

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA PROFESIONAL DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA



**Capacidad antioxidante, fenoles totales y flavonoides
de veinte variedades de las semillas germinadas de
Chenopodium quinoa Willd. “quinua”, Ayacucho
2020”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
QUÍMICO FARMACÉUTICO**

Presentado por:

Bach. LOPE PEÑAFIEL, JORDI JONATHAN

Asesor: Dr. Q.F. Edwin Carlos Enciso Roca

AYACUCHO - PERÚ

2022

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
RESOLUCIÓN DECANAL N° 443 - 2022-FCSA-UNSCH-D

BACHILLER: Jordi Jonathan LOPE PEÑAFIEL

En la ciudad de Ayacucho, siendo las tres de la tarde del día veintidós de julio del año dos mil veintidós, se reunieron a través de la plataforma virtual los docentes miembros del jurado de la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica, para el acto de sustentación de trabajo de tesis titulado: "Capacidad antioxidante, fenoles totales y flavonoides de veinte variedades de las semillas germinadas de Chenopodium quinoa willd "quinua", Ayacucho 2020", presentado por la bachiller Jordi Jonathan LOPE PEÑAFIEL para optar el título profesional de Químico Farmacéutico. Los miembros del Jurado de Sustentación conformado por:

Presidente :Prof. Maricela López Sierralta
Miembros :Prof. Johnny A. Tinco Jayo
Prof. Pablo W. Común Ventura

4to jurado y secretario docente: Prof. Luisa Noa Yarasca

Miembro-Asesor: Edwin Enciso Roca.

Con el quorum de reglamento se dio inicio la sustentación de tesis, el presidente de la comisión pide al secretario docente dar lectura a los documentos presentados por el recurrente, resolución decanal y algunas indicaciones al sustentante.

Da inicio la exposición la Bachiller: Jordi Jonathan LOPE PEÑAFIEL. Una vez concluida, el presidente de la comisión solicita a los miembros del jurado evaluador realizar sus respectivas preguntas, seguidamente da pase a la asesora de tesis Profesor Edwin Enciso Roca, para que pueda aclarar algunas preguntas, interrogantes, aclaraciones.

El presidente invita al sustentante abandonar el espacio virtual para que puedan proceder con la calificación.

RESULTADO DE LA EVALUACIÓN FINAL

Bachiller: Jordi Jonathan LOPE PEÑAFIEL


JURADOS	TEXTO	EXPOSICIÓN	PREGUNTAS	P. FINAL
Prof. Maricela López Sierralta	17	17	17	17
Prof. Johnny A. Tinco Jayo	17	17	18	17
Prof. Pablo W. Común Ventura	17	17	16	17
Prof. Luisa Noa Yarasca	16	16	16	16
Prof. Edwin Enciso Roca	18	18	18	18
PROMEDIO FINAL				17

De la evaluación realizada por los miembros del jurado calificador, llegaron al siguiente resultado: Aprobar al Bachiller Jordi Jonathan LOPE PEÑAFIEL; quien obtuvo la nota final de DIECISIETE (17) para la cual los miembros del jurado evaluador firman al pie del presente, siendo las 4 y 30 de la tarde, se da por concluido el presente acto académico virtual.


Firmado digitalmente por MARICELA LÓPEZ SIERRALTA
Fecha: 2022.07.22 17:47:44 -05'00'

Prof. Maricela López Sierralta

Presidente


Firmado digitalmente por Dr. PABLO WILLIAMS COMÚN VENTURA
Fecha: 2022.07.26 22:26:01 -05'00'


Prof. Pablo W. Común Ventura

Miembro


Firmado digitalmente por Dr. Johnny Aldo TINCO JAYO
Fecha: 2022.07.26 10:04:40 -05'00'

Prof. Johnny A. Tinco Jayo

Miembro


Firmado digitalmente por Mg. QF. LUISA NOA YARASCA
Fecha: 2022.07.22 17:40:51 -05'00'

Prof. Luisa Noa Yarasca

Miembro - secretario Docente


Firmado digitalmente por Dr. Edwin Carlos Enciso Roca
Fecha: 2022.07.22 17:38:14 -05'00'

Prof. Edwin Enciso Roca

Miembro-Asesor

A mi papá, mamá y docentes por su constante apoyo incondicional para que mis metas se hagan realidad.

AGRADECIMIENTO

A la prestigiosa Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, por permitirme ser parte de esta distinguida casa de estudios.

A la Facultad de Ciencias de la Salud y a sus prestigiosos docentes por guiarme en mi formación profesional.

A la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica por darme la oportunidad de aprender y desarrollarme como un futuro profesional.

Al Fondo Nacional de Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación Tecnológica (FONDECYT) hoy PROCENCIA, por el financiamiento del presente trabajo de investigación.

Al Dr. Q.F. ENCISO ROCA, Edwin Carlos, por su asesoría, apoyo y orientación para ejecutar mi trabajo de tesis.

A todos aquellos que me brindaron su apoyo en mi formación personal y profesional.

ÍNDICE GENERAL

	Página
DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTO	5
ÍNDICE GENERAL	7
ÍNDICE DE TABLAS	9
ÍNDICE DE FIGURAS	11
ÍNDICE DE ANEXOS	13
RESUMEN	17
I. INTRODUCCIÓN	19
II. MARCO TEÓRICO	21
2.1. Antecedentes	21
2.2. Aspectos botánicos de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd. “quinua”	22
2.2.1. Clasificación taxonómica	22
2.2.2. Descripción botánica	22
2.2.3. Distribución geográfica	22
2.2.4. Variedades	22
2.2.5. Composición química	23
2.2.6. Uso en la medicina tradicional	23
2.3. Compuestos fenólicos	23
2.3.1 Flavonoides	24
2.4. Radicales libres	24
2.4.1. Especies reactivas del oxígeno (ERO)	25
2.4.2. Estrés oxidativo	25
2.5. Antioxidantes	25
2.5.1. Clasificación de los antioxidantes	25
2.5.2. Función de los antioxidantes	25
2.6. Métodos para evaluar la actividad antioxidante y contenido de polifenoles	26
2.6.1. Método del radical libre 2,2-difenil-1-picrilhidraizil (DPPH)	26
2.6.2. Método del radical 2,2'-azino-bis-(3-etilbenzotiazolín-6 sulfonato de amonio) (ABTS)	26
2.6.3. Método del poder antioxidante reductor de hierro (FRAP)	27
2.6.4. Método de Folin-Ciocalteu para determinar polifenoles	27
III. MATERIALES Y MÉTODOS	29
3.1. Lugar de ejecución	29

3.2.	Tipo de investigación	29
3.3.	Semillas de quinua	29
3.4.	Muestra	29
3.5.	Tipo de muestreo	29
3.6.	Métodos para la recolección de datos	29
3.6.1.	Obtención del germinado de la semilla de quinua	29
3.6.2.	Obtención del extracto metanólico	30
3.6.3.	Determinación del contenido de fenoles totales	30
3.6.4.	Determinación del contenido de flavonoides	30
3.6.5.	Determinación de la capacidad antioxidante con 2,2 – difenil – picril - hidrazilo (DPPH)	30
3.6.6.	Determinación de la capacidad antioxidante por secuestro del radical ácido 2,2'- azinobis, – (3 – etilbenzotiazolina) – 6 – sulfónico (ABTS ⁺)	31
3.6.7.	Determinación de la capacidad antioxidante por el método de reducción de hierro (FRAP)	31
3.7.	Análisis de datos	31
IV.	RESULTADOS	33
V.	DISCUSIÓN	39
VI.	CONCLUSIONES	45
VII.	RECOMENDACIONES	47
VIII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49
IX.	ANEXOS	53

ÍNDICE DE TABLAS

		Página
Tabla 1.	Estructura de principales ácidos cinámicos	23
Tabla 2.	Clasificación de los flavonoides.	24
Tabla 3.	Contenido de fenoles totales y flavonoides en semillas germinadas de veinte variedades de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd. "quinua".	35
Tabla 4.	Capacidad antioxidante equivalente a trolox (TEAC) del radical DPPH, y ABTS y reductora del hierro (FRAP) del extracto metanólico de semillas germinadas de veinte variedades de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd. "quinua".	36
Tabla 5.	Concentración inhibitoria cincuenta (IC50) del radical DPPH y ABTS del extracto metanólico en semillas germinadas de veinte variedades de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd. "quinua".	37
Tabla 6.	Coeficientes de correlación de Pearson entre los fenoles totales, flavonoides y la capacidad antioxidante (TEAC) y la concentración inhibitoria cincuenta (IC50) de los radicales DPPH y ABTS de las semillas germinadas de quinua.	38

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Reducción del radical libre 2,2-difenil-1-picrilhidraizil (DPPH)	26
Figura 2. Reducción del radical 2,2'-azino-bis-(3-etilbenztiazolin-6 sulfonato de amonio) (ABTS)	27
Figura 3. Reacción del reactivo Folin-Ciocalteu	27
Figura 4. Germinados de veinte variedades de semillas de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd. "quinua".	34

ÍNDICE DE ANEXOS

		Página
Anexo 1.	Certificado de identificación botánica de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd. "quinua".	54
Anexo 2.	Certificado de variedades de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd. "quinua"	55
Anexo 3.	Curva de calibración del ácido gálico. para la cuantificación de fenoles totales.	56
Anexo 4.	Curva de calibración de quercetina. para la cuantificación de flavonoides.	56
Anexo 5.	Curva de calibración de la absorbancia versus la concentración del radical DPPH para la determinación de la actividad antioxidante.	57
Anexo 6.	Curva de calibración del porcentaje de inhibición versus concentración del radical DPPH.	57
Anexo 7.	Porcentaje de inhibición versus concentración del radical DPPH del extracto metanólico de las semillas germinadas de quinua.	58
Anexo 8.	Curva de calibración de la absorbancia versus la concentración del radical ABTS para la determinación de la actividad antioxidante.	58
Anexo 9.	Curva de calibración del porcentaje de inhibición versus concentración del radical ABTS.	59
Anexo 10.	Porcentaje de inhibición versus concentración del radical ABTS del extracto metanólico de las semillas germinadas de quinua.	59
Anexo 11.	Curva de calibración de la absorbancia versus la concentración de la reducción del hierro FRAP para la determinación de la actividad antioxidante.	60
Anexo 12.	Prueba de normalidad del contenido de fenoles totales y flavonoides de las semillas germinadas de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd. "quinua".	60
Anexo 13.	Análisis de varianza del contenido de fenoles totales de las semillas germinadas de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd. "quinua".	61

Anexo 14.	Prueba de Tukey del contenido de fenoles presentes en el germinado de la semilla <i>Chenopodium quinoa</i> Willd. “quinua”.	61
Anexo 15.	Análisis de varianza del contenido de flavonoides. de las semillas germinadas de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd. “quinua”.	62
Anexo 16.	Prueba de Tukey del contenido de flavonoides presentes en el germinado de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd. “quinua”.	63
Anexo 17.	Prueba de normalidad de la capacidad secuestradora equivalente a trolox del radical DPPH, ABTS y FRAP de las semillas germinadas de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd. “quinua”.	64
Anexo 18.	Análisis de varianza de la capacidad secuestradora equivalente a trolox del radical DPPH, ABTS y FRAP de las semillas germinadas de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd. “quinua”.	65
Anexo 19.	Prueba de Tukey de la capacidad secuestradora equivalente a trolox del radical DPPH de las semillas germinadas de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd. “quinua”.	65
Anexo 20.	Prueba de Tukey de la capacidad secuestradora equivalente a trolox del radical ABTS de las semillas germinadas de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd. “quinua”.	66
Anexo 21.	Prueba de Tukey de la capacidad secuestradora equivalente a trolox del radical FRAP de las semillas germinadas de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd. “quinua”.	68
Anexo 22	Análisis de varianza de la concentración inhibitoria cincuenta (IC50) del radical DPPH y ABTS de las semillas germinadas de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd. “quinua”	68
Anexo 23.	Prueba de Tukey de la concentración inhibitoria 50 del radical DPPH de las semillas germinadas de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd. “quinua”	69
Anexo 24.	Prueba de Tukey de la concentración inhibitoria 50 del radical ABTS de las semillas germinadas de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd. “quinua”	70

Anexo 25.	Procedimiento para determinar contenido de fenoles totales.	71
Anexo 26.	Galería de fotos para determinar fenoles totales.	72
Anexo 27.	Procedimiento para determinar flavonoides	73
Anexo 28.	Galería de fotos para determinar flavonoides	74
Anexo 29.	Flujograma para determinar la capacidad antioxidante por método DPPH	75
Anexo 30.	Flujograma para determinar la capacidad antioxidante por método ABTS	76
Anexo 31.	Flujograma para determinar el potencial antioxidante reductor del hierro (FRAP)	77
Anexo 29.	Matriz de consistencia	78

RESUMEN

Las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd. "quinua" ha adquirido un gran interés debido a su alto contenido de biomoléculas con propiedades medicinales y alimenticias. El objetivo de esta investigación fue determinar la capacidad antioxidante, el contenido de fenoles totales y flavonoides en el germinado de 20 variedades de semillas de *Chenopodium quinoa* Willd, "quinua", se llevó a cabo en los laboratorios de Farmacia de la Facultad de Ciencias de la Salud. Las semillas fueron germinadas por 72 horas y secadas en estufa a 40 °C. En los extractos obtenidos por extracción dinámica con metanol se determinaron los fenoles totales (FT), contenido de flavonoides (CF) y la capacidad antioxidante equivalente a trolox (TEAC). El contenido de FT se determinó por el método de Folin-Ciocalteu y el CF por el método del cloruro de aluminio. La capacidad antioxidante por los métodos de DPPH, ABTS y FRAP. El contenido FT fueron para pasankalla (31,28), CQA-048 (28,82) y negra Collana (28,58) mg EAG/g. El CF fueron para negra Coito (14,31), amarilla Maranganí (13,52 mg) y Pasankalla (13,48) mg EQ/g. La TEAC para DPPH fueron para pasankalla (37,65), blanca Junín Ayacucho (31,26) y amarilla Sacaca (30,54) $\mu\text{molET/mg}$, la TEAC para ABTS fueron para negra Collana (90,84), negra (78,79) y pasankalla (78,79) $\mu\text{molET/mg}$ y el potencial antioxidante reductor de hierro (FRAP) fueron para pasankalla (84,72), negra Coito (77,36) y roja (73,94) $\mu\text{molET/mg}$. En conclusión, el extracto metanólico de las semillas germinadas de *Chenopodium quinoa* Willd, "quinua" presentan capacidad antioxidante, fenoles totales y flavonoides.

Palabras clave: *Chenopodium quinoa* Willd, germinado de semillas, fenoles totales, flavonoides, capacidad antioxidante.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad hay una gran variedad de alimentos de origen vegetal los cuales por su contenido de metabolitos secundarios y vitaminas presentan propiedades antioxidantes capaces de prevenir patologías crónicas relacionadas con el estrés oxidativo, por lo que su consumo como alimento es de gran importancia por prevenir diversas enfermedades.¹

La quinua (*Chenopodium quinoa*), es una especie domesticada y cultivada en el Perú desde la época prehispánica en particular en la cuenca del lago Titicaca. Este grano se ha considerado como alimento del futuro por su diversidad de nutrientes como aminoácidos esenciales, minerales, vitaminas y metabolitos secundarios con propiedades de prevenir diversas enfermedades degenerativas como el cáncer.²

Los germinados de granos poseen mejores propiedades nutritivas en relación a los granos no germinados; por el incremento y disponibilidad de nutrientes como proteínas y el incremento de metabolitos secundarios como los polifenoles y flavonoides, lo que mejoran su capacidad antioxidante, mediante la estabilización del radical libre, generadores de daño oxidativo.³ Estos compuestos bioactivos permiten prevenir patologías degenerativas y el envejecimiento prematuro, por otra parte la presencia de antioxidantes en los alimentos permite neutralizar los radicales libres causantes de los procesos oxidativos de proteínas, lípidos y ácidos nucleicos, y de esta forma prevenir enfermedades como: el cáncer, patologías cardiovasculares, cerebrovasculares, procesos inflamatorios, artritis y envejecimiento prematuro.⁴

Los compuestos polifenólicos son metabolitos secundarios presentes en las plantas, que se dividen en flavonoides y no flavonoides, siendo los primeros en destacar como antioxidantes, ejerciendo esta actividad por diversos mecanismos como quelantes de metales de transición, secuestradores de radicales libres e inhibidoras de enzimas.⁵

La propiedad antioxidante está relacionada con el efecto vasodilatador, hipolipemiente, antiinflamatorio y es capaz de modular los procesos de apoptosis en el endotelio vascular.⁶

La quinua es considerada como uno de los alimentos andinos más importantes del mundo debido a sus propiedades nutricionales, contenido de fenoles y capacidad

antioxidante. Este panorama ha motivado a estudiar la presente investigación de la capacidad antioxidante, fenoles totales y flavonoides de veinte variedades de la semilla germinada de *Chenopodium quinoa* Willd “quinua”, por lo que se plantearon los siguientes objetivos:

Objetivo general:

Determinar la capacidad antioxidante de las semillas germinadas de veinte variedades de *Chenopodium quinoa* Willd “quinua”.

Objetivos específicos:

- Determinar el contenido de fenoles totales presentes en las semillas germinadas de veinte variedades de *Chenopodium quinoa* Willd “quinua”.
- Determinar el contenido de flavonoides presentes en las semillas germinadas de veinte variedades de *Chenopodium quinoa* Willd “quinua”.
- Determinar la capacidad antioxidante de las semillas germinadas de veinte variedades de *Chenopodium quinoa* Willd “quinua”.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio

Valencia *et al.*⁷ En su trabajo de investigación “Compuestos bioactivos y actividad antioxidante de semillas de quinua peruana (*Chenopodium quinoa* W.)” determinaron el contenido de fenoles y la actividad antioxidante de 24 accesiones de quinua. Los fenoles fueron determinados con el método de Folin-Ciocalteu y la actividad antioxidante por los métodos DPPH y ABTS. Las semillas contenían fenoles totales, flavonoides y presentaban actividad antioxidante estadísticamente diferente en cada variedad.

Repo y Encina.⁸ Al realizar el trabajo de investigación “Determinación de la capacidad antioxidante y compuestos fenólicos de cereales andinos: quinua (*Chenopodium quinoa*), kañiwa (*Chenopodium pallidicaule*) y kiwicha (*Amaranthus caudatus*)”, utilizaron el reactivo Folin-Ciocalteu para determinar el contenido de fenoles y el método de DPPH para determinar la actividad antioxidante. Reportaron para el contenido de compuestos fenólicos para quinua de 139,94 mg ácido gálico/100 g; para kañiwa 85,71 mg ácido gálico/100 g y para kiwicha de 30,41 mg ácido gálico/100 g. La capacidad antioxidante para quinua para el radical DPPH fue 2400,55 µg trolox/g; para kañiwa de 1509,80 µg trolox/g y para kiwicha de 660,37 µg trolox/g).

César.⁹ Evaluó la “Actividad antioxidante del extracto etanólico del germinado de cuatro variedades de *Chenopodium quinoa* Willd, “quinua”, mediante el método DPPH en cuatro variedades de quinua. La actividad antioxidante fueron diferentes en las semillas germinadas de las variedades negra, amarilla, roja y blanca ($p < 0,05$).

Aguilar *et al.*¹⁰ Evaluaron la “Actividad antioxidante de la semilla germinada de cuatro variedades de *Amaranthus caudatus* L. de Perú”. Las variedades Cristalino y Taray presentaron mayor actividad antioxidante del radical DPPH y ABTS y capacidad reductora del ion férrico (FRAP). Los germinados de las variedades Cristalino y Taray

presentaron mayor actividad antioxidante que las semillas no germinadas y están directamente relacionados con el contenido de fenoles totales y flavonoides.

Carciochi *et al.*¹¹ Realizaron la investigación “Cambios en la composición fenólica y actividad antioxidante durante la germinación de semillas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.)”, para lo cual las semillas fueron sometidos a un proceso de germinación y secado a 40 °C observándose cambios en la composición de compuestos fenólicos y el incremento en la actividad antioxidante medida como eliminación del radical DPPH después de 3 días de germinación.

2.2 *Chenopodium quinoa* Willd ”quinua”

2.2.1 Clasificación taxonómica

DIVISIÓN	: MAGNOLIOPHYTA
CLASE	: MAGNOLIOPSIDA
SUB CLASE	: CARYOPHYLLIDAE
ORDEN	: CARYOPHYLLALES
FAMILIA	: CHENOPODIACEAE
GÉNERO	: <i>Chenopodium</i>
ESPECIE	: <i>Chenopodium quinoa</i> Willd.
N, V,	: “quinua”

Fuente: Aucasime (2020), Certificado emitido de clasificación taxonómica,

2.2.2 Descripción botánica

La quinua es una planta herbácea anual, dicotiledónea de amplia dispersión geográfica, con diversas características tanto en su coloración de las hojas, flores y semillas.¹⁰ La raíz es pivotante, vigorosa, profunda, el tallo es cilíndrico en el cuello de la planta y angulosos a partir de las ramificaciones. Las hojas son alternas y están formadas por peciolo y lámina, las flores son pequeñas, con tamaño máximo de 3 mm, incompletas, sésiles y desprovistas de pétalos, la semilla constituye el fruto maduro sin el perigonio, es de forma lenticular, elipsoidal, cónica o esferoidal, presentando tres partes bien definidas.¹⁰

2.2.3. Distribución geográfica

La quinua es cultivada en Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, Argentina y Chile y su distribución altitudinal varía desde el nivel del mar hasta los 4 000 msnm, con mayor diversidad genética en el altiplano de Perú y Bolivia.¹⁰

2.2.4. Variedades

Existe diversidad de variedades y cultivares de quinua según la zona de adaptación y desarrollo.¹²

Perú. Amarilla Maranganí, Kancolla, Blanca de Juli, Cheweca, Witulla, Salcedo-INIA, Quillahuaman-INIA, Camacani I, Camacani II, Huariponcho, Chullpi, Roja de coporaque, Ayacuchana-INIA, Huancayo, Hualhua, Mantaro, Huacariz, Rosada de Yanamango, Namora.

Bolivia. Sajama, Sayafia, Chucapaca, Kamiri, Huaranga, Ratuqui, Samaranti, Robura, Real, Toledo, Pandela, Utusaya, Mariqueña, Señora, Achachino, Limeña.

Ecuador. INIAP-Tunkahuan, INIAP-Ingapirca, INIAP Cochasqui, ECU420.

Argentina. Jujuy cristalina y Jujuy amilácea.

Colombia. Nariño.

Chile. Canchones, Faro, Lito, Baer II, Atacara.

México. Huatzontle blanco, Huatzontle rojo, Huatzontle amarillo.

Holanda. L-6, Carmen, Atlas.

Inglaterra. RU-2, RU-5.

Dinamarca. G-205-95, E-DK-4.

2.2.5. Composición química

La quinua contiene proteínas que varía entre 13,81 y 21,9%, grasas totales 5,8%, hidratos de carbono 71% y hierro 5,2%.¹³

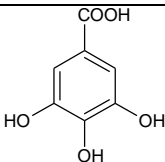
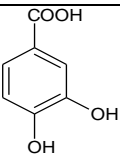
2.2.6. Uso en la medicina tradicional

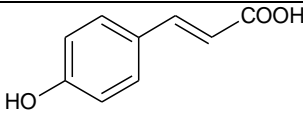
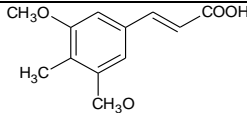
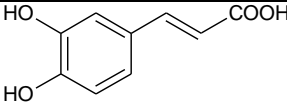
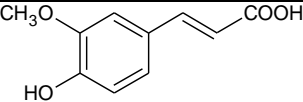
Son usados para abscesos, luxaciones, hemorragias, afecciones hepáticas, anginas, cistitis, analgésico dental, antiinflamatorio, cicatrizante, diurético e infecciones de vías urinaria. También se asocia su uso como hipoglucemiante.¹³

2.3 Compuestos fenólicos

Son metabolitos secundarios con un anillo aromático unido a uno o más grupos hidroxilos, incluyendo derivados funcionales (ésteres, glucósidos.), tienen un papel importante en el color, en las cualidades sensoriales y nutricias, así como en las propiedades antioxidantes de los alimentos. Estos compuestos pueden clasificarse como flavonoides y ácidos cinámicos, de los cuales, los flavonoides con el grupo más importante, con una estructura molecular C6-C3-C6.¹⁴

Tabla 1. Estructura de principales ácidos cinámicos

Ácido gálico	Ácido protocatecuico
	

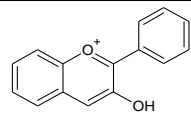
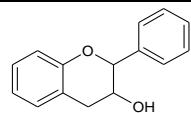
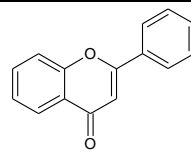
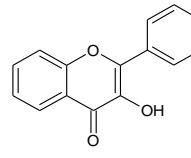
Ácido p-cumárico	Ácido sinápico
	
Ácido caféico	Ácido ferúlico
	

Fuente: Vermerris y Nicholson 2009 citado por Hilares.¹⁵

2.3.1 Flavonoides

Los flavonoides están compuestos de dos anillos fenilos (A y B), ligados mediante un anillo pirano (C). Estos compuestos se encuentran ampliamente distribuido en las plantas y frutas, constituyendo la mayoría de los colores amarillo, rojo y azul.⁵

Tabla 2. Clasificación de los flavonoides

Nombre	Ejemplo	Estructura
Antocianidinas	Antocianidina	
Flavanos	Catequina	
Flavonas	Diosmetina	
Flavonoles	Quercetina	

Fuente: Escamilla *et al.*⁵

2.4 Radicales libres

Tiene en su estructura uno o más electrones no apareados. Es muy reactiva y clave para formar otros radicales libres en cadena, conocidos también como especies reactivas del oxígeno (ERO). Los radicales libres se liberan durante el metabolismo humano, y también se forman por contaminantes ambientales (atmosféricos, acuáticos, de suelos), radiaciones (ultravioleta, gamma, hertziana), entre otros.¹⁶

Los radicales libres se forman por fuentes exógenas o endógenas:

a) Fuentes endógenas: producto del metabolismo normal.¹⁷

b) Fuentes exógenas: por la exposición a radiaciones ionizantes, luz ultravioleta, ciertas drogas, toxinas fúngicas, pesticidas, o xenobióticos, reactivos, solventes industriales, componentes, del tabaco, los medicamentos.¹⁷

2.4.1 Especies reactivas del oxígeno (ERO)

El oxígeno molecular (O_2) por su labilidad química, puede dar origen a ERO, su gran reactividad se debe a que poseen, electrones desapareados que les hace reaccionar con otras moléculas orgánicas en procesos de oxido-reducción.¹⁷

Las principales especies reactivas del oxígeno son:

Radical hidroxilo ($HO\cdot$).

Peróxido de hidrógeno (H_2O_2).

Anión superóxido (O_2^-).

Oxígeno singlete (1O_2).

Peróxido ($ROO\cdot$).

2.4.2 Estrés oxidativo

Es una condición donde los radicales libres superan los mecanismos antioxidantes y está relacionada con numerosas enfermedades.¹⁷

2.5 Antioxidantes

Los antioxidantes pueden ser naturales y sintéticos, los primeros pueden ser compuestos fenólicos (tocoferol, flavonoides y ácidos fenólicos), compuestos nitrogenados (alcaloides, derivados, de la clorofila, aminoácidos y aminas) o carotenoides, como el ácido ascórbico; mientras los sintéticos son compuestos de estructuras fenólicas con varios grados de sustitución alquílica.¹⁸

2.5.1 Clasificación de los antioxidantes

- **Exógenos:** vitamina E, vitamina, C, beta caroteno, flavonoides, licopenos.
- **Endógenos:** glutatión, coenzima, Q, ácido, tióctico.

Cofactores: cobre, zinc, manganeso, hierro, selenio.

2.5.2 Función de los antioxidantes

Los antioxidantes han desarrollado mecanismos de defensa, tanto a nivel fisiológico como bioquímicos, mediante mecanismos enzimáticos o no enzimáticos, así como, ser un sistema, reparador de moléculas.

1. Antioxidantes enzimáticos

Las principales enzimas antioxidantes son el superóxido dismutasa (SOD), catalasa (CAT), glutatión, peroxidasa (GPx) y DT- difosfatasa.¹⁸

2. Antioxidantes no enzimáticos

Los antioxidantes no enzimáticos son la vitamina E, vitamina C, β -caroteno, ferritina, ceruloplasmina, selenio, glutatión reducido (GSH), flavonoides, coenzimas, Q, melatonina, bilirrubina, taurina, cisteína, entre otros.¹⁹

2.6 Métodos para evaluar la actividad antioxidante y contenido de polifenoles

2.6.1 Método del radical libre 2,2-difenil-1-picrilhidraizil (DPPH)

El radical libre DPPH reacciona con el sustrato antioxidante que puede donar un átomo de hidrógeno, donde el color violeta desaparece para dar un color amarillo, el cual absorbe a 517 nm o 515 nm.²⁰

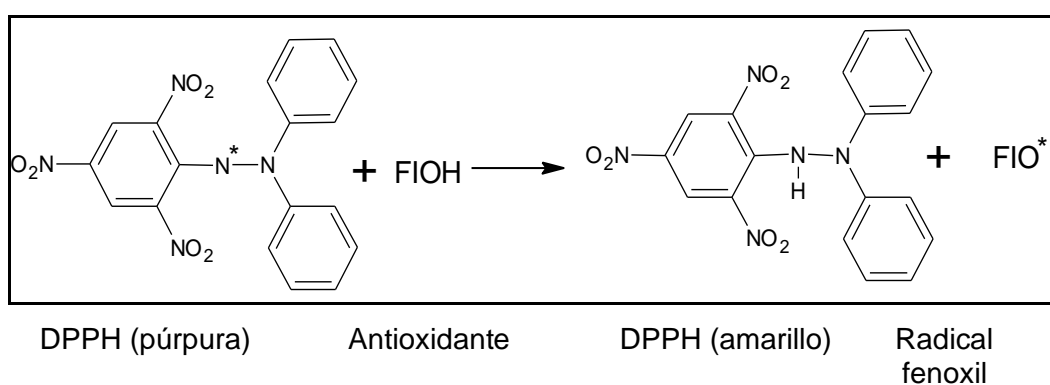


Figura 1. Reducción del radical libre 2,2-difenil-1-picrilhidraizil (DPPH)

2.6.2 Método del radical 2,2'-azino-bis-(3-etilbenzotiazolin-6 sulfonato de amonio) (ABTS)

El radical cromóforo ABTS verde-azul a través de la reacción entre ABTS y el persulfato de potasio ($K_2S_2O_8$) presenta una longitud de onda óptima a 734 nm. La adición de los antioxidantes al radical preformado lo reduce a ABTS, siendo la decoloración un indicador del porcentaje de inhibición del radical catión ABTS que se encuentra en función de la concentración y el tiempo.²¹

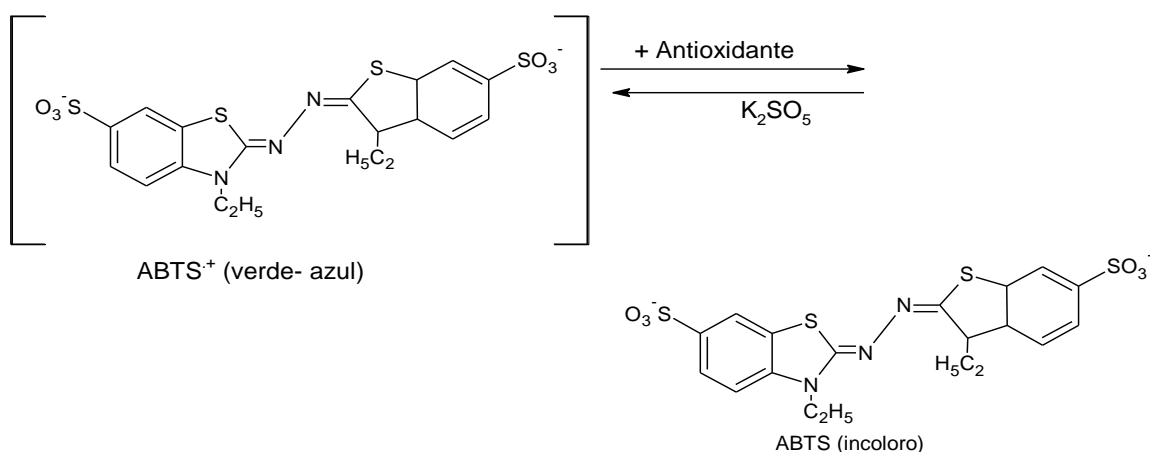


Figura 2. Reducción del radical 2,2'-azino-bis-(3-etilbenziazolin-6 sulfonato de amonio) (ABTS)

2.6.3 Método del poder antioxidante reductor de hierro (FRAP)

Consiste en medir el incremento de la absorbancia a 593 nm (azul) que se desarrolla cuando el complejo TPTZ-Fe^{+3} se reduce a TPTZ-Fe^{+2} . Cuando más antioxidante es la sustancia objeto de estudio, mayor es la reducción y mayor la concentración de (TPTZ-Fe^{+2}), por lo tanto, es más alta la señal de absorbancia.²²

2.6.4 Método de Folin-Ciocalteu para determinar polifenoles

El reactivo Folin-Ciocalteu al reaccionar con los polifenoles se reduce dando una mezcla de óxido de tungsteno (W_8O_{23}) y óxido de molibdeno (Mo_8O_{23}) de color azul, que presenta un máximo de absorción a 765 nm.²²

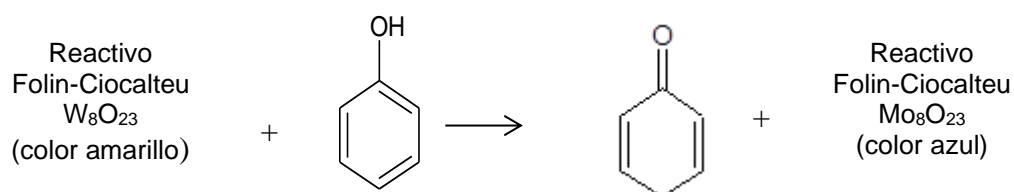


Figura 3. Reacción del reactivo Folin-Ciocalteu

III. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en los laboratorios de Farmacia de la Facultad de Ciencias de la salud de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

3.2. Tipo de investigación

La investigación relacionada a la determinación del contenido de fenoles totales flavonoides y capacidad antioxidante es de tipo descriptivo.

3.3. Semillas de quinua

Constituidas por veinte variedades, quince de los cuales fueron proporcionadas por el Instituto de Investigación Agraria – Ayacucho (INIA – Ayacucho) y cinco variedades entre las más comunes en la región Ayacucho fueron adquiridas en los distritos de Huamanguilla y Acocro, de la provincia de Huamanga, los cuales fueron: Blanca Junín Ayacucho, T- 256, Pasankalla, Suano, Puno, T- 38, amarilla Sacaca, T – 45, Santa Ana, T, – 61 Pomata, CQA, – 048, negra Collana, T – 72 Huancayo, CQA – 043, Salcedo, compuesto Ayacucho, blanca choclito, roja, amarilla Maranganí, negra, Coito y negra.

3.4. Muestra

Constituida por 20 g de semillas germinadas.

3.5. Tipo de muestreo

Se utilizó un muestreo no probabilístico por conveniencia.

3.6. Métodos para la recolección de datos

3.6.1. Obtención del germinado de semillas de quinua

Las semillas fueron lavados y desinfectados con hipoclorito al 0,02% por 20 minutos, enjuagadas con agua destilada y colocadas sobre papel absorbente humedecido con agua destilada en recipientes de Tecnopor. Las semillas fueron incubadas a temperatura ambiente entre 18 y 22 °C por 72 horas hasta obtener un buen germinado. El germinado fue secado a 40 °C por 48 horas y almacenados a temperatura de refrigeración.²³

3.6.2. Obtención del extracto metanólico

10 g de muestra molida de semillas germinadas fueron sometidos a extracción dinámica con 100 mL de metanol (1:10), utilizando un agitador magnético por 4 horas luego se filtró con papel Watman. El filtrado fue llevado a una fiola de 100 mL y enrasado a volumen con metanol concentrado en rotavapor y secado en estufa a 40 °C.¹⁰

3.6.3. Determinación del contenido de fenoles totales

A 50 µL de los extractos 10 mg/mL se llevó a 1 mL con agua destilada y mezclados con 0,5 mL del reactivo de Folin - Ciocalteu 0,2 N y 2,5 mL de Na₂CO₃ al 5%. La mezcla fue puesta en la oscuridad por 40 minutos a temperatura ambiente. Se realizó la lectura a 725 nm utilizando un espectrofotómetro UV – Vis Genesys Thermoscientific 150. Se elaboró una curva de calibración con ácido gálico de 10, 20, 30, 40 y 50 µg/mL. Los resultados se expresaron como mg EAG/g.²⁴

3.6.4. Determinación del contenido de flavonoides

A 0,50 mL del extracto (10 mg/mL) fue mezclado con 0,50 mL de agua destilada y 0,15 mL de solución de NaNO₂ al 5% en un tubo de ensayo. Luego de 5 minutos se incorporó 0,15 mL de solución de cloruro de aluminio al 10%, a los 6 minutos, 2,0 mL de hidróxido de sodio al 4%. Inmediatamente, la solución fue completada hasta 5,0 mL con agua destilada, luego fue mezclada e incubada por 15 minutos a temperatura ambiente. La absorbancia de la mezcla final fue determinada a 510 nm contra un blanco de la reacción. Se preparó una curva de patrón con quercetina de 40, 80, 120, 160 y 200 µg/mL. El contenido de flavonoides de los extractos fue expresado como mg EQ/g.²⁴

3.6.5. Determinación de la capacidad antioxidante con 1,1 – difenil – picril – hidrazilo (DPPH)

A 150 µL de extracto (5 mg/mL) se agregó 2850 µL de una solución metanólica del radical libre DPPH (20 mg/L) con una absorbancia ajustada a 1,1 ± 0,02 nm. Después de mezclar completamente fue incubada en la oscuridad por 30 minutos y la absorbancia medida a 515 nm en espectrofotómetro UV – Vis Genesys 150 Thermoscientific. Se elaboró una curva patrón con Trolox (0 - 800 µmol). Los resultados son fueron expresados como µmol ET/g.²⁵

Para obtener la concentración inhibitoria cincuenta (IC50) se determinó el porcentaje de inhibición del radical DPPH a las concentraciones de 5, 10 y 20 mg/mL con la siguiente ecuación:

$$\% \text{ Inhibición del radical DPPH} = (AbC - AbM) / AbC \times 100$$

Donde AbC: absorbancia del control sin muestra en $t = 0$ min. y AbM: absorbancia de la muestra en $t = 30$ min.

Para calcular la concentración inhibitoria cincuenta (IC50) se determinó el porcentaje, de inhibición del radical DPPH a las concentraciones de 5, 10 y 20 mg/mL.

Los resultados se expresaron como capacidad antioxidante equivalente de Trolox (TEAC).²⁶

$$\text{TEAC } (\mu\text{molTROLOX})/(\text{mg EM}) = \text{IC50TROLOX}(\mu\text{mol/mL})/\text{IC50muestra (mg/mL)}$$

3.6.6. Determinación de la capacidad antioxidante por secuestro del radical ácido 2,2'- azinobis, - (3 - etilbenzotiazolina) - 6 - sulfónico (ABTS⁺)

Se preparó una solución de ABTS 7,4 mM y de persulfato de potasio 2,6 mM a los cuales se dejó reaccionar por 12 horas en oscuridad, se ajustó la absorbancia a $1,1 \pm 0,02$ mL diluyendo con metanol a una longitud de onda de 734 nm. 150 μ L de la muestra (1 mg/mL) fue mezclada con 2850 μ L de solución de ABTS, se dejó en oscuridad por 2 horas y se realizó la lectura de la absorbancia a 734 nm. Se preparó una curva estándar con Trolox (0 - 400 μ mol). Los resultados son expresados μ mol ET/g.²⁵

Para evaluar la concentración inhibitoria cincuenta (IC50) se determinó el porcentaje de inhibición del radical ABTS a las concentraciones de 1, 5 y 10 mg/mL.³⁶

3.6.7. Determinación de la capacidad antioxidante por el método de reducción de hierro (FRAP)

Se preparó el reactivo FRAP mezclando a 37 °C 25 mL de buffer acetato (pH 3,6) con 2,5 mL de solución de TPTZ (20 mM disueltos en HCl 40 mM) y 2,5 mL de la solución de FeCl₃ (20 mM). 150 μ L de muestra (1 mg/mL) y 2850 μ L del reactivo FRAP se dejó reaccionar por 30 minutos a 37 °C. La lectura de las absorbancias se realizó a 593 nm. Se preparó una curva estándar con Trolox (50 - 800 μ M). Los resultados se expresaron como μ mol ET/g.²⁵

3.7. Análisis de datos

Los resultados se expresaron como medias \pm desviación estándar y se representan en tablas y figuras. Las diferencias entre las medidas de cada una de las variedades se analizaron mediante el análisis de varianza (ANOVA) haciendo uso del paquete estadístico SPSS versión 26.

IV RESULTADOS



Figura 4. Germinados de veinte variedades de semillas de *Chenopodium quinoa*, Willd. “quinua”.

Tabla 3. Contenido de fenoles totales y flavonoides en semillas germinadas de veinte, variedades de *Chenopodium quinoa* Willd. “quinua”

Variedad	Fenoles, totales	Flavonoides
	mg EAG/g	mg EQ/g
	Media \pm DE	Media \pm DE
Blanca Junín Ayacucho	23,32 \pm 1,63	11,52 \pm 0,26
T- 256	24,78 \pm 0,21	11,23 \pm 0,19
Pasankalla	31,28 \pm 0,42	13,48 \pm 0,38
Suano Puno	19,62 \pm 0,42	8,60 \pm 0,48
T- 38	21,05 \pm 0,40	10,06 \pm 0,57
Amarilla Sacaca	24,22 \pm 0,31	11,19 \pm 0,38
T – 45	21,02 \pm 0,15	11,06 \pm 0,21
Santa Ana	23,02 \pm 0,74	9,94 \pm 0,63
T – 61 Pomata	21,12 \pm 1,50	10,94 \pm 0,33
CQA – 048	28,82 \pm 0,67	7,44 \pm 0,50
Negra Collana	28,58 \pm 1,21	13,44 \pm 0,58
T – 72 Huancayo	19,15 \pm 1,54	12,35 \pm 0,48
CQA – 043	26,05 \pm 0,17	12,15 \pm 0,08
Salcedo	20,98 \pm 1,99	11,94 \pm 0,13
Compuesto Ayacucho	28,05 \pm 0,53	11,19 \pm 0,25
Blanca choclito	24,02 \pm 0,78	11,52 \pm 0,31
Roja	26,05 \pm 0,36	12,31 \pm 0,50
Amarilla Maranganí	27,98 \pm 0,70	13,52 \pm 0,44
Negra Coito	28,18 \pm 0,35	14,31 \pm 0,50
Negra	24,12 \pm 0,64	12,31 \pm 0,45
Promedio	24,57 \pm 0,73	11,52 \pm 0,38

*p<0,05

mg EAG/g EM: miligramos equivalentes a ácido gálico por gramo de extracto metanólico.

mg EQ/g EM: miligramos equivalentes a quercetina por gramo de extracto metanólico.

Tabla 4. Capacidad antioxidante equivalente a trolox (TEAC) del radical DPPH y ABTS y reductora del hierro (FRAP) del extracto metanólico de semillas germinadas de veinte variedades de *Chenopodium quinoa* Willd. “quinua”

VARIEDAD	Capacidad antioxidante ($\mu\text{molET}/\text{mg}$)		
	DPPH	ABTS	FRAP
	Media \pm DE	Media \pm DE	Media \pm DE
Blanca Junín Ayacucho	31,26 \pm 0,56	64,78 \pm 1,63	69,23 \pm 0,67
T- 256	28,38 \pm 0,27	62,84 \pm 1,65	57,49 \pm 0,48
Pasankalla,	37,65 \pm 0,88	78,79 \pm 0,86	84,72 \pm 0,31
Suano Puno	25,90 \pm 0,36	78,66 \pm 2,02	37,21 \pm 0,39
T - 38	27,67 \pm 0,30	59,96 \pm 5,62	38,05 \pm 0,36
Amarilla Sacaca	30,54 \pm 1,17	63,21 \pm 0,60	64,15 \pm 1,01
T – 45	25,94 \pm 0,29	60,55 \pm 3,46	49,86 \pm 0,52
Santa Ana	28,08 \pm 0,07	60,74 \pm 1,06	56,63 \pm 0,39
T – 61 Pomata	25,92 \pm 0,15	65,40 \pm 0,96	30,89 \pm 2,83
CQA – 048	26,32 \pm 0,12	62,29 \pm 2,59	51,75 \pm 0,48
Negra Collana	29,26 \pm 0,40	90,84 \pm 2,22	61,36 \pm 0,55
T – 72 Huancayo	26,97 \pm 0,40	68,67 \pm 0,64	65,93 \pm 0,60
CQA – 043	26,17 \pm 0,55	57,05 \pm 2,62	51,30 \pm 0,43
Salcedo	26,21 \pm 0,24	64,95 \pm 0,83	56,03 \pm 0,39
Compuesto Ayacucho	26,45 \pm 0,27	68,91 \pm 0,61	57,01 \pm 0,34
Blanca choclito	27,30 \pm 0,23	58,84 \pm 2,73	65,09 \pm 0,88
Roja	28,60 \pm 0,20	75,79 \pm 1,26	73,94 \pm 0,31
Amarilla Maranganí	27,51 \pm 0,29	78,11 \pm 1,69	59,88 \pm 0,34
Negra Coito	28,04 \pm 0,10	69,41 \pm 0,87	77,36 \pm 0,49
Negra	27,67 \pm 0,25	78,79 \pm 2,36	50,12 \pm 0,25
Promedio	28,09 \pm 0,35	68,43 \pm 1,81	57,82 \pm 0,60

*p<0,05

Tabla 5. Concentración inhibitoria cincuenta (IC50) del radical DPPH y ABTS del extracto metanólico en semillas germinadas de veinte variedades de *Chenopodium quinoa* Willd. “quinua”

Variedad	IC50 (mg/mL)	
	DPPH Media ± DE	ABTS Media ± DE
Blanca, Junín Ayacucho	15,29 ± 0,27	4,27 ± 0,11
T- 256	16,84 ± 0,16	4,40 ± 0,12
Pasankalla	12,69 ± 0,29	3,51 ± 0,04
Suano Puno	18,45 ± 0,26	3,52 ± 0,10
T- 38	17,27 ± 0,19	4,64 ± 0,45
Amarilla Sacaca	15,66 ± 0,60	4,38 ± 0,04
T – 45	18,42 ± 0,20	4,58 ± 0,26
Santa Ana	17,02 ± 0,04	4,55 ± 0,08
T – 61 Pomata	18,43 ± 0,08	4,23 ± 0,06
CQA – 048	18,15 ± 0,09	4,45 ± 0,18
Negra Collana	16,33 ± 0,22	3,05 ± 0,08
T – 72 Huancayo	17,72 ± 0,27	4,03 ± 0,04
CQA – 043	18,26 ± 0,39	4,86 ± 0,22
Salcedo	18,23 ± 0,17	4,26 ± 0,06
Compuesto Ayacucho	18,07 ± 0,18	4,01 ± 0,04
Blanca choclito	17,51 ± 0,15	4,71 ± 0,21
Roja	16,71 ± 0,12	3,95 ± 0,29
Amarilla Maranganí	17,37 ± 0,19	3,54 ± 0,07
Negra Coito	17,04 ± 0,06	3,99 ± 0,05
Negra	17,27 ± 0,15	3,51 ± 0,11
Promedio	17,14 ± 0,20	4,12 ± 0,13

*p<0,05

Tabla 6. Coeficientes de correlación de Pearson entre los fenoles totales flavonoides, y la capacidad antioxidante (TEAC) y la concentración inhibitoria cincuenta (IC50) de los radicales DPPH y ABTS de las semillas germinadas de quinua.

Correlaciones		DPPH	ABTS	FRAB	IC50 DPPH	IC50 ABTS
Fenoles totales	Correlación de Pearson	,480**	,352**	,564**	-,477**	-,331**
	Sig. (bilateral)	,000	,006	0,000	,000	,010
Flavonoides	Correlación de Pearson	,372**	,407**	,599**	-,393**	-,404**
	Sig. (bilateral)	,003	,001	0,000	,002	,001

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

V DISCUSIÓN

Los germinados de las semillas de quinua analizados tienen importantes propiedades nutraceuticas y son útiles para la industria farmacéutica, cosmética y alimentaria, debido a que poseen compuestos polifenólicos como los flavonoides. Estos compuestos poseen propiedades antioxidantes debido a sus propiedades secuestradoras de radicales libres, además de la inhibición de las oxidasas como lipooxigenasa, ciclooxigenasa, mieloperoxidasa y la xantina oxidasa; evitando así la formación de especies reactivas de oxígeno y de hidroxiperóxidos orgánicos.⁵ Los antioxidantes son capaces de prevenir procesos de envejecimiento celular, enfermedades degenerativas y enfermedades cardiovasculares.⁶ Por lo que se han realizado diferentes investigaciones para determinar la capacidad antioxidante, compuestos fenólicos y flavonoides de las semillas, sin embargo, en los germinados de las semillas aún no se han realizado las investigaciones sobre sus propiedades antioxidantes en todas las variedades, por lo que en el presente trabajo de investigación se realizó en los germinados de veinte variedades cultivadas en la región Ayacucho.

Las semillas de quinua fueron germinadas por 72 h obteniéndose germinados de tamaños y colores diferentes de acuerdo a la variedad como se observa en **figura 4**, siendo la variedad pasankalla el que logró alcanzar una altura de hasta 2,3 cm durante 72 horas de germinado. El germinado es un proceso dependiente de los nutrientes presentes en la semilla, condiciones ambientales y el tiempo de germinado que favorecen a la maquinaria metabólica y bioquímica para dar origen a la nueva plántula. Durante la germinación ocurren numerosos cambios bioquímicos que generan la movilización, acumulación y metabolismo de nutrientes y otros fitoquímicos, la composición original de las semillas cambian, las proteínas cambian a fracciones más pequeñas como oligopéptidos, y aminoácidos libres (algunos se incrementan, otros disminuyen o no se alteran), de la misma forma algunos metabolitos secundarios se incrementan como los fenoles y flavonoides.²⁷ Durante el germinado los nutrientes almacenados en las semillas se movilizan para

proporcionar energía a las plántulas en desarrollo. Las proteínas de almacenamiento de las semillas se degradan y los genes relacionados con la germinación se activan, lo que desencadena la biosíntesis de las proteínas correspondientes.²⁸ En consecuencia, los cambios incrementan el valor biológico de la proteína del germinado y la digestibilidad es más grande demostrada experimentalmente en ensayos con animales. El material germinado contiene micronutrientes con una mejora en su biodisponibilidad; ello, contribuye a un mayor impacto en la quinua, en la cual mejora las propiedades tecnológicas de la quinua, así como algunas de sus características nutricionales.²⁹

En la **tabla 3**, se observa el contenido de fenoles totales (FT) y flavonoides (CF) en las semillas germinadas de quinua, siendo el contenido de FT desde $19,15 \pm 1,54$ hasta $31,28 \pm 0,42$ con un promedio de $24,57 \pm 0,73$ mg EAG/g de extracto metanólico, encontrándose mayor contenido en la variedad Pasankalla, seguida de CQA-048, negra Collana, negra Coito y compuesto Ayacucho, y las variedades que presentaron menor contenido fueron las variedades T-72 Huancayo y suano Puno, siendo el contenido estadísticamente diferentes en las variedades estudiadas ($p < 0,05$). El CF fue desde $7,44 \pm 0,50$ a $14,31 \pm 0,50$ con un promedio de $11,52 \pm 0,38$ mg EQ/g de extracto; siendo mayor en las variedades negra Coito, amarilla Maranganí, Pasankalla, negra Collana y T-72 Huancayo y con menor contenido fueron las variedades CQA-048 y Suano Puno ($p < 0,05$). Los resultados nos demuestran que las variedades coloreadas como la variedad pasankalla (color rojo), variedades oscuras como la negra Coito y negra Collana presentan mayor contenido FT, de la misma forma el contenido de CF fue mayor en las variedades que presentaban color negro, amarillo y rojo y menor contenido de FT y CF estuvieron en las variedades no coloreadas. Al respecto diversas investigaciones señalan que las semillas coloreadas presentan mayor contenido de fenoles y flavonoides.¹⁴ Siendo los flavonoides responsables de la mayoría de los colores de las plantas y frutos como el amarillo, rojo y azul.⁵ En trabajos similares se reporta que el contenido de fenoles totales fue mayor en la quinua amarilla, seguida de quinua roja, quinua negra y finalmente en la quinua blanca.⁹

Los compuestos fenólicos presentes en los vegetales inhiben la oxidación de materiales de importancia biológica, desempeñando un papel preventivo en una serie de enfermedades degenerativas, el cual está influenciada por factores como el número y la posición de los grupos hidroxilo fenólicos, los efectos estéricos y las propiedades moleculares.³⁰ El mecanismo antioxidante de los fenoles, principalmente de los flavonoides, es quelación de metales y el secuestro de radicales libres, interfiriendo de esta forma en las reacciones de propagación de RL y en la formación

del radical en sí.^{31,32} En trabajos similares el contenido de FT varía desde 0,783 a 3,437 mg EAG/g en quinua no germinada⁷ y de $39,3 \pm 0,9$ mg EAG/100 g para FT y de 11,06 mg de quercetina/100 g para los flavonoides en semillas germinadas.¹¹ Siendo mayor en nuestro estudio por el tipo de extracto con lo que se trabajó. De la misma forma al evaluar la actividad antioxidante del contenido de polifenoles y flavonoides en las variedades roja y amarilla de quinua encontraron un incremento significativo después de 9 días de germinado.³³

En la **tabla 4**, se observa la capacidad antioxidante equivalente a trolox (TEAC) para el radical DPPH, ABTS y poder reductor de hierro, encontrándose la TEAC para DPPH desde $25,90 \pm 0,36$ a $37,65 \pm 0,88$ con un promedio $28,09 \pm 2,68$ $\mu\text{mol ET/mg}$ de extracto metanólico, siendo mayor en las variedades Pasankalla, blanca Junín Ayacucho, amarilla Sacaca, negra Collana y roja y las variedades con menor actividad antioxidante fueron Suano Puno y T61-Pomata, siendo la actividad antioxidante estadísticamente diferente para cada variedad $p < 0,05$. La TEAC para el radical ABTS fue desde $57,05 \pm 2,62$ a $90,84 \pm 2,22$ con un promedio de $68,43 \pm 1,30$ $\mu\text{mol ET/mg}$. Siendo mayor en las variedades negra Collana, negra, Pasankalla, suano Puno y amarilla Maranganí y con menor actividad antioxidante las variedades CQA-043 y blanca choclito, siendo las medias en cada variedad estadísticamente diferente ($p < 0,05$). Para el poder antioxidante reductor de hierro (FRAP) fue desde $30,89 \pm 2,83$ a $84,72 \pm 0,31$ con un promedio de $57,82 \pm 0,60$ $\mu\text{mol ET/mg}$, siendo mayor en las variedades pasankalla, negra Coito, roja, blanca Junín Ayacucho y blanca choclito y con menor actividad antioxidante las variedades T61-Pomata y suano Puno.

La concentración inhibitoria cincuenta (IC50) como se observa en la **tabla 5** representa la reducción al 50% de la absorbancia inicial del radical DPPH y ABTS enfrentados a los extractos de las semillas germinadas. La IC50 para DPPH fue desde $12,69 \pm 0,29$ a $18,45 \pm 0,26$ mg/mL con un promedio de $17,14 \pm 0,20$, siendo las variedades que presentaron menor valor la variedad pasankalla, blanca Junín Ayacucho, amarilla sacaca, negra Collana y con valores más altos las variedades suano Puno y T-61 Pomata. La IC50 para el radical ABTS se encontró en un rango desde $4,86 \pm 0,22$ a $3,05 \pm 0,08$ con un promedio de $4,12 \pm 0,13$ mg/mL, siendo las variedades con menor IC50, negra Collana, pasankalla, negra, suano Puno y amarilla Maraganí y las variedades con mayor IC50 fueron CQA-043 y blanca choclito. El DPPH es un radical libre estable que acepta un electrón o un radical de hidrógeno para convertirse en una molécula estable. Cuando el DPPH se reduce a difenilpicrilhidracina de color amarillo mediante antioxidantes, la actividad donadora de átomos de hidrógeno se mide proporcionando un índice de la capacidad de

eliminación de radicales libres. La disminución en la absorbancia del radical DPPH causada por los antioxidantes da como resultado la eliminación del radical por donación de hidrógeno.³

En la **tabla 6** se observa la correlación de Pearson, siendo la correlación positiva entre la capacidad antioxidante con el contenido de FT y CF siendo esta correlación significativa ($p < 0,01$). Para la concentración inhibitoria cincuenta (IC50) una correlación negativa significativa ($p < 0,01$). Esta correlación nos indica que a medida que aumenta la contracción de FT y CF en las semillas germinadas incrementa su capacidad antioxidante y en forma inversa a mayor contenido de FT y CF menor IC50. En un trabajo similar, la capacidad antioxidante encontrada en las semillas germinadas fueron mayores en relación a las no germinadas de *Chenopodium quinoa* Willd, siendo esta actividad incrementada hasta dos veces.¹¹ De la misma forma se observó el incremento de los compuestos fenólicos y la capacidad antioxidante después de 72 h de germinado.³⁴ Mientras que, en nuestro estudio se observan diversos resultados para FT y CF, así como la actividad antioxidante para cada variedad de quinua estudiada, lo cual se explica por las propias características de cada semilla, variación y disponibilidad de nutrientes y la activación de la maquinaria antioxidante durante el germinado.³⁵ Diversos trabajos han demostrado mejoras nutricionales en el germinado de quinua como lo realizado en el crudo de harina de quinua (RQF) y harina de quinua germinada (GQF), donde la relación de los no germinado con el germinado aumenta la calidad nutricional de la pasta; el análisis químico indica un aumento de la proporción de proteínas en 37% y la disminución del ácido fítico en un 77%; siendo este proceso un método eficaz para minimizar el contenido de ácido fítico en las muestras. Como la quinua es buena fuente de componentes funcionales, actividad antioxidante y contenido fenólico total. La pasta con una mezcla de harina de semillas y semillas germinadas aumenta el contenido de Ca, K, Fe, Mn, Mg, P y contenido de Zn, por lo que recomiendan utilizar semillas germinadas en la producción de pan, pasteles y galletas para aprovechar las propiedades nutricionales por brindar alto contenido de proteínas, minerales, contenido de fenoles, actividad antioxidante y baja cantidad de ácido fítico.³⁶

El proceso de germinación de las semillas de quinua es un técnica efectiva para potenciar el contenido de FT y flavonoides y mejorar la capacidad antioxidante, como lo demostrado en la quinua (*Chenopodium quinoa*) y kiwicha (*Amaranthus caudatus*), donde el geminado potenció los compuestos fenólicos en comparación a los no germinados, siendo el ácido cumárico y un tri-glicósido de kaempferol presentes en la quinua y el ácido cafeoilquínico en la kiwicha.²⁷ De la misma forma se observó un aumento significativo del contenido polifenólico y la capacidad

antioxidante del malteado del germinado de semillas de quinua.³⁷ En el presente trabajo de investigación se logró demostrar que las semillas germinadas de quinua presentan buena capacidad antioxidante que se encuentran en relación a su contenido de fenoles y flavonoides, siendo mayor esta actividad en las semillas germinadas de color oscuro como rojo, negro y amarillo y menor en las semillas germinadas de color blanco, los cuales fueron comparados con otros trabajos de investigación en los cuales también se observó cambios en la composición de compuestos fenólicos y el incremento en la actividad antioxidante,¹¹ lo cual nos indica que el proceso de germinado de las semillas de quinua incrementa el contenido de compuestos fenólicos y flavonoides, mejorando de esta forma la capacidad antioxidante y sus propiedades nutricionales y farmacéuticas.

VI. CONCLUSIONES

1. Los extractos metanólicos de las semillas germinadas de *Chenopodium quinoa* “quinua” presentan actividad antioxidante y está en relación a su contenido de fenoles totales y flavonoides.
2. El contenido de fenoles totales en las semillas germinadas de quinua fue en promedio de $24,57 \pm 0,73$ mg EAG/g de extracto metanólico, siendo mayor en la variedad pasankalla, seguida de CQA-048, negra Collana, negra Coito y compuesto Ayacucho, y el contenido de flavonoides fue en promedio de $11,52 \pm 0,38$ mg EQ/g de extracto; siendo mayor en las variedades negra Coito, amarilla Maranganí, pasankalla, negra Collana T-72 Huancayo.
3. Las semillas germinadas de *quinua* presentan buena La capacidad antioxidante equivalente a trolox, siendo para el radical DPPH un promedio $28,09 \pm 2,68$ $\mu\text{mol ET/mg}$ de extracto metanólico, siendo mayor en las variedades pasankalla, blanca Junín Ayacucho, amarilla Sacaca, negra Collana y roja, la TEAC para el radical ABTS fue en promedio de $68,43 \pm 1,30$ $\mu\text{mol ET/mg}$. Siendo mayor en las variedades negra Collana, negra, pasankalla, suano Puno y amarilla Maranganí y el poder antioxidante reductor de hierro (FRAP) fue en promedio de $57,82 \pm 0,60$ $\mu\text{mol ET/mg}$, siendo mayor en la variedades pasankalla, negra coito, roja, blanca Junín Ayacucho y blanca choclito.
4. La concentración inhibitoria cincuenta (IC50) para el radical DPPH y ABTS fueron menores en las variedades negra Collana, pasankalla, negra, suano Puno y amarilla Maraganí.

VII. RECOMENDACIONES

A partir de, los resultados, obtenidos se recomienda, lo siguiente:

1. Continuar el estudio con otras variedades de *Chenopodium quinoa* Willd. relacionados en el cambio de metabolitos secundarios y propiedades medicinales.
2. Estudiar los tipos de *Chenopodium quinoa* Willd. por variedades de un mismo color para lograr obtener los mejores resultados delimitando la población de muestreo.
3. Verificar si el lugar de crecimiento de *Chenopodium quinoa* Willd. de una misma variedad en diferentes zonas afecta en la obtención de metabolitos.
4. Tratar de hacer una cooperación entre universidades para ver la variación de resultados en distintas partes del Perú.
5. Promover el consumo de quinua principalmente de las variedades coloreadas como pasankalla, negra Coito y negra Collana debido a su mayor contenido de fenoles y flavonoides.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Herrera T. Influencia del proceso de germinación en el contenido y biodisponibilidad de melatonina en semillas de legumbres [Internet]. [cited 2022 Jun 7]. Available from: <https://repositorio.uam.es/handle/10486/674804>
2. Mujica A, Ortiz R. Agroindustria de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en los países andinos. PNUD; 2006.
3. Donkor ON, Stojanovska L, Ginn P, Ashton J, Vasiljevic T. Germinated grains - Sources of bioactive compounds. Food Chem [Internet]. 2012;135(3):950–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.05.058>
4. Alonso DP, Maiani G. Capacidad antioxidante y potencial de sinergismo. Doctor. 1999;13(2):104–11.
5. Escamilla C, Cuevas E, Guevara J. Flavonoides y sus acciones antioxidantes. Rev Fac Med UNAM [Internet]. 2009;52(2):73–5. Available from: <http://www.medigraphic.com/pdfs/facmed/un-2009/un092g.pdf>.
6. Quiñones M, Miguel M, Aleixandre A. Los polifenoles, compuestos de origen natural con efectos saludables sobre el sistema cardiovascular. Nutr Hosp. 2012;27(1):76–89.
7. Valencia Z, Cámara F, Ccapa K, Catacora P, Quispe F. Compuestos bioactivos y actividad antioxidante de semillas de quinua peruana (*Chenopodium quinoa* W.). Rev la Soc Química del Perú. 2017;83(1).
8. Repo R, Encina CR. Determinación de la capacidad antioxidante y compuestos fenólicos de cereales andinos: quinua (*Chenopodium quinoa*), kañiwa (*Chenopodium pallidicaule*) y kiwicha (*Amaranthus caudatus*). Rev Soc Quím Perú. 2008;74(2):85–99.
9. César WR. Actividad antioxidante del extracto etanólico del germinado de cuatro variedades de *Chenopodium quinoa* Willd. “quinua”. [Internet]. Vol. 1, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. 2016. Available from: <http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/574>
10. Aguilar-Felices EJ, Romero-Viacava M, Enciso-Roca E, Herrera-Calderon O, Común-Ventura P, Yuli-Posadas R, *et al.* Antioxidant activity of the germinated seed of four varieties of *Amaranthus Caudatus* L. from Peru. Pharmacogn J [Internet]. 2019 May 10;11(3):588–93. Available from: <https://www.phcogj.com/article/894>
11. Carciochi RA, Manrique G, Dimitrov K. Changes in phenolic composition and antioxidant activity during germination of quinoa seeds (*Chenopodium quinoa* Willd.). Int Food Res J [Internet]. 2014 [cited 2021 Mar 30];21(2):767–73.

Available from: <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/33691>

12. Gómez L, Aguilar E. Guía de cultivo de la quinua [Internet]. Universida. 2016. Available from: [file:///C:/ARCHIVOS/FONDECYT 2/Guía para el cultivo de la quinua.pdf](file:///C:/ARCHIVOS/FONDECYT%202/Guía%20para%20el%20cultivo%20de%20la%20quinua.pdf)
13. Bojanic A, Rojas W, Alandia G, Irigoyen J, Blajos J, Santivañez T. La Quinua: Cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial. Vol. 37, Oficina Regional para America Latina y el Caribe, FAO. 2011. 66 p.
14. Escobar M. Extracción de compuestos fenólicos de las cáscaras de cítricos producidos en México. Instituto Politécnico Nacional; 2010.
15. Hilares RT. Diseño de mezclas de compuestos fenólicos en función a su eficacia antioxidante en el aceite de sacha inchi (*Plukenetia volubilis*). 2014;109.
16. Coronado H. M, Vega Y León S, Gutiérrez T. R, Marcela VF, Radilla V. C. Antioxidants: Present perspective for the human health. Rev Chil Nutr. 2015;42(2):206–12.
17. Maldonado O, Jiménez E, Guapillo M, Ceballos G, Méndez E. Free radicals and their role in chronic-degenerative diseases. Rev Medica la Univ Veracruzana [Internet]. 2010;10(2):32–9. Available from: <https://doi.org/10.3926%2Foms.47>
18. Venereo Gutiérrez JR. Daño oxidativo, radicales libres y antioxidantes. Rev Cuba Med Mil. 2002;31(2):126–33.
19. Zamora S JD. Antioxidantes: micronutrientes en lucha por la salud. Rev Chil Nutr [Internet]. 2007 Mar [cited 2022 Jun 9];34(1):17–26. Available from: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182007000100002&lng=es&nrm=iso&tlng=es
20. Mishra K, Ojha H, Chaudhury NK. Estimation of antiradical properties of antioxidants using DPPH assay: A critical review and results. Food Chem. 2012 Feb 15;130(4):1036–43.
21. Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M, Rice-Evans C. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. Free Radic Biol Med. 1999 May 1;26(9–10):1231–7.
22. Cerretani L, Bendini A. Rapid Assays to Evaluate the Antioxidant Capacity of Phenols in Virgin Olive Oil. Olives Olive Oil Heal Dis Prev. 2010 Jan 1;625–35.
23. Aphalo P, Martínez EN, Añón MC. Amaranth Sprouts: A Potential Health Promoting and Nutritive Natural Food. <http://dx.doi.org/101080/1094291220151004585> [Internet]. 2015 Dec 2 [cited 2022 Jun 9];18(12):2688–98. Available from:

- <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10942912.2015.1004585>
24. Thangaraj P. Pharmacological assays of plant-based natural products [Internet]. K.D. Rainsford SHU, Biomedical Research Centre, Sheffield U, editors. Internasional Publishing, Switzerland. Cham: Springer International Publishing; 2016. 6–9 p. (Progress in Drug Research; vol. 71). Available from: <http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-26811-8>
 25. Enciso EC, Aguilar EJ, Común PW, Condorhuamán YM. Efecto hepatoprotector y actividad antioxidante del extracto hidroalcohólico del fruto de dos variedades de *Opuntia megacantha* “Tuna” Cienc Invest. 2020;23(1).
 26. Aphalo P, Martínez EN, Añón MC. Amaranth Sprouts: A Potential Health Promoting and Nutritive Natural Food. <http://dx.doi.org/101080/1094291220151004585> [Internet]. 2015 Dec 2 [cited 2021 Nov 26];18(12):2688–98. Available from: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10942912.2015.1004585>
 27. Pilco-Quesada S, Tian Y, Yang B, Repo-Carrasco-Valencia R, Suomela J-P. Effects of germination and kilning on the phenolic compounds and nutritional properties of quinoa (*Chenopodium quinoa*) and kiwicha (*Amaranthus caudatus*). J Cereal Sci [Internet]. 2020 Jul 1 [cited 2021 Mar 31];94:102996. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0733521020301454>
 28. Catusse J, Job C, Job D. Transcriptome- and proteome-wide analyses of seed germination. CR Biol [Internet]. 2008;331(10):815–22. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.crv.2008.07.023>
 29. Suárez-Estrella D, Bresciani A, Iametti S, Marengo M, Pagani MA, Marti A. Effect of sprouting on proteins and starch in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). Plant Foods Hum Nutr. 2020;75(4):635–41.
 30. Santos SC, Fortes GAC, Camargo LTFM, Camargo AJ, Ferri PH. Antioxidant effects of polyphenolic compounds and structure-activity relationship predicted by multivariate regression tree. LWT. 2021 Feb 1;137:110366.
 31. Groot H, Rauen U. Tissue injury by reactive oxygen species and the protective effects of flavonoids. Fundam Clin Pharmacol [Internet]. 1998 May 6 [cited 2021 Apr 5];12(3):249–55. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9646056/>
 32. Sudheesh S, Sandhya C, Koshy AS, Vijayalakshmi NR. Antioxidant activity of flavonoids from *Solanum melongena*. Phyther Res [Internet]. 1999 Aug [cited 2021 Apr 5];13(5):393–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10441778/>

33. Al-Qabba MM, El-Mowafy MA, Althwab SA, Alfheaid HA, Aljutaily T, Barakat H. Phenolic profile, antioxidant activity, and ameliorating efficacy of *Chenopodium quinoa* sprouts against CCl₄-induced oxidative stress in rats. *Nutrients* [Internet]. 2020 Sep 23 [cited 2021 Apr 4];12(10):2904. Available from: <https://www.mdpi.com/2072-6643/12/10/2904>
34. Carciochi RA, Galván-D'Alessandro L, Vandendriessche P, Chollet S. Effect of germination and fermentation process on the antioxidant compounds of quinoa Seeds. *Plant Foods Hum Nutr*. 2016 Dec 1;71(4):361–7.
35. Pitzschke A, Fraundorfer A, Guggemos M, Fuchs N. Antioxidative responses during germination in quinoa grown in vitamin B-rich medium. *Food Sci Nutr* [Internet]. 2015 May 1 [cited 2021 Mar 30];3(3):242–51. Available from: </pmc/articles/PMC4431792/>
36. Demir B, Bilgiçli N. Changes in chemical and anti-nutritional properties of pasta enriched with raw and germinated quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) flours. *J Food Sci Technol* [Internet]. 2020 Oct 11;57(10):3884–92. Available from: <https://link.springer.com/10.1007/s13197-020-04420-7>
37. Bhinder S, Kumari S, Singh B, Kaur A, Singh N. Impact of germination on phenolic composition, antioxidant properties, antinutritional factors, mineral content and Maillard reaction products of malted quinoa flour. *Food Chem*. 2021 Jun 1;346:128915.

ANEXOS

**Anexo 1. Certificado de identificación botánica de *Chenopodium quinoa* Willd.
"quinua"**

CONSTANCIA

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

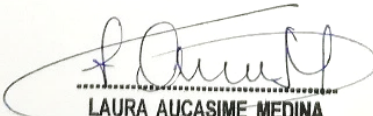
Que, el Bach. en Farmacia y Bioquímica, Sr. Jordi Jonathan, LOPE PEÑAFIEL,
ha solicitado la identificación de una muestra vegetal para trabajo de tesis.

Dicha muestra ha sido determinada según el Sistema de Clasificación de
Cronquist. A. 1988. siendo su taxonomía el siguiente:

DIVISIÓN	:	MAGNOLIOPHYTA
CLASE	:	MAGNOLIOPSIDA
SUB CLASE	:	CARYOPHYLLIDAE
ORDEN	:	CARYOPHYLLALES
FAMILIA	:	CHENOPODIACEAE
GENERO	:	Chenopodium
ESPECIE	:	<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.
N.V.	:	"quinua"

Se expide la certificación correspondiente a solicitud del interesado para
los fines que estime conveniente.

Ayacucho, 9 de Enero del 2020


LAURA AUCASIME MEDINA
BIÓLOGA
Reg. C.B.P. N° 583 C.R. - XIII

Anexo 2. Certificado de variedades de *Chenopodium quinoa* Willd. "quinua"



EL QUE SUSCRIBE, EL DIRECTOR DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGRARIA CANAAN-INIA-AYACUCHO

HACE CONSTAR:

Que, al Profesor Edwin Carlos Enciso Roca, Profesor de la Facultad de Ciencias de la Salud de la UNSCH, se le ha facilitado Variedades y Semillas Genéticas de *Chenopodium quinoa* Willd. "quinua", del Programa Nacional de Cereales, Granos Andino y Leguminosas, con fines de investigación, según el siguiente detalle:

Nº	VARIEDAD Y/O SEMILLA GENETICA
01	Blanca Junin Ayacucho
02	T - 256
03	Pasankalla
04	Suano Puno
05	T - 38
06	Amarilla Sacaca
07	T - 45
08	Santa Ana
09	T - 61 Pomata
10	CQA - 048
11	Negra Ccollana
12	T - 72 Huancayo
13	CQA - 043
14	Salcedo
15	Compuesto Ayacucho

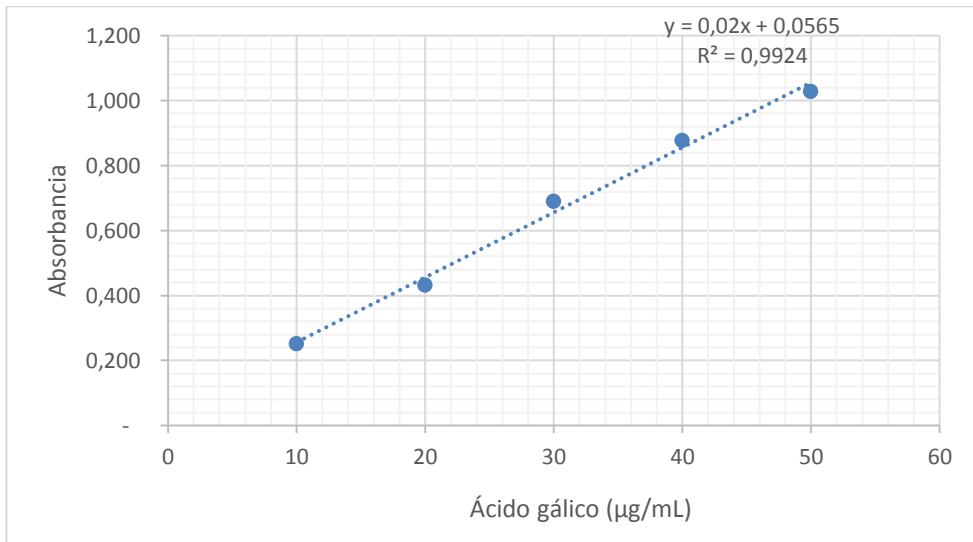
Se le expide el presente documento para los fines que estime conveniente.

Ayacucho, 09 de marzo del 2020

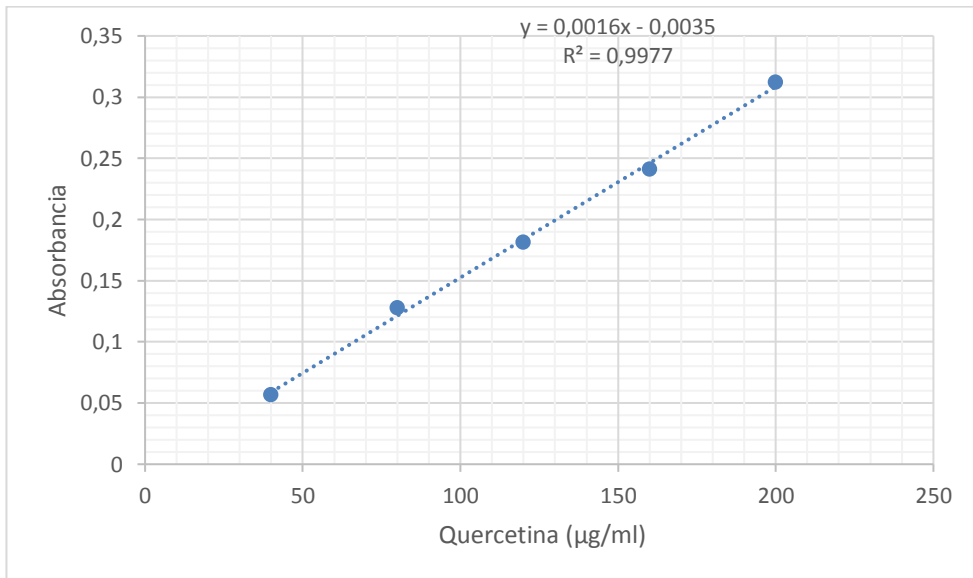


Estación Experimental Agraria Canaan
Av. Abancay N° 299 Canaan Bajo - Andrés Avelino Cáceres - Ayacucho
Teléfono Fax: (066) 312271 - 316493

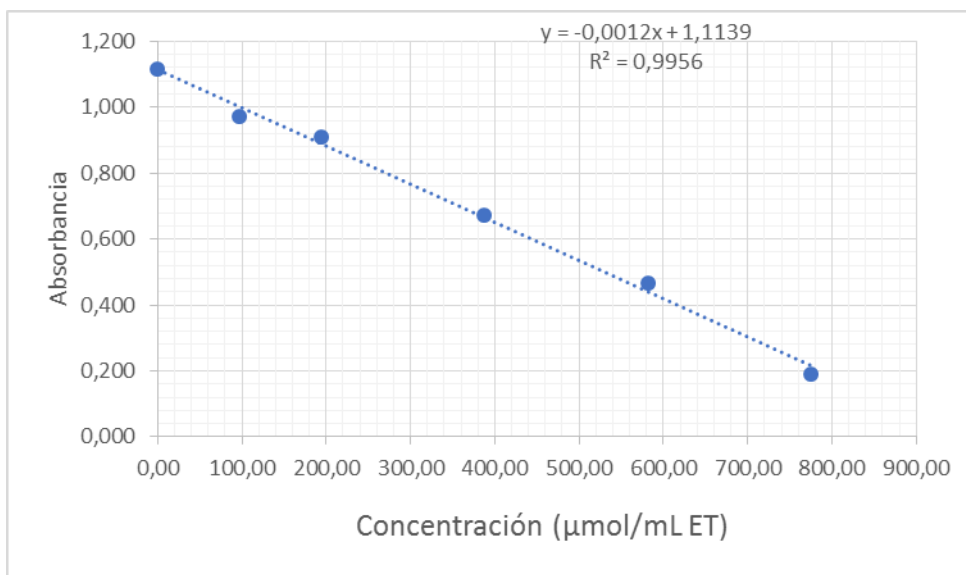
Anexo 3. Curva de calibración del ácido gálico para la cuantificación de fenoles totales



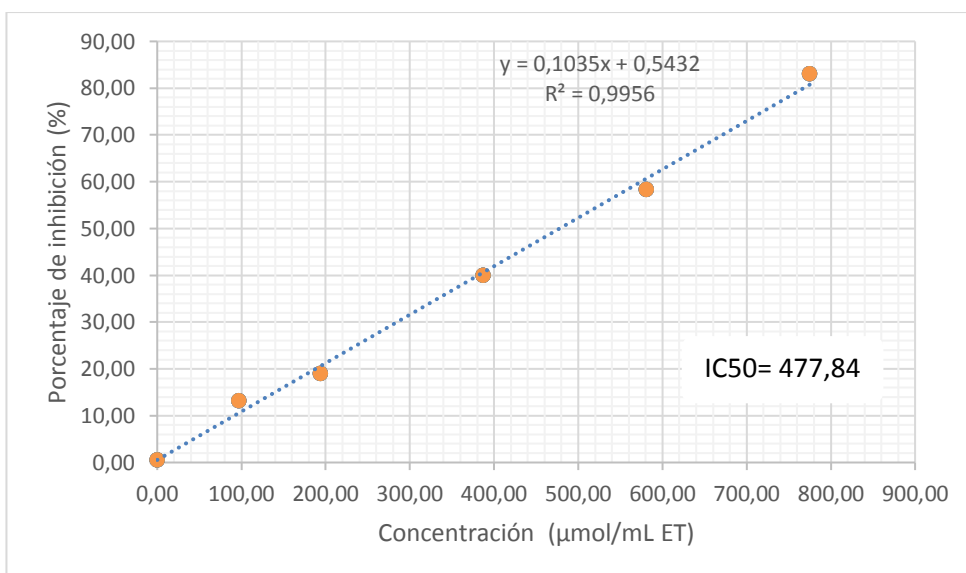
Anexo 4. Curva de calibración de quercetina para la cuantificación de flavonoides



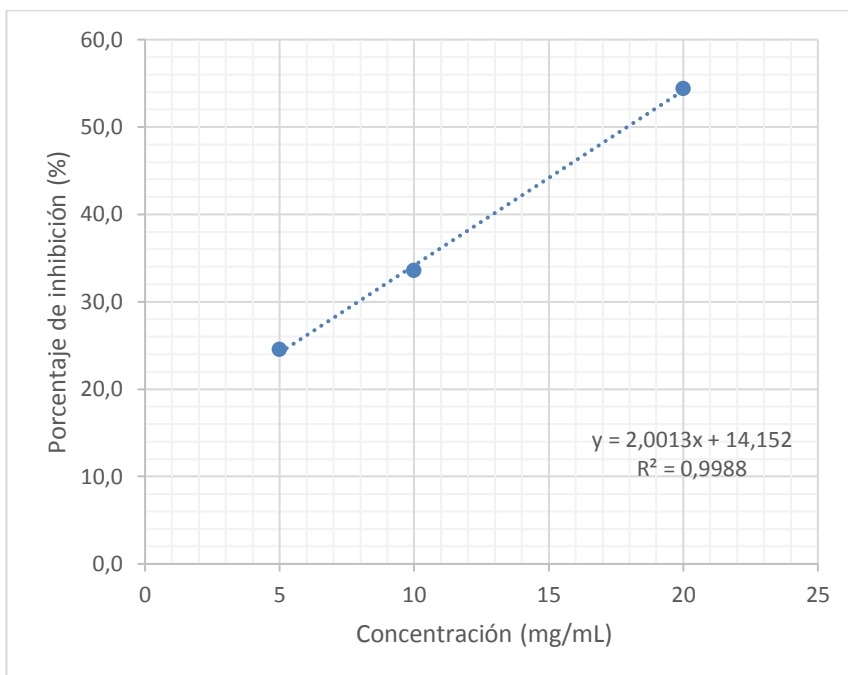
Anexo 5. Curva de calibración de la absorbancia versus la concentración del radical DPPH para la determinación de la actividad antioxidante



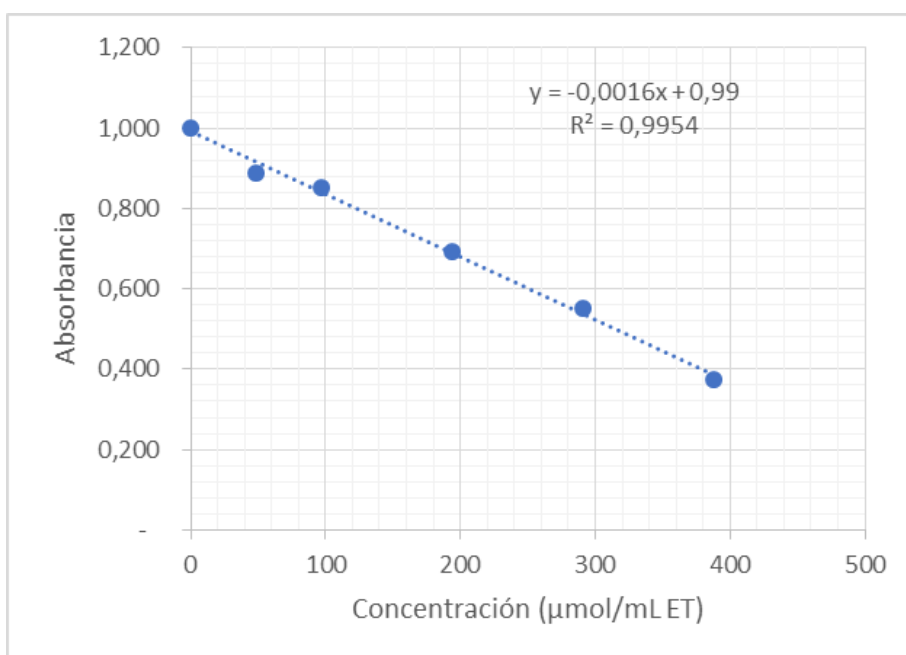
Anexo 6. Curva de calibración del porcentaje de inhibición versus concentración del radical DPPH



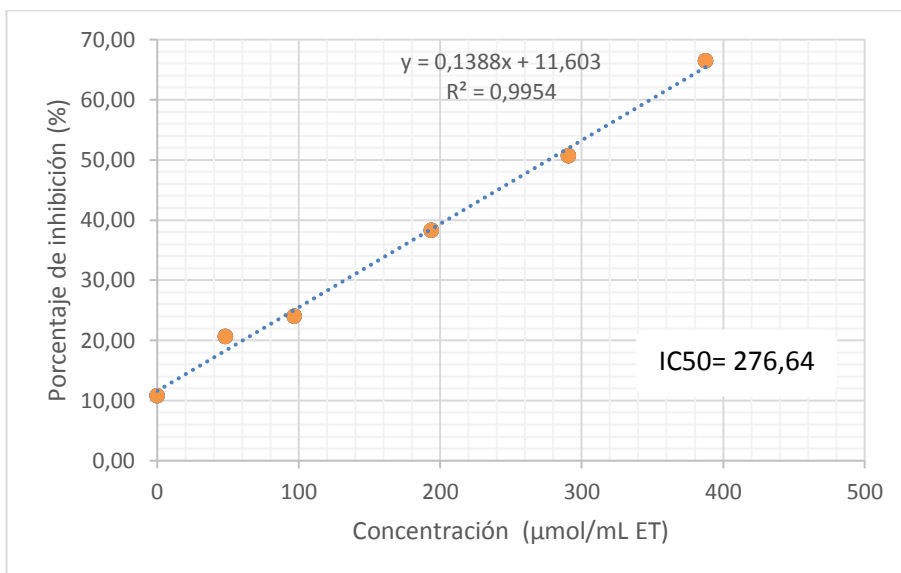
Anexo 7. Porcentaje de inhibición versus concentración del radical DPPH del extracto metanólico de las semillas germinadas de quinua



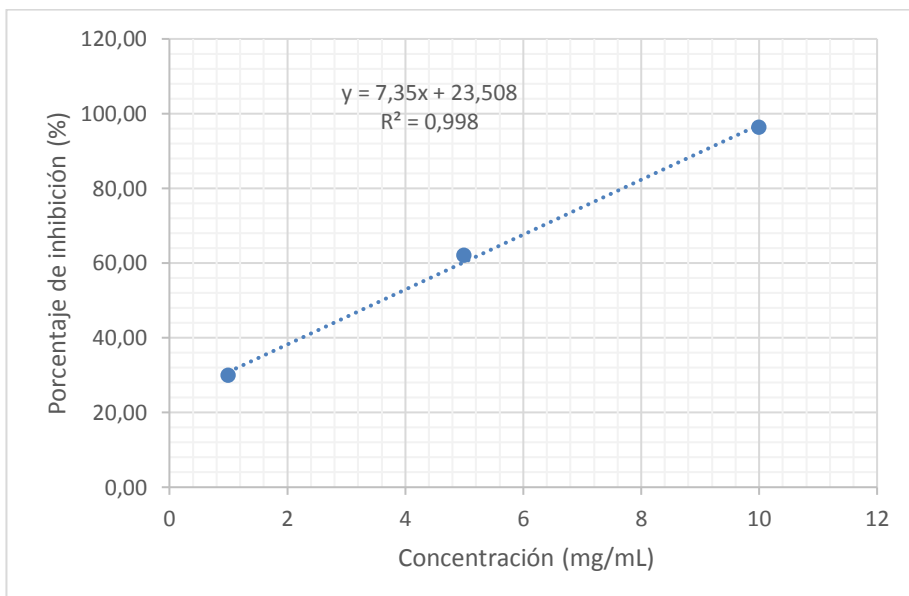
Anexo 8. Curva de calibración de la absorbancia versus la concentración del radical ABTS para la determinación de la actividad antioxidante



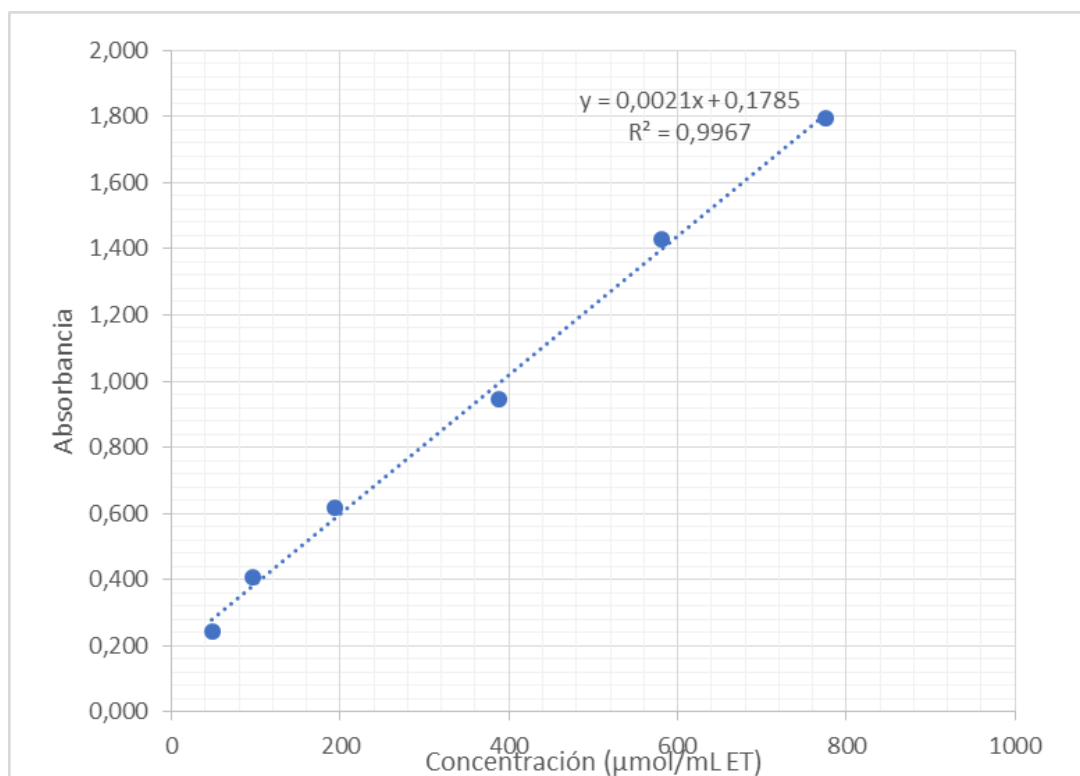
Anexo 9. Curva de calibración del porcentaje de inhibición versus concentración del radical ABTS



Anexo 10. Porcentaje de inhibición versus concentración del radical ABTS del extracto metanólico de las semillas germinadas de quinua



Anexo 11. Curva de calibración de la absorbancia versus la concentración de la reducción del hierro FRAP para la determinación de la actividad antioxidante



Anexo 12. Prueba de normalidad del contenido de fenoles totales y flavonoides de las semillas germinadas de *Chenopodium quinoa* Willd. "quinua"

Shapiro-Wilk

Variedad	Fenoles totales			Flavonoides		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Blanca Junín	0,91	3	0,41	0,93	3	0,48
Ayacucho	0,92	3	0,46	0,97	3	0,66
T- 256	0,92	3	0,46	0,96	3	0,64
Suano Puno	0,92	3	0,46	0,86	3	0,26
T- 38	1,00	3	1,00	0,96	3	0,63
Amarilla Sacaca	0,96	3	0,64	1,00	3	0,99
T – 45	0,96	3	0,64	0,75	3	0,00
Santa Ana	0,90	3	0,39	1,00	3	0,99
T – 61 Pomata	1,00	3	0,93	0,90	3	0,38
CQA – 048	0,95	3	0,58	1,00	3	1,00

Negra Collana	0,99	3	0,82	0,97	3	0,64
T – 72 Huancayo	0,95	3	0,57	0,86	3	0,26
CQA – 043	0,75	3	0,00	0,75	3	0,00
Salcedo	0,96	3	0,64	1,00	3	0,96
Compuesto Ayacucho	0,89	3	0,36	1,00	3	1,00
Blanca choclito	0,93	3	0,50	0,99	3	0,79
Roja	0,94	3	0,54	1,00	3	1,00
Amarilla Marangani	0,99	3	0,84	0,99	3	0,85
Negra Coito	0,99	3	0,84	1,00	3	1,00
Negra	0,87	3,00	0,30	0,94	3,00	0,53

Anexo 13. Análisis de varianza del contenido de fenoles totales de las semillas germinadas de *Chenopodium quinoa* Willd. “quinua”

ANOVA de un factor

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Fenoles	Inter-grupos	686,376	19	36,125	44,082	,000
totales	Intra-grupos	32,780	40	,820		
QG	Total	719,156	59			

Anexo 14. Prueba de Tukey del contenido de fenoles presentes en el germinado de la semilla *Chenopodium quinoa* Willd. “quinua”

HSD de Tukey

Variedad	N	Subconjunto para alfa = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
T – 72 Huancayo	3	19,15					
Suano Puno	3	19,62					
Salcedo	3	20,98	20,98				

T – 45	3	21,02	21,02			
T- 38	3	21,05	21,05			
T – 61 Pomata	3	21,12	21,12			
Santa Ana	3		23,02	23,02		
Blanca	Junín 3		23,32	23,32	23,32	
Ayacucho						
Blanca choclito	3			24,02	24,02	
Negra	3			24,12	24,12	
Amarilla Sacaca	3			24,22	24,22	
T- 256	3			24,78	24,78	
CQA – 043	3				26,05	26,05
Roja	3				26,05	26,05
Amarilla Maranganí	3					27,98
Compuesto	3					28,05
Ayacucho						
Negra Coito	3					28,18
Negra Collana	3					28,58 28,58
CQA – 048	3					28,82 28,82
Pasankalla	3					31,28
Sig.		,481	,208	,665	,063	,056 ,070

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

Anexo 15. Análisis de varianza del contenido de flavonoides. de las semillas germinadas de *Chenopodium quinoa Willd.* “quinua”

ANOVA de un factor

		Suma de		Media		
		cuadrados	gl	cuadrática	F	Sig.
Flavonoides	Inter-	157,305	19	8,279	49,033	,000
quinua	grupos					
germinada	Intra-	6,754	40	,169		
	grupos					
	Total	164,059	59			

Anexo 16. Prueba de Tukey del contenido de flavonoides presentes en el germinado de *Chenopodium quinoa* Willd. “quinua”

HSD de Tukey

VARIEDAD	N	Subconjunto para alfa = 0.05							
		1	2	3	4	5	6	7	8
CQA – 048	3	7,44							
Suano Puno	3	8,60							
Santa Ana	3		9,94						
T- 38	3		10,06	10,06					
T – 61 Pomata	3		10,94	10,94	10,94				
T – 45	3		11,06	11,06	11,06	11,06			
Amarilla Sacaca	3		11,19	11,19	11,19	11,19	11,19		
Compuesto	3		11,19	11,19	11,19	11,19	11,19		
Ayacucho									
T- 256	3			11,23	11,23	11,23	11,23		
Blanca Junín	3				11,52	11,52	11,52		
Ayacucho									
Blanca choclito	3				11,52	11,52	11,52		
Salcedo	3				11,94	11,94	11,94		
CQA – 043	3				12,15	12,15	12,15		
Roja	3					12,31	12,31	12,31	
Negra	3					12,31	12,31	12,31	
T – 72 Huancayo	3						12,35	12,35	
Negra Collana	3							13,44	13,44
Pasankalla	3							13,48	13,48
Amarilla	3							13,52	13,52
Maranganí									
Negra Coito	3								14,31
Sig.		,108	,057	,105	,078	,058	,105	,078	,520

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

Anexo 17. Prueba de normalidad de la capacidad secuestradora equivalente a trolox del radical DPPH, ABTS y FRAP de las semillas germinadas de *Chenopodium quinoa* Willd. “quinua”

Variedad	Pruebas de normalidad								
	DPPH			ABTS			FRAP		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Blanca Junín	0,795	3	0,102	0,909	3	0,414	0,926	3	0,475
Ayacucho	0,797	3	0,107	0,851	3	0,243	0,987	3	0,780
T- 256	0,873	3	0,304	0,963	3	0,633	0,997	3	0,893
Pasankalla	1,000	3	0,984	0,985	3	0,762	0,957	3	0,600
Suano Puno	0,844	3	0,224	0,939	3	0,523	0,998	3	0,922
T- 38	0,999	3	0,929	0,937	3	0,516	0,934	3	0,505
Amarilla	0,834	3	0,198	0,893	3	0,364	0,997	3	0,894
Sacaca	0,953	3	0,583	0,952	3	0,579	0,980	3	0,730
T – 45	0,750	3	0,000	0,957	3	0,599	0,838	3	0,209
Santa Ana	0,923	3	0,463	0,953	3	0,581	0,987	3	0,780
T – 61 Pomata	0,923	3	0,463	0,953	3	0,581	0,987	3	0,780
CQA – 048	0,999	3	0,945	0,929	3	0,484	0,995	3	0,869
Negra Collana	1,000	3	0,972	0,924	3	0,467	0,900	3	0,384
T – 72	1,000	3	0,972	0,924	3	0,467	0,900	3	0,384
Huancayo	0,960	3	0,617	0,843	3	0,222	0,875	3	0,310
CQA – 043	0,819	3	0,161	0,842	3	0,218	0,957	3	0,600
Salcedo	0,839	3	0,210	0,993	3	0,838	0,799	3	0,112
Compuesto	0,839	3	0,210	0,993	3	0,838	0,799	3	0,112
Ayacucho	0,990	3	0,809	0,971	3	0,671	0,937	3	0,514
Blanca choclito	0,886	3	0,342	0,897	3	0,375	0,999	3	0,929
Roja	0,881	3	0,328	0,811	3	0,142	0,943	3	0,541
Amarilla	0,881	3	0,328	0,811	3	0,142	0,943	3	0,541
Maranganí	0,957	3	0,600	0,812	3	0,144	0,972	3	0,681
Negra Coito	0,784	3	0,077	0,854	3	0,251	0,898	3	0,380
Negra	0,784	3	0,077	0,854	3	0,251	0,898	3	0,380

Anexo 18. Análisis de varianza de la capacidad secuestradora equivalente a trolox del radical DPPH, ABTS y FRAP de las semillas germinadas de *Chenopodium quinoa* Willd. “quinua”

ANOVA

DPPH	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	416,995	19	21,947	113,637	0,000
Dentro de grupos	7,725	40	0,193		
Total	424,721	59			

ABTS

Entre grupos	4548,212	19	239,380	50,700	0,000
Dentro de grupos	188,859	40	4,721		
Total	4737,071	59			

FRAP

Entre grupos	10186,238	19	536,118	814,018	0,000
Dentro de grupos	26,344	40	0,659		

Anexo 19. Prueba de Tukey de la capacidad secuestradora equivalente a trolox del radical DPPH de las semillas germinadas de *Chenopodium quinoa* Willd. “quinua”

Variedad	Subconjunto para alfa = 0,05									
	N	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Suano Puno	3	25,90								
T – 61 Pomata	3	25,92								
T – 45	3	25,94								
CQA – 043	3	26,17	26,17							
Salcedo	3	26,21	26,21							
CQA – 048	3	26,32	26,32	26,32						
Compuesto	3	26,45	26,45	26,45						
Ayacucho										
T – 72 Huancayo	3	26,97	26,97	26,97	26,97					

Blanca choclito	3	27,30	27,30	27,30	27,30					
Amarilla	3	27,51	27,51	27,51	27,51					
Maranganí										
T- 38	3		27,67	27,67	27,67					
Negra	3		27,67	27,67	27,67					
Negra Coito	3			28,04	28,04	28,04				
Santa Ana	3			28,08	28,08	28,08				
T- 256	3				28,38	28,38				
Roja	3				28,60	28,60				
Negra Collana	3					29,26	29,26			
Amarilla Sacaca	3						30,54	30,54		
Blanca Junín	3							31,26		
Ayacucho										
Pasankalla	3								37,65	
Sig.		0,289	0,060	0,052	0,235	0,072	0,125	0,087	0,885	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Anexo 20. Prueba de Tukey de la capacidad secuestradora equivalente a trolox del radical ABTS de las semillas germinadas de *Chenopodium quinoa* Willd. "quinua"
HSD Tukey^a

VARIABLE	N	Subconjunto para alfa = 0,05						
		1	2	3	4	5	6	7
CQA – 043	3	57,05						
Blanca choclito	3	58,84	58,84					
T- 38	3	59,96	59,96					
T – 45	3	60,55	60,55					
Santa Ana	3	60,74	60,74					
CQA – 048	3	62,29	62,29	62,29				
T- 256	3	62,84	62,84	62,84	62,84			
Amarilla Sacaca	3	63,21	63,21	63,21	63,21			
Blanca Junín Ayacucho	3		64,78	64,78	64,78			
Salcedo	3		64,95	64,95	64,95			
T – 61 Pomata	3		65,40	65,40	65,40			
T – 72 Huancayo	3			68,67	68,67			

Compuesto Ayacucho	3	68,91	68,91					
Negra Ccoito	3		69,41	69,41				
Roja	3			75,79	75,79			
Amarilla Maranganí	3				78,11			
Suano Puno	3				78,66			
Pasankalla	3				78,79			
Negra	3				78,79			
Negra Collana	3						90,84	
Sig.		0,106	0,063	0,058	0,062	0,080	0,971	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Anexo 21. Prueba de Tukey de la capacidad secuestradora equivalente a trolox del radical FRAP de las semillas germinadas de *Chenopodium quinoa* Willd. "quinua"

HSD Tukey^a

Variedad	N	Subconjunto para alfa = 0,05										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
T-61 Pomata	3	30,89										
Suano Puno	3		37,21									
T- 38	3		38,05									
T - 45	3			49,86								
Negra	3			50,12								
CQA - 043	3			51,30								
CQA - 048	3			51,75								
Salcedo	3				56,03							
Santa Ana	3				56,63							
Compuesto	3					57,01						
Ayacucho							57,01					
T- 256	3				57,49	57,49						
Amarilla	3						59,88	59,88				
Maranganí									59,88	59,88		
Negra Collana	3							61,36				
Amarilla Sacaca	3								64,15			
T-72 Huancayo	3								64,34			
Blanca choclito	3								65,09			
Blanca Junín	3									69,23		
Ayacucho											69,23	
Roja	3									73,94		
Negra Coito	3										77,36	
Pasankalla	3											84,72
Sig.		1,00	0,99	0,36	0,78	0,07	0,77	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Anexo 22. Análisis de varianza de la concentración inhibitoria cincuenta (IC50) del radical DPPH y ABTS de las semillas germinadas de *Chenopodium quinoa* Willd. "quinua"

ANOVA de un factor

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
IC50 DPPH	Inter-grupos	108,815	19	5,727	101,067	0,000
	Intra-grupos	2,267	40	0,057		
	Total	111,082	59			

IC50 ABTS	Inter-grupos	13,562	19	0,714	25,540	0,000
	Intra-grupos	1,118	40	0,028		
	Total	14,679	59			

Anexo 23. Prueba de Tukey de la concentración inhibitoria 50 del radical DPPH de las semillas germinadas de *Chenopodium quinoa* Willd. "quinua"

HSD de Tukey		IC50 Quinoa germinada DPPH									
		Subconjunto para alfa = 0,05									
Variedad	N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Pasankalla	3	12,69									
Blanca Junín	3		15,29								
Ayacucho											
Amarilla	3		15,66	15,66							
Sacaca											
Negra	3			16,33	16,33						
Collana											
Roja	3				16,71	16,71					
T- 256	3				16,84	16,84	16,84				
Santa Ana	3				17,02	17,02	17,02	17,02			
Negra Coito	3				17,04	17,04	17,04	17,04			
Negra	3					17,27	17,27	17,27			
T- 38	3					17,27	17,27	17,27			
Amarilla	3					17,37	17,37	17,37	17,37		
Maranganí											
Blanca	3						17,51	17,51	17,51	17,51	
choclito											
T - 72	3							17,72	17,72	17,72	17,72
Huancayo											
Compuesto	3								18,07	18,07	18,07
Ayacucho											
CQA - 048	3									18,15	18,15
Salcedo	3									18,23	18,23
CQA - 043	3										18,26
T - 45	3										18,42
T - 61	3										18,43
Pomata											
Suano Puno	3										18,45
Sig.		1,000	,925	,108	,076	,122	,122	,079	,079	,059	,054

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

Anexo 24. Prueba de Tukey de la concentración inhibitoria 50 del radical ABTS de las semillas germinadas de *Chenopodium quinoa* Willd. "quinua"

HSD de Tukey		Quinoa germinada					
VARIABLE	N	Subconjunto para alfa = 0,05					
		1	2	3	4	5	6
Negra Collana	3	3,05					
Pasankalla	3	3,51	3,51				
Negra	3	3,51	3,51	3,51			
Suano Puno	3	3,52	3,52	3,52			
Amarilla	3	3,54	3,54	3,54			
Maranganí							
Roja	3		3,95	3,95	3,95		
Negra Coito	3		3,99	3,99	3,99		
Compuesto	3		4,01	4,01	4,01		
Ayacucho							
T – 72 Huancayo	3			4,03	4,03		
T – 61 Pomata	3				4,23	4,23	
Salcedo	3				4,26	4,26	
Blanca Junín	3				4,27	4,27	
Ayacucho							
Amarilla Sacaca	3				4,38	4,38	4,38
T- 256	3				4,40	4,40	4,40
CQA – 048	3				4,45	4,45	4,45
Santa Ana	3					4,55	4,55
T – 45	3					4,58	4,58
T- 38	3					4,64	4,64
Blanca choclito	3					4,71	4,71
CQA – 043	3						4,8567
Sig.		,072	,064	,050	,068	,108	,096

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.
a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

Anexo 25. Procedimiento para determinar contenido de fenoles totales

**Fenoles totales
Método Folin-Ciocalteu**

CURVA DE CALIBRACIÓN

Preparar solución de ácido gálico
50 µg/mL en metanol

Tomar alícuotas de
0,2; 0,4; 0,6; ,.8 y 1 mL y completar
con agua destilada a 1 mL para formar
concentraciones de (10, 20, 30, 40 y
50 µg/mL)

Seguir en forma similar a la muestra

**PROCESAMIENTO DE LA
MUESTRA**

Tomar 50 µL del extracto fenólico y
llevar a 1 mL con agua destilada

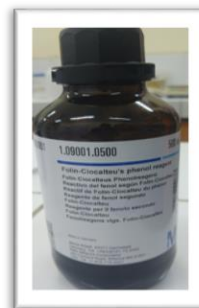
Agregar 0,5 mL de reactivo Folin-
Ciocalteu 0.2 N

Mezclar con vórtex y reposar por 5
minutos a temperatura ambiente (20
°C)

Adicionar 2,5 mL de Na₂CO₃ 5%.
mezclar e incubar en la oscuridad por
40 minutos

Leer en espectrofotómetro
a 725 nm.

Anexo 26. Galería de fotos para determinar fenoles totales



a. Reacción para curva de calibración de ácido gálico con Folin-Ciocalteu



b. Solución metanólica 10 $\mu\text{g/ml}$ de los diferentes extractos de germinado de quinua.



c. Lectura 725 nm. en espectrofotómetro Thermoscientific Genesys 150

Anexo 27. Procedimiento para determinar flavonoides

**Flavonoides
Método de cloruro de aluminio**

CURVA DE CALIBRACIÓN

Preparar solución de quercetina
200 µg/mL en metanol

Tomar alícuotas de
0,2; 0,4; 0,6; 0,8 y 1 mL y completar
con agua destilada a 1 mL para formar
concentraciones de (40, 80, 120, 160
y 200 µg/mL)

Seguir en forma similar a la muestra

PROCESAMIENTO DE LA MUESTRA

Tomar 0,5 mL del extracto fenólico y
llevar a 1 mL con agua destilada

Agregar 0,15 mL de nitrito de sodio al
5%. reposar 5 minutos. añadir 0,15
mL de cloruro de aluminio al 10%.
reposar 6 minutos.

Agregar 2 mL de NaOH 4%. mezclar y
llevar todos los tubos a 5 mL con agua
destilada.

Mezclar e incubar por 15 minutos a
temperatura ambiente.

Leer en espectrofotómetro
a 510 nm.

Anexo 28. Galería de fotos para determinar flavonoides



a. Reacción para curva de calibración con el método de cloruro de aluminio.

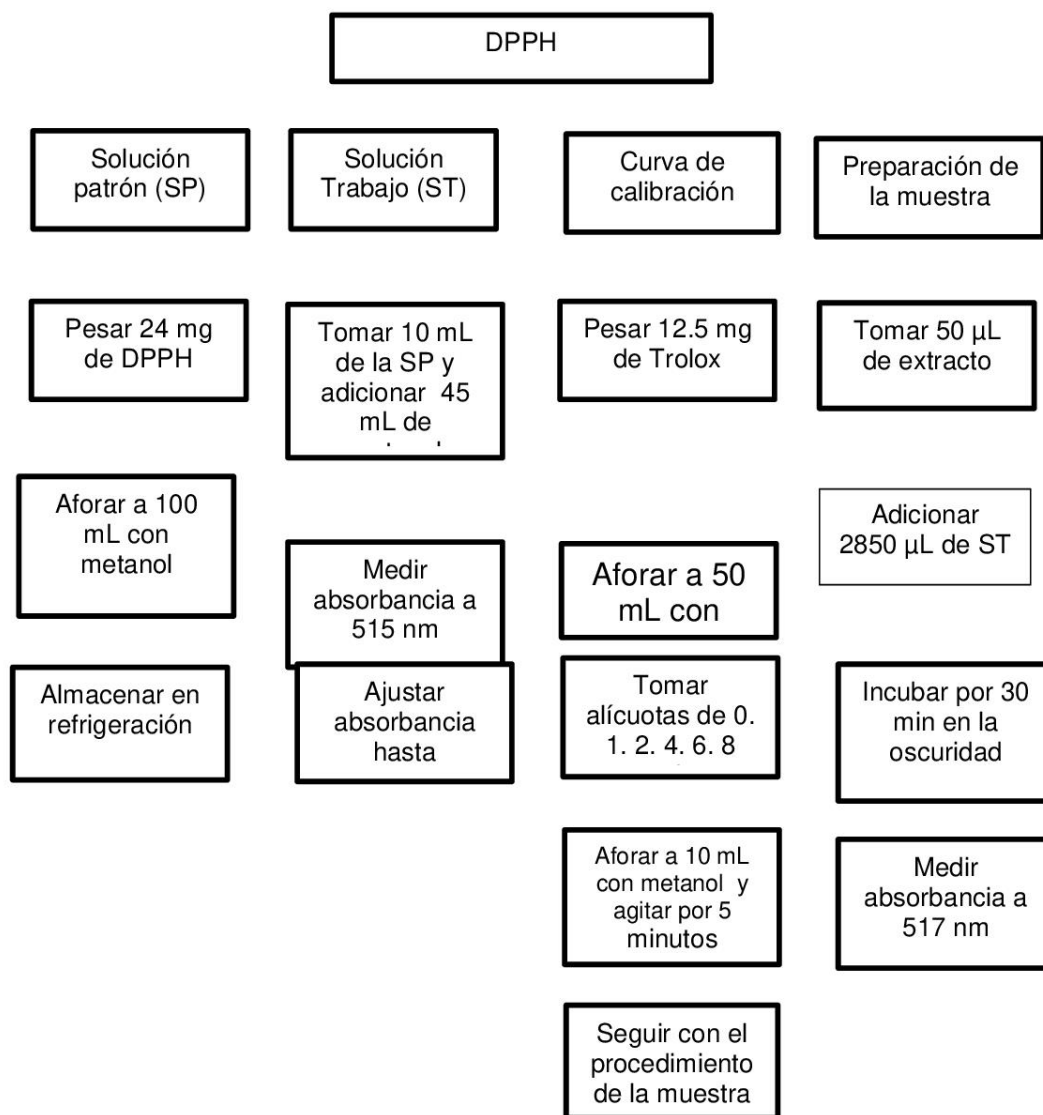


b. Procesamiento de las muestras para determinar flavonoides

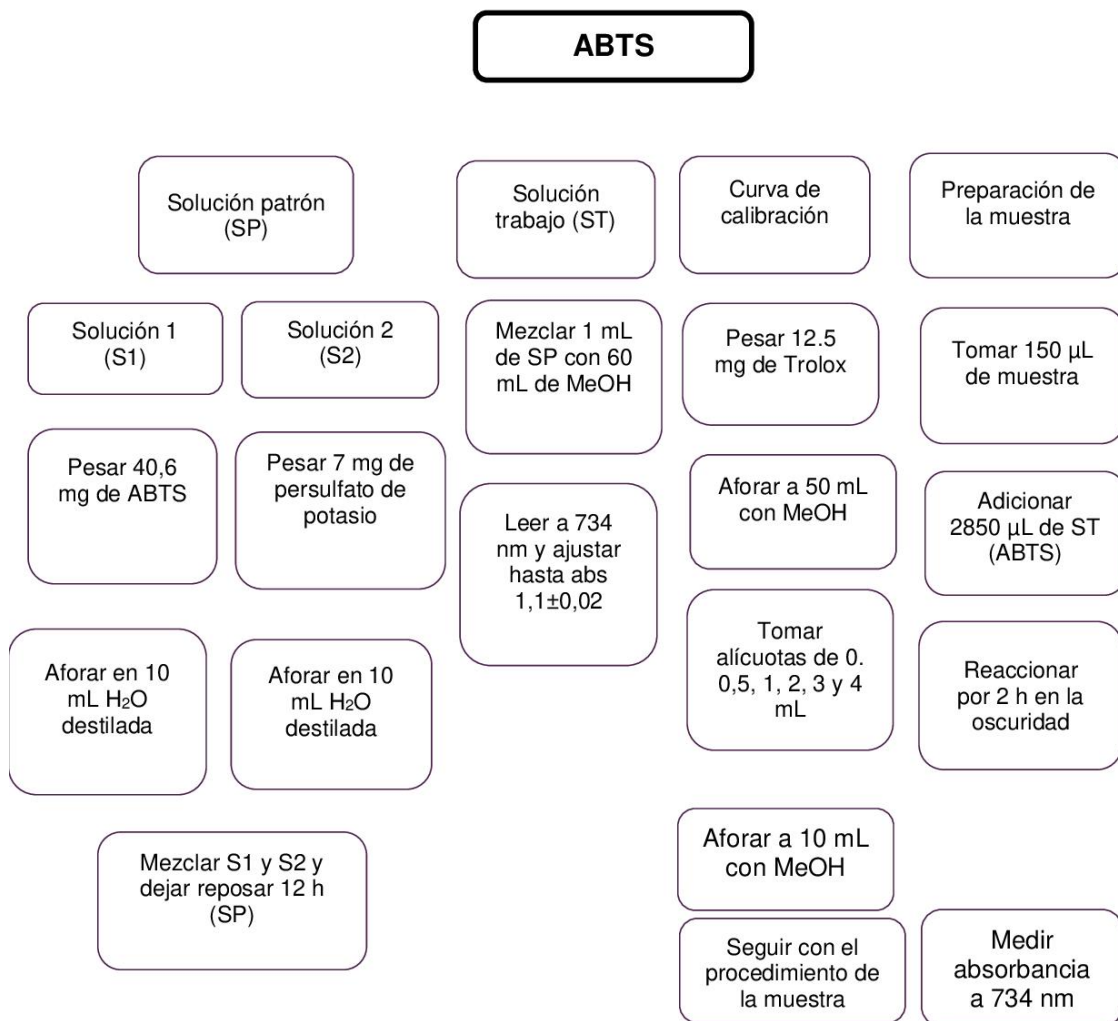


c. Lectura en espectrofotómetro ThermoScientific Genesys 150

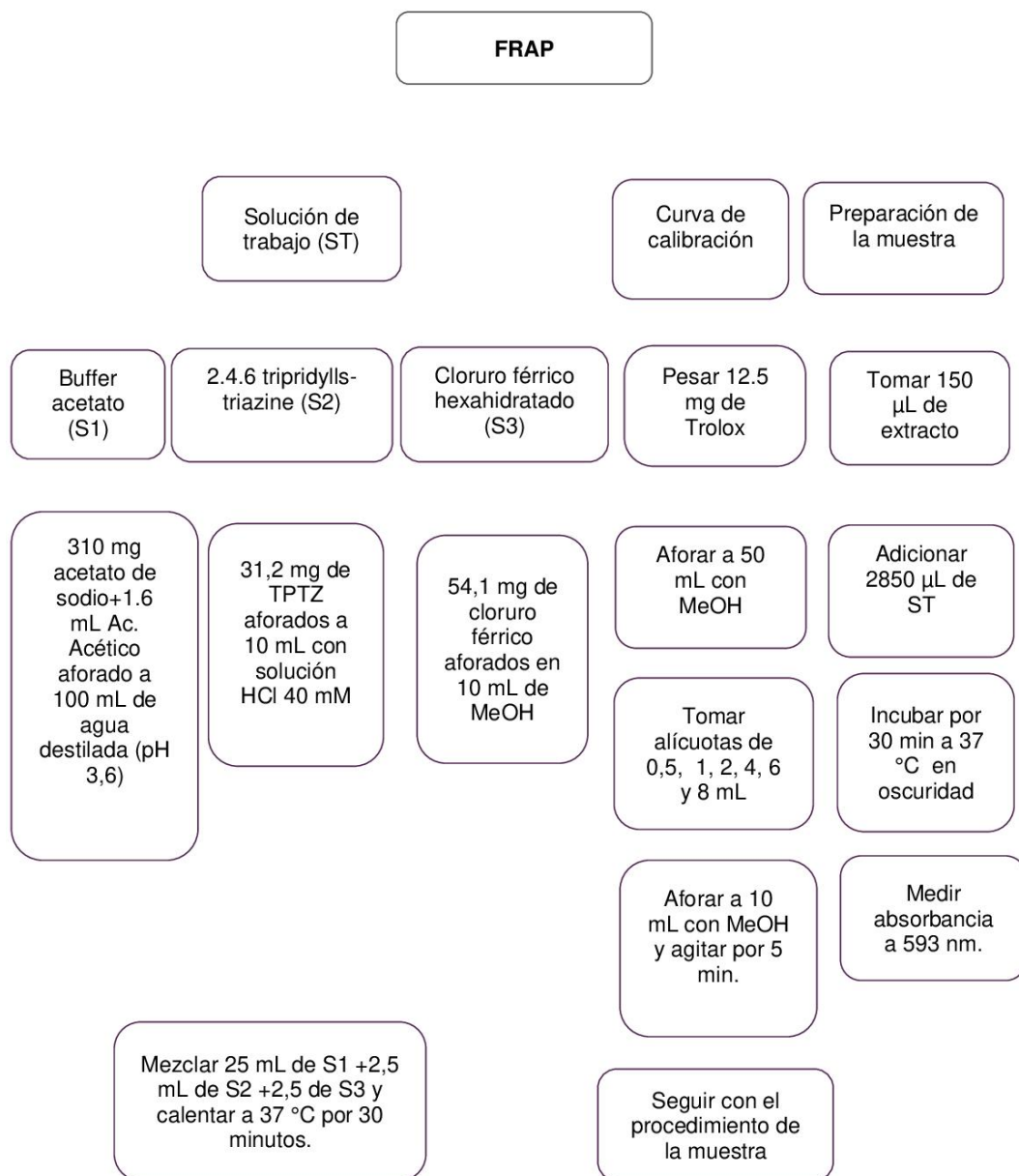
Anexo 29. Flujoograma para determinar la capacidad antioxidante por método DPPH



Anexo 30. Flujoograma para determinar la capacidad antioxidante por método ABTS



Anexo 31. Flujoograma para determinar el potencial antioxidante reductor del hierro (FRAP)



Anexo 32. Matriz de consistencia

Capacidad antioxidante, fenoles totales y flavonoides de veinte variedades de las semillas germinadas de *Chenopodium quinoa* Willd “quinua” Ayacucho 2020.

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Marco teórico	Metodología
¿Tendrán capacidad antioxidante las semillas germinadas de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd “quinua” y existirá relación con su contenido de fenoles totales y flavonoides?	<p>Objetivos generales</p> <ul style="list-style-type: none"> Determinar la capacidad antioxidante de las semillas germinadas de veinte variedades de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd “quinua” <p>Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> Determinar el contenido de fenoles totales presentes en las semillas germinadas de veinte variedades de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd “quinua”. Determinar el contenido de flavonoides presentes en las semillas germinadas de veinte variedades de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd “quinua”. Determinar la capacidad antioxidante de las semillas germinadas de veinte variedades de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd “quinua”. 	<ul style="list-style-type: none"> Hi: Las variedades de semillas germinadas de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd “quinua” tienen capacidad antioxidante y existe relación entre su contenido de fenoles totales y flavonoides. Ho: Las variedades de semillas germinadas de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd “quinua” no tienen capacidad antioxidante y no existe relación entre su contenido de fenoles totales y flavonoides. 	<p>Variable Independiente</p> <ul style="list-style-type: none"> Contenido de fenoles totales y flavonoides de las semillas germinadas de veinte variedades de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd “quinua”. <p>Indicador:</p> <ul style="list-style-type: none"> Mg EAG/g de muestra. Mg EQ/g de muestra. <p>Variable dependiente</p> <p>Indicador:</p> <ul style="list-style-type: none"> Captación del radical libre DPPH expresado como µgET/g de muestra. Captación del radical libre ABTS expresado como µgET/g de muestra. Capacidad Reductora del Hierro (FRAP) expresado como µgET/g de muestra. 	<p><i>Chenopodium quinoa</i> Willd “quinua”</p> <ul style="list-style-type: none"> Descripción botánica Distribución geográfica. Variedades. Composición química Uso medicinal <p>Compuestos fenólicos</p> <p>Flavonoides Radicales libres</p> <p>a) Fuentes endógenas.</p> <p>b) Fuentes exógenas.</p> <p>Especies reactivas del oxígeno (ERO) Estrés oxidativo Antioxidante</p> <p>Clasificación de los antioxidantes.</p> <p>Función de los antioxidantes</p> <ol style="list-style-type: none"> Sistema enzimático. Biosíntesis. <p>Capacidad antioxidante</p>	<p>Nivel de investigación</p> <p>Básico – Descriptivo</p> <p>Población</p> <p>Semilla germinada de veinte variedades de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd “quinua”.</p> <p>Muestra</p> <p>Se tomará 10 g de semillas germinadas de cada variedad de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd “quinua”. El tipo de muestreo es un muestreo por conveniencia y la unidad de análisis 10 g de semilla.</p> <p>MÉTODO</p> <p>Obtención de los extractos.</p> <p>Determinación del contenido de flavonoides</p> <p>Determinación de la capacidad antioxidante</p> <ul style="list-style-type: none"> Determinación de la actividad antioxidante por el método de secuestro de radical libre (2,2-difenil – picrilhidrazilo) (DPPH). Determinación de la actividad antioxidante por el método de secuestro del catión radical (ácido 2,2 – azino – bis – (3 – etilbenzotiazolin) – 6 – sulfónico) (ATBS) Determinación de la actividad antioxidante por el método de reducción de hierro (FRAP). <p>Análisis Estadístico</p> <p>Los resultados serán procesados utilizando el Análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de diferencia múltiple de la significancia será evaluada al 95% de confianza (p<0,05).</p>



UNSCH

**FACULTAD DE
CIENCIAS DE LA SALUD**

**ESCUELA PROFESIONAL DE
FARMACIA Y BIOQUÍMICA**

**DOCENTES INSTRUCTORES
DEL SOFTWARE ANTIPLAGIO**



CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD PRIMERA INSTANCIA DE TRABAJO DE TESIS

El suscrito docente – instructor responsable de operativizar, verificar, garantizar y controlar la originalidad de los trabajos de tesis de la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica designado por Resolución Decanal N° 0331 – 2022 – UNSCH – FCSA/D de fecha 03 de junio de 2022, deja constancia que el trabajo de tesis titulado:

“Capacidad antioxidante, fenoles totales y flavonoides de veinte variedades de las semillas germinadas de *Chenopodium quinoa* Willd. “quinua”, Ayacucho 2020”

Autor: Bach. Jordi Jonathan LOPE PEÑAFIEL

Asesor: Profesor Edwin Carlos ENCISO ROCA

Ha sido sometido al análisis del sistema antiplagio TURNITIN concluyendo que presenta un porcentaje de **25 % de Índice de Similitud**.

Por lo que, de acuerdo con el porcentaje establecido en el Artículo 13 del Reglamento de Originalidad de Trabajos de Investigación de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga es procedente conceder **la Constancia de Originalidad en Primera Instancia**.

Ayacucho, 04 de julio de 2022

Firmado
digitalmente por
Mg Enrique Javier
AGUILAR FELICES
Fecha: 2022.07.04
18:39:13 -05'00'

Mg. Enrique Javier AGUILAR FELICES
Docente – Instructor



UNSCH

FACULTAD DE
CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA PROFESIONAL DE
FARMACIA Y BIOQUÍMICA



CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD SEGUNDA INSTANCIA:
TESIS DE PREGRADO

(04-2022-EPFB-UNSCH)

La que suscribe, docente instructor de Tesis de Pregrado, luego de verificar la originalidad de la tesis de la Escuela profesional de Farmacia y bioquímica de la Facultad de Ciencias de la Salud, deja constancia que el trabajo de tesis titulado:

Capacidad antioxidante, fenoles totales y flavonoides de veinte variedades de las semillas germinadas de *Chenopodium quinoa* Willd. "quinua", Ayacucho 2020.

Presentado por: **Bach. LOPE PEÑAFIEL, JORDI JONATHAN**

Ha sido sometido al análisis mediante el sistema TURNITIN concluyendo que presenta un porcentaje de **26% índice de similitud.**

Por lo que, de acuerdo con el porcentaje establecido en el Artículo 13° del Reglamento de Originalidad de Trabajos de investigación de pregrado de la UNSCH, **ES PROCEDENTE** conceder la Constancia de originalidad en segunda instancia.

Ayacucho, 05 de julio del 2022



Firmado
digitalmente por
**MARICELA LÓPEZ
SIERRALTA**
Fecha: 2022.07.05
18:22:29 -05'00'

Mg. Marcela López Sierralta
Docente. Instructor

cc.
Archivo.

Capacidad antioxidante, fenoles
totales y flavonoides de veinte
variedades de las semillas
germinadas de *Chenopodium*
quinoa Willd. “quinua”,
Ayacucho 2020

por Jordi Jonathan Lope Peñafiel,

Fecha de entrega: 05-jul-2022 05:34p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1867044731

Nombre del archivo: 0704_Borradora_de_tesis_PDF.pdf (2.43M)

Total de palabras: 12830

Total de caracteres: 62466

Capacidad antioxidante, fenoles totales y flavonoides de veinte variedades de las semillas germinadas de *Chenopodium quinoa* Willd. "quinua", Ayacucho 2020

INFORME DE ORIGINALIDAD

26%

INDICE DE SIMILITUD

25%

FUENTES DE INTERNET

12%

PUBLICACIONES

14%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	6%
2	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	5%
3	revistas.unsch.edu.pe Fuente de Internet	3%
4	revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe Fuente de Internet	2%
5	www.mdpi.com Fuente de Internet	2%
6	docplayer.es Fuente de Internet	1%
7	Lina Marcela Aguilera Agudelo, Nicole Dayanna Hernández León, Miguel Angel Ramírez Niño, Miguel Ángel Navarro Ramírez. "Actividad antioxidante y contenido de	1%

polifenoles en pulpa del caimo (Pouteria caimito)", Revista Sistemas de Producción Agroecológicos, 2021

Publicación

8	tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	1 %
9	repository.udca.edu.co Fuente de Internet	1 %
10	repositorio.uma.edu.pe Fuente de Internet	1 %
11	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
12	dspace.utpl.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
13	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
14	repositorio.unal.edu.co Fuente de Internet	<1 %
15	sqperu.org.pe Fuente de Internet	<1 %
16	digi.usac.edu.gt Fuente de Internet	<1 %
17	medicosypacientes.com Fuente de Internet	<1 %

18	dokumen.site Fuente de Internet	<1 %
19	siis.unmsm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
20	Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru Trabajo del estudiante	<1 %
21	Submitted to Universidad Internacional Isabel I de Castilla Trabajo del estudiante	<1 %
22	repositorio.uladech.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
23	Submitted to Universidad Catolica de Avila Trabajo del estudiante	<1 %
24	Repositorio.Unap.Edu.Pe Fuente de Internet	<1 %
25	Submitted to University of Stellenbosch, South Africa Trabajo del estudiante	<1 %
26	alexisjuliocr.wordpress.com Fuente de Internet	<1 %
27	prbdoc.uas.edu.mx Fuente de Internet	<1 %
28	hdl.handle.net Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas Activo

Excluir coincidencias < 30 words

Excluir bibliografía Activo