

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN – TACNA

Facultad de Ciencias de la Salud

Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica

**COMPARACIÓN DEL VALOR NUTRITIVO DE LA
QUINUA (*Chenopodium quinoa*) CULTIVADAS EN
LOS DEPARTAMENTOS DE PUNO Y
TACNA, 2016**

TESIS

PRESENTADA POR:

BACH. JUAN MIGUEL NINA FLORES

Para optar el Título Profesional de:

QUÍMICO FARMACÉUTICO

TACNA – PERÚ

2016

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN – TACNA

Facultad de Ciencias de la Salud

ESCUELA PROFESIONAL DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA

COMPARACIÓN DEL VALOR NUTRITIVO DE LA QUINUA
(*Chenopodium quinoa*) CULTIVADAS EN LOS DEPARTAMENTOS
DE PUNO Y TACNA, 2016

Tesis sustentada y aprobado por: UNANIMIDAD..., ante el siguiente jurado:



Q.F. Edgar Guido Calderón Copa

Presidente



Dr. Juan Jose Evaristo Changllio Roas

Miembro



Q.F. Orlando Agustín Rivera Benavente

Miembro



Mgr. Yemile del Carmen Berrios Espejo

Asesora

DEDICATORIA

En primer lugar a DIOS, gracias a él pude completar esta etapa en mi vida, todo es posible.

A mi madre y hermanos por ser parte de mi vida y su apoyo constante en la culminación de mis estudios.

A mi esposa por su comprensión y apoyo incondicional.

A mi querida hija, Aracelly por ser el motor que hizo posible que esta etapa se pueda cumplir adecuadamente.

AGRADECIMIENTO

- *A la Doctora Yemile Berrios Espejo, quien desde que comencé mis estudios fue un gran apoyo y una gran consejera.*
- *Al Doctor Juan José Changlío Roas, un gran amigo a quien le debo muchas satisfacciones profesionales en la vida*
- *A la Doctora Luz Bellido Angulo, porque gracias a su comprensión en los momentos más complicados en mi etapa estudiantil todo se hizo más fácil.*
- *Al profesor Alfredo Quispe Rivera, por su gran apoyo y colaboración con la realización del presente trabajo.*
- *A todos los profesores de la UNJBG/FACS, por inculcarnos conocimientos, principio éticos y valores.*

ÍNDICE

PORTADA.....	i
HOJA DE JURADO.....	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT	xiv
INTRODUCCIÓN.	1
CAPÍTULO I	
PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	3
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	5
1.2.1. Problema principal.....	5
1.2.2. Problemas secundarios.....	5
1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN	6
1.4. ALCANCES Y LIMITACIONES.....	8
1.5. OBJETIVOS.....	9
1.5.1. Objetivo general.....	9
1.5.2. Objetivos específicos	9

1.6. HIPÓTESIS.....	9
1.6.1. Hipótesis general	9
1.6.2. Hipótesis específica.....	10
1.7. Variable.....	10
 CAPÍTULO II	
MARCO TEÓRICO	13
2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO	13
2.1.2. Antecedentes nacionales	16
2.2. BASES TEÓRICAS	29
2.2.1. Taxonomía.....	29
2.2.2. Nombres comunes	29
2.3. LA QUINUA.....	36
2.3.1. Variedades y cultivares actualmente utilizados	38
2.3.2. Localización de la producción de quinua en el Perú.....	39
2.3.3. Estacionalidad de la quinua peruana.....	41
2.3.4. Composición nutricional de la quinua	42
a) Proteínas.....	44
b) Lípidos	54

c) Hidratos de Carbono	57
d) Fibra dietética	59
e) Minerales	60
f) Vitaminas	62
g) Saponinas.....	63

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO.....	74
3.1. Tipo de Estudio	74
3.2. Población, muestra y muestreo	75
3.3. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos	76
3.3.1. Técnicas de recolección de datos:	76
3.4. Materiales y/o instrumentos	77
3.5. Métodos analíticos	778

CAPÍTULO IV

RESULTADOS.....	86
DISCUSIÓN	101
CONCLUSIONES.....	107
RECOMENDACIONES	109

BIBLIOGRAFÍA.....	110
ANEXOS	115

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Contenido de macro-nutrientes en la quinua y otros alimentos por 100 gramos de peso seco.....	21
Tabla 2.	Composición general de la semilla de quinua (desaponificada)...	21
Tabla 3.	Composición química de la quinua según diferentes autores	22
Tabla 4.	Cantidad calculada de proteína de quinua, cañihua y kiwicha que es necesario ingerir para satisfacer los requerimientos de aminoácidos esenciales en pre-escolares	22
Tabla 5.	Contenido de Proteínas en 5 departamentos del Perú	23
Tabla 6.	Comparación del contenido de la proteína en 12 variedades de quinua	23
Tabla 7.	Contenido de aminoácidos esenciales y el cómputo químico de tres tipos de quinua.....	24
Tabla 8.	Contenido de aminoácidos en muestras de quinua	25
Tabla 9.	Contenido de ácidos grasos en quinua	26
Tabla 10.	Contenido de Carbohidratos en 5 departamentos del Perú	26
Tabla 11.	Humedad Grasa, Ceniza y Fibra en 5 muestras de departamentos del Perú.....	26
Tabla 12.	Comparación nutricional de la quinua y otros cereales.....	27
Tabla 13.	Requerimientos de Minerales	28
Tabla 14.	Contenido de vitaminas en la quinua	28

Tabla 15. Quinoa cultivada en Perú. (En miles de toneladas métricas).....	42
Tabla 16. Variedades de quinoa analizadas	43
Tabla 17. Valores de proteínas de Tacna y Puno	86
Tabla 18. Valores de lípidos de Tacna y Puno.....	87
Tabla 19. Valores de cenizas de Tacna y Puno.....	88
Tabla 20. Valores de carbohidratos de Tacna y Puno	89
Tabla 21. Valores de humedad de Tacna y Puno	90
Tabla 22. Resumen de valores encontrados	90
Tabla 23. Prueba de normalidad.....	91
Tabla 24. Prueba de Levene de igualdad de varianzas	92
Tabla 25. Prueba t para la igualdad de medias.....	93
Tabla 26. Estadístico de prueba (Puno).....	95
Tabla 27. Estadístico de prueba (Tacna)	98

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Nivel promedio de humedad, grasas, cenizas y fibras de acuerdo a la zona de procedencia	27
---	----

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Selección de las muestras de quinua	116
Ilustración 2. Guardando las muestras de quinua deshidratadas	117
Ilustración 3. Aparato Kjeldahl	117
Ilustración 4. Obtención del nitrógeno de las muestras de quinua.....	118
Ilustración 5. Obtención de Proteínas por Kjeldahl	118
Ilustración 6. Obtención de cenizas de las muestras de quinua	119
Ilustración 7. Equipo de laboratorio para determinar proteínas	119
Ilustración 8. Rojo de metilo y HCl para cuantificar proteínas.....	120
Ilustración 9. Muestras de quinua combinado con H ₂ SO ₄	120
Ilustración 10. Obtención de cenizas de las muestras de quinua	121
Ilustración 11. Pesando las muestras de quinua.....	121

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo de investigación fue comparar los resultados nutricionales de la quinua cultivada en los departamentos de Puno y Tacna, trabajo que se desarrolló teniendo como punto de partida la discusión sobre la calidad nutricional de la quinua procedente de los departamentos antes indicados. Los valores nutricionales en ambas ciudades son similares, pero es importante detallar que en relación a las proteínas de la quinua procedente de Puno se obtuvo valores de 11,05 % en comparación con Tacna, cuyo porcentaje es menor: 9,25 %. En cuanto a las grasas, el producto de Tacna tiene un porcentaje ligeramente mayor frente al de Puno, 4,36 % y 3,58 % respectivamente. Respecto a las cenizas (minerales), Puno obtuvo un mayor valor frente al de Tacna (3,31 % y 2,85 %). Finalmente los carbohidratos presentaron mayor valor en Tacna que en Puno (71,44 % y 70,26 %), diferencia explicada por el mayor tamaño de los granos de quinua que se produce en Tacna. Concluyéndose que el valor nutritivo de la quinua producida en Puno y Tacna son similares estadísticamente hablando, es decir que los valores nutricionales en ambas ciudades no presenta de diferencias significativas.

Palabras clave: calidad nutricional, quinua, carbohidratos y proteínas.

ABSTRACT

The objective of this research was to compare the nutritional results of quinoa cultivated in the departments of Puno and Tacna, which was developed with the starting point of the discussion on the nutritional quality of quinoa from the aforementioned departments. The nutritional values in both cities are similar, but it is important to note that in relation to the proteins of quinoa from Puno, values of 11,05 % were obtained in comparison with Tacna, whose percentage is lower: 9,25 %. As for fats, the product of Tacna has a slightly higher percentage compared to Puno, 4,36 % and 3,58 % respectively. Regarding the ashes (minerals), Puno obtained a higher value compared to Tacna (3,31 % and 2,85 %). Finally, carbohydrates presented greater value in Tacna than in Puno (71,44 % and 70,26 %), a difference explained by the larger size of quinoa grains produced in Tacna. It is concluded that the nutritional value of the quinoa produced in Puno and Tacna are similar statistically speaking, that is to say that the nutritional values in both cities do not present significant differences.

Keywords: nutritional quality, quinoa, carbohydrates and proteins.

INTRODUCCIÓN.

El Perú, es un país con abundante biodiversidad, debido a su geografía, favoreciendo este factor la existencia de numerosos microclimas y por ello, diversidad en la flora y fauna dando ello como resultando una variada producción de alimentos, muchos de los cuales de gran valor nutricional y al alcance de las mayorías, entre estos productos tan abundantes como la quinua.

En la actualidad encontramos deficiencia en la alimentación, bajo valor nutricional, la cual debe ser dada principalmente por proteínas que fundamentalmente repercutirán en el desarrollo físico, social y mental fundamentalmente en los niños. Encontramos una buena opción en la quinua que aporta un buen valor nutricional ya que en su composición química no solamente se encuentran aminoácidos sino que un buen porcentaje son ácidos grasos esenciales (AAE), que son los que dan el verdadero valor nutricional a la quinua.

La quinua, es conocida por sus características en cuanto a su alto contenido proteico y energético, razón por la cual, al año 2013 se lo denominó “Año Internacional de la Quinua”. Actualmente se hace

necesario e indispensable conocer el valor nutritivo que presentan los alimentos o suplementos alimenticios que viene consumiendo la población mundial, especialmente la peruana.

Por lo expuesto, el presente trabajo de investigación busca revalorar la importancia de la quinua y además hacer la comparación del valor nutritivo de los granos producidos en Puno y Tacna. Debo mencionar que la presente investigación es pionera en el departamento de Tacna.

Se ha desarrollado los siguientes capítulos: El capítulo I, desarrolla el problema de la investigación, planteando la justificación, objetivos, hipótesis y la operacionalización de variables de estudio. Continuando, el capítulo II, consiste en el desarrollo del Marco Teórico y Conceptual. En el capítulo III, se realiza el marco metodológico donde se indica sobre el tipo de investigación y su diseño. En el capítulo IV, se evidencian los resultados, recomendaciones, discusión, para finalmente dar las conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Gran parte de la población peruana, presenta deficiencias nutricionales, registrándose como consecuencia desnutrición y desarrollo inadecuado tanto físico como intelectual, especialmente en la niñez, por ello es sumamente necesario conocer los alimentos que ayudarán a mejorar y revertir este inconveniente, ante ello, el presente trabajo de investigación está orientado a conocer, comparar y evaluar la calidad nutricional de la quinua (*Chenopodium quinoa*) procedente tanto del departamento de Puno como de Tacna. Para presentarle a la población las principales características nutricionales de ambos productos.

Vale la pena por este motivo analizar este producto oriundo de nuestro país, teniendo en cuenta que su consumo se ha masificado en los últimos años especialmente por su demanda nacional e internacional, por su calidad nutricional, llamado la

“madre de todos los granos” por los antiguos quechuas, debido a que su contenido en proteínas es muy alto, entre el 12 y el 18 %, conteniendo todos los aminoácidos esenciales, lo que la convierte en un sustituto de la carne válido muy usado por los vegetarianos y que puede aportar a nuestra dieta y a la de los niños los beneficios de un porcentaje adecuado de proteínas vegetales. Tiene grasas insaturadas, especialmente importante es su contenido en ácido linoleico, y además minerales como el hierro, el fósforo y el calcio. También tienen un contenido muy interesante de vitaminas. Su calidad proteica, es superior al de la carne e incluso la leche, solo siendo superada por el huevo, que se toma como referencia en esta clasificación. Es un alimento que en algunos aspectos se parece a la leche ya que es rico en proteínas, calcio y otros muchos minerales (1). Por este motivo varias zonas agrícolas de nuestro país ven en este alimento una forma de conseguir además ganancias, por ello, en lugares antes impensados como la costa del Perú sean ahora zonas de cultivo de este grano, ante ello surge la versión sobre sus diferencias nutricionales de ambos productos. En la actualidad, las diferentes zonas de cultivo de la quinua podrían variar sus valores nutricionales, ante ello, se apertura un debate sobre las diferencias nutricionales de la quinua

producida en Puno frente a la de Tacna.

Por lo expuesto, es importante estudiar el valor nutritivo de la quinua proveniente de Puno y Tacna, comparar los resultados obtenidos que nos ayudarán a repotenciar su uso alimenticio y de esa forma darle a la población en general, alternativas adecuadas para una alimentación óptima y así evitar el desaprovechamiento de este producto, que constituye históricamente uno de los principales alimentos del hombre andino por su gran valor nutritivo.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. Problema principal

¿Cuáles son las diferencias en el valor nutritivo de la quinua cultivada en los departamentos de Puno y Tacna?

1.2.2. Problemas secundarios

- ¿Cuál es el valor nutritivo de la quinua cultivada en el departamento de Puno?
- ¿Cuál es el valor nutritivo de la quinua cultivada en el departamento de Tacna?

- ¿Existen diferencias significativas entre el valor nutritivo de la quinua cultivada en Tacna frente al de Puno?

1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

El Perú, es un país con biodiversidad, muy variada y accidentada configuración geográfica, lo que determina la pluralidad de alimentos de origen vegetal, siendo la gran mayoría de ellos muy ricos nutricionalmente, entre ellos podemos apuntar a la quinua como un gran alimento con los aportes necesarios para combatir la desnutrición infantil pero con escasa información adecuada sobre ellos, desaprovechándose su consumo por nuestra población, repercutiendo desfavorablemente en el desarrollo físico y mental de la niñez especialmente, ante ello, citamos por ejemplo los comentarios de María Elena Ugaz, oficial de Nutrición y Desarrollo Infantil del “Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia” (UNICEF) Perú, quien alertó que la desnutrición crónica disminuye el desempeño intelectual del niño: “En ese momento se está formando el cerebro y las conexiones neuronales son importantes. Esto hace que el niño más adelante tenga más dificultades para aprender y memorizar” (2). La lucha contra la

desnutrición crónica infantil en el Perú parece tener buenos resultados, ya que del 23,8 %, en el 2009, se ha reducido al 17,7 %, en el 2013. Así, las regiones con mayor índice de desnutrición infantil crónica son Huancavelica (42 %), Cajamarca (35 %), Huánuco (29 %), Apurímac (29 %) y Ayacucho (28 %). (2). Pero también hay lugares específicos donde las cifras son alarmantes, como en la provincia arequipeña de La Unión, donde la desnutrición infantil crónica llega al 36 %. “Hay problemas que tenemos que atender y principalmente por la dispersión geográfica de la zona, que no permite que se hagan intervenciones efectivas”. Otro caso alarmante es el distrito de Omacha, en el Cusco, donde las cifras de desnutrición llegan al 80 %. Sin embargo, hay casos como la localidad de Rosas Pata, en Ayacucho, donde un programa de Unicef Perú ha logrado reducir en cinco años la desnutrición en 21 puntos porcentuales (2). Es el alimento que ofrece proteínas completas, una característica que la hace favorita entre las personas que evitan consumir productos provenientes de animales. La quinua tiene un delicado sabor a nuez cuando se cocina y puede ser un nutriente adecuado en varias recetas. Lo mejor de todo es que su preparación es rápida y fácil, requiriendo menos esfuerzo que cuando se prepara arroz (3). Ante lo expuesto,

el presente trabajo de investigación busca comparar el valor nutritivo de los cultivos de quinua de Puno y Tacna, para dar mayor información y utilizarla con la finalidad de disminuir el porcentaje de desnutrición en nuestra región y un valor agregado al presente trabajo de investigación es que la comparación no se ha realizado hasta la fecha.

1.4. ALCANCES Y LIMITACIONES

Las limitaciones en el presente trabajo de investigación es que no se ha podido realizar el análisis de aminoácidos por cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) para determinar que aminoácidos esenciales y no esenciales se encuentra en su composición química. El HPLC es un equipo que adolece la Universidad Nacional “Jorge Basadre Grohmann”, por ello se encuentran algunas deficiencias en encontrar los datos más exactos y adecuados que uno desea.

1.5. OBJETIVOS

1.5.1. Objetivo general

Comparar el valor nutritivo de la quinua (*Chenopodium quinoa*) cultivada en los departamentos de Puno y Tacna.

1.5.2. Objetivos específicos

1. Determinar el valor nutritivo de la quinua cultivada en el departamento de Puno.
2. Determinar el valor nutritivo de la quinua cultivada en el departamento de Tacna.
3. Determinar si las diferencias en el valor nutritivo de la quinua de los departamentos de Puno y Tacna son significativas.

1.6. HIPÓTESIS

1.6.1. Hipótesis general

- Existen diferencias significativas en el valor nutritivo entre la quinua cultivada en los departamentos de Puno y Tacna.

1.6.2. Hipótesis específica

- El valor nutritivo de la quinua cultivada en el departamento de Puno es alta.
- El valor nutritivo de la quinua cultivada en el departamento de Tacna es alta.
- Existen diferencias estadísticamente significativas entre la quinua cultivada en los departamentos de Puno y Tacna.

1.7. Variable

1.7.1. Variable 1:

- Valor nutricional de la quinua de Puno.

Indicadores:

- Proteínas.
- Minerales.
- Carbohidratos.
- Lípidos.

1.7.2 Variable 2:

- Valor nutricional de la quinua de Tacna.

Indicadores:

- Proteínas.

- Minerales.
- Carbohidratos.
- Lípidos.

1.7.2. Operacionalización de variables

VARIABLE	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
VARIABLE 1: <ul style="list-style-type: none"> Valor nutricional de la quinua de Puno 	Planta anual de la familia de las Quenopodiáceas, de la que hay varias especies, en cuanto al valor nutritivo, se sabe que es un buen alimento para niños y deportistas	Se realizará mediante la determinación de proteínas por el método de Kjeldahl; Las cenizas se determinaron por el método de incineración en mufla; las grasas se obtuvieron con el equipo Soxhlet y los carbohidratos por diferencia de los demás nutrientes.	Proteínas	Porcentaje de proteínas en 100 g. de la muestra	Razón
			Minerales	Porcentaje de minerales en 100 g. de la muestra	Razón
			Carbohidratos	Porcentaje de carbohidratos en 100 g. de la muestra	Razón
			Lípidos	Porcentaje de lípidos en 100 g. de la muestra	Razón
VARIABLE 2: <ul style="list-style-type: none"> Valor nutricional de la quinua de Tacna 	Planta anual de la familia de las Quenopodiáceas, de la que hay varias especies, en cuanto al valor nutritivo, se sabe que es un buen alimento para niños y deportistas	Se realizará mediante la determinación de proteínas por el método de Kjeldahl; Las cenizas se determinaron por el método de incineración en mufla; las grasas se obtuvieron con el equipo Soxhlet y los carbohidratos por diferencia de los demás nutrientes.	Proteínas	Porcentaje de proteínas en 100 g. de la muestra	Razón
			Minerales	Porcentaje de minerales en 100 g. de la muestra	Razón
			Carbohidratos	Porcentaje de carbohidratos en 100 g. de la muestra	Razón
			Lípidos	Porcentaje de lípidos en 100 g. de la muestra	Razón

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

Con la finalidad de tener mayores elementos de juicio se revisaron algunos trabajos de investigación referentes al tema de investigación, los mismos que se presentan a continuación:

2.1.1. Antecedentes internacionales

Poveda Dalgo J V, investigó en Quito el año 2015, el trabajo denominado: “Desarrollo de un complemento alimenticio proteico vegetal de alto valor biológico, a partir de la combinación de quinua”, que tuvo como objetivo desarrollar un alimento que sirva como una alternativa de refrigerio nutritivo para mejorar la calidad de la dieta de niños pre-escolares, elaborando un producto a bajo costo, a base de cultivos de origen ancestral; con la combinación de un cereal y una leguminosa, en este caso Quinua y Chocho, de los que se obtiene proteínas de alta calidad debido a la

compensación de sus aminoácidos esenciales. El proceso estandarizado para la elaboración del complemento proteico vegetal en forma de galleta dulce; dio como resultado una galleta sabor a limón aceptable sensorialmente en un 96,2 % para el atributo color, 92,5 % para el atributo olor, 92,5 % y 70,3 % para los atributos sabor y textura respectivamente, según el grupo de edad específico (2 a 5 años), con un aporte nutricional por porción de: 5 gramos de Grasa, 29 gramos de Carbohidratos, 1,3 gramos de fibra y 4,2 gramos de proteína. Lo cual cubre el 100 % de las necesidades nutricionales correspondientes a un refrigerio de una dieta basada en 1 553 kcal necesidad energética promedio para un niño/a pre-escolar (4).

Silva Manzo J, realizó un trabajo de investigación: Obtención, caracterización y relación estructura-funcionalidad de un aislado proteico de quinua (*Chenopodium quinoa*) orgánica proveniente de la VI Región de Chile), en el 2006 en la VI Región de Chile: “Se caracterizó desde el punto de vista químico, bioquímico y funcional. Los resultados se analizaron estadísticamente

mediante el uso de análisis de varianza y test de Tukey y Duncan al 95 % de confianza. El aislado proteico se preparó mediante la extracción a pH 11 y precipitación a pH 5. El contenido de proteínas fue del 83,5 % con valor reducido de humedad del 6,8 %, lo que le confiere estabilidad en el tiempo. Con respecto a la capacidad de absorción de agua se puede decir que esta mostró una gran velocidad inicial de absorción, con una absorción de agua máxima de 2,8 ml. Por consiguiente se concluye que el aislado proteico de quinua tiene una alta capacidad para ser utilizado como suplemento de otros alimentos como bebidas para deportista, embutidos, salchichas, sopas y en productos deshidratados, como por ejemplo en el desarrollo de alimentos funcionales altamente proteicos” (5).

Remolina Turriago A, realizó el 2013 en Quindio, Colombia; una investigación titulada: Galletas Funcionales con Harina de Quinoa (*Chenopodium quinoa*), resumiéndose su trabajo de la siguiente forma: “Las bondades peculiares del cultivo de la quinua están dadas por su alto valor nutricional. El contenido de proteína de la quinua varía entre

13,81 y 21,9 % dependiendo de la variedad. Debido al elevado contenido de aminoácidos esenciales (lisina) de su proteína, la quinua es considerada como el único alimento del reino vegetal que provee todos los aminoácidos esenciales, que se encuentran extremadamente cerca de los estándares de nutrición humana establecidos por La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Señalándose que el balance de los aminoácidos esenciales de la proteína de la quinua es superior al trigo, cebada y soya, comparándose favorablemente con la proteína de la leche, siendo rico en los aminoácidos lisina y azufrados, mientras que por ejemplo las proteínas de los cereales son deficientes en estos aminoácidos” (6).

2.1.2. Antecedentes nacionales

Blanco Blasco T, en su trabajo realizado el 2010 “Evaluación de la composición nutricional de la quinua procedente de los departamentos de Junín, Puno, Apurímac, Cusco y Ancash”, exterioriza: Se tomaron muestras de

quinua variedad blanca de diferentes pisos altitudinales procedentes de los departamentos de Junín, Puno, Apurímac, Cusco y Ancash en número de seis para cada una, obtenidas directamente de los campos de cultivo, al azar, en circunstancias en las cuales se estaba realizando la cosecha de aquellas especies cuyo destino resultan siendo los mercados regionales. Se obtuvo como conclusión que existen diferencias significativas en el contenido de proteínas de acuerdo al origen, obteniéndose el valor promedio más alto en Junín de 13,71 %. En cuanto a minerales el valor promedio más alto de magnesio fue de 295 mg/100 de alimento en el producto de Junín que cubre el 95 % de los requerimientos diarios de un adulto. Los valores promedios más altos de hierro de acuerdo al origen fue en Cusco de 8,21 mg/ 100 g de alimento, que cubre el 80 % de las necesidades diarias de un adulto. El valor promedio más alto de cobre fue en Junín 1,16 mg cubriendo el 78 % de las necesidades diarias de un adulto que son 1,5 a 3 mg. En cuanto a aminoácidos existe diferencia significativa en el contenido de lisina entre la de Junín que es de 5,8 g/100 de proteína y la de Ancash que es de 6,81 g/100 g de proteína;

en este caso 100 g de quinua cubriría el 82 % y 92 % de sus requerimientos diarios respectivamente. Los valores tienen significancia estadística diferente según la zona de origen; cubriría el 27 % a 34 % del requerimiento diario de un adulto, respectivamente. Se llegó a la conclusión que en el departamento de Junín la quinua presentaba mejores niveles de concentración de proteínas. En cuanto a minerales se refiere cabe destacar la abundancia de magnesio y cobre. En el departamento de Puno nuestro grano presentaba el nivel más bajo de proteínas. En Ancash los niveles encontrados de lisina, metionina, treonina y valina fueron los más elevados. Se demuestra que la quinua es un alimento de alto valor nutritivo y que podría cubrir, en gran parte, los requerimientos de aminoácidos de adolescentes y adultos” (7).

Arbieto Ramírez E, presenta un trabajo de investigación el 2007 denominado “Plan estratégico para la Quinua del Perú”, mencionando: “La quinua es un producto oriundo de la región andina que ha sido reconocida en el mundo por su alto nivel proteico. Su cultivo, ha

experimentado a lo largo de toda la historia peruana una serie de cambios genéticos que les han dado a los países andinos la exclusividad de su crecimiento a pesar que se han hecho esfuerzos para propiciar su adaptación a otros países. Sin embargo, los volúmenes exportados son reducidos llegando sólo al 5 %. Una de las principales características del mercado de la quinua es la tendencia al consumo mundial de productos orgánicos; principalmente, por la orientación de la población de conservar los recursos naturales. Esto ha obligado a muchos productores y empresarios a ofertar productos libres de pesticidas, fertilizantes y fungicidas. Otra nueva tendencia es la quinua de colores, la cual es utilizada para la elaboración de productos exóticos. Ambas se han visto incrementadas en los últimos años, especialmente, en los países europeos y asiáticos. Lamentablemente existe un elevado porcentaje de autoconsumo que en algunos casos llegan hasta un 70 %. En el Perú, se cultivan diferentes variedades de quinua, especialmente en Puno donde se produce aproximadamente el 80 % de la producción nacional, el resto se produce en otros departamentos de la sierra peruana. La propuesta del

presente trabajo de tesis es elaborar un plan estratégico para la quinua del Perú, para desarrollar la potencialidad del Perú en el mercado nacional e internacional, desarrollando ventajas competitivas que permitan la viabilidad, continuidad y rentabilidad de la quinua.” (8)

La Dirección de Información Agraria del Ministerio de Agricultura (Perú), realiza un estudio que concluyó el 2013, señala: “La quinua, es un grano andino de la familia Quenopodiáceas, es una especie cultivada y domesticada en el Perú desde tiempos prehispánicos, en la cuenca del Lago Titicaca donde existe la mayor diversidad biológica de este cultivo. Según la FAO, así como la Organización Mundial de la Salud (OMS), han calificado a la quinua como un alimento único, por su altísimo valor nutricional que permite sustituir las proteínas de origen animal, además por su contenido balanceado en proteínas y nutrientes más cercano al ideal para el ser humano que cualquier otro alimento. La concentración de lisina en la proteína de la quinua es casi el doble con relación a otros cereales y gramíneas. Contiene las vitaminas del complejo B, vitaminas

C, E, tiamina, riboflavina y un alto contenido de potasio y fósforo, entre otros minerales. El valor calórico es mayor que otros cereales; en grano y harina alcanza 350 calorías/100 g.” (9)

2.1.3. Antecedentes y estudios de la quinua

Tabla 1. Contenido de macro-nutrientes en la quinua y otros alimentos por 100 gramos de peso seco

	Quinua	Frijol	Maíz	Arroz	Trigo
Energía (kcal/100g)	399	367	408	372	392
Proteína (g/100g)	16,5	28,0	10,2	7,6	14,3
Grasa	6,3	1,1	4,7	2,2	2,3
Carbohidrato	69,0	61,2	81,1	80,4	78,4

Fuente: ALADI & FAO 2014.

Tabla 2. Composición general de la semilla de quinua (desaponificada)

Componente	Promedio
Humedad	12,65
Grasa	5,01
Proteína	13,81
Ceniza	3,36
Carbohidratos	59,74
Celulosa	4,38
Fibra	4,14

Fuente: WAHLI (1990) "Quinua hacia su cultivo comercial" p. 142, y Cardozo y Tapia (1979)

Tabla 3. Composición química de la quinua según diferentes autores

COMPONENTE	(González et ál.1989)	(Repo-Carrasco, 1992)	(Ruales and Nair, 1992)	(Álvarez-Jubete, 2009)
Proteína g/100	11,2	14,4	14,1	14,5
Grasa cruda g/100	4,0	6,0	9,7	5,2
Fibra g/100 g	n.d.	4,0	n.d.	14,2**
Ceniza g/100 g	3,0	2,9	3,4	2,7
Carbohidratos g/100 g	32,6*	72,6	72,5	64,2

Fuente: ALADI & FAO 2014.

*contenido de almidón

** fibra dietaria

n.d. = no determinado

Tabla 4. Cantidad calculada de proteína de quinua, cañihua y kiwicha que es necesario ingerir para satisfacer los requerimientos de aminoácidos esenciales en pre-escolares

Aminoácido mg/kg/día	Necesidad es aminoácidos (mg/día)	Contenido aminoácidos en proteína (mg/g)			Cantidad proteína requerida para satisfacer requerimientos (g/kg/día)		
		Quinua	Cañihua	Kiwicha	Quinua	Cañihua	Kiwicha
Isoleucina	28	69	64	52	0.4	0.43	0.53
Leucina	66	67	58	46	0.98	1.13	1.43
Lisina	58	68	58	67	0.85	1	0.86
Met +Cistina	25	33	16	35	0.75	1.56	0.71
Fen + Tirosina	63	40	35	35	1.57	1.8	1.8
Treonina	34	45	47	51	0.75	0.72	0.66
Triptofano	1.1	13	8	11	0.84	1.37	1
Valina	35	35	45	45	1	0.77	0.77

Fuente: FAO/CIMS/UNU (1985) Necesidades de Energía y Proteína.

Tabla 5. Contenido de Proteínas en 5 departamentos del Perú

CIUDAD	PROTEÍNAS (%)
Puno	11,16
Junín	13,71
Ancash	12,96
Cusco	11,30
Apurímac	12,34

Fuente: Blanco Blasco Teresa

Tabla 6. Comparación del contenido de la proteína en 12 variedades de quinua

Muestra análisis	Humed g/100g	Proteín g/100g	Grasa g/100g	Ceniza g/100g	Fibra g/100g	Carbohidr g/100g	Energía kcal/100 g
Quillahuaman	10,7	12,9	6,31	3,10	4,19	65,84	376,0
Huancayo	10,9	11,8	6,20	2,61	3,82	64,58	377,0
Blanca de Junín	10,9	13,5	7,11	2,90	5,28	60,31	380,0
Marangani	10,8	11,2	6,20	3,14	5,98	62,64	375,0
Salcedo INIA	10,6	12,3	5,80	2,93	3,55	64,76	375,0
Santa Ana	10,6	11,6	7,20	3,05	4,40	63,07	382,0
Hualhuas	10,9	12,2	7,60	2,79	3,00	63,51	383,0
Pasankalla	10,4	16,8	6,16	3,10	5,86	57,67	377,0
Amarilla Sacaca	11,3	11,2	6,09	2,92	4,78	63,63	374,0
Altiplano	11,3	16,0	6,00	3,48	5,11	58,04	371,0
Negra Collana	11,5	13,9	6,00	2,57	10,27	55,67	365,0
INIA 4313	10,7	13,9	6,90	2,59	5,03	60,80	381,0

Fuente: Repo Carrasco, 1991

Tabla 7. Contenido de aminoácidos esenciales y el cómputo químico de tres tipos de quinua

Aminoácido (mg/g)	Nariño (g)	Amarilla de Marangani (g)	Quinua comercial (g)	FAO/WHO/UNU Patrón referencia para niños pre-escolares(g)
Histidina	2,6	2,8	2,7	1,9
Isoleucina	3,7	3,9	3,4	2,8
Leucina	6,4	6,9	6,1	6,6
Lisina	6,4	6,3	5,6	5,8
Metionina + cisteína	3,9	3,7	4,8	2,5
Fenilalanina + tirosina	6,8	7,2	6,2	6,3
Treonina	3,3	3,4	3,4	3,4
Triptófano	1,2	1,1	1,1	1,1
Valina	4,5	4,6	4,2	3,5
Cómputo químico	0,97	1,00	0,92	
Aminoácido limitante	Leucina	-	Leucina y lisina	

Fuente: Repo Carrasco, 1991.

Tabla 8. Contenido de aminoácidos en muestras de quinua

aa(mg/g) Muestras	Asp	Glu.	Ser	Gli	His	Tre	Ala	Arg
Quillahuaman	5,5	13,2	3,8	4,6	1,5	5,1	2,1	10,2
Huancayo	8,7	16,0	4,4	5,3	1,2	5,9	2,7	12,4
Blanca Junín	7,1	15,4	4,3	5,3	1,6	5,5	2,3	12,3
Amarillo-M	7,4	13,3	3,8	4,3	2,4	5,7	2,6	10,9
Salcedo	3,9	14,6	3,7	4,5	1,1	6,5	2,1	10,6
Santa Ana	5,2	12,6	4,0	4,0	2,6	6,2	2,8	11,2
Hualhua	2,9	11,0	3,4	4,1	1,0	5,4	1,8	9,3
Pasankalla	4,4	9,1	4,4	5,3	1,7	6,7	2,3	11,5
Sacaca	3,7	14,8	4,3	4,9	1,9	6,2	2,5	11,7
Altiplano	3,5	14,9	3,9	4,3	1,7	5,9	1,8	9,5
Negra Collana	4,1	15,7	4,2	4,6	1,7	6,4	2,2	10,0
Altiplano Puno	3,3	14,8	3,9	4,5	1,7	6,1	2,1	9,9

aa(mg/g) Muestras	Pro	Tir	Val	Met	Ile	Leu	Fen	Lis	Trp
Quillahuaman	3,5	2,8	4,2	1,3	0,2	5,5	17,7	8,8	0,6
Huancayo	4,2	2,9	5,1	1,4	0,3	7,0	20,8	10,3	0,6
Blanca Junín	4,0	2,7	5,0	1,8	0,3	6,8	16,7	8,7	0,8
Amarillo	3,6	2,8	4,4	1,7	0,4	7,2	35,1	11,3	0,8
Salcedo	3,8	2,7	4,3	1,4	0,4	7,2	26,2	12,8	0,8
Santa Ana	7,1	3,7	5,5	3,5	0,5	7,7	27,2	9,7	0,6
Hualhua	4,1	2,2	3,5	1,7	0,3	5,6	13,6	5,5	0,6
Pasankalla	4,1	3,3	4,7	1,4	1,0	7,9	20,3	9,9	0,6
Sacaca	4,8	2,5	4,4	1,5	0,2	6,2	12,9	4,9	0,7
Altiplano	3,5	2,3	3,7	1,5	0,3	6,0	8,4	4,8	0,7

Fuente: Repo Carrasco, 1991.

Tabla 9. Contenido de ácidos grasos en quinua

Muestras(mg/g)	Quilla-huamán	Huan-cayo	Blanca. Junín	Ama-rillo	Salce-do	Santa Ana
Ác. grasos						
Mirístico	0,07	-	-	-	-	-
Palmítico	9,4	9,5	9,6	9,5	9,2	8,8
Esteárico	0,4	0,4	0,5	0,5	0,7	0,6
Eicosanoico	0,1	0,2	0,2	-	0,3	0,4
Palmitoleico	-	-	-	-	0,1	-
Oleico	32,4	33,6	36,32	39,0	38,1	35,6
Linoleico	54,8	53,7	50,82	48,4	48,3	51,6

Fuente: Repo Carrasco, 1991.

Tabla 10. Contenido de Carbohidratos en 5 departamentos del Perú

CIUDAD	Carbohidratos (%)
Puno	68,21
Junín	64,28
Ancash	65,54
Cusco	67,95
Apurímac	63,27

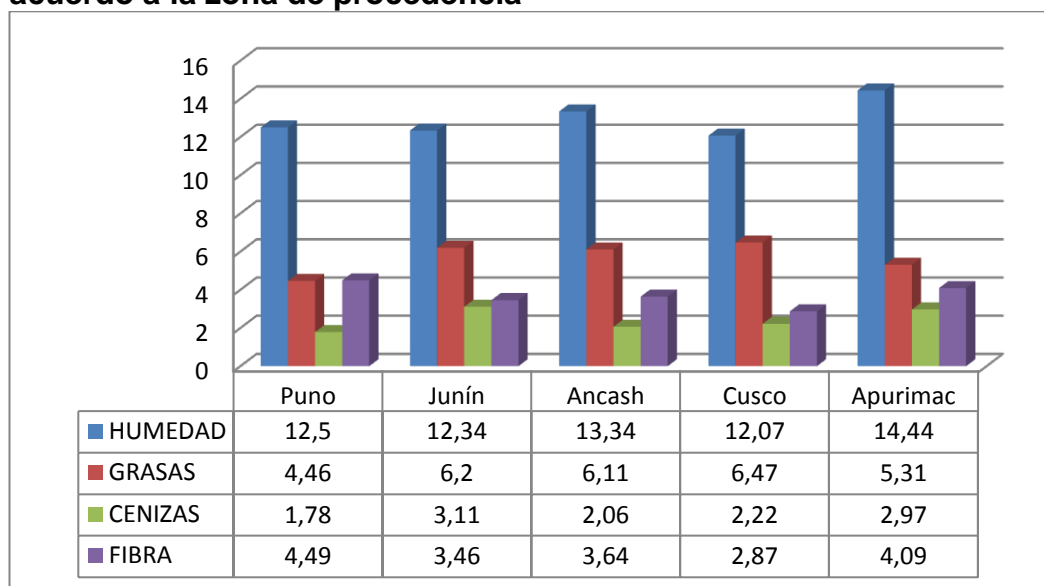
Fuente: Blanco Blasco Teresa

Tabla 11. Humedad Grasa, Ceniza y Fibra en 5 muestras de departamentos del Perú

CIUDAD	HUMEDAD (%)	GRASAS (%)	CENIZAS (%)	FIBRA (%)
Puno	12,5	4,46	1,78	4,49
Junín	12,34	6,2	3,11	3,46
Ancash	13,34	6,11	2,06	3,64
Cusco	12,07	6,47	2,22	2,87
Apurímac	14,44	5,31	2,97	4,09

Fuente: Blanco Blasco Teresa

Figura 1: Nivel promedio de humedad, grasas, cenizas y fibras de acuerdo a la zona de procedencia



Fuente: Blanco Blasco Teresa

Tabla 12. Comparación nutricional de la quinua y otros cereales

Cereales(g/100g) Nutrientes	Quinua	Kañihua	arroz	trigo	Maíz
Proteínas	11,7	14	6,2	8,6	7,68
Grasas	6,3	4,3	0,8	1,5	5,0
Carbohidratos	68,0	64,0	76,9	73,7	72,0
Fibras	5,2	9,8	0,3	3,0	2,46
Cenizas	2,8	5,4	0,6	1,7	1,65
humedad	11,2	12,2	15,5	14,5	11,3

Fuente: FAO-OMS-ONU

Tabla 13. Requerimientos de Minerales

Investigador	Ref, Koziol (1992) (mg/kg)	Gonzalez et ál (1989) (%)	Oshodi et ál, (1999)	Konishi (2004) (mg/100g)	Alvarez-Jubete (2009)	Miranda et ál, (2010)
Calcio	200 - 3 900	0,1020	860	86,3	32,9	56,5
Magnesio	1 300 - 4 600	n.d.	2320	502,0	206,8	176,0
Sodio	12 - 425	0,061	930		n.d.	26,6
Fosforo	1 290 - 6 300	0,140	220	411,0	n.d.	468,9
Hierro	5 - 321	0,010	26	15,0	5,5	14,0
Cobre	6 - 87	n.d.	76		n.d.	0,2
Zinc	12 - 99	n.d.	38	4,0	1,8	2,8
Potasio	5000 - 19 800	0,822	7 140	732,0	n.d.	1 93,0

Fuente: Aladi-Fao.

Tabla 14. Contenido de vitaminas en la quinua

Vitamina	Ruales y Nair (1993)	Dini et ál, (2010)
Tiamina (mg)	0,40	n.d.
Riboflavina (mg)	0,20	n.d.
Ácido fólico (µg)	78,10	n.d.
Vitamina C (mg)	16,40	12-13
α-tocoferol (mg)	2,60	n.d.
Vitamina A (mg)	0,20	n.d.

Fuente: Aladi-Fao

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. Taxonomía

Según Mujica (10), la quinua está ubicada dentro de la sección Chenopodia y tiene la siguiente posición taxonómica:

Reino : Vegetal
División : Fanerógamas
Clase : Dicotiledóneas
Orden : Angiospermas
Familia : Chenopodiáceas
Género : Chenopodium
Sección : Chenopodia
Subsección : Cellulata
Especie : *Chenopodium quinoa*, Will

2.2.2. Nombres comunes

La quinua recibe diferentes nombres en el área andina que varían entre localidades y de un país a otro, así

como también recibe nombres fuera del área andina que varían con los diferentes idiomas (10).

- Perú, es conocido únicamente como quinua.
- En Colombia la conocen con el nombre de quinua, suba, supha, pasca, uva, ulva, avala, juba y uca. En Bolivia, es conocida como quinua y algunas zonas la llaman jura, Piura.
- En Chile, la conocen como quinua, quínoa, Daule.
- En Ecuador quinua, juba, subacguque, ubaque, ubate.
- Español: Quinua, Quinoa, Quingua, Triguillo, Trigo inca, Arrocillo, Arroz del Perú, Kinoa.
- Inglés: Quinoa, Quinua, Kinoa, Swet quinoa, Peruvian rice, Inca rice, Petty rice.
- Francés: Anserine quinoa, Riz de peruo, Petit riz de Peruo, Quinoa.
- Italiano: Quinua, Chinua.
- Portugués: Arroz miudo do Perú, Espinafre do Perú, quinoa.
- Alemán: Reisspinat, Peruanischer reisspinat, Reismelde, Reis-gerwacks, Inkaweizen.
- India: Vathu

- China: Han
- Azteca: Huatzontle.

2.2.3. Historia

La quinua (*Chenopodium quinoa*) es un grano nativo de los andes sudamericanos, especialmente Perú y Bolivia, es cultivada en franjas áridas y semiáridas con buen rendimiento. Adquiere una gran adaptación en todo tipo de suelos encontrándose en el Perú desde Tacna hasta Piura, y desde el nivel del mar hasta los 4 000 metros de altura. Los granos de quinua son muy utilizados en la preparación de platos dulces y salados. Fusionando la quinua con maíz, trigo, cebada o papa, produciéndose alimentos nutritivos y a su vez agradables, alimentándose a niños del Perú y Bolivia, con excelentes resultados. Contiene un excepcional recuento de proteínas como fuente natural por la combinación de aminoácidos esenciales le otorga un alto valor biológico, carbohidratos, minerales y otros componentes apreciables. El contenido de proteínas es en promedio de 16 %, pero puede contener hasta 23 %, más

del doble que cualquier otro cereal. La semilla contiene entre 58 y 68 % de almidón y 5 % de azúcares, a pesar que los granos de almidón son bastante pequeños. Los ácidos grasos esenciales oscilan entre el 4 a 9 %, de los cuales la mitad contiene ácido linoleico, esencial para la dieta humana. También contiene un alto nivel de calcio y fósforo.

Es un cultivo muy antiguo de los andes, en 1970 el historiador Núñez indica que al norte de Chile en un complejo Arqueológico, encontró granos de quinua que datan de 3000 años a.c., Max Hule en 1919, historiador peruano indica que la quinua tiene una antigüedad de 5000 años a.c., en forma general, podemos indicar que en los diferentes lugares donde se han encontrado estos granos de quinua al ser analizados mediante el carbono 14 ratifican esta antigüedad. La singularidad encontrada es que mientras más antigua sea la semilla, se encontrara un mayor porcentaje de semillas de quinuas silvestres o ayaras (grano negro), lo que indica que el proceso de selección ha tenido varios siglos para poder lograrse una variedad (11).

2.2.4. Origen

Se atribuye su origen a la zona andina del Altiplano Perú-boliviano, por estar caracterizada por la gran cantidad de especies silvestres y la gran variabilidad genética, principalmente en ecotipos, reconociéndose cinco categorías básicas (11).

2.2.4.1. Quinua de los valles

Que crecen en los valles interandinos de 2000 a 3600 m.s.n.m., se caracterizan porque tienen gran desarrollo, pueden llegar de 2 a 2,5 m de altura, son ramificadas, su periodo vegetativo es largo, con panojas laxas, con inflorescencia amarantiforme, son tolerantes al mildiu, en este grupo tenemos a la blanca de Junín, amarilla de Marangani y rosada de Junín (11).

2.2.4.2. Quinuas altiplánicas

Crece en lugares aledaños al lago Titicaca a una altura de 3 800 m.s.n.m., estos cultivos se caracterizan por tener buena resistencia a las heladas, son bajos en tamaño, no ramificados (tienen un solo tallo y panoja terminal que es glomerulada densa), llegan a tener una altura de 1,0 a 2,0 m., con periodo vegetativo corto, se tiene quinuas precoces como: Illpa-INIA y Salcedo-INIA, semi-tardías: blanca de Juli, tardías: como la kancolla, chewecca, tahuaco, Amarilla de Marangani (11).

2.2.4.3. Quinuas de los salares

Son nativas de los salares de Bolivia, como su nombre lo indica son resistentes y se adaptan a suelos salinos y alcalinos, los granos son amargos y tienen alto porcentaje de proteínas miden de 1 a 1.5 m. de altura, presentan un solo tallo

desarrollado; tenemos: la real boliviana, ratuqui, rabura, sayaña (variedades del altiplano boliviano) (11).

2.2.4.4. Quinuas al nivel del mar

Crece en el Sur de Chile, son en su generalidad no ramificadas y los granos son de color amarillo a rosados y a su vez amargas, como en el Sur de Chile en Concepción, las quinuas se caracterizan por tener un foto período largo y la coloración de los granos de color verde intenso y al madurar toman una coloración anaranjada y los granos son de tamaño pequeño y de color blanco o anaranjado (11).

2.2.4.5. Quinoa sub-tropicales

Crece en los valles interandinos de Bolivia, se caracterizan por ser plantas de color intenso y al madurar toman una coloración anaranjada y los

granos son de tamaño pequeño y de color blanco o anaranjado (11).

2.3. LA QUINUA

La quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) es un grano alimenticio originario de los andes peruanos y de la región andina de América del Sur. Es una planta herbácea de la familia de las *Chenopodiaceae* que alcanza un tamaño de 0,5 a 3,0 m de altura, dependiendo del genotipo y de las condiciones ambientales, y posee un tallo recto o ramificado de color variable. Las semillas son las que contienen la parte del mayor valor alimenticio; son pequeños gránulos con diámetros de entre 1,8 y 2,2 mm, de color variado: blanco, café, amarillo, rosado, gris, rojo y negro.

Teniendo en cuenta su alto valor nutricional, adaptabilidad a diferentes condiciones agroecológicas (plasticidad genética), tolerancia a suelos salinos, resistencia a temperaturas extremas y a la poca disponibilidad de agua, la quinua es un cultivo importante en la lucha contra el hambre a nivel mundial. Su contenido proteico varía desde un 12 % hasta un 20 % en algunas variedades, con una composición balanceada de aminoácidos similar a la caseína

(proteína de la leche animal), vitaminas y minerales esenciales (calcio, magnesio, zinc y hierro), así como polifenoles y fibra dietética (12).

Sus características botánicas la sitúan como una planta de tallo erguido, y según su tipo de ramificaciones pueden presentarse con un tallo principal y varias ramas laterales cortas características de la zona de altiplano o de ramas de igual tamaño. La forma de sus hojas es muy variada y sus bordes son dentados pudiendo ser pronunciados o leves según las variedades. La coloración de estas varía de verde claro a verde oscuro, las que a su vez van transformando en amarillas, rojas o púrpuras según su estado de maduración (13).

Sus raíces son más o menos profundas pudiendo llegar desde 0,50 m. hasta más de 2 m. Posee una inflorescencia denominada panícula, de forma glomerulada, y pueden tener un aspecto laxo y compacto. Esta inflorescencia puede alcanzar hasta 0,70 m. de su tamaño y densidad depende en gran parte su rendimiento (13).

El fruto de la quinua es un aquenio, pequeño y presenta diferentes coloraciones. La capa externa que la cubre es de superficie rugosa y seca que se desprende con facilidad al ser puesta en contacto con agua caliente o ser hervida. En esta capa se almacenan la sustancia amarga denominada saponina, cuyo grado de amargor varía según los tipos de quinua (13).

2.3.1. Variedades y cultivares actualmente utilizados

Actualmente existe gran cantidad de variedades y cultivares utilizados comercialmente en la producción de quinua. Entre estas tenemos principalmente de Perú, Bolivia, Ecuador, Argentina, Colombia, Chile, México, Holanda, Inglaterra y Dinamarca.

En el Perú, tenemos: Amarilla Maranganí, Kancolla, Blanca de Juli, Cheweca, Witulla, Salcedo-INIA, Quillahuaman-INIA, Camacani I, Camacani II, Huariponcho, Chullpi, Roja de Coporaque, Ayacuchana-INIA, Huancayo, Hualhuas, Mantaro, Huacataz, Huacariz, Rosada de Yanamango, Namora.

En Bolivia tenemos: Sajama, Sayaña, Chucapaca, Kamiri, Huaranga, Ratuqui, Samaranti, Robura, Real, Toledo, Pandela, Utusaya, Mañiqueña, Señora, Achachino, Lipeña. En el Ecuador tenemos: INIAP-Tunkahuan, INIAP-Ingapirca, INIAP-Imbaya, INIAP-Cochasqui, ECU-420, Másal 389. En Argentina Jujuy cristalina y Jujuy amilacea.

En Colombia: Nariño. En Chile: Canchones, Faro, Lito, Baer II, Atacama. En México: Huatzontle blanco, Huatzontle rojo., Huatzontle amarillo. En Holanda: NL-6, Carmen, Atlas. En Inglaterra: RU-2, RU-5. Dinamarca: G-205-95, E-DK-4 (10).

2.3.2. Localización de la producción de quinua en el Perú

En el Perú la quinua se cultiva en 19 de los 24 departamentos, principalmente en la Sierra y en la Costa, existiendo en la zona andina por lo menos cinco centros de concentración: el Callejón de Huaylas, Junín, Ayacucho, Cusco y el Altiplano de Puno. En la Costa el cultivo ha sido introducido durante los últimos diez años iniciándose en

Arequipa y difundiéndose hacia el centro y norte del país (12).

En la tabla N° 15 se presenta la producción de quinua en toneladas, por departamentos, en donde se puede apreciar una tendencia creciente con una tasa de 13,4 % anual, pasando de 22 269 toneladas en 2001 a 114 343 para 2014 (aproximadamente el doble de lo producido el año anterior, 2013), la cual fue impulsada por la producción en los departamentos de Arequipa, Ayacucho y Junín. Cabe mencionar que la producción alcanzada para 2014 significó que el Perú se convirtiera en el primer productor mundial de quinua (12).

En Ayacucho las principales zonas de cultivo de quinua son las provincias de Cangallo, Huamanga (Vinchos), Huanta (Huamanguilla e Iguain), La Mar (San Miguel) y Vilcas Huamán desde los 2 556 msnm hasta los 3 470 msnm; siendo la zona de Vilcas Huamán la mayor zona productora con casi el 80 % de la producción total de quinua del departamento.

Dentro de las zonas de mayor producción en nuestro país se tienen a los departamentos de Puno, Ayacucho, Junín, Cusco, Apurímac y La Libertad (12).

2.3.3. Estacionalidad de la quinua peruana

La quinua peruana a nivel nacional presenta una estacionalidad variable; siendo su producción estacional, el cual es determinado por las épocas de lluvia; la siembra se inicia en los meses de setiembre, intensificándose en octubre y noviembre y prolongándose en casos excepcionales hasta los primeros días de diciembre (14).

La cosecha en promedio se da desde marzo a setiembre; siendo los meses de mayor cosecha en los meses de abril y mayo, tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 15. Quinua cultivada en Perú. (En miles de toneladas métricas)

Meses	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Enero	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
Febrero	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Marzo	0,68	0,08	0,19	1,78	1,87	1,06
Abril	19,8	12,5	19,6	20,3	20,4	20,3
Mayo	6,26	11,2	9,93	5,39	6,28	4,79
Junio	1,90	1,90	2,05	2,15	2,21	2,71
Julio	1,15	0,97	0,54	0,67	0,95	0,74
Agost	0,22	0,19	0,16	0,07	0,06	0,18
Septie	0,02	0,01	0,02	0,01	0,00	0,06
Octubr	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01
Noviem	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Diciemb	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00

Fuente: Ministerio de Agricultura/Elaboración: INEI

La estacionalidad de la producción de quinua empieza a la par en la mayoría de las zonas productoras, llegando a ofertar la gran parte de la producción hasta meses después de la cosecha, y otra parte es almacenada, dosificándose la venta en los siguientes meses y para los gastos de la siguiente campaña, por lo que la oferta es casi permanente durante todo el año (14).

2.3.4. Composición nutricional de la quinua

Numerosos estudios muestran la riqueza nutricional de la quinua, tanto en términos absolutos como en comparación con otros alimentos básicos,

destacándose el hecho de que las proteínas de la quinua reúnen todos los aminoácidos esenciales en un buen promedio, al mismo tiempo que sus contenidos grasos están libres de colesterol. La tabla N° 12 permite apreciar las propiedades nutricionales de la quinua en relación a otros alimentos seleccionados.

Tabla 16. Variedades de quinua analizadas

Nombre de las variedades	Lugar de Procedencia	Tipo de Variedad	Color del pericarpio	Color del epispermo
Quillahuaman INIA	Cusco	Mejorada	Crema	Blanco
Huancayo	Cusco	Mejorada	Crema	Blanco
Blanca de Junín	Cusco	Mejorada	Crema	Blanco
Amarillo Marangani	Cusco	Selección de Nativa	Anaranjado	Blanco
Salcedo INIA	Cusco	Mejorada	Crema	Blanco
INIA 433 Santa Ana	Cusco	Mejorada	Crema	Blanco
Hualhuas	Cusco	Selección de Nativa	Crema	Blanco
INIA 415 Pasankalla	Cusco	Mejorada	Gris	Roja
INIA 427 Amarilla Sacaca	Cusco	Mejorada	Amarillo	Blanco
INIA 431 Altiplano	Lima	Mejorada	Crema	Blanco
INIA 420 Negra Collana	Puno	Mejorada	Gris	Negro
INIA 4313 Altiplano	Puno	Mejorada	Crema	Blanco

Fuente: ALADI & FAO 2014.

Asimismo, como podemos apreciar que la quinua es una fuente excelente de proteínas, lípidos e hidratos de carbono, dado que el embrión ocupa una mayor proporción de la semilla (en comparación con los cereales comunes), por lo que el contenido de proteína y aceite es relativamente alto (15).

a) Proteínas

La palabra proteína es derivada de la palabra griega proteos, que significa de primera clase, lo que muestra su gran importancia biológica. El valor nutritivo de un alimento depende de la calidad de sus proteínas, relacionada con el contenido y composición de los aminoácidos esenciales, su digestibilidad y la influencia de los factores anti nutricionales (FAN). A nivel de aminoácidos también son importantes su eficiencia (PER = The Protein Efficiency Ratio) ya que es similar al de la caseína (16), su alta digestibilidad (92 %) y la capacidad de

utilización neta y valor biológico moderado-alto de un 76 % y 83 %, respectivamente (16).

Cien gramos de quinua contienen casi el quíntuple de *lisina*, más del doble de *isoleucina*, *metionina*, *fenilalanina*, *treonina* y *valina*, y cantidades muy superiores de *leucina* (todos ellos aminoácidos esenciales junto con el *triptófano*) en comparación con 100 gramos de trigo. Además supera a éste –en algunos casos por el triple- en las cantidades de *histidina*, *arginina*, *alanina* y *glicina* además de contener aminoácidos no presentes en el trigo como la *prolina*, el *ácido aspártico*, el *ácido glutámico*, la *cisteína*, la *serina* y la *tirosina*(todos ellos aminoácidos no esenciales (17).

La excepcional riqueza en aminoácidos que tiene la quinua le confiere propiedades terapéuticas muy interesantes. Y ello porque la biodisponibilidad de la *lisina* de la quinua, el aminoácido esencial más abundante en sus semillas, es muy alta mientras en el trigo, el arroz, la avena, el mijo o el sésamo es

notablemente más bajo. Este aminoácido que mejora la función inmunitaria al colaborar en la formación de anticuerpos, favorece la función gástrica, colabora en la reparación celular, participa en el metabolismo de los ácidos grasos, ayuda al transporte y absorción del calcio e, incluso, parece retardar o impedir -junto con la vitamina C- las metástasis cancerosas, por mencionar sólo algunas de sus numerosas actividades terapéuticas.

(18). En cuanto a la *isoleucina*, la *leucina* y la *valina* participan, juntos, en la producción de energía muscular, mejoran los trastornos neuromusculares, previenen el daño hepático y permiten mantener en equilibrio los niveles de azúcar en sangre, entre otras funciones. Por lo que respecta a la *metionina* se sabe que el hígado la utiliza para producir *s-adenosimetionina*, una sustancia especialmente eficaz para tratar enfermedades hepáticas, depresión, osteoartritis, trastornos cerebrales, fibromialgia y fatiga crónica, entre otras dolencias. Además actúa como potente agente detoxificador que disminuye de forma considerable los niveles de metales pesados en el organismo y ejerce

una importante protección frente a los radicales libres (18).

La quinua también contiene cantidades interesantes de fenilalanina (un estimulante cerebral y elemento principal de los neurotransmisores que promueven el estado de alerta y el alivio del dolor y de la depresión, entre otras funciones), de treonina (que interviene en las labores de desintoxicación del hígado, participa en la formación de colágeno y elastina, y facilita la absorción de otros nutrientes) y triptófano: precursor inmediato del neurotransmisor *serotonina* por lo que se utiliza con éxito en casos de depresión, estrés, ansiedad, insomnio y conducta compulsiva (19).

Por lo que respecta a los aminoácidos “no esenciales” la quinua contiene más del triple de *histidina* que el trigo, sustancia que sí es en cambio esencial en el caso de los bebés ya que el organismo no la puede sintetizar hasta ser adultos por lo que es muy recomendable que los niños la adquieran mediante la alimentación, especialmente en épocas de crecimiento.

Además tiene una acción ligeramente antiinflamatoria y participa en el sistema de respuesta inmunitaria (18). La *arginina*, por su parte, también es considerada un aminoácido casi esencial en la infancia, niñez y adolescencia ya que estimula la producción y liberación de la hormona de crecimiento, además de mejorar la actividad del timo y de los linfocitos T, participar en el crecimiento y reparación muscular, y ser un protector y detoxificador hepático. En cuanto a la alanina es fuente de energía para músculos, cerebro y sistema nervioso y la *glicina* actúa como un neurotransmisor tranquilizante en el cerebro y como regulador de la función motora. Además, la *prolina* – aminoácido que no contienen otros cereales como el trigo- participa en la reparación de las articulaciones, es necesaria para la cicatrización de lesiones y úlceras, parece ser eficaz para tratar los casos de impotencia y frigidez, es protector cardiovascular y se utiliza junto a la *lisina* y la vitamina C para impedir o limitar las metástasis cancerosas (20).

Tampoco es común en los cereales corrientes el *ácido aspártico* (que mejora la función hepática y es indispensable para el mantenimiento del sistema cardiovascular), el *ácido glutámico* (que participa en los procesos de producción de energía para el cerebro y en fenómenos tan importantes como el aprendizaje, la memorización y la plasticidad neuronal), la *cisteína* (protector hepático al unirse a los metales pesados para favorecer su eliminación además de destruir radicales libres y potenciar el sistema inmune), la *serina* (potente agente hidratante natural) y la *tirosina*: que tiene un importante efecto antiestrés y juega un papel fundamental en el alivio de la depresión y la ansiedad, entre otras funciones (20).

La biodisponibilidad de la proteína o (digestibilidad verdadera) de los aminoácidos de la quinua varía según la variedad y el tratamiento a que son sometidas. Estudios comparativos (FAO/OMS, 1991) usando el método de balance en ratas, clasificaron los valores de la digestibilidad verdadera de

la proteína en tres rangos: digestibilidad alta de 93 a 100 % para los alimentos de origen animal y la proteína aislada de soya; digestibilidad intermedia con valores de N 86 a 92 % para el arroz pulido, trigo entero, harina de avena y harina de soya; y digestibilidad baja de 70 a 85 % para diferentes tipos de leguminosas incluyendo frijoles, maíz y lentejas. De acuerdo a esta clasificación, el grano de la quinua se encuentra en la tercera posición, es decir con baja digestibilidad (20).

Según la solubilidad de las proteínas se clasifican como albúminas (solubles en agua), globulinas (solubles en soluciones salinas diluidas), prolaminas (solubles en etanol 50 – 80 %) y glutelinas (solubles en ácidos y álcalis diluidos). Las prolaminas son las principales proteínas de los cereales comunes, son ricas en ácido glutámico y prolina, y tienen muy poca cantidad de lisina, un aminoácido esencial para el ser humano. Existen diferentes estudios con relación al contenido proteico de la quinua, según los cuales éste varía entre el 11 % y

16.3 %; entre un 13,8 % a 16,5 % con un promedio del 15% (Koziol, 1992) y en un promedio de 14,1 % (15). También tienen características nutracéuticas poseyendo propiedades antihipertensivas, hipocolesterolemiantes, antioxidantes, antimicrobianas e inmuno-moduladoras.

El contenido de las proteínas se sitúa dentro del rango establecido en la literatura, es decir entre 11,2 – 16,1 g/100. Asimismo, la variedad Pasancalla tiene el mayor contenido proteico seguido por la variedad Altiplano cultivada en Lima (Costa), existiendo diferencia con la muestra cultivada en Puno (Sierra). Cabe mencionar que la quinua presenta contenidos proteicos bajos a intermedios (11,24 - 12,2 %) en comparación con las variedades mejoradas (11.28 – 16,81 %) (7).

Recientemente, descubrieron que hubo diferencias significativas en cuanto al contenido de los aminoácidos entre los cultivares, también concluyeron

que los factores ambientales y climáticos afectan el valor nutricional de la quinua.

Las muestras de quinua presentan el alto contenido del aminoácido fenilalanina en todas las muestras, y especialmente en la variedad nativa Amarillo de Marangani. El contenido de la lisina, un aminoácido esencial limitante en los cereales comunes, fue considerablemente más alto en las variedades Huancayo, Amarillo de Marangani, Salcedo, Santa Ana y Pasankalla que en las variedades Hualhuas, Sacaca, Negra Collana y las dos muestras de variedad Altiplano. Las variedades Quillahuaman, y Blanca de Junín tuvieron valores intermedios de este aminoácido importante (15).

Entre las variedades Altiplano cultivados en la Sierra y en la Costa no se observó importantes diferencias en cuanto a su contenido de aminoácidos esenciales, salvo en el caso de fenilalanina. La muestra cultivada en Puno tuvo un mayor contenido

de este aminoácido. Todas las muestras tenían un bajo contenido de aminoácido metionina e histidina. Este último es un aminoácido esencial para los infantes (15).

Marangani, Salcedo, Santa Ana y Pasankalla que en las variedades Hualhuas, Sacaca, Negra Collana y las dos muestras de variedad Altiplano. Las variedades Quillahuaman, y Blanca de Junín tuvieron valores intermedios de este aminoácido importante.

Entre las variedades Altiplano cultivados en la Sierra y en la Costa no se observó importantes diferencias en cuanto a su contenido de aminoácidos esenciales, salvo en el caso de fenilalanina. La muestra cultivada en Puno tuvo un mayor contenido de este aminoácido. Todas las muestras tenían un bajo contenido de aminoácido metionina e histidina. Este último es un aminoácido esencial para los infantes (15).

Adicionalmente, la quinua tiene la importante ventaja de ser libre de **gluten**, siendo útil para ampliar el restringido número de preparaciones disponibles para pacientes con enfermedad celíaca. Por lo general, los productos para los celíacos son pobres en fibra y proteína, y la incorporación de la quinua en ellos podría mejorar sustancialmente su valor nutricional. (15)

b) Lípidos

El contenido de aceite en la quinua es mayor que en los cereales comunes, está localizado principalmente en el embrión y es rico en ácidos grasos poliinsaturados (linoleico y linolénico), pero también en ácido oleico. El nivel de ácidos grasos insaturados es excelente en términos nutricionales, el ácido graso esencial, ácido linoleico, entrega 10 % de la energía total. (15)

El contenido de grasa (lípidos) en las 12 variedades estudiadas se puede apreciar que las variedades Blanca de Junín, Santa Ana y Hualhuas presentaron valores más altos comparando con las otras variedades estudiadas. Hubo diferencia notable entre las dos muestras de la variedad Altiplano, destacando la muestra procedente de Puno. En general, el contenido de grasa total en todas las muestras fluctuaba entre 5,8 – 7,5 %, coincidiendo estos datos con los datos de la literatura.

De acuerdo con la Sociedad Americana de Pediatras, los alimentos para los lactantes deben contener al menos 2,7 % de la energía en la forma de ácido linoleico (21). Además, el ratio de ácido linoleico/linolénico es el adecuado. Una dieta proporción de ácidos linoleico/linolénico, promueve la patogénesis de muchas enfermedades degenerativas, tales como las enfermedades cardiovasculares, el cáncer, la osteoporosis, así como

de otras enfermedades inflamatorias y autoinmunes (15).

Con relación a los análisis realizados, los resultados del contenido de ácidos grasos se presentan en el porcentaje de ácidos grasos saturados y no saturados. Los principales ácidos grasos presentes en casi todas las muestras fueron el ácido linoleico y oleico lo que se alinea con lo encontrado en la literatura. La variedad Altiplano de Puno (Sierra) tuvo mayor contenido de ácido oleico con relación a la misma variedad proveniente de Lima (Costa), mientras que la variedad proveniente de Lima tuvo mayor cantidad ácido linoleico, un ácido graso esencial para la salud (15).

En general, la composición de los ácidos grasos entre las variedades estudiadas fue similar. Sólo en el caso de la variedad Pasankalla se detectó el ácido graso palmitoleico que no se encuentra muy comúnmente en los granos (15).

c) Hidratos de Carbono

Los carbohidratos son los principales constituyentes de los cereales y granos andinos y el principal carbohidrato es el almidón. El almidón está formado por dos tipos de moléculas: amilosa y amilopectina. Los almidones, por ejemplo, el almidón de maíz, almidón de papa, etc., se diferencian en cuanto a la proporción de estos dos componentes. La amilosa y la amilopectina son responsables de las propiedades físicas de los diferentes almidones. En general, los almidones contienen entre el 20 % y el 30 % de amilosa, aunque existen excepciones. En el maíz céreo, llamado así por el aspecto del interior del grano, casi no existe amilosa, mientras que en las variedades amiláceas representa entre el 50 % y el 70 % (22).

En el caso de la quinua, el almidón se encuentra principalmente en el perispermo y se produce tanto en forma de gránulos pequeños

individuales como en grandes gránulos compuestos que contienen cientos de gránulos individuales (24), Patrick, Johnson y Glas, 1983), y tiene un bajo contenido de amilosa en comparación con los almidones comunes (11 - 12,2 %) (25), pero es rico en amilopectina, se gelatiniza a temperaturas relativamente bajas (57 - 71 °C), tiene una alta viscosidad y se hincha en una sola fase en el rango de temperaturas de 65 a 95 °C (26). Además, tiene una excelente estabilidad en congelación-descongelación, la cual está relacionada con el hecho de que es rico en amilopectina (15).

Al poseer la quinua un menor contenido de amilosa, tiene una menor tendencia de retrogradación, lo cual implica que los productos de panadería y pastelería hechos con quinua, se mantienen un mayor tiempo suave sin endurecerse muy rápidamente. El almidón de quinua forma geles muy firmes durante el calentamiento y, por ello, se

puede usar en productos como postres (mazamorra, flanes) y pastelería.

d) Fibra dietética

El contenido de fibra dietética en la quinua es similar a la de los cereales comunes, existiendo diferencias entre las variedades como es común en los granos encontraron una variación sustancial en el contenido de fibra dietética entre los diferentes tipos y variedades de trigo, también se obtuvieron resultados similares para los tipos y variedades de avena, y cebada (27). Parte de esta variación puede estar relacionada con las condiciones ambientales, tales como el estado del suelo y los nutrientes y la disponibilidad de agua; por otra parte, puede haber interacciones entre el genotipo y entorno, resultando en impactos diferentes en las concentraciones de componentes (15).

El contenido de fibra dietética de las muestras analizadas varió entre 3 y 10 %,

destacando la variedad Negra Collana con un contenido de 10,3 g/100 g. En las otras muestras el contenido de fibra dietética fue mucho menor (entre 4 y 5 g/100 g). Esto se debe que las muestras de variedades de la quinua en este estudio fueron escarificadas para eliminar las saponinas y en ese proceso se pierde una gran parte de la fibra (15).

e) Minerales

Los minerales de quinua se concentran en las capas de salvado exteriores, como en los cereales comunes. La quinua posee dos veces más cantidad de magnesio que el arroz y el trigo (246,5 mg vs 120 y 118 mg) y supera al frijol en más del 20 % (200 mg), siendo rica en calcio, magnesio, hierro y fósforo. Consumiendo 20 gramos de harina de quinua se cubre el 10 % de los requerimientos de magnesio en infantes, adolescentes y adultos, por lo que es considerada buena fuente de este micronutriente, sin embargo, la disponibilidad de estos minerales

puede ser afectada por algunos componentes de la quinua, principalmente por saponinas y el ácido fítico (15).

En todas las muestras, el contenido de litio fue muy bajo, salvo en la variedad Altiplano procedente de Lima (Costa). En esta variedad se pudo detectar la presencia de este mineral con 0,19 mg/kg. El contenido de calcio se situó entre 313 y 578 mg/kg en las diferentes variedades, destacando el contenido de este mineral en la variedad nativa Hualhuas. Estos valores están dentro de los valores obtenidos por otros autores (23); El contenido de cromo fue muy bajo en todas las muestras. En cuanto a hierro, su contenido en las diferentes variedades fue entre 30,3 y 42,6 mg/kg. La variedad Negra Collana, Blanca de Junín y Sacaca tuvieron el mayor contenido de este importante mineral. Todas las muestras analizadas tuvieron un alto contenido de magnesio y entre las variedades destacó la variedad nativa Hualhuas.

Si se compara muestras de la variedad de quinua cultivadas en la Sierra y en la Costa, encontramos que la muestra cultivada en la Sierra tenía mayor contenido de calcio, hierro y magnesio, mientras la muestra cultivada en la Costa tuvo un mayor contenido de zinc. En general, el contenido de calcio, hierro, magnesio y zinc en quinua es mayor que el contenido de estos minerales en los cereales comunes como el trigo, arroz y maíz (12).

f) Vitaminas

El contenido de tiamina y riboflavina en la quinua es similar al de los cereales comunes. La quinua es una buena fuente de tiamina: con 22 g de quinua entera o en harina (0,12 mg de tiamina) se cubre hasta el 20 % del requerimiento de niños de 1 a 8 años y el 10 % de los requerimientos de adultos y adolescentes. Asimismo, en comparación con los cereales comunes, la quinua parece ser una de las mejores fuentes de vitamina E, siendo también una fuente excelente de γ -tocoferol, del cual contiene

aproximadamente 5 mg/100 g, (12). El contenido de γ -tocoferol es de relevancia biológica en particular debido a su potencial anticancerígeno y antiinflamatorio. La quinua contiene cantidades significativas de vitamina C, la cual no es común en los cereales.

g) Saponinas

Las saponinas se encuentran en muchas especies de las plantas, por ej. Espinaca, espárrago, alfalfa y frijol de soya. El contenido de las saponinas de la quinua varía de acuerdo al ecotipo. El contenido de saponina en la quinua varía entre 0,1 y 5 %. El pericarpio del grano de quinua contiene saponina, lo que le da un sabor amargo y debe ser eliminada para que el grano pueda ser consumido. Según el FAO (Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) el principal efecto de la saponina es afectar el nivel de colesterol en el hígado y la sangre, con lo que puede producirse un problema en la

absorción de nutrientes. Aunque se sabe que la saponina es altamente tóxica para el humano cuando se administra por vía endovenosa, queda en duda su efecto por vía oral. Forman espumas estables en concentraciones muy bajas, 0,1 %, y por eso tienen aplicaciones en bebidas, shampoo, jabones etc (24).

Bioactividad de las saponinas de quinua

Una importante propiedad de las saponinas es su actividad anti fúngica. Se ha comprobado que las saponinas inhiben el crecimiento de *Candida albicans* (Woldemichael y Wink, 2001), las saponinas tratadas con álcali también tienen una significativa actividad anti fúngica sobre la *Botrytis cinérea* (25).

Muestran además propiedades insecticidas (se estudió la actividad insecticida de las saponinas de quínoa sobre *Drosophila melanogaster*) molusquicida, y antibióticas y que Las saponinas disminuyen la tensión superficial, es decir son

sustancias tensioactivas y además poseen propiedades emulsificantes (25).

Algunas tienen efecto hemolizante en los glóbulos rojos, esta propiedad la presentan las saponinas monodesmosídicas (Woldemichael y Wink), La hemólisis se puede producir debido a interacciones de las saponinas con las membranas, que producen poros que llevan a la rotura de la misma (25). Las saponinas tienen propiedades anti carcinogénicas y estimulan el sistema inmune (Li *et al.*, 2002). El ácido oleanólico, uno de los cinco componentes mayoritarios de las saponinas de quinua, muestra una significativa actividad antitumoral en células de colon (25). En la actualidad se ha determinado que las saponinas tienen beneficiosas propiedades para la salud, entre las cuales se pueden mencionar diversos efectos biológicos: por su actividad antiviral, como analgésico, antiinflamatorio, antimicrobiano, antioxidante, y cito tóxico, tiene un importante efecto sobre la absorción de minerales y vitaminas, produce efecto inmunoestimulador,

aumenta la permeabilidad de la mucosa intestinal y tiene acción neuroprotectora. Además actúa como hipolipemiente (34). Por lo anteriormente expuesto se puede afirmar que las saponinas tienen importantes aplicaciones en el campo industrial y farmacéutico. La quinua puede ser clasificada de acuerdo a la concentración de saponinas como: dulce (libre de saponinas o contenido menor de 0,11 % de saponinas libres en base a peso fresco) o amarga (más de 0,11 % de saponinas) (13). Las saponinas además de tener un sabor amargo son tóxicas en grandes cantidades, según la U.S. Environmental Protection Agency la DL50 > 5000 mg/kg El sabor amargo que le confieren las saponinas desempeña una función de defensa de los granos de quinoa, ya que no son comidos por los pájaros.

Vidueiros y otros, estudiaron dietas basadas en quinua y su incidencia sobre la mucosa intestinal de ratas Wistar, los grupos ensayados fueron con: quinua sin lavar, quinua comercial lavada, comparados

con caseína como grupo de control. Esto podría afectar la absorción intestinal normal de nutrientes, lo cual se refleja cuando se comparan para los grupos el peso corporal de las ratas, ingesta diaria en gramos, y la tasa de crecimiento ponderal. Por esta razón las saponinas contenidas en la semillas de quinua, más precisamente en el pericarpio de las semillas deben ser removidas antes de su consumo (25).

Métodos de desaponificación

- ***Método de desaponificación vía seca (escarificación)***: La escarificación se realiza con papel abrasivo sometiendo los granos a fricción por un tiempo de 15 minutos.
- ***Método de desaponificación vía seca (termo mecánico)***: Los granos de quinua se someten a calor seco, 80 °C, durante 60 minutos; luego se les quita la cáscara por fricción en seco. Se tamiza y se empaca (25).
- ***Método de desaponificación vía húmeda***: Los granos de quinua se someten a remojo, agitación,

enjuague y escurrimiento. El procedimiento se realiza en recipientes de vidrio durante 30 minutos. Se usa un magneto, agua caliente a 55 °C y agua fría con el fin de comparar los resultados. La relación fue de 3 partes de agua por 1 de quinua. Posteriormente se efectuó un secado a la temperatura de 60 °C por un tiempo de 30 minutos para evitar la germinación o la aparición de hongos, bacterias u otros microorganismos. (25)

- **Método de desaponificación químico:** Los granos de quinua se colocan en una solución de hidróxido de sodio al 10 % a 100 °C durante 1.5 minutos. Luego se lava y se seca (IICA 2002).
- **Método combinado o mixto:** Inicialmente las semillas se someten a escarificación con papel abrasivo por un tiempo de 10 minutos, luego se lava durante 5 minutos y finalmente se seca a 60 °C por 20 minutos (25).

2.4. Definición de términos

- a) **Anti nutrientes:** Sustancia que impide la absorción, asimilación o inactiva el efecto de un nutriente, pudiendo ser este una vitamina, un mineral u otro.

- b) **Carbohidratos:** Uno de los principales nutrientes en nuestra alimentación. Estos ayudan a proporcionar energía al cuerpo. Se pueden encontrar tres principales tipos de carbohidratos en los alimentos: azúcares, almidones y fibra.

- c) **Cenizas:** Cualquier material inorgánico, como minerales, presentes en los alimentos. Se llama ceniza ya que es un residuo que queda después de que el calentamiento elimina el agua y los materiales orgánicos como la grasa y la proteína.

- d) **Equipo de desecación:** Se emplea para esterilizar o secar el material de vidrio y metal utilizado en los exámenes o prueba, que realiza el laboratorio y que proviene de la sección de

lavado, donde se envía luego de ser usado en algún procedimiento.

- e) **Hemólisis:** Es una afección que se presenta cuando se destruyen grandes cantidades de glóbulos rojos durante un período corto de tiempo. La pérdida de glóbulos rojos sucede más rápido de lo que el cuerpo puede producir glóbulos rojos nuevos.

- f) **Lípidos:** Son necesarias para que una alimentación sea completa y equilibrada. También se los suele llamar “grasas”, pero lo real es que no son lo mismo, ya que las grasas son solo un tipo de lípido. Para entender un poco más sobre este macronutriente y qué rol desempeña en el organismo, te detallaré qué son los lípidos. Los lípidos forman parte de la dieta, y es necesario que así sea, ya que son imprescindibles para que la alimentación sea equilibrada, completa y armónica. Deben representar entre el 25 – 30 % del valor calórico total (26).

- g) **Método Kjeldahl:** o digestión de Kjeldahl, en química analítica, es un proceso de análisis químico para determinar el contenido en nitrógeno de una sustancia química y se engloba en la categoría de medios por digestión húmeda. Se usa comúnmente para estimar el contenido de proteínas de los alimentos. Fue desarrollado por el danés Johan Kjeldahl en 1883.
- h) **Minerales:** son elementos químicos imprescindibles para el normal funcionamiento metabólico. El agua circula entre los distintos compartimentos corporales llevando electrolitos, que son partículas minerales en solución. Tanto los cambios internos como el equilibrio acuoso dependen de su concentración y distribución. Aproximadamente el 4 % del peso corporal está compuesto por 22 elementos llamados Minerales.
- i) **Mufla:** Cámara cerrada construida con materiales refractarios. Se compone de una puerta por la que se accede al interior de la cámara de cocción, en la que existe un pequeño orificio de observación. En el techo del horno se ubica un agujero por

donde salen los gases de la cámara, sus paredes están hechas de placas de materiales térmicos y aislantes.

j) **Proteínas:** Las proteínas son moléculas formadas por aminoácidos que están unidos por un tipo de enlaces conocidos como enlaces peptídicos. El orden y la disposición de los aminoácidos dependen del código genético de cada persona. Todas las proteínas están compuestas por: Carbono, Hidrógeno, Oxígeno y Nitrógeno. la mayoría contiene además azufre y fósforo. Las proteínas suponen aproximadamente la mitad del peso de los tejidos del organismo, y están presentes en todas las células del cuerpo, además de participar en prácticamente todos los procesos biológicos que se producen.

k) **Saponinas:** (del latín *sapo*, "jabón") son glucósidos de esteroides o de triterpenoides, llamadas así por sus propiedades semejantes a las del jabón: cada molécula está constituida por un elemento soluble en lípidos (el esteroide o el triterpenoide) y un elemento soluble en agua (el azúcar), y forman una espuma cuando se las agita en agua. Las saponinas son tóxicas, y se cree que su toxicidad proviene de

su habilidad para formar complejos con esteroides, por lo que podrían interferir en la asimilación de estos por el sistema digestivo, o romper las membranas de las células tras ser absorbidas hacia la corriente sanguínea (27).

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo de Estudio

Investigación Básica o Pura: tiene por finalidad conocer o incrementar los conocimientos dentro de una línea de investigación.

3.1.1. Tipo De Investigación

- **PROSPECTIVO:** Los datos necesarios para el estudio son recogidos a propósito de la investigación (primarios). Por lo que, posee control del sesgo de medición.

3.1.2. Nivel de investigación

- **CORRELACIONAL:** Este tipo de estudios tiene como finalidad medir el grado de relación que existe entre dos o más variables. Esto significa que, ven si estas dos a mas

- variables están o no relacionadas, es decir, si una explica a las otras o viceversa. El propósito de este tipo de estudios es saber como se comporta una variable conociendo el comportamiento de otras variables relacionadas a ella.

3.1.3. Diseño de investigación

- **NO EXPERIMENTAL:** Es aquella que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Se basa fundamentalmente en la observación de fenómenos tal y como se dan en su contexto natural para analizarlos con posterioridad. En este tipo de investigación no hay condiciones ni estímulos a los cuales se expongan los sujetos del estudio.

3.2. Población, muestra y muestreo

3.2.1. Población:

- Quinoa de Azángaro y Chucuito-Puno y CPM. La Yarada-Tacna.

3.2.2. Muestra:

- 20 muestras; 10 de Puno (Azángaro y Chucuito) y 10 de Tacna (La Yarada).

3.2.3. Muestreo

- Recolección de muestras de las zonas de estudio.

3.3. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.3.1. Técnicas de recolección de datos:

- Análisis Fitoquímico.
- Selección previa caracterización.

3.3.2. Técnicas estadísticas

- **Descriptivas:** Cuadro de frecuencias, gráficos, estadística descriptiva: media, desviación estándar. Tablas figuras, porcentajes.
- “t de student”.

Aspectos administrativos

- Los análisis y desarrollo práctico del trabajo de investigación se llevó a cabo en los laboratorios de la

Escuela Profesional de Industrias Alimentarias y
Laboratorios de Ciencias.

3.4. Materiales y/o instrumentos

Reactivos

- Sulfato de potasio.
- Sulfato de cobre.
- Hexano.
- Ácido bórico.
- Rojo de metilo.
- Ácido clorhídrico.
- Ácido sulfúrico.
- Agua destilada.

Instrumentos

- Matraz.
- Tubo de ensayo.
- Probeta.
- Balanza analítica (marca DSA).
- Estufa (marca JP).
- Cocina.

- Refrigerante.
- Equipo *Soxhlet*.
- Mufla.
- Equipo para *Kjeldahl*.
- Equipo de desecación.

3.5. MÉTODOS ANALÍTICOS

- Proteínas: método *Kjeldahl*.
- Cenizas (Minerales): Incineración.
- Lípidos: Método de *Soxhlet*.
- Carbohidratos: Por diferencia.

3.5.1. Obtención de las Proteínas

Método *Kjeldahl* y determinación de proteínas

Para determinar proteínas totales en el laboratorio se desarrolló por mediante tres etapas:

a) Digestión

Previamente se tritura el grano de quinua y luego se la desengrasa para llevar a cabo la conversión del Nitrógeno (proveniente de las proteínas) en ion amonio mediante calentamiento a una temperatura de 400° C aproximadamente, con adición previa de ácido sulfúrico y catalizador (sulfato de cúprico), convirtiéndose el nitrógeno de la muestra en amonio. Esta etapa se lleva a cabo con el aparato de Kjeldahl, por un tiempo aproximado de 3 a 5 horas.

FÓRMULA N° 01

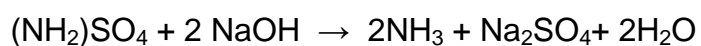


b) Destilación

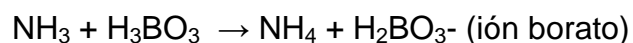
Una vez obtenido el amonio se realiza la separación por arrastre con vapor del amoníaco y posterior solubilización en una solución ácida de concentración conocida. En esta etapa se adiciona NaOH a la disolución de amonio obtenida previamente, generándose NH₃ y vapor de agua, que arrastra al mismo. La solubilización posterior en la solución ácida permite la conversión de NH₃ a catión amonio, el cual se

encuentra junto con el exceso de solución ácida añadido. El NH_3 puede recogerse sobre dos medios: ácido fuerte en exceso de concentración conocida, o bien, ácido bórico en exceso medido.

FÓRMULA N° 02



FÓRMULA N° 03

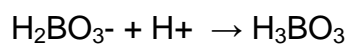


c) Valoración

Luego, se valora medición de la cantidad de ácido neutralizado por el amoníaco disuelto, lo que indica la cantidad de Nitrógeno presente en la muestra inicial.

Según el medio de recogida en la destilación, el amonio se valora mediante la recogida sobre ácido bórico en exceso medido: se emplea un ácido y el indicador rojo metilo.

FÓRMULA N° 04



VALORACIÓN Y CÁLCULO

- Valorar el destilado con HCl ó H₂SO₄ hasta el cambio de color.(punto final: pH 4,65).
- Moles de HCl= Moles de NH₃ = Moles de N en la muestra.
- Moles de H₂SO₄= 2Moles de NH₃ = 2Moles de N en la muestra.
- Realizar el cálculo:

ECUACIÓN N° 01

$$\text{mg N} = N \times V \times 14$$

Donde:

N = Normalidad del ácido de valoración.

V = Volumen de ácido consumido

14 = Peso atómico del nitrógeno.

- Para pasar al contenido de proteínas corregir por el factor adecuado según la naturaleza de la muestra. (6,25 por defecto).
- Periódicamente realizar un ensayo en blanco y restarlo del resultado.

ECUACIÓN N° 02

$$\% \text{ Proteínas} = P_2/P_0 \times 100 \times F$$

Donde: **P₂:** Nitrógeno (mg).

P₀: Peso de la muestra (mg).

F: Factor proteínico (6.25 por defecto)

3.5.2. Obtención de los lípidos

- a) Preparación de la muestra:
- b) Previamente se tritura la muestra en mortero y luego se extrae el agua contenida en la muestra.
- c) Pesar en balanza analítica.
- d) Colocar la muestra en un papel filtro y sellarlo.
- e) Instalar el sistema soxhlet, colocándose como diluyente hexano, para extraer la muestra con el solvente por 6 a 8 horas a una velocidad de condensación de 3-6 gotas/seg.
- f) Una vez terminada la extracción eliminar el solvente por evaporación en el desecador y luego bajo campana. Hasta que no se detecte olor al solvente.

g) Secar el matraz con la grasa en estufa a 120 °C, enfriar en desecados y pesar.

Cálculo de resultados

ECUACIÓN N° 03

$$\% \text{ grasa} = \frac{m_2 - m_1}{m} \times 100$$

Donde:

m: peso de la muestra.

m1: tara del matraz solo.

m2: peso matraz con grasa.

3.5.3. Obtención de las cenizas

- Para la realización de este trabajo se utilizó muestras de quinua previamente deshidratadas.
- Pesar el crisol vacío y luego pesar el mismo con la muestra deshidratada y colocarla en la mufla a 550 °C durante 3 horas, hasta obtener una ceniza de color blanco grisáceo o un peso constante.
- Transferir el crisol a un desecador hasta que alcance la temperatura ambiente.
- Pesar el crisol y calcular el porcentaje de cenizas por diferencia de pesos.

- Realizar los cálculos para determinación de cenizas en seco.

ECUACIÓN N° 04

$$\% \text{ de cenizas} = \frac{m_2 - m_1}{m} \times 100$$

Donde: m: peso de la muestra.

m1: tara del crisol vacío.

m2: peso crisol con cenizas.

3.5.4. Obtención de carbohidratos

- Por diferencias de porcentajes de proteínas, cenizas, lípidos y humedad, se obtienen los porcentajes de los carbohidratos de la muestra de quinua.

3.5.5. Obtención de Humedad

Se colocó las muestras de quinua en crisoles previamente pesados y se deja por espacio de 2 a 3 horas en el desecador, por el método de la estufa se deshidrata la muestra, luego se pesó y por diferencia de pesos se tomó el valor deseado.

ECUACIÓN N° 05

$$\% \text{ Humedad} = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} \times 100$$

Donde: m1: masa de la cápsula vacía (g).

m2: masa de la cápsula con muestra antes del
secado (g).

m3: masa de la cápsula más la muestra
desechada (g).

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

En el presente capítulo se presentan los cuadros estadísticos descriptivos así como las gráficas respectivas que corresponden a la información obtenida como resultado de la investigación y los análisis de los cuadros que a continuación se detallan:

Tabla 17. Valores de proteínas de Tacna y Puno

	TACNA	PUNO
Quinoa 1 (%)	7,97	10,47
Quinoa 2 (%)	8,12	10,81
Quinoa 3 (%)	8,56	10,87
Quinoa 4 (%)	8,68	10,94
Quinoa 5 (%)	8,79	11,06
Quinoa 6 (%)	8,86	11,09
Quinoa 7 (%)	9,91	11,17
Quinoa 8 (%)	9,97	11,35
Quinoa 9 (%)	10,52	11,36
Quinoa 10 (%)	11,13	11,41
Promedio	9,25	11,05

Fuente: propia

En la presente tabla, se aprecia que el valor de las proteínas en las muestras de quinoa de los departamentos de Puno y Tacna difieren, en

11,053 y 9,251 respectivamente, verificándose que el valor proteico del producto procedente de Puno es mayor que el de Tacna.

Tabla 18. Valores de lípidos de Tacna y Puno

	TACNA	PUNO
Quinoa 1 (%)	3,71	2,92
Quinoa 2 (%)	3,85	2,97
Quinoa 3 (%)	3,86	3,47
Quinoa 4 (%)	4,31	3,5
Quinoa 5 (%)	4,37	3,51
Quinoa 6 (%)	4,41	3,54
Quinoa 7 (%)	4,47	3,57
Quinoa 8 (%)	4,79	3,58
Quinoa 9 (%)	4,86	3,94
Quinoa 10 (%)	5,02	4,89
Promedio	4,36	3,58

Fuente: propia

En la tabla N° 18, se observa que el valor de los lípidos en las muestras de quinoa procedente de los departamentos de Puno y Tacna difieren, en 3,589 y 4,365 respectivamente, notándose que el producto de Tacna es de mayor valor.

Tabla 19. Valores de cenizas de Tacna y Puno

	TACNA	PUNO
Quinoa 1 (%)	2,18	2,68
Quinoa 2 (%)	2,21	2,98
Quinoa 3 (%)	2,25	3,04
Quinoa 4 (%)	2,29	3,11
Quinoa 5 (%)	2,74	3,11
Quinoa 6 (%)	2,92	3,18
Quinoa 7 (%)	3,4	3,28
Quinoa 8 (%)	3,46	3,32
Quinoa 9 (%)	3,54	4,22
Quinoa 10 (%)	3,6	4,25
Promedio	2,85	3,31

Fuente: propia

En la tabla sobre las cenizas (N° 19), se detalla que el valor de las cenizas en las muestras de quinoa procedente de los departamentos de Puno y Tacna se diferencian en 3,317 y 2,859 respectivamente, notándose que el producto de Puno presenta mayores niveles de minerales.

Tabla 20. Valores de carbohidratos de Tacna y Puno

	TACNA	PUNO
Quinoa 1 (%)	69,04	69,1
Quinoa 2 (%)	69,69	69,19
Quinoa 3 (%)	69,84	69,26
Quinoa 4 (%)	70,02	69,65
Quinoa 5 (%)	72,31	70,09
Quinoa 6 (%)	72,34	70,12
Quinoa 7 (%)	72,35	71,18
Quinoa 8 (%)	72,44	71,27
Quinoa 9 (%)	73,07	71,28
Quinoa 10 (%)	73,36	71,48
Promedio	71,44	70,26

Fuente: propia

En la tabla referida a los valores de carbohidratos y fibras, se observa que la quinoa procedente de los departamentos de Puno y Tacna se presentan diferentes valores los que se detallan a continuación: 70,262 y 71,446 respectivamente, percibiéndose que el producto de Tacna presenta mayores niveles de carbohidratos.

Tabla 21. Valores de humedad de Tacna y Puno

	TACNA	PUNO
Quinoa 1 (%)	11,56	11,21
Quinoa 2 (%)	11,58	11,29
Quinoa 3 (%)	11,63	11,88
Quinoa 4 (%)	11,65	11,93
Quinoa 5 (%)	11,72	12,07
Quinoa 6 (%)	11,73	12,09
Quinoa 7 (%)	12,41	12,37
Quinoa 8 (%)	12,68	12,39
Quinoa 9 (%)	12,87	12,46
Quinoa 10 (%)	12,96	12,77
Promedio	12,08	12,05

Fuente: propia

En la tabla N° 21, sobre la humedad, se encontró los valores por medio de la estufa, los mismos que no son determinantes en los valores nutricionales, pero para no variar los resultados de los nutrientes se lleva a la quinua a deshidratación.

Tabla 22. Resumen de valores encontrados

VALOR NUTRITIVO SEGÚN	DEPARTAMENTO	
	TACNA (%)	PUNO (%)
Proteínas	9,25	11,05
Humedad	12,07	12,05
Cenizas	2,85	3,31
Grasas	4,36	3,58
Hidrato de carbono	71,44	70,26

En la tabla N° 22 se aprecia un resumen de los datos anteriormente descritos

I.- VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS GENERAL

“Existen diferencias significativas en el valor nutritivo entre la quinua cultivada en los departamentos de Puno y Tacna”.

Para verificar la hipótesis general, el estadístico de prueba adecuado, es la prueba paramétrica de hipótesis para comparación de dos medias poblacionales.

VERIFICAR LOS SIGUIENTES SUPUESTOS

A) NORMALIDAD

1. Formular la hipótesis:

H_0 : Los valores nutritivos provienen de poblaciones normales.

H_1 : Los valores nutritivos no provienen de poblaciones normales.

2. Nivel de significancia

$$\alpha = 5 \% = 0,05$$

3. Estadístico de prueba

Tabla 23. Prueba de normalidad

Pruebas de normalidad							
Estadística Características	CIUDADES	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
VALORES NUTRICIONALES	PUNO	0,155	10	0,200 [*]	0,973	10	0,918
	TACNA	0,166	10	0,200 [*]	0,939	10	0,540

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

$$p_1 = 0,918 \quad p_2 = 0,540$$

4. Decisión

Como el p-valor=0,918 y el p-valor= 0,540 son mayores que el nivel de significancia ($\alpha = 0,05$), entonces, se acepta H_0 .

5. Conclusión

Se concluye que los valores nutritivos provienen de poblaciones normales, entonces se aplica la **prueba paramétrica de hipótesis para comparación de dos medias poblacionales**.

B) HOMOGENEIDAD DE VARIANZAS

1. Formular la hipótesis:

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$$

$$H_1 : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$$

2. Nivel de significancia

$$\alpha = 5 \% = 0,05$$

3. Estadístico de prueba

Tabla 24. Prueba de Levene de igualdad de varianzas

Prueba de muestras independientes										
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilatera)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
VALORES NUTRICIONALES	Se asumen varianzas iguales	3,930	0,063	0,220	18	0,828	0,07300	0,33170	-	0,76987
	No se asumen varianzas iguales			0,220	14,775	0,829	0,07300	0,33170	-	0,63493

$$F_c = 3,930 \quad p = 0,063$$

4. Decisión

Como el p-valor=0,063 es mayor que el nivel de significancia ($\alpha = 0,05$), entonces, se acepta H_0 .

5. Conclusión

Se concluye que $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$.

C) VERIFICAR LA PRUEBA DE HIPÓTESIS

1) Formular la hipótesis:

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

2) Nivel de significancia

$$\alpha = 5\% = 0,05$$

3) Estadístico de prueba

Tabla 25. Prueba t para la igualdad de medias

		Prueba de muestras independientes									
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias							
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		
										Inferior	Superior
VALORES NUTRICIONALES	Se asumen varianzas iguales	3,930	0,063	0,220	18	0,828	0,07300	0,33170	-0,62387	0,76987	
	No se asumen varianzas iguales			0,220	14,775	0,829	0,07300	0,33170	-0,63493	0,78093	

$$t_c = 0,220 \quad p = 0,828$$

4) Decisión

Dado que el valor p-valor=0,828, asignado al estadístico de prueba, es mayor que el nivel de significancia del 5%, entonces, se acepta H_0 .

5) Conclusión

Se concluye que no existen diferencias significativas nutricionales entre las quinuas cultivadas en los departamentos de Puno y Tacna, es decir que los valores nutricionales en ambas ciudades son similares.

II.- VERIFICACIÓN DE LAS HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

Hipótesis Específica 1

“El valor nutritivo de la quinua cultivada en el departamento de Puno es alta”.

I) SUPUESTO DE NORMALIDAD

1. Formular la hipótesis:

H_0 : Los valores nutritivos provienen de una población normal.

H_1 : Los valores nutritivos no provienen de población normal.

2. Nivel de significancia

$$\alpha = 5 \% = 0,05$$

3. Estadístico de prueba

Tabla 26. Estadístico de prueba (Puno)

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
VALORES NUTRICIONALES (PUNO)	0,155	10	0,200 [*]	0,973	10	0,918

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

$$\text{Estadístico} : 0,973 \quad p = 0,918$$

4. Decisión

Como el p-valor= 0,918 es mayor que el nivel de significancia ($\alpha = 0,05$), entonces, se acepta H_0 .

5. Conclusión

Se concluye que valores nutritivos provienen de una población normal, entonces se aplica la prueba paramétrica de prueba de hipótesis para una media poblacional.

II) VERIFICAR LA PRUEBA DE HIPÓTESIS

1. Formular la hipótesis:

$H_0 : \mu = 18,3992$ El valor nutritivo de la quinua cultivada en el departamento de Puno no es alta”.

$H_1 : \mu > 18,3992$ El valor nutritivo de la quinua cultivada en el departamento de Puno es alta”.

18,3992 *Medias Muestrales (Estudio de Blanco Blasco Teresa (2010); FAO-OMS-ONU)

2. Nivel de significancia

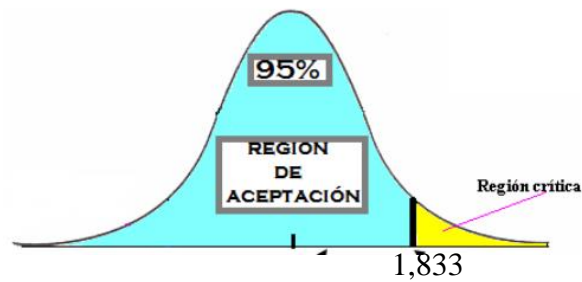
$\alpha = 5 \% = 0,05$

3. Estadístico de prueba

Se conoce σ^2 : no

$$t_k = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}} \sim t_{n-1} = t_c = \frac{22,055 - 18,3992}{\frac{0,54140}{\sqrt{10}}} \sim t_{10-1} = 21,35$$

4. Región de rechazo o aceptación



5. Decisión

$t_c = 21.35$; cae en la región de rechazo entonces se rechaza H_0 .

6. Conclusión

Al nivel del 5% de significancia se concluye que las características nutricionales de la quinua cultivada en el departamento de Puno si son altas.

Hipótesis Especifica 2

“El valor nutritivo de la quinua cultivada en el departamento de Tacna es alta”.

I.-SUPUESTO DE NORMALIDAD

1. Formular la hipótesis:

H_0 : Los valores nutritivos provienen de una población normal.

H_1 : Los valores nutritivos no provienen de población normal.

2. Nivel de significancia

$$\alpha = 5 \% = 0,05$$

3. Estadístico de prueba

Tabla 27. Estadístico de prueba (Tacna)

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
VALORES NUTRICIONALES (TACNA)	0,166	10	0,200*	0,939	10	0,540

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Estadístico : 0,939 *p* = 0,540

4. Decisión

Como el p-valor=0,540 es mayor que el nivel de significancia ($\alpha = 0,05$), entonces, se acepta H_0 .

5. Conclusión

Se concluye que valores nutritivos provienen de una población normal, entonces se aplica la prueba paramétrica de hipótesis para una media poblacional.

II.- VERIFICAR LA HIPÓTESIS

1. Formular la hipótesis:

$H_0 : \mu = 18,3992$ El valor nutritivo de la quinua cultivada en el departamento de Tacna no es alta”.

$H_1 : \mu > 18,3992$ El valor nutritivo de la quinua cultivada en el departamento de Tacna es alta”.

18,3992 *Medias Muestrales(Estudio de Blanco Blasco Teresa (2010); FAO-OMS-ONU)

2. Nivel de significancia

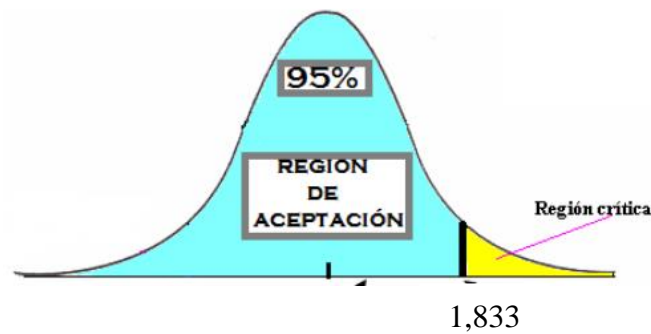
$\alpha = 5 \% = 0,05$

3. Estadístico de prueba

Se conoce σ^2 : no

$$t_k = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}} \sim t_{n-1} = t_c = \frac{21,9820 - 18,3992}{\frac{0,8984}{\sqrt{10}}} \sim t_{10-1} = 12,62$$

4. Región de rechazo o aceptación



5. Decisión

$t_c = 12,62$; cae en la región de rechazo entonces se rechaza H_0 .

6. Conclusión

Al nivel del 5 % de significancia se concluye que las características nutricionales de la quinua cultivada en el departamento de Tacna si son altas.

DISCUSIÓN

El presente trabajo aborda el tema comparativo de la quinua procedente de los departamentos de Puno y Tacna como un punto de inicio frente a su consumo y además cuál de los dos favorece a una mejor nutrición, como se mencionó al inicio, se afirma que la quinua es un alimento altamente proteico, importante en la alimentación de la población, asumiendo que nuestro país tiene un alto índice de desnutrición, para ello, en el presente apartado del trabajo pretendemos cuantificar y revisar los trabajos realizados por otros investigadores.

En primer término el trabajo de investigación realizado por Dalgo Poveda J (4), nos indica que la quinua es una alternativa nutricional importante en la población peruana razón por la cual Dalgo Poveda, indica que el nivel de proteínas de este pseudo cereal es mayor que diversos alimentos como los que posee la leche (caseína), más que el arroz, trigo, kañihua y maíz tal como lo indica la tabla N° 12, cuyos datos descritos son similares con los resultados de nuestro trabajo, como se aprecia en la tabla N° 17, 18, 19 y 20, en los valores de proteínas, cenizas, carbohidratos y grasas, por ello, debería ser necesario incluirlo en la dieta de la población peruana, especialmente en los niños, quienes

son los que más requerimientos de estos nutrientes necesitan para su formación y desarrollo físico e intelectual, lo que lo reafirma la tabla N° 07.

Silva Manzo J A (5), nos menciona al igual que otros investigadores el gran nivel de proteínas que posee la quinua apreciada por su aporte nutritivo y esto es comprobado por los aportes que realizó, quien armoniza con el presente trabajo, afirmación que es comprobada en la tabla N° 02, por ello, también comentaremos que es abundante en aminoácidos como Lisina, valina, triptófano, entre otros, los cual se comprueba con literatura especializada indicada en la tabla N° 04 (28), motivo por el cual, tiene gran aceptación en diferentes tipos de alimentos y presentaciones, resaltando además que la humedad en la quinua es un factor a tener en cuenta, a menor humedad (6,8 %) mayor estabilidad en el tiempo conservándose fácilmente por más tiempo, concepto a rescatar en los pseudo cereales producidos en Tacna y Puno, donde su porcentaje de humedad resulta ser mayor, es decir en ambos casos se tiene un aproximado de 12 %, como se puede observar en la tabla N° 21, razón a tener presente y por ello, aconsejar a los productores para que este cereal se deshidrate todo lo posible y así evitar que el mismo pueda ser infectado por hongos y otros microorganismos que pueden perjudicar este producto.

Según los estudios experimentales de Remolina Turriago Á V, en su trabajo sobre “Las bondades peculiares del cultivo de la quinua”, desarrollado en Quindío (Colombia), menciona que el contenido de proteínas en la quinua está alrededor del 13,81 %, lo que se aprecia en la tabla N° 02, dependiendo de la diversas variedades de quinua existente, todas ellas dependiendo del lugar presentan variedades de nutrientes así como de aminoácidos lo que se aprecia en la tabla N° 06 y 08, estas variaciones probablemente provengan de los suelos, de los microclimas, datos que en algunos casos coinciden con los encontrados en la quinua de Puno y Tacna que se detallan en las tablas N° 17, 18, 19 y 20, como alimento significativo es necesario tener en cuenta que las proteínas de origen animal son importantes pero también en algunas sociedades las dietas de origen animal están siendo desplazadas por las proteínas de origen vegetal, por ello es importante darle el valor que merece a la quinua y así también se convierta en el alimento completo que nuestra dieta diaria requiere (6).

Respecto a los antecedentes nacionales, podemos comparar nuestro trabajo con el realizado por Blanco Blasco Teresa (7): “Evaluación de la Composición Nutricional de la Quinua (*Chenopodium quinoa willd*)” Procedente de los Departamentos de Junín, Puno, Apurímac, Cusco y

Ancash como se aprecia en las tablas N° 5, 10 y 11, concuerda con nuestro trabajo donde ambos podemos afirmar que la quinua procedente del departamento de Puno coinciden en valores proteicos encontrados en nuestro trabajo de investigación como se observa en las tablas N° 17, 18, 19 y 20, donde los nutrientes como ser las proteínas, carbohidratos, cenizas y lípidos son de valores similares lo que valida nuestra investigación, claro está resaltar que la quinua procedente del departamento de Junín tiene mayor valor proteico que en todos los departamentos de donde se obtuvo la muestra para su análisis (13,71 %), diferencias que presumiblemente sean por los suelos, clima y hasta probablemente por el agua de la zona, la misma que debería ser analizada para averiguar la causa de esta diferencia, ante ello, es necesario incidir en la alimentación con este producto nato del Perú, el mismo que por desconocimiento está siendo descuidada, además podemos acotar que las proteínas de la quinua son totalmente importantes por la gran combinación de aminoácidos esenciales que presenta.

A continuación Arbieto Ramírez E, en su trabajo “Plan estratégico para la quinua del Perú” (8), reconoce a la quinua como un producto oriundo de la región andina, en el Perú, se cultivan diferentes variedades

de quinua, especialmente en Puno donde se produce aproximadamente el 80 % de la producción nacional, el resto se produce en otros departamentos de la sierra peruana, datos que se corroboran en la tabla N° 06, razón por la cual en los últimos años se ha masificado su producción, especialmente el 2005 y 2006 observado en la tabla N° 15, apreciada por su gran valor nutritivo, por ello, se debe revalorar la quinua tanto para programas sociales, y alimentación de la población en general. Erico Arbieto propone elaborar un plan estratégico para la quinua del Perú, para desarrollar la potencialidad del Perú en el mercado nacional, por otro lado, a nivel internacional, si bien la exportación se ha incrementado en los últimos años, con una tasa de 13.4 % anual, pasando de 22 269 toneladas en 2001 a 114 343 para 2014 (aproximadamente el doble de lo producido el año anterior, 2013), impulsando la producción en los departamentos de Arequipa, Ayacucho y Junín. Cabe mencionar que la producción alcanzada para 2014 significó que el Perú se convirtiera en el primer productor mundial de quinua (11), contrastando con ello, mencionamos que la producción de quinua en Tacna ha disminuido según los agricultores por un supuesto bajo nivel de nutrientes, pero como presentamos en la tabla N° 24, los valores estadísticamente son similares, haciendo hincapié especialmente en la tabla N° 17 la misma que trata sobre las proteínas en

la quinua Puno y Tacna presentando valores de 11,05 y 9,25 respectivamente, siendo este valor el más apreciable.

Finalmente, cabe resaltar y comparar la información obtenida del trabajo realizado por la Dirección de Información Agraria del Ministerio de Agricultura (9), obteniéndose información similar a la nuestra, donde se confirma a la quinua, como producto originario de la zona andina peruana, fue consumido por los antiguos pobladores (pre hispánicos), lo que constituía en su dieta básica y elemental y ahora la OMS y la FAO, lo califican como un alimento único por su gran aporte nutricional, lo que podemos notar en las tablas N° 01, 03, 05, 09 y 12, tablas que le dan un gran aporte nutricional a este pseudo cereal, desconociéndose su gran aporte en aminoácidos esenciales así como una gran fuente de vitaminas y minerales, lo que advertimos en la tabla N° 14, los que coinciden con la tabla N° 21, donde los minerales del alimento procedente de Puno se asemejan, por una posible causa conferida a los suelos.

CONCLUSIONES

- PRIMERA: Se concluye que no existen diferencias significativas en el valor nutritivo entre las quinuas cultivadas en los departamentos de Puno y Tacna, es decir que los valores nutricionales en ambas ciudades son similares.
- SEGUNDA: En cuanto al valor nutritivo de la quinua cultivada en el departamento de Puno, podemos concluir que, presenta proteínas con valores de 11,05 %; carbohidratos: 70,26 %; minerales (cenizas): 2,86 % y grasas: 3,58 %.
- TERCERA: Referente a los resultados obtenidos en la quinua cultivada en el departamento de Tacna, se concluye que, presenta proteínas con valores de 9,25 %; carbohidratos: 71,44 %; minerales (cenizas): 2,86 % y grasas: 4,36 %.
- CUARTA: Así mismo la diferencia entre ambos departamentos se presenta de la siguiente forma: las proteínas en el departamento de Puno son mayores a las encontradas en la quinua procedente de Tacna: 11,05% y 9,25 %

respectivamente; el porcentaje de carbohidratos en el departamento de Tacna es más alta (71,44 %) que la que se cultiva en el departamento de Puno (70,26 %); respecto a las grasas, se concluye que la quinua procedente del departamento de Tacna presenta una mínima diferencia con la procedente de Puno, es decir; 4,36 % y 3,58 % respectivamente; lo mismo podemos indicar de las cenizas (minerales) que presenta dicho cereal, donde la quinua procedente de Puno es ligeramente superior al departamento de Tacna: 3,32 % frente a 2,86 %, Todos estos análisis se realizaron en muestras secas.

RECOMENDACIONES

1. Para conocer el valor nutritivo de aminoácidos esenciales y no esenciales de la quinua y determinar el valor de los mismos en los granos de quinua, ya sea el de Tacna o el de Puno, se debería de realizar análisis con pruebas en HPLC.
2. Realizar estudios sobre el consumo de las saponinas de la quinua por vía endovenosa, ya que existen indicios que los mismos no son perjudiciales por este medio.
3. Analizar la quinua obtenida con la ayuda de aditivos químicos, especialmente insecticidas a fin de determinar si resulta tóxico en algún grado para los consumidores.
4. Estudiar los suelos, agua y otros factores que pueden determinar las diferencias en algunos nutrientes de la quinua, teniendo en cuenta que ambos grupos proceden de semillas con características similares.
5. Realizar campañas de concientización sobre el consumo de quinua y su importancia nutritiva especialmente en niños.

BIBLIOGRAFÍA

1. Mireia L. Bebés y más. [Online].; 2010 [cited 2016 noviembre 29. Available from: <http://www.bebesymas.com/alimentacion-para-bebes-y-ninos/los-cereales-en-la-alimentacion-infantil-la-quinua>.
2. Ugaz ME. rpp.pe. [Online].; 2015 [cited 2016 octubre 05. Available from: <http://rpp.pe/lima/actualidad/conoce-el-panorama-de-la-desnutricion-infantil-en-el-peru-noticia-830181>.
3. Huayhua R. calameo.com. [Online].; 2015 [cited 2016 agosto 24. Available from: <http://es.calameo.com/books/0022141582ae6b0856440>.
4. Poveda Dalgo JV. Desarrollo de un complemento alimenticio proteico vegetal de alto valor biológico, a partir de la combinación de quinua. 2015. Tesis.
5. Silva Manzo JA. Obtención, caracterización y relación estructura-funcionalidad de un aislado proteico de quinua (*Chenopodium quinoa*) orgánica proveniente de la VI Región de Chile. 2006. Tesis.
6. Turriago Remolina AV. Galletas funcionales con harina de quinua (*Chenopodium quinoa*). 2013. Tesis.
7. Blanco Blasco, Teresa; Alvarado-Ortiz Ureta, Carlos; Muñoz

- Jáuregui, Ana María; Muñoz Jáuregui, Consuelo. Evaluación de la Composición Nutricional de la Quinoa (*Chenopodium quinoa willd*) Procedente de los Departamentos de Junín, Puno, Apurímac, Cusco y Ancash. 2010. Trabajo de investigación.
8. Sheen Cortavarría, Erika María; Arbieta Ramírez, Erico; Pozo Molina, María Del Rocío del. Plan estratégico para la quinoa del Perú. 2007. Tesis.
 9. Muro Ventura J. CAdena Agroproductiva de la quinoa. Ministerio de Agricultura. 2013 enero; Primera Edición(1).
 10. Mujica Angel JI. Selección de variedades de quinoa (*Chenopodium quinoa Willd.*). 1983. Tesis.
 11. León Hanco J. Cultivo de la Quinoa en Puno-Perú: Descripción, manejo y producción. 2003. Tesis.
 12. Soto E, Waldemar M. EL MERCADO Y LA PRODUCCIÓN DE QUINUA EN EL PERÚ. 2015. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).
 13. Chacchi Tello K. DEMANDA DE LA QUINUA (*Chenopodium quinoa Willdenow*) a nivel industrial. 2009. Tesis.
 14. Cuadrado Alvear SA. La quinoa en el Ecuador, situación actual y su industrialización. 2012. Tesis.

15. (ALADI) ALdi. Tendencias y perspectiva del comercio Internacional de la Quinoa. 2014. Informe.
16. Paredes López, Octavio Fidel; Guevara Lara y Luis Arturo Bello Pérez. Los alimentos mágicos de las culturas indígenas mesoamericanas. Primera Edición ed. Mexico DF: Fondo de cultura Económica; 2006.
17. Gallardo D. www.diegogallardo.com. [Online].; 2013 [cited 2016 diciembre 02. Available from: <http://www.diegogallardo.com/2013/05/la-quinoa-propiedades-y-beneficios-de.html>.
18. DSalud. www.dsalud.com. [Online].; 2008 [cited 2016 agosto 25. Available from: <http://www.dsalud.com/reportaje/quinoa-un-autentico-superalimento/>.
19. Martínez C. Asociación de Consumidores de productos ecológicos. [Online].; 2010 [cited 2016 noviembre 29. Available from: <http://vland-solaris.blogspot.pe/2010/03/jornada-gastronomica-de-la-quinoa.html>.
20. Muñoz Olivero MT. eljardindejudith.blogspot.pe. [Online].; 2013 [cited 2016 septiembre 12. Available from: <http://eljardindejudith.blogspot.pe/2013/06/quinoael-grano-de-oro-de-los-andes.html>.

21. Ruales J NBM. Saponins, phytic acid, tannins and protease inhibitors in quinoa (*Chenopodium quinoa*, Willd) seeds. Food Chem. Phytase activity and comparison of chemical composition, phytic acid P content of four varieties of quinoa grain (*Chenopodium quinoa* Willd). 2013 Agosto; I(13).
22. Nuñez B. Bioquímica de los Alimentos. [Online].; 2013 [cited 2016 noviembre 24. Available from: <http://almidones.blogspot.pe/2013/05/saludos-soy-estudiante-de-la-facultad.html>.
23. Alvarez Jubete L. Nutritive value of pseudocereals and their increasing use as functional glutenfree ingredients. Food science & technology. 2010 octubre; 106-113(21).
24. Rodriguez C. mumumio.com. [Online].; 2015 [cited 2016 octubre 15. Available from: <http://blog.mumumio.com/post/2015/03/12/la-saponina-en-la-quinoa-que-es-y-como-eliminarla/>.
25. Gianna V. Extracción, cuantificación y purificación de saponinas de semillas de *Chenopodium quinoa* Willd provenientes del noroeste argentino. 2013. Tesis doctoral.
26. Cancela MdP. www.innatia.com. [Online].; 2012 [cited 2016 agosto 13. Available from: <http://www.innatia.com/s/c-lipidos-y-acidos->

grasos/a-que-son-los-lipidos.html.

27. Quifisi D. La base de la ciencia. [Online].; 2012 [cited noviembre noviembre 17. Available from: <http://la-base-de-la-ciencia.blogspot.pe/2012/08/saponina.html>.
28. Teresa MM, Humberto M. Tabla de Composicion de Alimentos para Centroamerica del INCAP. Tercera Edición ed. INCAP , editor. Guatemala: Serviprensa S.A.; 2007.

ANEXOS

Figura 1. GUARDANDO LAS MUESTRAS DE QUINUA DESHIDRATADAS

ANEXO 1

GALERIA FOTOGRÁFICA



Ilustración 1. Selección de las muestras de quinua



Ilustración 2. Guardando las muestras de quinua deshidratadas



Ilustración 3. Aparato Kjeldahl



Ilustración 4. Obtención del nitrógeno de las muestras de quinua



Ilustración 5. Obtención de Proteínas por Kjeldahl



Ilustración 6. Obtención de cenizas de las muestras de quinua



Ilustración 7. Equipo de laboratorio para determinar proteínas



Ilustración 8. Rojo de metilo y HCl para cuantificar proteínas



Ilustración 9. Muestras de quinua combinado con H_2SO_4



Ilustración 10. Obtención de cenizas de las muestras de quinua



Ilustración 11. Pesando las muestras de quinua



ANEXO 2: COMPARACIÓN DEL VALOR NUTRITIVO DE LA QUINUA (*Chenopodium quinoa*) CULTIVADAS EN EL DEPARTAMENTO DE PUNO Y EL DEPARTAMENTO TACNA- 2016

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA	TÉCNICAS / INSTRUMENTOS
<p>Enunciado general ¿Cuáles son las diferencias en el valor nutritivo de la quinua cultivada en los departamentos de Puno y Tacna?</p>	<p>Objetivo general Comparar el valor nutritivo de la quinua cultivada en los departamentos de Puno y Tacna.</p>	<p>Hipótesis general Existen diferencias significativas en el valor nutritivo entre la quinua cultivada en los departamentos de Puno y Tacna.</p>	<p>VARIABLE 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Valor nutricional de la quinua de Puno <p>Indicadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proteínas • Minerales • Carbohidratos • Lípidos <p>VARIABLE 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Valor nutricional de la quinua de Tacna <p>Indicadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proteínas • Minerales • Carbohidratos • Lípidos 	<p>TIPO DE ESTUDIO: Investigación Básica o Pura: tiene por finalidad conocer o incrementar los conocimientos dentro de una línea de investigación</p> <p>NIVEL DE INVESTIGACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Correlacional <p>Tipo de investigación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prospectivo <p>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN No experimental</p>	<p>Recogida de muestra: Selección previa caracterización</p> <p>Métodos analíticos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proteínas: método de Kjeldahl • Minerales: Incineración. • Lípidos: Método de Soxhlet • Carbohidratos: Por diferencia. <p>Técnicas estadísticas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Descriptivas: Cuadro de frecuencias, gráficos, estadística descriptiva: media, desviación estándar. Tablas figuras, porcentajes. <p>De correlación</p> <ul style="list-style-type: none"> • T de student
<p>Enunciados secundarios ¿Cuál es el valor nutritivo de la quinua cultivada en el departamento de Puno?</p>	<p>Objetivos específicos Determinar el valor nutritivo de la quinua cultivada en el departamento de Puno.</p>	<p>Hipótesis específicas El valor nutritivo de la quinua cultivada en el departamento de Puno es alta.</p>			
<p>¿Existen diferencias significativas entre el valor nutritivo de la quinua cultivada en Tacna frente al de Puno?</p>	<p>Determinar el valor nutritivo de la quinua cultivada en el departamento de Tacna</p>	<p>El valor nutritivo de la quinua cultivada en el departamento de Tacna es alta.</p>			
<p>¿Existen diferencias significativas entre el valor nutritivo de la quinua cultivada en Tacna frente al de Puno?</p>	<p>Determinar si las diferencias en el valor nutritivo de la quinua de los departamentos de Puno y Tacna son significativas</p>	<p>Existen diferencias estadísticamente significativas entre la quinua cultivada en los departamentos de Puno y Tacna.</p>		<p>POBLACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quinua de Azángaro y Chucuito-Puno y CPM. La Yarada-Tacna <p>MUESTRA: 20 muestras (10 de Puno y 10 de Tacna)</p>	