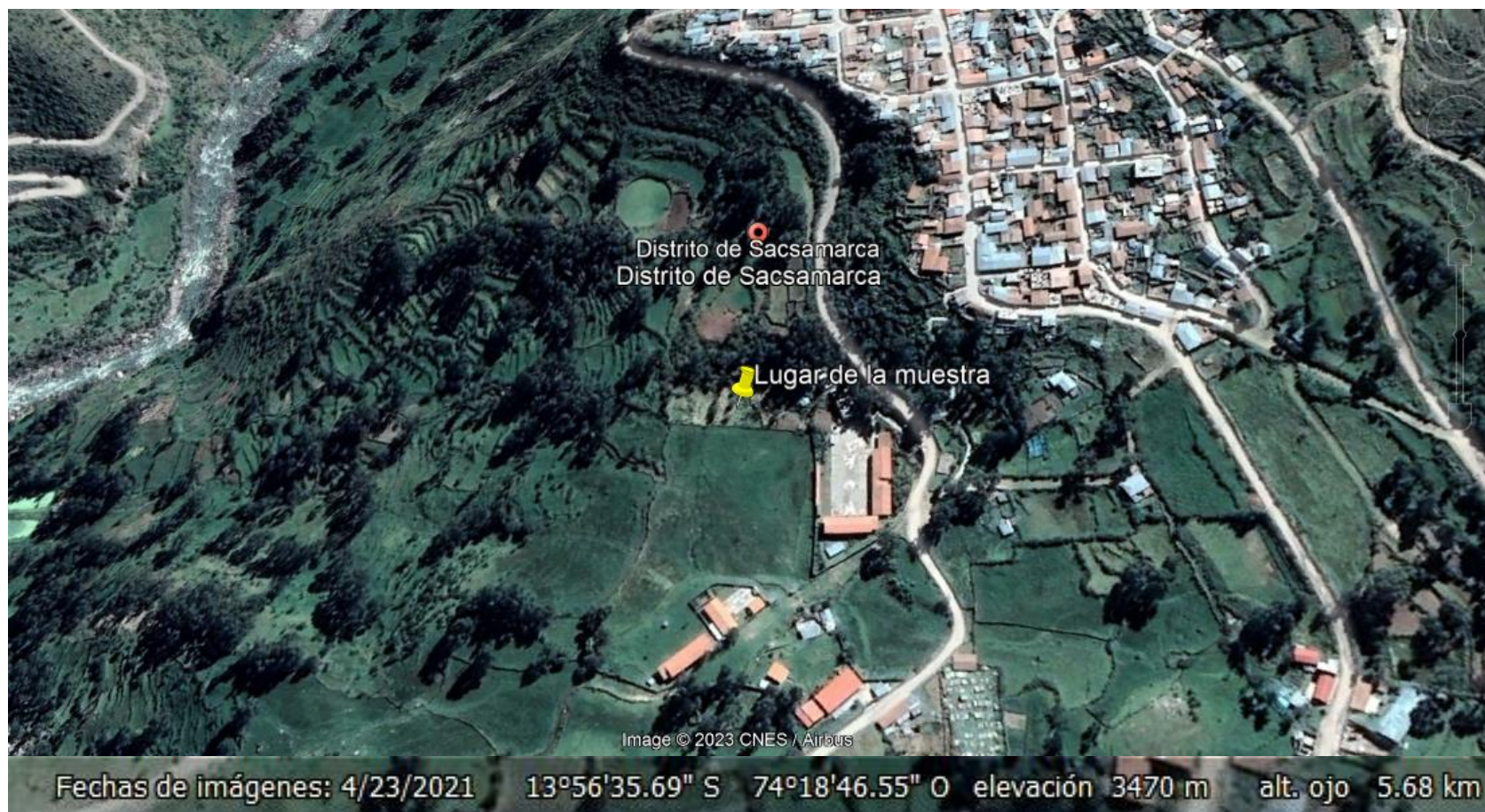


**Anexo 17.** Ubicación georeferencial de la localidad de Jesús Nazareno de Chontaca-Acocro-Huamanga-Ayacucho.





**Anexo 18.** Ubicación georeferencial de la localidad de Sacsamarca-Huancasancos-Ayacucho.



**Anexo 19.** Ubicación georeferencial de la localidad de Pampa cangallo-Los Morochucos-Cangallo.



**ANEXO 20.** Ubicación georeferencial del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA)- Andrés Avelino Cáceres Dorregaray-Huamanga-Ayacucho.



**ANEXO 21.** Ubicación georeferencial de la localidad de Niño Jesús de Ñeque-Tambillo-Huamanga-Ayacucho.



## ANEXO 22.

### MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título: Contenido lipídico de semillas de *Chenopodium quinoa* Willd de diferentes altitudes en la región de Ayacucho 2022.

PROBLEMA	OBJETIVOS	MARCO TEÓRICO	VARIABLES E INDICADORES	METODOLOGÍA
¿Existirá variación del Contenido lipídico de semillas de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd de diferentes altitudes de Ayacucho 2022?	<p><b>Objetivo general</b></p> <p>Evaluar la variación del contenido lipídico de semillas de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd de diferentes altitudes de Ayacucho</p> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <p>1. Cuantificar el contenido de lípidos totales de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd íntegra, de las diferentes Zonas altitudinales de Ayacucho.</p> <p>2. Comparar el contenido de lípidos totales de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd íntegra, de las diferentes Zonas altitudinales de Ayacucho.</p>	<p>1. Antecedentes</p> <p>2. Descripción del pseudocereal <i>Chenopodium quinoa</i> Willd (quinua).</p> <p>3. Clasificación taxonómica.</p> <p>4. Morfología de la quinua.</p> <p>5. <i>Chenopodium quinoa</i> Willd.</p> <p>6. Distribución geográfica.</p> <p>7. Lípidos.</p> <p>8. Determinación de lípidos por el método Soxhlet de <i>Chenopodium quinoa</i>.</p>	<p><b>Variables</b></p> <p>1. Contenido de lípidos totales en semilla íntegra de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd.</p> <p><u>Indicador:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Gramos por ciento.</li> </ul> <p>2. Zonas altitudinales de las muestras obtenidas</p> <p><u>Indicador:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Metros sobre el nivel del mar.</li> </ul>	<p><b>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN</b> No experimental</p> <p><b>TIPO DE INVESTIGACIÓN</b> Descriptivo</p> <p><b>POBLACIÓN</b> Semillas de <i>Chenopodium quinoa</i> (quinua) de la provincia de Vilcashuamán, Huamanga, Cangallo, Huancasancos, Puquio y Huanta.</p> <p><b>MUESTRAS</b> 3 muestras de 100g de semillas íntegras de quinua blanca de las localidades de Vilcashuamán-Huambalpa-Churua Cucho, Huanta-Huamanguilla-Curipata, Acocro-Jesús Nazareno de Chontaca, Ocroscollpana, Tambillo-Niño Jesús de Neque, Cangallo-Los Morochucos-Pampa y Huancasancos y Puquio.</p> <p><b>TIPO DE MUESTREO</b> Por conveniencia</p> <p><b>TÉCNICA</b> Extracción de lípidos con el equipo Soxhlet</p> <p><b>ANÁLISIS ESTADÍSTICO</b> Se evaluó mediante un análisis comparativo de ANOVA y la prueba de Tukey de los lípidos extraídos (promedio con las tres repeticiones) con la altitud de las diferentes localidades de donde se extraerá la muestra. Para todos los casos se empleó el programa IBM SPSS Statistics (versión 25), Word y Excel 2010 y para la ubicación de georreferencia se usó el programa Google Earth Pro.</p>

**UNSCH**FACULTAD DE  
CIENCIAS BIOLÓGICAS

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS  
Bach. GUTIERREZ GALVEZ, LUIS ANGEL  
RESOLUCIÓN DECANAL Nº 062-2024-UNSCH-FCB-D

En la ciudad de Ayacucho, siendo las cinco de la tarde del dieciséis de febrero del año dos mil veinticuatro; se reunieron los miembros del Jurado Evaluador en el Auditorio de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, actuando como presidente encargado el Dr. Jesús DE LA CRUZ ARANGO con Memorando N° 050-2024-UNSCH(IN)-FCB, con fecha dieciséis de febrero del dos mil veinticuatro; Dr. Enrique AGUILAR FELICES (Miembro-Jurado); Dr. Raúl Antonio MAMANI AYCACHI (Miembro-Jurado); Dra. Roberta Brita ANAYA GONZÁLEZ (Miembro - Asesora); actuando como secretario docente el Mg. Jime Jack RIVERA VILLAR; para presenciar la sustentación de tesis titulada: **"Contenido lipídico de semillas de *Chenopodium quinoa Willd* de diferentes altitudes en la región Ayacucho 2022."**; presentado por el Bach. GUTIERREZ GALVEZ, LUIS ANGEL; el Presidente encargado luego de verificar la documentación presentada, indicó al secretario docente dar lectura a la documentación generada que refrenda el presente acto académico, luego de ello dispuso el inicio al acto de sustentación, indicando al sustentante que dispone de cuarenta y cinco minutos para exponer su trabajo de investigación tal como establece el Reglamento de Grados y Títulos de la Escuela Profesional de Biología. Culminada la exposición, el Presidente invitó a cada uno de los Miembros del Jurado a participar con sus observaciones, sugerencias y preguntas al sustentante. Culminada esta etapa, el presidente invitó al sustentante y al público asistente a abandonar momentáneamente el Auditorio para que los miembros del jurado evaluador puedan realizar las deliberaciones y calificaciones, cuyos resultados son los que se consignan a continuación:

Miembros del Jurado Evaluador	Exposición	Respuesta/preguntas	Promedio
Dr. Jesús DE LA CRUZ ARANGO	16	15	16
Dr. Enrique AGUILAR FELICES	17	17	17
Dr. Raúl Antonio MAMANI AYCACHI	18	17	18
PROMEDIO FINAL			17

El sustentante alcanzó el promedio de 17 aprobatorio. Acto seguido, el presidente autorizó el ingreso del sustentante y el público al Auditorio dando a conocer los resultados, e indicando que de este modo se da por finalizado el presente acto académico, siendo las siete de la noche; firmando al pie del presente en señal de conformidad.

Dr. Jesús DE LA CRUZ ARANGO  
Presidente (e)

Dr. Enrique AGUILAR FELICES  
Miembro - Jurado

Dr. Raúl Antonio MAMANI AYCACHI  
Miembro - Jurado

Dra. Roberta Brita ANAYA GONZÁLEZ  
Miembro - Asesora

Mg. Jime Jack RIVERA VILLAR  
Secretario Docente



FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA

DECANATURA - ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE TESIS

N° 29-2024-FCB-D

Yo, FIDEL RODOLFO MUJICA LENGUA, Director de la Escuela Profesional de Biología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional De San Cristóbal De Huamanga; autoridad encargada de verificar la tesis titulada: **Contenido lipídico de semillas de Chenopodium quinoa Willd de diferentes altitudes de la región de Ayacucho 2022. por Luis Angel GUTIERREZ GALVEZ;** he constatado por medio del uso de la herramienta TURNITIN, procesado CON DEPÓSITO, una similitud de 30%, grado de coincidencia, menor a lo que determina la ausencia de plagio definido por el Reglamento de Originalidad de Trabajos de Investigación de la UNSCH, aprobado con Resolución del Consejo Universitario N° 039-2021-UNSCH-C.

En consecuencia, la tesis cumple con las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Se acompaña el INFORME FINAL DE TURNITIN correspondiente.

Ayacucho, 19 de marzo de 2024.

  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA  
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
Escuela Profesional de Biología  
-----  
Dr. Fidel R. Mujica Lengua  
DIRECTOR

# Contenido lipídico de semillas de *Chenopodium quinoa* Willd de diferentes altitudes de la región de Ayacucho 2022.

*por* Luis Angel GUTIERREZ GALVEZ

---

**Fecha de entrega:** 19-mar-2024 07:34a.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 2324707124

**Nombre del archivo:** GUTIERREZ-GALVEZ-Luis-Angel-pregrado-2024-TURNITIN\_PDF.pdf (2.22M)

**Total de palabras:** 8902

**Total de caracteres:** 45425



# Contenido lipídico de semillas de *Chenopodium quinoa* Willd de diferentes altitudes de la región de Ayacucho 2022.

## INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>30%</b>	<b>30%</b>	<b>2%</b>	<b>17%</b>
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<a href="http://tesis.ucsm.edu.pe">tesis.ucsm.edu.pe</a> Fuente de Internet	<b>6%</b>
<b>2</b>	<a href="http://www.dspace.uce.edu.ec">www.dspace.uce.edu.ec</a> Fuente de Internet	<b>6%</b>
<b>3</b>	<a href="http://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	<b>5%</b>
<b>4</b>	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	<b>3%</b>
<b>5</b>	<a href="http://repositorio.unsch.edu.pe">repositorio.unsch.edu.pe</a> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>6</b>	<a href="http://biblioteca.inia.cl">biblioteca.inia.cl</a> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>7</b>	<a href="http://animalesyplantasdeperu.blogspot.com">animalesyplantasdeperu.blogspot.com</a> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>8</b>	<a href="http://idoc.pub">idoc.pub</a> Fuente de Internet	<b>1%</b>

9	Mercedes Elizabeth Navarrete Párraga, Silvia Madeleim Zambrano Marcillo, Walter Ramón Zambrano Sabando, Martha Alicia Romero Pizarro et al. "Evaluación de la eficiencia de tres equipos de extracción de aceite con diferentes genotipos de palma aceitera ( <i>Elaeis sp.</i> )", Enfoque UTE, 2020 Publicación	1 %
10	vdocuments.mx Fuente de Internet	1 %
11	Submitted to Universidad Anáhuac Poniente -- Investigaciones y Estudios Superiores, S.C. Trabajo del estudiante	1 %
12	apirepositorio.unh.edu.pe Fuente de Internet	1 %
13	www.revistas.unitru.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
14	www.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
15	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1 %
16	pt.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
17	mrojas.perulactea.com Fuente de Internet	<1 %



Excluir citas      Activo

Excluir bibliografía      Activo

Excluir coincidencias < 30 words