



ANEXO 1

FORMATO PARA LA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN CON EL FINANCIAMIENTO DEL FEDU

1. Título del proyecto

**Caracterización morfológica y funcional de los almidones de quinua roja
(*Chenopodium quinoa* Willd.)**

2. Área de Investigación

Área de investigación	Línea de Investigación	Disciplina OCDE
Ingeniería	Ingeniería de Procesos	

3. Duración del proyecto (meses)

De 20/01/2020 al 31/12/2020 (12 meses)

4. Tipo de proyecto

Individual	<input type="radio"/>
Multidisciplinario	<input checked="" type="radio"/>
Director de tesis pregrado	<input type="radio"/>

4. Datos de los integrantes del proyecto

Apellidos y Nombres	Cesar Paul Laqui Vilca
Escuela Profesional	INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
Celular	979705934
Correo Electrónico	cesarlaqui@unap.edu.pe ingelaquiv@hotmail.com

Apellidos y Nombres	Ortega Barriga Rosario Edely
Escuela Profesional	INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
Celular	996100006
Correo Electrónico	rortega@unap.edu.pe

Apellidos y Nombres	Luis Alberto Jiménez Monroy
Escuela Profesional	INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
Celular	951908888
Correo Electrónico	ljimenez@unap.edu.pe

- I. Título (El proyecto de tesis debe llevar un título que exprese en forma sintética su contenido, haciendo referencia en lo posible, al resultado final que se pretende lograr. Máx. palabras 25)

**Caracterización morfológica y funcional de los almidones de quinua roja
(*Chenopodium quinoa* Willd.)**



- II. Resumen del Proyecto de Tesis (Debe ser suficientemente informativo, presentando -igual que un trabajo científico- una descripción de los principales puntos que se abordarán, objetivos, metodología y resultados que se esperan)

La quinua roja tiene propiedades similares a la quinua blanca, sin embargo; es la que contiene menos grasas y es la más alta en carbohidratos, por esta razón requiere ser caracterizada morfológica y funcionalmente respecto a los almidones, estas condiciones de color distintas a la quinua blanca variarían su comportamiento en las variables que se propone estudiar. El objetivo del trabajo de investigación es caracterizar morfológica y funcionalmente los almidones de dos semillas de quinua roja M1 = Pasankalla roja y M2 = Pasankalla rojo brillante; para ello se evaluarán las materias primas y se extraerá los almidones. Se determinará el contenido de amilosa y amilopectina en cada uno de los almidones. Se caracterizará morfológicamente los almidones mediante microscopía electrónica de barrido (SEM). Finalmente se caracterizará funcionalmente los almidones en tres variables que son el poder de hinchamiento, capacidad de absorción de agua y solubilidad. En el primer y segundo objetivo específico los datos obtenidos serán validados usando la desviación estándar, y en el tercer objetivo mediante un análisis de varianza, a un nivel de confianza del 95%.

- III. Palabras claves (Keywords) (Colocadas en orden de importancia. Máx. palabras: cinco)

Morfología, pasankalla, propiedad funcional, quinua roja, SEM.

- IV. Justificación del proyecto (Describa el problema y su relevancia como objeto de investigación. Es importante una clara definición y delimitación del problema que abordará la investigación, ya que temas cuya definición es difusa o amplísima son difíciles de evaluar y desarrollar)

La necesidad del aprovechamiento sostenido de los recursos existentes en la región Puno conduce al estudio de los mismos, en este caso la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.). La región Puno es el mayor productor de quinua y concentra cerca del 60% de la producción nacional (Agencia Peruana de Noticias Andina, 2020), por otro lado la inclusión de la quinua en la economía de libre mercado y el modelo de producción intensiva promovida por el gobierno y los agroexportadores, también legitimada por gran parte de los agricultores en el altiplano, la intensificación y la extensión ha reducido la cantidad de variedades de tipos de quinua y el número de especies agrícolas cultivadas en la misma zona geográfica antes del cultivo de quinua para la exportación, así como la extinción de los conocimientos ancestrales y el empobrecimiento de suelos (Huanca *et al.*, 2015) perdiéndose de esta manera la biodiversidad existente por años. Trabajos de investigación han concluido que la quinua tiene un elevado potencial de utilización debido a su alto contenido de almidón y altos niveles de proteína. Los carbohidratos de la semilla de la quinua contienen entre 58 a 68 % de almidón; se encuentran localizados en el perisperma en gránulos pequeños (2 μ m), y son más pequeños que los granos comunes. Son parcialmente cristalinos e insolubles en agua a temperatura ambiente; los tamaños y formas dependen de la fuente biológica, y es altamente digerible (Arzapalo *et al.*, 2015). Por las razones expuestas, en la presente investigación se tiene como objetivo fundamental determinar la morfología y sus propiedades funcionales en el



almidón de quinua roja, y su potencial incorporación en la elaboración de alimentos que demanden de características funcionales.

- V. Antecedentes del proyecto (Incluya el estado actual del conocimiento en el ámbito nacional e internacional. La revisión bibliográfica debe incluir en lo posible artículos científicos actuales, para evidenciar el conocimiento existente y el aporte de la Tesis propuesta. Esto es importante para el futuro artículo que resultará como producto de este trabajo)

Katsumi WATANABE, *et al.*, (2007), caracterizaron las propiedades estructurales de almidones aislados de cinco líneas de quinua. Todos los almidones de quinua utilizados en el estudio exhibieron el patrón de difracción de tipo A. Los almidones eran céreos, con bajos contenidos de amilosa (5,2 a 10,9%) y altos grados de cristalinidad relativa (39,0 a 43,0%). Las moléculas de quinua amilosa tenían un gran número de cadenas ramificadas, y el λ max (longitud de onda de absorción máxima) y BV (valor azul a 680 nm) de las moléculas de quinua amilosa eran bajas en comparación con las moléculas de amilosa de cebada. Por otro lado, las moléculas de amilopectina de quinua tenían una gran proporción de LC (cadena más larga) con un λ max y BV altos. Estas características estructurales de los almidones de quinua sugirieron que la quinua podría usarse como una nueva fuente de alimento.

Hernández, *et al.*, (2008), evaluaron de las propiedades fisicoquímicas y funcionales de almidones de tubérculos: makal (*Xanthosoma yucatanensis*), camote (*Ipomea batata*), yuca (*Manihot esculenta* Crantz) y sagú (*Marantha arundinacea*). El tamaño promedio de los gránulos de almidón varió de 10,6 a 16,5 μ m. La amilosa fue de 23,6, 19,6, 17,0 y 22,7%, para el makal, camote, yuca y sagú. Las temperaturas de gelatinización fueron de 78,4, 61,3, 65,2 y 74,9 °C, respectivamente. El almidón de yuca fue el que presentó mayor poder de hinchamiento y solubilidad. La viscosidad máxima fue para el almidón de yuca. El almidón de camote presentó la mayor claridad de gel (51,8%) y el de makal, la menor (10,9%). El almidón de yuca fue el más elástico (36,2%). Los almidones de makal y de sagú pueden ser utilizados en productos que requieren altas temperaturas de procesamiento. Los almidones de camote y de yuca pueden ser incluidos en sistemas alimenticios como espesantes, estabilizantes y gelificantes en alimentos refrigerados y congelados.

Steffolani, *et al.*, (2013), estudiaron las propiedades físico-químicas y funcionales del almidón aislado de diferentes variedades de quinua y ecotipos de kañiwa en relación a sus posibles usos en alimentos derivados de cereales. Se analizaron cuatro ecotipos de kañiwa y tres variedades de quinua. El aislamiento de almidón de quinua y harina de kañiwa se llevó a cabo combinando dos procedimientos de extracción. Los almidones aislados de quinua y kañiwa tenían una composición química similar, pero el contenido de proteínas, lípidos y fibra era menor para la quinua que para los almidones de kañiwa. El contenido de amilosa varió del 9,30 al 8,35% para la quinua y del 17,44 al 10,70% para los almidones kañiwa. Se observaron diferencias significativas en las propiedades de empastado entre las variedades de quinua y los ecotipos de kañiwa, los almidones de quinua tuvieron mayor pico y viscosidad final y menor retroceso que la kañiwa. El contenido de amilosa se correlacionó negativamente con la viscosidad máxima y positivamente con el retroceso. Los almidones de Kañiwa produjeron pastas de almidón de mayor firmeza que los almidones de quinua. No se observaron diferencias en la morfología de los gránulos de almidón entre la quinua y la kañiwa, ambas especies mostraron gránulos poligonales. Sin embargo, los gránulos de quinua eran más grandes (\approx 2,53

μm) que los gránulos de kañiwa (1,45 μm). Las diferencias en el tamaño de los gránulos, el contenido de amilosa, las propiedades adhesivas y térmicas entre la quinua y la kañiwa proporcionan nuevos tipos de almidón con una amplia gama de posibilidades para aplicaciones alimentarias. 53 μm) que los gránulos de kañiwa ($\approx 1,45 \mu\text{m}$). Las diferencias en el tamaño de los gránulos, el contenido de amilosa, las propiedades adhesivas y térmicas entre la quinua y la kañiwa proporcionan nuevos tipos de almidón con una amplia gama de posibilidades para aplicaciones alimentarias. 53 μm) que los gránulos de kañiwa ($\approx 1,45 \mu\text{m}$). Las diferencias en el tamaño de los gránulos, el contenido de amilosa, las propiedades adhesivas y térmicas entre la quinua y la kañiwa proporcionan nuevos tipos de almidón con una amplia gama de posibilidades para aplicaciones alimentarias.

Arzapalo, *et al.*, (2015), caracterizaron química, fisicoquímica y funcionalmente, el almidón de tres variedades de quinua: negra Collana (VC), Pasankalla roja (VP) y blanca Junín (VB). Los análisis químicos proximales para grano y almidón de quinua se realizaron por el método AOAC (2000); la extracción de almidón se realizó a escala de laboratorio; el mayor rendimiento es 30,62% en la VB, seguida por VP con 26,71%; mientras VC obtuvo el mínimo 18,95%, existe diferencia significativa en ($p < 0,05$) entre las variedades. Para las propiedades funcionales, las muestras de almidón presentan una baja solubilidad de 5% y restringido poder de hinchamiento de 0,7%, por lo que no existen diferencias significativas en ($p > 0,05$), comprobando que sus gránulos tienen fuerzas o enlaces de unión muy fuertes, se mostró un alto rango de temperatura de gelatinización (66 - 69°C) donde no hay diferencia significativa ($p > 0,05$); además, se observó un ligero pico de viscosidad de 2006 cp para VC, 1521VB y un mínimo de 1009 cp en VP. Teniendo como resultado una extrema estabilidad al descongelamiento de 4,9VC; 1,3VP; 1,3VB y una baja retrogradación (41,4VC; 70,7VP y 72,3VB); para ambos se encontró diferencias significativas en ($p < 0,05$), sugiriendo su uso en productos sometidos a estos procesos.

Wu, Geyang, *et al.*, (2017), determinaron que las características del almidón influyen significativamente en la funcionalidad y la calidad de uso final de los cereales y pseudocereales. Este estudio examinó la composición y propiedades del almidón de 11 variedades puras y 2 muestras comerciales de quinua en relación con la textura de la quinua cocida. Casi todas las propiedades y características del almidón diferían entre estas muestras. Los resultados mostraron que el contenido total de almidón de las semillas osciló entre 53,2 y 75,1 g / 100 g, el contenido aparente de amilosa osciló entre el 2,7% y el 16,9%; la amilosa total osciló entre el 4,7% y el 17,3%; y el grado de complejo amilosa-lípido osciló entre el 3,4% y el 43,3%. La lixiviación de amilosa osciló entre 31 mg / 100 g de almidón en "Japanese Strain" y 862 mg / 100 g de almidón en "49ALC". El almidón de "cepa japonesa" también mostró la mayor solubilidad en agua (4. 5%) y el menor poder de hinchamiento (17). La actividad de α -amilasa en "1ESP", "Col. # 6197", "Japanese Strain", "QQ63", "Yellow Commercial" y "Red Commercial" (0,03 a 0,09 CU) fueron significativamente más bajas que los niveles de las otras Muestras de quinua (0,20 a 1,16 CU). Además, se investigaron la textura del gel, las propiedades térmicas y las propiedades de pegado de los almidones de quinua. Por último, el análisis de correlación mostró que las muestras de quinua con mayor contenido de amilosa tendían a producir una textura más dura, más pegajosa, más cohesiva, más gomosa y más masticable después de la cocción. Un mayor grado de complejo amilosa-lípido y lixiviación de amilosa se asociaron con una textura de TPA de quinua cocida más suave y menos masticable. Una mayor entalpía de almidón se correlacionó con una textura más firme, más adhesiva, más cohesiva y masticable.

Oliva, *et al.*, (2018), caracterizaron fisicoquímicamente, el cereal y el almidón de



Quinua *Chenopodium quinoa*, para ser evaluados como materia prima en la fabricación de nuevos productos. El cereal y el almidón de quinua fueron caracterizados fisicoquímicamente teniendo en cuenta los parámetros de actividad de agua, color, porcentajes de humedad, proteína y tamaño de partícula, de acuerdo a las normas establecidas. En los resultados se obtuvo que el cereal de quinua posee bajo contenido en el porcentaje de humedad ($6,776 \pm 0,072$), pH ($6,323 \pm 0,005$), porcentaje de proteína ($13,270 \pm 0,109$), color gris-amarillento y tamaño de partícula (2 mm); mientras que el almidón de quinua presentó mayor contenido de humedad ($9,529 \pm 0,266$) y pH ($8,403 \pm 0,005$), en comparación con el cereal. La caracterización fisicoquímica del cereal y el almidón permite generar un uso alternativo a este material vegetal.

VI. Hipótesis del trabajo (Es el aporte proyectado de la investigación en la solución del problema)

Las propiedades funcionales poder de hinchamiento, capacidad de absorción de agua y solubilidad dependen de la morfología presentada en los almidones de quinua roja.

VII. Objetivo general

Caracterizar morfológica y funcionalmente los almidones extraídos de las semillas de quinua (*Chenopium quinoa* Willd.) roja.

VIII. Objetivos específicos

1. Caracterizar la forma y tamaño de los almidones de quinua de color rojo mediante microscopía electrónica de barrido.
2. Caracterizar funcionalmente los almidones de quinua roja respecto al poder de hinchamiento, capacidad de absorción de agua y solubilidad.
3. Conocer la influencia entre morfología y propiedad funcional en los almidones de quinua roja.

IX. Metodología de investigación (Describir el(los) método(s) científico(s) que se empleará(n) para alcanzar los objetivos específicos, en forma coherente a la hipótesis de la investigación. Sustentar, con base bibliográfica, la pertinencia del(los) método(s) en términos de la representatividad de la muestra y de los resultados que se esperan alcanzar. Incluir los análisis estadísticos a utilizar)

1. Semillas de quinua

Las semillas de quinua roja de dos variedades diferentes (*Chenopodium quinoa* Willd.) serán seleccionados y cosechadas en marzo de 2021 en la región de Puno. La quinua coloreada se seleccionará sobre la base de su máxima diversidad tonal para reflejar diferentes perfiles (Abderrahim et al., 2015). Los nombres comunes de las muestras de quinua seleccionadas serán: M1 = Pasankalla roja, M2 = Pasankalla roja brillante (Laqui-Vilca et al., 2018).

2. Extracción del Almidón y Evaluación de la Materia Prima

2.1 Extracción de Almidón

La extracción de los almidones se realizará siguiendo el Flujograma de proceso de operaciones para la obtención de almidón se detalla en la figura 1.

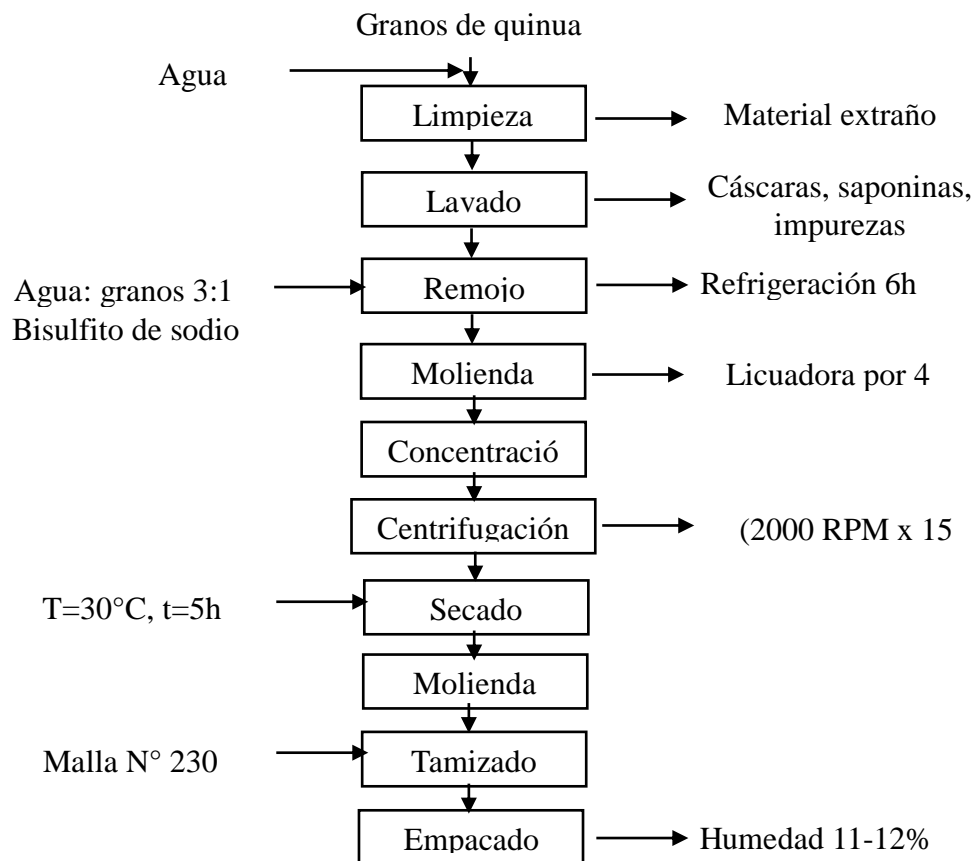


Figura 1. Flujograma de obtención de almidón de quinua (Arzapalo *et al*, 2015).

2.2 Determinación de Amilosa y Amilopectina

Se utilizará el método colorimétrico de yoduro descrito por McGrance *et al.* (1998), citado por Martínez *et al.* (2015), se utilizará en esta investigación con algunas modificaciones para quinua que se basa en el color característico de la reacción de amilosa y amilopectina con el reactivo de yodo (I₂-KI). Se pesará 0,1 g de almidón (base seca) en un tubo de ensayo y se añadirá 2 mL de dimetilsulfóxido hasta su disolución, durante 15 min, en un baño maría con agitación a 85 °C. Luego, se diluirá con agua destilada hasta 25 mL en un matraz aforado. De esta disolución, se tomará 1 mL de la misma y se llevará a un matraz aforado de 50 mL, se añadirá 5 mL de disolución de I₂ (0,0025 M)-KI (0,0065 M), se enrasará el matraz con agua destilada hasta 50 mL y finalmente se agitará en forma manual. La lectura se realizará en un espectrofotómetro a 600 nm. La cantidad de amilosa se determinará con una curva patrón preparada a partir de mezclas de amilosa y amilopectina puras de quinua, y con un contenido de amilosa de 0, 10, 25, 50, 75 y 100%.

3. Caracterización Morfológica del almidón:

3.1 Micrografías electrónicas de barrido

La caracterización morfológica de los almidones aislados se llevará a cabo mediante microscopía electrónica de barrido (SEM) utilizando un sistema de recubrimiento modular de alto vacío y un microscopio modelo Quanta 650. Las muestras se prepararon y fijaron en trozos sobre cinta de carbono de doble cara y se recubrieron con platino para su galvanoplastia en equipos modulares a una



presión de 5,00 kV (Valcárcel-Yamani, et al., 2013).

4. Caracterización Funcional del almidón:

4.1 Poder de hinchamiento (SP), capacidad de absorción de agua (WAC) y solubilidad

Valcárcel-Yamani, et al. (2013), citan el procedimiento para determinar el poder de hinchamiento, la capacidad de absorción de agua y la solubilidad de los gránulos de almidón de quinua roja se determinará siguiendo el método propuesto por Leach, McCowen y Schoch (1959). Se calientan suspensiones acuosas de almidón al 2% (p / v) a temperaturas constantes (40, 50, 60, 70, 80 y 90°C) en un baño de agua y se agita durante 30 min. Luego, cada suspensión se enfría y se centrifuga a 3.000 x g durante 15 min; A continuación, se pesa el residuo y se seca el sobrenadante a 105°C durante 24 h.

Los datos obtenidos se utilizan para calcular la capacidad de absorción de agua, el poder de hinchamiento y la solubilidad de los gránulos de almidón. La capacidad de absorción de agua se expresa como el peso del gel formado por cada muestra, dividido por el peso de la muestra tratada. Los porcentajes de solubilidad y poder de hinchamiento se calcula utilizando las siguientes fórmulas (Torre-Gutiérrez, ChelGuerrero, Betancur-Ancona, 2008):

% De solubilidad = peso seco a 120 ° C x 400 / peso de la muestra

Poder de hinchamiento = peso de los gránulos hinchados x 100 / peso de la muestra x (100 -% de solubilidad)

X. Referencias (Listar las citas bibliográficas con el estilo adecuado a su especialidad)

Abderrahim, F., Huanatico, E., Segura, R., Arribas, S., Gonzalez, M.C., Condezo-Hoyos, L.. (2015). Physical features phenolic compounds, betalains and total antioxidant capacity of coloured quinoa seeds (*Chenopodium quinoa* Willd.) from Peruvian Altiplano. *Food Chem.* 183, 83–90.

Agencia Peruana de Noticias Andina. (2020). Puno apuesta por la quinua y proyecta sembrar más de 3,800 hectáreas. Recuperado en 26 de enero de 2021, de <https://andina.pe/agencia/noticia-puno-apuesta-por-quinua-y-proyecta-sembrar-mas-3800-hectareas-768660.aspx>

Arzapalo Quinto, Doyla, Huamán Cóndor, Katty, Quispe Solano, Miguel, & Espinoza Silva, Clara. (2015). Extracción y caracterización del almidón de tres variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) negra collana, pasankalla roja y blanca junín. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 81(1), 44-54. Recuperado en 24 de enero de 2021, de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2015000100006&lng=es&tlnq=es.

Hernández-Medina, Marilyn, Torruco-Uco, Juan Gabriel, Chel-Guerrero, Luis y Betancur-Ancona, David. (2008). Caracterización fisicoquímica de almidones de tubérculos cultivados en Yucatán, México. *Ciencia y tecnología de los alimentos*, 28 (3), 718-726. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612008000300031>

Huanca, Dani E. Vargas, Boada, Marti, Araca, Lenny, Vargas, Wilber, & Vargas, Roger. (2015). Agrobiodiversidad y economía de la quinua (*Chenopodium*



quinoa) en comunidades aymaras de la cuenca del Titicaca. *Idesia* (Arica), 33(4), 81-87. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292015000400011>

Katsumi Watanabe , Ng Lai Peng , Hanjun Tang , Toshio Mitsunaga. (2007). Molecular Structural Characteristics of Quinoa Starch , *Food Science and Technology Research*, Volumen 13 , Número 1 , Páginas 73-78 , Publicado el 5 de octubre de 2007 , ISSN en línea 1881-3984 , ISSN impreso 1344-6606 , <https://doi.org/10.3136/fstr.13.73>

Laqui-Vilca, C., Aguilar-Tuesta, S., Mamani-Navarro, W., Montaña-Bustamante, J., & Condezo-Hoyos, L. (2018). Ultrasound-assisted optimal extraction and thermal stability of betalains from colored quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) hulls. *Industrial Crops and Products*, 111, 606–614. doi:10.1016/j.indcrop.2017.11.034

Martínez, P., Málaga, A., Betalleluz, I., Ibarz, A., Velezmoro, C.. (2015). Caracterización funcional de almidones nativos obtenidos de papas (*Solanum phureja*) nativas peruanas. *Scientia Agropecuaria* [en línea]. 6 (4), 291-301 [fecha de Consulta 24 de Enero de 2021]. ISSN: 2077-9917. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=357643270006>

Oliva, M., Duque, A., García-Alzate, L. (2018). Caracterización fisicoquímica del cereal y almidón de Quinoa *Chenopodium quinoa*. *Investigación, optimización y Nuevos procesos en Ingeniería*. 31 (1), 25-29, ISSN: 0120-100X. <https://doi.org/10.18273/revion.v31n1-2018004>

Steffolani, María & León, Alberto & Pérez, Gabriela. (2013). Study of the physicochemical and functional characterization of quinoa and kañiwa starches. *Starch - Starke*. 65. 10.1002/star.201200286.

Valcárcel-Yamani, Beatriz, Rondán-Sanabria, Gerby Giovanna y Finardi-Filho, Flavio. (2013). Caracterización física, química y funcional de almidones de tubérculos andinos: oca (*Oxalis tuberosa* Molina), olluco (*Ullucus tuberosus* Caldas) y mashua (*Tropaeolum tuberosum* Ruiz & Pavón). *Revista Brasileña de Ciencias Farmacéuticas*, 49 (3), 453-464. <https://dx.doi.org/10.1590/S1984-82502013000300007>

Wu, Geyang & Morris, C.f & Murphy, Kevin. (2017). Quinoa Starch Characteristics and Their Correlations with the Texture Profile Analysis (TPA) of Cooked Quinoa. *Journal of Food Science*. 82. 10.1111/1750-3841.13848.

XI. Uso de los resultados y contribuciones del proyecto (Señalar el posible uso de los resultados y la contribución de los mismos)

Con el presente proyecto de investigación se pretende conocer algunas características de la quinua de color, en este particular de la quinua roja, se propone que los almidones tienen un potencial para su incorporación en la elaboración de alimentos que demanden de características funcionales específicas, de esta manera se podría promover el cultivo de estos eco tipo y no perder la biodiversidad que permitió su sostenibilidad en el tiempo.

XII. Impactos esperados

i. Impactos en Ciencia y Tecnología

Con el conocimiento de las características morfológica y funcionalmente el almidón extraído de las semillas de quinua (*Chenopium quinoa* Willd.) roja, se conocerán propiedades fundamentales para el aprovechamiento del almidón en los procesos de elaboración de productos agroindustriales, a través de ella se desarrollará nuevos insumos para el aprovechamiento de la industria.

ii. Impactos económicos

Al investigar en almidones de quinuas de color, se fomenta el valor agregado de los productos oriundos de la región, lo que se verá reflejado en la valorización económica de la cadena producto y el beneficio directo e indirecto de los agentes que intervienen en su operación.

iii. Impactos sociales

El principal impacto social será la revalorización de la quinua, un producto sembrado y utilizado en la alimentación popular por las poblaciones más pobres del altiplano. A través de esta revaloración se propone una alimentación natural y saludable de los consumidores, debido a que los almidones provienen de una fuente natural como la quinua roja y se constituirá en un insumo de importancia en la transformación de alimentos.

iv. Impactos ambientales

El fomento del cultivo de otros eco tipos distintos a la quinua blanca, en caso de las quinuas de color su cultivo se vienen perdiendo por la intensificación de los cultivos como consecuencia de la demanda actual en el contexto del comercio exterior, se propone que el estudio en quinuas de color promueven el cuidado y la preservación de la biodiversidad genética, que tiene impacto directo en el ambiente.

XIII. Recursos necesarios (Infraestructura, equipos y principales tecnologías en uso relacionadas con la temática del proyecto, señale medios y recursos para realizar el proyecto)

RECURSOS	UNIDADES	CANTIDAD
1. Infraestructura		
Laboratorio de análisis	Unidad	03
2. Materia Prima		
Quinua en variedad roja (2 ecotipos)	Kilos/ecotipo	05
3. Materiales		
Materiales de laboratorio de vidrio y cerámico (Vasos precipitados, probetas graduadas pirex, tubos de ensayo, mortero, lunas de reloj, matraz aforado, campana de desecación y otros)	Varios	20
4. Equipos		
Tamices	Varios	07
Agitador magnético vortex	Unidad	01
Balanza analítica electrónica	Unidad	01



Centrífuga	Unidad	01
Termómetro digital	Unidad	01
Estufa	Unidad	01
Molino	Unidad	01
Baño maría	Unidad	01
Refrigeradora	Unidad	01
Licuadora	Unidad	01
Espectrofotómetro	Unidad	01
Microscopio electrónico de barrido	Unidad	01
5. Reactivos		
Bisulfito de sodio	Gramos	50
Yodo	Mililitros	10
6. Otros		
Agua destilada	Litros	20

XIV. Localización del proyecto (indicar donde se llevará a cabo el proyecto)

El proyecto se ejecutará en los Laboratorios de:

- Análisis Nutricional de Alimentos de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.
- Mega laboratorio de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.
- Laboratorio de la Escuela Profesional de Ingeniería Química, Facultad de Procesos de la Universidad Nacional San Antonio de Abad del Cusco.

XV. Cronograma de actividades

Actividad	Trimestres											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Descripción y formulación del problema	X											
Revisión del estado del arte y revisión bibliográfica	X											
Elaboración del proyecto	X											
Adquisición de materia prima e insumos		X	X									
Extracción de almidón				X								
Pruebas experimentales				X	X	X	X					
Análisis de datos							X	X	X			
Redacción del informe										X	X	
Presentación del informe												X

XVI. Presupuesto

Descripción	Unidad de medida	Costo (S/.)	Unitario	Cantidad	Costo total (S/.)
Análisis en laboratorios especializados	Unidades	800.00		03	2400.00
Materia Prima	Kilos	15.00		10	150.00
Compra de materiales de laboratorio de vidrio y otros que no se disponen.	En general	200.00		01	200.00
Alquiler de	En general	100		03	300.00



equipos especializados que no se disponen.				
Reactivos que no disponen.	En general	100.00	01	100.00
Agua destilada	Litros	1.50	10	15.00
Análisis de datos.	En general	1000.00	01	1000.00
Alquiler de laptop.	En general	500.00	01	500.00
Materiales de Escritorio.	En general	100.00	01	100.00
TOTAL				4765.00