

UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL
CUSCO



FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROPECUARIA

COMPOSICIÓN NUTRICIONAL Y DE MUCÍLAGO DE TRES
VARIEDADES DE OLLUCO (*Ullucus tuberosus* Loz.) PARA LA
OBTENCIÓN DE CHUÑO DE OLLUCO EN EL DISTRITO DE SANTO
TOMÁS - CUSCO.

Tesis presentada por la Bachiller en Ciencias Agropecuarias:
MARQUEZ MENDOZA, Hildauro Concevida, para optar al título
profesional de Ingeniero Agropecuario.

ASESOR:

M.Sc. Luis Justino Lizárraga Valencia.

Dr. Mario Edgar Tapia Núñez.

CHUMBIVILCAS, CUSCO – PERÚ.

2019

DEDICATORIA

Con cariño y eterna gratitud a mis queridos padres: HILARION MARQUEZ LAIME e ISABEL VICTORIA MENDOZA MERMA, por su apoyo incondicional y sacrificio en mi formación profesional.

A mi gran motor de vida mi pequeño hijo: AGUIMARQ AGUIRRE MARQUEZ, por brindarme las fuerzas de seguir bregando día a día por nuestro bienestar.

A mí querida hermanita VERITO por su apoyo a diario, consejos, apoyo moral; siendo mi gran admiración y ejemplo a seguir. De la misma forma a mis hermanos (as) por la inspiración que emanan a diario.

A mi querida Abu, HILDAURA LAYME FLORES, por su conocimiento brindado; del cual nace este trabajo de investigación.

AGRADECIMIENTOS

A la UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAB DEL CUSCO (UNSAAC) y la plana de docentes que conforman la Carrera Profesional de Ingeniería Agropecuaria; por impartir sus más amplios conocimientos en mi formación profesional.

A mis queridos Asesores:

Mi sincero agradecimiento al MSc. Luis Justino Lizárraga Valencia; docente y conocedor destacado de Raíces y Tubérculos Andinos, por sus sabias enseñanzas en contribución, observación, sugerencia, en la ejecución y revisión del presente.

Un sincero y profundo agradecimiento al Dr. Mario Edgar Tapia Núñez; escritor e investigador de Raíces y Tubérculos Andinos, por sus sabias enseñanzas en contribución, observación, sugerencia, en la ejecución y revisión del presente trabajo.

CONTENIDO

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
RESUMEN	vi
INTRODUCCION	xiii
I. PROBLEMA OBJETO DE ESTUDIO	1
1.1. Identificación del problema objeto de investigación (POI).	1
1.2. Formulación del problema general.	1
II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACION	2
2.1. Objetivos	2
2.1.1. Objetivo general:	2
2.1.2. Objetivos específicos:.....	2
2.2. Justificación.	3
III. HIPOTESIS	4
3.1. Hipótesis general	5
3.2. Hipótesis específicos	5
IV. REVISION BIBLIOGRAFICA	6
4.1. Clasificación y morfología del olluco.....	6
4.1.1. Olluco, (<i>Ullucus tuberosus</i> Caldas).....	6
4.1.4. Morfología del tubérculo.	8
4.1.5. Variedades	11
4.2. Valor nutricional del olluco	16

4.2.1.	Cualidades nutricionales del olluco.....	18
4.2.2.	Mucílago del olluco.....	18
4.3.	Condiciones de cultivo de olluco.....	19
4.3.1.	Requerimientos ambientales:.....	19
4.3.2.	Cultivo de olluco.....	20
4.4.	Rendimiento.....	28
4.5.	Almacenamiento:.....	31
4.5.1.	Almacenamiento tradicional.....	31
4.5.2.	Factores de pérdidas durante el almacenamiento.....	32
4.6.	Comercialización:.....	34
4.7.	Procesamiento.....	34
4.7.1.	Deshidratación de olluco.....	36
4.7.2.	Conservas.....	37
4.8.	Definición de valor nutricional.....	39
4.8.1.	Macronutrientes:.....	40
4.8.2.	Micronutrientes.....	44
4.9.	Deshidratación.....	51
4.9.1.	Secado.....	51
4.9.2.	Finalidades del secado o deshidratación:.....	53
4.9.3.	Efectos de la deshidratación de los alimentos.....	53
4.10.	Análisis bromatológico.....	55
4.10.1.	Análisis proximal:.....	56

4.10.2.	Método bromatológico:	59
V.	DISEÑO DE LA INVESTIGACION	60
5.1.	Tipo de investigación:	60
5.2.	Ubicación espacial y temporal de investigación:	60
5.2.1.	Ubicación política:	60
5.2.2.	Ubicación geográfica:	60
5.2.3.	Ubicación hidrográfica:	61
5.2.4.	Ubicación temporal:	61
5.3.	Materiales y métodos.	61
5.3.1.	Materiales.	61
5.3.2.	Metodología.....	63
VI.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	72
6.1.1.	Análisis nutricional y mucílago de tres variedades de Olluco antes del proceso de elaboración de chuño de olluco (lingli).	73
6.1.2.	Análisis del proceso de elaboración de chuño de olluco (lingli) en el Distrito de Santo Tomás-Region Cusco.	85
6.1.3.	Análisis nutricional y mucílago de tres variedades de olluco después del proceso de elaboración de chuño de olluco (lingli).....	86
VII.	CONCLUSIONES	99
	SUGERENCIAS	101
	BIBLIOGRAFIA	102
	ANEXOS	111

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Clasificación botánica del olluco	8
Cuadro 2: Características morfológicas de las variedades de olluco.	15
Cuadro 3: Variabilidad nutricional de los tubérculos andinos. Valores sobre materia seca y Contenido de aminoácidos expresados en mg de aminoácidos por gramo de proteína.....	17
Cuadro 4: Composición química del olluco en g/ 100 g de parte comestible. (En base seca).	17
Cuadro 5: Índice químico de aminoácidos del olluco.	18
Cuadro 6: Ubicación política de investigación.	60
Cuadro 7: Ubicación geográfica de investigación.	60
Cuadro 8: Ubicación temporal de investigación.....	61
Cuadro 9: Materiales utilizados en la investigación.	62
Cuadro 10: Registro de temperaturas del 07/07/17 al 09/07/17 - Estación Meteorológica de Kututo-Orqoma.	69
Cuadro 11: Registro de Humedad Relativa del 07/07/17 al 09/07/17 - Estación Meteorológica de Kututo-Orqoma.	69
Cuadro 12: Registro de temperatura del 09/07/17 al 17/07/17 - Estación Meteorológica de Kututo-Orqoma.	70
Cuadro 13: Registro de humedad relativa del 09/07/17 al 17/07/17 - Estación Meteorológica de Kututo-Orqoma.	70
Cuadro 14: Peso de las variedades (puka lisas, papa lisas y alqo lisas) antes y después del procesado de Lingli (Chuño de olluco).	71
Cuadro 15: Composición nutricional y mucílago de tres variedades de olluco antes y después del proceso tradicional (lingli) en 100gr.	72

Cuadro 16: Composición nutricional y mucílago de tres variedades de Olluco antes del proceso tradicional (lingli) en 100gr.....	73
Cuadro 17: Porcentaje de pérdida de peso de tres variedades en olluco (puka lisas, papa lisas y alqo lisas), después del secado de chuño de olluco (Lingli), en 9 días.	85
Cuadro 18: Composición nutricional y mucílago de tres variedades de olluco después del proceso tradicional (lingli) en 100gr.....	86
Cuadro 19: Composición nutricional del chuño negro y lingli (chuño de olluco) en 100gr.....	87

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1: Flor de olluco con pétalos, androceo y gineceo. Pétalos púrpura rojizos.	10
Fotografía 2: Variedades de olluco del Distrito de Santo Tomas –Provincia Chumbivilcas, Cusco.....	16
Fotografía 3: Brotamiento enraizado y crecimiento del brote de olluco.	24
Fotografía 4: Olluco en pleno macollamiento e inicio de tuberización.	25
Fotografía 5: Planta de olluco en fase reproductiva.	25
Fotografía 6: Desarrollo de tubérculos de olluco desde la formación de estolones hasta la formación de tubérculos comerciales.....	26
Fotografía 7: Fases del cultivo de olluco Jaspeado, en días desde la siembra y emergencia.	26
Fotografía 8: Planta madura del olluco.	27
Fotografía 9: Semilla de tres variedades del olluco –campañas (2015- 2017). ..	63
Fotografía 10: Siembra de tres variedades del olluco –campañas (2015- 2017).	64
Fotografía 11: Labores agrícolas del olluco –campañas (2015- 2017).....	64
Fotografía 12: Variedades (papa lisas, alqo lisas y puka lisas), seleccionadas para el proceso de deshidratación tradicional –Lingli.	65
Fotografía 13: <i>Pesado de variedades (papa lisas, alqo lisas y puka lisas), 60 kg/variedad.</i>	65
Fotografía 14: Cocción de variedades (papa lisas, alqo lisas y puka lisas).	66
Fotografía 15: Lavado de variedades cocidas (papa lisas, alqo lisas y puka lisas).	66
Fotografía 16: Plano del campo experimental. Dónde: 1= Puka lisas, 2=Papa lisas y 3=Alqo lisas.....	67

Fotografía 17: Tendido de las variedades en el campo experimental.	68
Fotografía 18: Variedades sometidos a efectos de la helada en el anexo de Orqoma del Distrito de Santo Tomas – Chumbivilcas, Cusco.	68

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Grafica 1: Porcentaje de humedad de tres variedades en olluco fresco (puka lisas, papa lisas y alqo lisas) en 100 gr.	74
Grafica 2: Porcentaje de proteína de tres variedades en olluco fresco (puka lisas, papa lisas y alqo lisas) en 100 gr.	75
Grafica 3: Porcentaje de grasa de tres variedades en olluco fresco (puka lisas, papa lisas y alqo lisas) en 100 gr.	76
Grafica 4: Porcentaje de Ceniza de tres variedades en olluco fresco (puka lisas, papa lisas y alqo lisas) en 100 gr.	77
Grafica 5: Porcentaje de fibra de tres variedades en olluco fresco (puka lisas, papa lisas y alqo lisas) en 100 gr.	78
Grafica 6: Porcentaje de carbohidratos de tres variedades en olluco fresco (puka lisas, papa lisas y alqo lisas) en 100 gr.	79
Grafica 7: Contenido de energía de tres variedades en olluco fresco (puka lisas, papa lisas y alqo lisas) en 100 gr.	80
Grafica 8: Contenido de calcio de tres variedades en olluco fresco (puka lisas, papa lisas y alqo lisas) en 100 gr.	81
Grafica 9: Contenido de fosforo de tres variedades en olluco fresco (puka lisas, papa lisas y alqo lisas) en 100 gr.	82
Grafica 10: Contenido de hierro de tres variedades en olluco fresco (puka lisas, papa lisas y alqo lisas) en 100 gr.	83
Grafica 11: Porcentaje de mucílago de tres variedades en olluco fresco (puka lisas, papa lisas y alqo lisas) en 100 gr.	84
Grafica 12: Porcentaje de humedad de tres variedades en olluco procesado (puka lisas, papa lisas y alqo lisas) en 100 gr.	88

Grafica 13: Porcentaje de proteína de tres variedades en olluco procesado (puka lisas, papa lisas y alqo lisas) en 100 gr.	89
Grafica 14: Porcentaje de grasa de tres variedades en olluco procesado (puka lisas, papa lisas y alqo lisas) en 100 gr.	90
Grafica 15: Porcentaje de ceniza de tres variedades en olluco procesado (puka lisas, papa lisas y alqo lisas) en 100 gr.	91
Grafica 16: Porcentaje de fibra de tres variedades en olluco procesado (puka lisas, papa lisas y alqo lisas) en 100 gr.	92
Grafica 17: Porcentaje de carbohidratos de tres variedades en olluco procesado (puka lisas, papa lisas y alqo lisas) en 100 gr.	93
Grafica 18: Porcentaje de energía de tres variedades en Olluco procesado (puka lisas, papa lisas y alqo lisas) en 100 gr.	94
Grafica 19: Porcentaje de calcio de tres variedades en olluco procesado (puka lisas, papa lisas y alqo lisas) en 100 gr.	95
Grafica 20: Porcentaje de fósforo de tres variedades en olluco procesado (puka lisas, papa lisas y alqo lisas) en 100 gr.	96
Grafica 21: Porcentaje de hierro de tres variedades en olluco procesado (puka lisas, papa lisas y alqo lisas) en 100 gr.	97
Grafica 22: Porcentaje de mucílago de tres variedades en olluco procesado (puka lisas, papa lisas y alqo lisas) en 100 gr.	98

RESUMEN

El trabajo de investigación “COMPOSICIÓN NUTRICIONAL Y DE MUCÍLAGO DE TRES VARIEDADES DE OLLUCO (*Ullucus tuberosus* Loz.) PARA LA OBTENCIÓN DE CHUÑO DE OLLUCO EN EL DISTRITO DE SANTO TOMÁS – CUSCO, se realizó en la provincia de Chumbivilcas – Región Cusco, Perú.

Con el objetivo de determinar los componentes nutricionales y mucílago de tres variedades de olluco (puka lisas, papa lisas y alqo lisas) para la obtención de chuño de olluco en el Distrito de Santo Tomás - Cusco.

A base de métodos: Humedad; NTP 206.011, Proteína; AOAC 935.39C, Grasa; NTP 206.017, Ceniza; AOAC 935.39B, Fibra; FAO 14/7, Carbohidratos; Diferencia, Energía; Calculado, Calcio; AOAC 975.03, Hierro; NTP 205.038, Fosforo Fiske y Subbarow J.Biol Chem, Mucílago; Diferencia Gravitaciona, obteniendo los siguientes resultados:

El valor nutricional de las tres variedades de olluco, no son diferentes significativamente en su composición, antes del procesamiento tradicional (lingli).

La variedad PUKA LISAS posee un aumento de porcentaje “no significativo” de proteína y minerales a comparación de las variedades PAPA LISAS Y ALQO LISAS.

Las variedades de ALQO LISAS Y PAPA LISAS poseen porcentajes mayores en carbohidratos “no significativo” a comparación de la variedad PUKA LISAS.

Las tres variedades son aptas para el procesamiento tradicional o chuño de lisas, por sus cualidades óptimas de adaptación al proceso tradicional.

Las tres variedades; PAPA LISAS, PUKA LISAS Y ALQO LISAS mantienen su volumen inicial de tubérculo después del proceso tradicional del lingli.

Con respecto al peso de las variedades, bajaron significativamente en el proceso tradicional de lingli, siendo así que; La variedad PUKA LISAS tuvo una pérdida del 90 % de su peso en fresco, la variedad PAPA LISAS 89% la variedad ALQO LISAS 89.5%.

El porcentaje nutricional de las muestras procesadas (chuño de olluco) son mayores, en comparación de los porcentajes nutricionales de las muestras frescas, esto se debe a que a medida que progresa la deshidratación el agua disminuye y los solutos se concentran.

El contenido de humedad en los ollucos procesados bajó significativamente en el proceso tradicional (lingui), siendo así que la variedad; PUKA LISAS tuvo una pérdida de (91.08%) de humedad, la variedad PAPA LISAS perdió (91.18%) y ALQO LISAS (91.41%) de humedad.

Las tres variedades de olluco al someterse al proceso tradicional (lingli), pierden su contenido de mucilago.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años en el país se está tratando de encaminar por nuevos rumbos la agricultura peruana, con la finalidad de satisfacer las necesidades alimenticias del pueblo, empleando una tecnificación para la explotación de nuestros propios recursos naturales que hoy poco se aprovechan.

Nuestra riqueza de biodiversidad de cultivos andinos tales como el olluco; tiene un abanico de posibilidades para el procesamiento e industrialización y que están a nuestro alcance para realizar muchas investigaciones, descubrir sus potencialidades y conocer su valor nutricional.

Valerse de estas potencialidades satisfará nuestras necesidades alimenticias, descubrirá nuevos sabores y gustos, optimizará los usos del cultivo de olluco y revalorará el conocimiento ancestral en la conservación post cosecha de productos perecibles.

En consecuencia, con el propósito de contribuir al mejor uso del cultivo de olluco surge el interés del presente trabajo de investigación: “COMPOSICIÓN NUTRICIONAL Y DE MUCÍLAGO DE TRES VARIEDADES DE OLLUCO (*Ullucus tuberosus* Loz.) PARA LA OBTENCIÓN DE CHUÑO DE OLLUCO EN EL DISTRITO DE SANTO TOMÁS – CUSCO”, el cual servirá como materia prima para una futura industrialización del olluco, de la que se obtendrían subproductos, tales como harinas, almidones, y un gran número de derivados obtenidos por deshidratación tradicional, llamado LINGLI, LINLI, LLUNCO y la que constituirá gran fuente de calorías, promoviendo por consiguiente el consumo del olluco no solo en fresco también procesado, a su vez ser una alternativa de conservación del producto del olluco.

LA AUTORA.

I. PROBLEMA OBJETO DE ESTUDIO

1.1. Identificación del problema objeto de investigación (POI).

El olluco (*Ullucus tuberosus*) es un producto alimenticio cuyo consumo principal se localiza en algunos países con regiones andinas como Perú y Bolivia, en particular en comunidades hacia la zona sur del país, tiene menor importancia que la papa (*S. tuberosum*) y la oca (*O. tuberosum*), aun de poseer atributos alimenticios exclusivos, su perecibilidad no permite el manejo del producto a la post cosecha.

Los tubérculos de olluco no se aprovechan debidamente, limitando el consumo durante todo el año; la poca difusión de alternativas de procesamiento tradicional del olluco por los agricultores y con el desconocimiento por consumidores de sus valores nutricionales y las técnicas tradicionales para disminuir el contenido de mucílago; se desaprovecha de su potencial alimenticio con riesgo de pérdida.

Sin embargo, la aplicación apropiada de la tecnología tradicional de procesamiento y cuantificación de sus propiedades nutricionales del olluco y disminuir el mucílago; se daría oportunidades de valorar y contar con un alimento permanente durante las diversas estaciones del año, promoviendo así una alternativa de conservación del olluco.

1.2. Formulación del problema general.

¿En qué porcentaje varía el análisis nutricional y mucílago de tres variedades de olluco (*Ullucus tuberosus* Loz.) para la obtención de chuño de olluco en el Distrito de Santo Tomás – Cusco?

II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

2.1. Objetivos.

2.1.1. Objetivo general:

Determinar los componentes nutricionales y de mucílago de tres variedades de olluco (puka lisas, papa lisas y alqo lisas) para la obtención de chuño de olluco en el Distrito de Santo Tomás - Cusco.

Objetivos específicos:

- Determinar los componentes nutricionales y mucílago de tres variedades de olluco (puka lisas, papa lisas y alqo lisas) antes del proceso de elaboración de chuño (lingli) en el distrito de Santo Tomás - Cusco.

- Determinar las reacciones de tres variedades (puka lisas, papa lisas y alqo lisas) en el proceso de elaboración de chuño (lingli) en el Distrito de Santo Tomás - Cusco.

- Determinar los componentes nutricionales y mucílago de tres variedades de olluco (puka lisas, papa lisas y alqo lisas) después del proceso de elaboración de chuño (lingli) en el Distrito de Santo Tomás - Cusco.

2.2. Justificación.

El olluco es conocido en la actualidad por su problemática de cultivo marginado, alta perecibilidad y baja cualidad de ser agradable al paladar (mucílago), ha motivado que el producto aún no ha logrado masificarse para el consumo, así mismo, los productores están perdiendo los conocimientos en cuanto a la conservación, procesamiento, su potencial de rendimiento, su adaptabilidad a los andes de este tubérculo y sus contenidos nutricionales en la elaboración del chuño de olluco. Sin embargo; sus bondades son mayores que sus problemas:

- El lingli, constituye una fuente de calorías (carbohidratos, proteínas, etc.), para la alimentación de la población en general.
- La elaboración del lingli constituye una de las formas para la conservación del olluco, por ser ésta susceptible a un prolongado almacenamiento.
- La elaboración del lingli disminuye la composición del mucílago siendo así agradable para el paladar humano.
- La técnica de elaboración de lingli, es un proceso sencillo y económico para el productor.
- El lingli por su prolongado almacenamiento se constituye un alimento de gran utilidad durante la escasez de productos agrícolas que se dan en los meses de octubre a febrero, generalmente para el poblador rural.

El trabajo de investigación pretende determinar los componentes nutricionales y el mucílago de las variedades del olluco: “puka lisas”, “papas lisas” y “alco lisas” antes y después de la elaboración del lingli (chuño de olluco), en tal sentido ser una alternativa de conservación, sea al gusto del poblador urbano y así aumentar las áreas sembradas y revalorar este cultivo. También permitirá continuar con posteriores trabajos de investigación perfeccionando cada

subproducto obtenido, vislumbrando agroindustrialmente los demás eco tipos existentes de olluco y posibles vías de comercialización.

III. HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis general.

Los componentes nutricionales y mucílago de tres variedades de olluco (puka lisas, papa lisas y alqo lisas) antes y después del proceso de elaboración de chuño de olluco (lingli) en el distrito de Santo Tomás - Región Cusco, varían significativamente.

3.2. Hipótesis específicos.

- Los componentes nutricionales y mucílago de tres variedades de olluco (puka lisas, papa lisas y alqo lisas) antes del proceso de elaboración de chuño (lingli) en el Distrito de Santo Tomás - Cusco, no varían significativamente entre ellas.

- Las tres variedades de olluco (puka lisas, papa lisas y alqo lisas) en el proceso de elaboración de chuño (lingli) en el distrito de Santo Tomás - Cusco, sufren pérdidas de pigmento en la peridermis.

- Los componentes nutricionales y mucílago de tres variedades de olluco (puka lisas, papa lisas y alqo lisas) después del proceso de elaboración de chuño (lingli) en el Distrito de Santo Tomás - Cusco no varían significativamente entre ellas.

IV. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

4.1. Olluco, (*Ullucus tuberosus* Loz.).

Es la única especie de plantas del género botánico monotípico, perteneciente a la familia Basellaceae, que vive en los parajes fríos de la región andina y cuya raíz tiene tubérculos feculentos y comestibles.

4.2. Clasificación y morfología del olluco.

4.2.1. Origen.

Nieto, C. y Vimos, C. (1993); Encontraron varias versiones sobre el origen del olluco; Se considera originaria de la zona andina debido a que se encontraron ilustraciones en vasijas ceremoniales de la arqueología andina.

Se considera que el *Ullucus tuberosus* subespecie aborigenus es la especie progenitora de la especie cultivada; se observa una amplia distribución geográfica.

Tapia, M. y Fries, A. (2007) mencionan que; El proceso de domesticación puede haber tenido diferentes intensidades, dando como diferencias principales el mayor tamaño del tubérculo, mayor adaptación a variaciones de humedad y de temperaturas que las especies silvestre

4.2.2. Descripción botánica del olluco.

Según **Robles, E. (1981)**, el olluco pertenece a la familia Basellaceae y consta de 4 géneros diferenciados morfológicamente. El género cuyo mayor número de especies se ubican en la Región Andina Central; Tournomía, que es monotípico (que tiene una sola especie); *Bassella*, dentro de este género sobresale la especie *Basella alba* que se cultiva por sus hojas comestibles, conocidas como espinaca de Nueva Zelandia y el género *Ullucus* que está

relacionado lejanamente con los tres anteriores y es el único que produce estolones *tuberosus*, y tiene una sola especie, que puede ser dividida en dos subespecies; Subespecie *tuberosus*, las plantas pueden ser de hábito erecto o rastrero, sus tallos alcanzan hasta 80 cm de altura, generalmente con ramas basales, que producen estolones aéreos; esta es la subespecie cultivada. Subespecie *aborígeneus*, las plantas son siempre de hábito rastrero, con longitud de tallo de 1 m o más, con pocas ramas y a lo largo producen numerosos estolones aéreos que pueden formar tubérculos; esta subespecie es silvestre.

Patiño, F. (1998), indica que la especie en estudio pertenece taxonómicamente al: Orden, Solanales; familia, Basellaceae; genero, *Ullucus*; especie, *Ullucus tuberosus* y Subespecies, *Ullucus tuberosus aborígeneus*, *Ullucus tuberosus tuberosus*.

El olluco presenta distintos nombres comunes dependiendo a las regiones o lugares donde se lo conoce como: Olluco, ulluku, papalisa en Perú y Bolivia; olluco en Ecuador; chigua en Colombia; ruba en Venezuela; papa verde en Jujuy, Argentina (Tapia y Fries, 2007).

Cuadro 1: Clasificación taxonómica del olluco.

Según Arthur Cronquist:

REINO : Vegetal
SUB REYNO : Embrionta
DIVISION : Magnoliophyta
CLASE : Magnoliopsida
SUB CLASE : Caryophyllidae
ORDEN : Caryophyllales
FAMILIA : Basellaceae
GÉNERO : Ullucus
ESPECIE : tuberosus
N.C : Ullucus tuberosus Loz.

4.2.3. Morfología del tubérculo.

Nieto, C. y Vimos, C. (1993), describe de la forma siguiente:

A. Altura:

Es una hierba perenne (planta que vive más de dos años) que puede crecer hasta los 50 cm de altura, adquiriendo un hábito rastrero al final de su desarrollo.

B. Tallo:

Las variedades cultivadas del olluco tienen tallos cortos y compactos, mientras que en las silvestres son largos y delgados.

Cárdenas, M. (1989), describió que existe cierta correspondencia entre el color de los tallos y los tubérculos. Cadima, X. 2006, corroboró lo anterior con lo observado en la colección de olluco de Bolivia, donde se han encontrado plantas de tallos rojos grisáceos nacidas de tubérculos rojizos y púrpuras, así como

plantas de tallo verde nacidas de tubérculos amarillos. Además, observo que de un mismo tubérculo amarillo con rojo pueden generarse tallos rojos nacidos de ojos rojos y tallos verdes nacidos de ojos amarillos. Es común también encontrar tubérculos normales y adventicios, estos últimos que brotan por encima de la tierra y son más pequeños que los normales.

C. Hojas:

Hojas pecioladas, alternadas, puntiagudas y de colores variables. La forma de las láminas es una excelente característica que ayuda a identificar cultivares, pues no se modifica por la influencia de factores bióticos y abióticos. Como lo indican varios autores (Cárdenas 1989, IPGRI/CIP 2003, Barrera et al. 2004), las hojas del olluco son anchas y simples, pueden presentar cuatro formas ovada, cordada, deltoide y semi-reniforme; de ápice obtuso o redondeado con el pecíolo de 2.5 - 7.5 cm de longitud y lámina de 2.5 - 7.5 x 5 cm.

D. Flores:

Crecen en inflorescencias axilares, son muy pequeñas y tienen forma estrellada. El hábito de floración, sin embargo, no es muy importante para identificar una variedad de olluco porque las inflorescencias que emergen de la base del tallo hacia el ápice y las flores que también se abren de abajo hacia arriba, son relativamente de difícil observación porque casi siempre están cubiertas por el follaje.

Fotografía 1: Flor de olluco con pétalos, androceo y gineceo. Pétalos púrpura rojizos.



Fuente: Glicerio López, Michael Hernann (1993-2003).

E. Fruto:

El olluco rara vez forma fruto y cuando lo hace, éste es un utrículo agudo en la base, el pericarpio es morado y envuelve una sola semilla que tiene la forma de pirámide invertida de ángulos muy prominentes y de color amarillo. Hermann, M. 1997, manifiestan que el fruto del olluco no es una baya, como el caso de las otras Bassella-ceas, sino una nuez, es decir un fruto seco e indehiscente, con los carpelos adheridos a la semilla. Citan además a Lempiainem (1989) quien indica que el fruto contiene una sola semilla, que germina muy lentamente, tardando por lo menos dos meses.

Según Rausi et al, el fruto del olluco mide de 2 a 2,5 mm con un peso de 1,5 a 2 mg.

F. Semillas

Barrera, V. (1999) Indica que; Las semillas están en los frutos del olluco, semejan cápsulas triangulares con ángulos muy prominentes y poseen una superficie corrugada de color púrpura o verde.

G. Tubérculo

Tienen forma cilíndrica, ovalada, falcada y fusiforme a ambos extremos, desarrolla al final de las raíces adventicias y su forma varía de esférica a cilíndrica. Posee atractivos colores como el blanco, amarillo, verde claro, rosado, anaranjado, violeta o morado. Puede ser consumido sin la necesidad de quitarle la piel.

La forma de los tubérculos de acuerdo a los descriptores morfológicos estándar del IPGRI/CIP (2003), solo se tienen cuatro formas de tubérculo en olluco: redondo, cilíndrico, semifalcado y retorcido. Sin embargo, es común ver en las colecciones de los países (Ecuador, Bolivia y Perú) también tubérculos ovoides. Los descriptores estándar no hacen referencia a los ojos, seguramente porque no son parámetros de descripción de la variabilidad de la especie, sin embargo, los ojos del olluco se caracterizan porque son muy superficiales y sin brácteas (Cadima, X. 2006).

Aunque la forma de los tubérculos puede ser influenciada en suelos compactos y por la edad de la planta, este carácter, sin embargo, también constituye un factor importante para identificar cultivares.

4.2.4. Variedades

Según **Tapia, M. y Fries, A. (2007)**; Se pueden diferenciar dos grupos mayores según el porte:

Plantas de tipo rastro: con tallos ligeramente coloreados de color rojo, hojas pequeñas y tubérculos alargados de color rojo púrpura. Son más propias de los Andes norte y de Colombia.

Plantas erectas: con hojas grandes en la base y de color verde intenso, con tubérculos de diferentes colores; comunes en Perú y Bolivia. Según la coloración de la cáscara y pulpa del tubérculo, en Bolivia se pueden encontrar las siguientes variedades:

- Janco, tubérculos de color blanco y pulpa amarilla,
- Quellu, de cáscara y pulpa amarilla,
- Larama, de cáscara morada y pulpa amarilla,
- Huila, de cáscara roja y pulpa amarilla,
- Chiteque, de cáscara amarilla con pintas rojas y pulpa amarilla.

En Perú existen numerosas variedades de olluco y se han determinado entre 50 y 70 clones. Los agricultores reconocen algunas importantes, como:

- Chuqchan lisa, de forma alargada y de calidad superior.
- Q'ello chuqcha, de tubérculos amarillos.
- Muru lisa, de tubérculos rosados y crecimiento precoz.
- Yuraq lisa, de tubérculo blanco.
- Bela api chuqcha, de tubérculo amarillo - rojizo.
- Puka lisa, de tubérculo rojizo.
- Papa lisa, de tubérculos naranjas de forma redonda, semejantes a la papa.
- K'ita lisa, atoq lisa y k'ipa ullucu, que son variedades silvestres.

IPGRI/CIP, 2003 Y Arbizu, C. (2004); Las variedades cultivadas pueden identificarse por las características de los tubérculos, la forma, tamaño, el color predominante de la piel y el color de la pulpa, mientras que en la planta son: el

porte, la elongación y aspecto de los tallos, el color del follaje, la forma de las hojas, hábito de floración y color de los sépalos y pétalos.

El INIAP a través del Programa de Cultivos Andinos tiene identificados a eco tipos o variedades promisorios, los cuales son:

A. INIAP-Q'illu olluco (olluco amarillo)

Callizaya, L.R.1998; Presenta hojas ovadas cordadas, ápice redondeado, tallo de color verde, flor amarilla de pulpa amarilla de forma ovada, redonda, fusiforme apical, el ciclo vegetativo varía entre 190 a 200 días o mayor, con rendimiento de 19.1 – 18.2 t/ha.

B. Q'illu ch'ixch'í (olluco jaspeado)

Esquicia, R. N. (1992); Presenta tallos de color verde oscuro a rojizo, hojas ovado cordadas de color verde oscuro con ápice redondeado las flores en su mayoría son amarillo claro con jaspes rosados, la piel presenta color amarillo con jaspes distribuidos en todo el tubérculo, con pulpa amarilla, la forma de los tubérculos es redondas, ovaladas en su mayoría, con ciclo vegetativo mayor a 200 días, rendimiento de 12 Tn/ha.

C. Wila api ch'ismi (rojo)

Esquicia, R. N. (1992); Presenta hojas ovado cordada, tallo de color verde oscuro a rojizo con el envés verde rojizo no muy visible, ápice obtuso, flor amarilla con jaspes rojos en la corola (mayor floración), la piel del tubérculo es rojo (fucsia) sin coloración secundaria con pulpa amarilla, la forma del tubérculo es redondo, ovalado con menor presencia falcados, con ciclo vegetativo varía entre 190 a 200 días, rendimientos de 9.6 – 49.6 t/ha.

D. INIAP- Caramelo o blanco marfil:

Tiene la piel marfil con color secundario rosado en todo el tubérculo en forma de jaspes. Se cosecha entre los 250 días y los 260 días, florece entre los 130 días y los 140 días, y tiene un hábito de crecimiento semi-rastrero. El rendimiento de la variedad es de 17,6 t/ ha, como promedio (Seleccionada por PNRTA).

E. Variedad verde:

Presenta plantas de tamaño pequeño aproximadamente de 25 a 35 cm, con crecimiento decumbente a postrado, con 4-6 tallos aéreos, los tubérculos presentan piel color claro, con ojos semi-profundos, no presentan coloración secundaria, la forma de los tubérculos son alargados y algo aplanados, con un rendimiento de 6-10 Tn/ha.

Cuadro 2: Características morfológicas de las variedades de olluco.

CARACTERISTICAS	PUKA OLLUCO	QUILLU OLLUCO	OLLUCO CAMELO
Hábito de crecimiento de la floración.	Erecto	Erecto	Erecto
Color de tallo a la floración	Púrpura	Verde-púrpura	Verde oscuro
Sección transversal del tallo a la floración	Pentagonal	Pentagonal	Pentagonal
Color de planta a la floración	Verde-púrpura	Verde	Verde oscuro
Forma de la hoja a la floración	Semireniforme	Semirendiforme	Semirendiforme
Color del haz a la floración	Verde oscuro	Verde claro	Verde oscuro
Color del envés a la floración	Verde oscuro	Verde claro	Verde claro
Color del peciolo a la floración	Verde púrpura	Verde	Verde
Color de los pétalos de la flor	Púrpura	Amarillo	Amarillo
Color del tubérculo	Rojo rubí	Amarillo	Piel marfil
Pigmentación de los tubérculos	Sin pigmentos	Sin pigmentos	Rosado
Color de los brotes	Púrpura	Rosado claro	Rosado claro
DEL TUBERCULO			
Color del cilindro	Blanco	Blanco opaco	Blanco opaco
Forma del tubérculo	Redondo	Ovalado	Redondo
TAMAÑO DEL TUBÉRCULO			
Grande	1%	9%	33%
Mediano	33%	42%	38%
Pequeño	66%	49%	29%

Fuente: INIAP-RTAs. INIAP-Caramelo. Nueva variedad de olluco para Chimborazo. Tríptico.

EESC-INIAP.

Fotografía 2: Variedades de olluco del Distrito de Santo Tomas –Provincia Chumbivilcas, Cusco.



Fuente, Elaboración propia.

4.3. Valor nutricional del olluco.

Morales, D. (1998); Indica que el potencial nutrido del olluco está basado principalmente en su alto contenido de proteína, es una fuente de aminoácidos con excepción de valina y el triptófano (Cuadro 03).

Lescano, J. L. (1994); El tubérculo de olluco contiene importantes cantidades de proteínas (10.8 15.7%), son fuente de seis aminoácidos de los ocho aminoácidos esenciales en la dieta (lisina, triptófano, valina, isoleucina, leucina y treonina).

Barrera et al. (2004); El Olluco es una fuente de carbohidratos, los tubérculos frescos contienen 85 % de humedad, 14 % de almidón y azúcares, entre 1 – 2 % de proteínas, alto contenido de vitamina C (23 mg/100 gr).

Cuadro 3: Variabilidad nutricional de los tubérculos andinos. Valores sobre materia seca y Contenido de aminoácidos expresados en mg de aminoácidos por gramo de proteína.

% de componentes	oca		olluco		isaño		aminoácidos	oca	olluco	isaño
	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.				
							Lisina	48.0	58.0	38.0
Proteína	3.0	8.4	10.8	15.7	6.0	15.7	Trionina	26.5	46.0	23.0
Carbohidratos	83.0	88.8	73.5	81.1	79.7	79.7	Valina	35.0	37.0	35.1
Grasa	0.5	0.6	0.1	1.4	1.4	1.4	Isoleucina	41.0	41.0	31.0
Cenizas	1.9	3.5	2.8	4.0	6.5	6.5	Leucina	49.0	56.5	41.5
Fibra cruda	4.0	5.1	3.6	5.0	8.6	8.6	Tirosina	59.0	62.5	25.5
Humedad	80.23	84.6	86.0	86.3	92.4	92.4	Triptófano	9.1	6.7	5.0
Calorías	368.7	374.0	381.0	381.0	342.0	350.0	cistina	30.5	29.5	13.5

Fuente: Morales, 1998.

Cuadro 4: Composición química del olluco en g/ 100 g de parte comestible. (En base seca).

COMPONENTES	CANTIDAD
Humedad (%)	83,4
Cenizas (g)	5,93
Proteínas (%)	10,01
Fibra (%)	2,63
Extracto etéreo (%)	1,24
Carbohidrato total (%)	8,12
Ca (%)	0,02
P (%)	0,263
Mg (%)	0,107
Na (%)	0,03
K (%)	2,48
Cu (ppm)	10,71
Fe (ppm)	59,42
Mn(ppm)	9,19
Zn (ppm)	23,94
Almidón (%)	70,50
Azúcar total (%)	6,63
Energía (Kcal/100 g)	412,0
Vitamina C (mg/100 g mf)	26,03

Fuente: Espín et al 2004.

Lescano, J. L. (1994); Menciona también que el olluco contiene importantes cantidades de proteínas (10.8-15.7%), que a su vez son fuente de seis aminoácidos de los ocho aminoácidos esenciales en la dieta humana (lisina, triptófano, valina, isoleucina, leucina y treonina).

Cuadro 5: Índice químico de aminoácidos del olluco.

AMINOÁCIDOS	CONTENIDO DE PROTEÍNA (MGFG)	PATRÓN DE PROTEÍNA FAO/OMS	% DEL PATRÓN
Isoleucina	41	52	79
Leucina	49	70	70
Lisina	48	55	87
Metionina +	31	35	89
Fenilalanina +	60	60	100
Treonina	27	40	68
Triptófano	9	10	90
Valina	35	50	70

Fuente: King y Gershoff, 1987

4.3.1. Cualidades nutricionales del olluco.

Barrera et al. (2004); El olluco rojo tiene una consistencia y muy buen sabor; Se caracteriza porque aún después de una larga cocción no llega a suavizarse completamente, y es muy apetecida generalmente por personas mayores.

En general el olluco se caracteriza por tener un elevado contenido de agua, aproximadamente el 85% de su peso.

4.3.2. Mucílago del olluco.

Son polisacáridos (conjunto de monosacáridos o hidratos de carbono simple). Tienen característica viscosa, que al tomar contacto con el agua aumenta de volumen obteniendo una solución coloidal.

También es considerado un tipo de fibra soluble de naturaleza viscosa.

Hermann, M. (1992); Uno de los componentes del olluco que limita su consumo es la presencia del mucílago en el interior del tubérculo. Es un polisacárido soluble en agua, asimilable y aprovechable por el ser humano. Son sustancias producidas en el curso normal del crecimiento del cultivo. El mucílago es un polisacárido para muchos indeseables, probablemente brinda alguna resistencia contra sequías y heladas.

El mucílago es una capa de aproximadamente 0,5 a 2 mm de espesor que está fuertemente adherida al olluco.

Químicamente, el mucílago contiene agua, pectinas, azúcares y ácidos orgánicos. Las diferencias más notables entre las dos variedades (puka y quello) están en el contenido de mucílago. La variedad INIAP-Puka presenta bajo contenido de mucílago y la variedad INIAP-Quellu es de alto contenido de mucílago.

4.4. Condiciones de cultivo de olluco.

4.4.1. Requerimientos ambientales:

El área de cultivo del olluco se encuentra entre los 2.600 y 3.800 metros de altitud, pero su área óptima está entre los 3.000 y 3.600 m de altitud, con temperaturas que oscilan entre los 8 y 14 grados centígrados, y requerimientos de agua de 600 a 1.000 mm.

Además, a su particular hábito de crecimiento (plantas pequeñas y compactas), es una especie tolerante a las heladas, sin embargo, se prefiere los climas frescos y húmedos.

En cuanto se refiere a suelos, tolera los suelos poco nutritivos, sin embargo, el cultivo prospera mejor en aquellos de textura liviana, con pH ligeramente ácido (5.5-6.5), con alto contenido de materia orgánica. Se ha observado que en suelos

pesados (arcillosos) la tuberización se ve inhibida y no hay un buen engrosamiento de tubérculos.

4.4.2. Cultivo de olluco.

A. Preparación del terreno:

Barrera, V. (1999) menciona que: La preparación del terreno se debe realizar con unos días de anticipación a la siembra; es recomendable arar inmediatamente después de recoger la cosecha anterior, de esta manera facilitar la descomposición de los residuos de la cosecha y las malezas existentes en el suelo. Los agricultores indican que el olluco crece mejor cuanto más suave es el suelo.

La preparación del terreno se realiza utilizando herramientas como la pala, pico, chaki taqlla, principalmente porque la accidentada topografía no facilita la mecanización. Además, se manifiesta que el peso del tractor o los bueyes pueden producir compactación del terreno, lo que no beneficia al cultivo.

B. Épocas de siembra:

Nieto, C. y Vimos, C. (1993); En el norte de la serranía ecuatoriana, la siembra del olluco se la realiza durante todo el año, con una producción orientada al mercado y a los precios.

Generalmente se siembra en mezcla de variedades con la oca; en las zonas más bajas va asociada con el maíz. La época coincide con la presencia de las lluvias. La cantidad de semilla es variable de acuerdo al tamaño de los tubérculos, entre 700 a 1 000 kg/ha.

La siembra debe realizarse el mismo día que se ha terminado el surco, pues de lo contrario se puede formar una cáscara de tierra (encostramiento) que impide que el olluco produzca adecuadamente.

El olluco se debe sembrar en surcos distanciados entre 80 a 100 cm y la distancia entre plantas puede variar de 40 a 50 cm.

Se coloca el tubérculo semilla al fondo del surco o en un costado, en suelos con exceso de humedad. Es aconsejable utilizar como semilla a los tubérculos más grandes, ya que estos darán varios brotes y vigorosos, lo que redundará en un buen desarrollo de tallos aéreos y por ende en una mayor producción, pero tampoco es recomendado utilizar tubérculos con brotes excesivamente crecidos puesto que éstos se maltratan y se secan antes de emerger.

Su madurez insume entre 5 y 9 meses, y es más lenta a mayores altitudes.

C. Profundidad de la Siembra:

Es recomendable sembrar el olluco a profundidades menores a 10 cm, caso contrario se perderá la vigorosidad del brote.

D. Densidad de siembra.

Gorbaoui, R. (1988); Indica que, la densidad de siembra depende de la variedad o ecotipo, tamaño deseado del tubérculo y condiciones de crecimiento. Si la fertilidad y humedad del suelo son bajas, el suelo puede mantener menos plantas. A mayor densidad del cultivo el tamaño de los tubérculos cosechados es de menor diámetro. Generalmente, para la producción de tubérculos-semilla se recomienda mayor densidad de tallos que para la producción de tubérculos de consumo.

Seminario, J. (1984); Indica en todas las zonas de cultivo del olluco, la densidad de siembra está determinada por el distanciamiento promedio entre surcos y entre plantas (0.8 y 0.35 m); sin embargo, este distanciamiento puede variar desde 0.60 - entre surcos y de 0.30 y 0.60 m entre plantas. Empleando estos distanciamientos se logran densidades que varían entre 35,700 y 41,600 plantas/ha (2-3 tubérculos semilla/golpe en la siembra).

Castillo, R.; Tapia, M. (1998); Citados en **López, G. y Hermann, M. (2004);** Indican que los mayores distanciamientos son empleados en terrenos de siembra que se encuentra en ladera y los distanciamientos menores en casos de cultivos asociados o mixtos.

PROINPA, (2003); Menciona, la distancia de siembra en cultivo de los ollucos es de 25 a 30 cm entre plantas y de 45 a 60 cm. entre surcos, depende del tamaño de semilla utilizada.

Rea, J. (1977); Menciona, el olluco se siembra en surcos separados a 0.8 y 1m y distancia entre plantas de 0.4 a 0.6 m, el periodo de cosecha varía entre 140 a 150 días para ciclos precoces y hasta 360 días para ecotipos o variedades tardías.

La distancia de siembra es de 0.5- 0.6 m entre surcos y de 0.15 a 20 cm. Entre plantas, la cantidad de semilla a emplear es de 600 – 800 Kg./ha, tomando como promedio de peso de semilla tubérculos de 8 a 12 gramos. La cantidad de semilla recomendada para la siembra, varía de 450 a 675 Kg./ha (10 a 15 qq). No es recomendable sembrar el olluco a profundidades mayores a 10 centímetros, ya que se perderá la vigorosidad del brote.

La distancia amplia entre surcos favorece a que provee más tierra para el aporque, previene el daño a las plantas, raíces y tubérculos durante el cultivo, facilita las labores culturales

Gorbaoui, R. (1988); Indica que, la distancia angosta entre los surcos asegura que el agua de riego alcance a todas las raíces, Aumenta la eficiencia del empleo del terreno, luz, agua y nutrimentos.

E. Tamaño de tubérculo semilla para la siembra

Gorbaoui, R. (1988): Indica que; Durante las primeras etapas de crecimiento, la planta utiliza los nutrientes que le suministran el tubérculo semilla hasta la formación de las raíces. El tubérculo semilla debe tener el tamaño suficiente para atender las demandas nutricionales durante el 25 desarrollo inicial y la humedad adecuada del suelo para una buena emergencia de las plantas.

PROINPA (2003), El tamaño de tubérculo semilla para la siembra del Olluco se realiza con dos tamaños de semilla, los pequeños de 1 cm. de diámetro y un peso aproximado de 5 g, y los medianos con 2.5 a 3.5 cm. de diámetro y un peso de 20 g. Los tubérculos semilla pequeños son colocados de dos a tres por golpe en el surco para asegurar la emergencia de las plantas, y los medianos uno por golpe en el surco debido a que la probabilidad de emergencia es mayor.

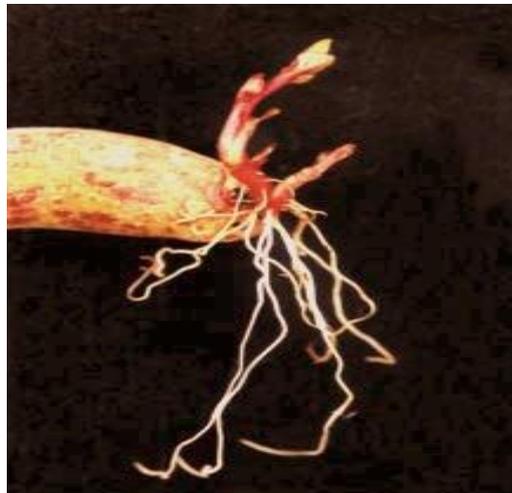
CIP, (1994); La mayoría de los agricultores en el momento de la siembra utilizan 2-3 hasta 4 tubérculos por golpe, generalmente de tamaño pequeño y muy pequeño casi siempre brotados de la última cosecha, así mismo en condiciones de experimento se utilizaron para la siembra 1200 Kg. de semilla/ha, cultivándose a una densidad de 40,000 plantas/hectárea, a una distancia de siembra de 0.7 m entre surcos y 0.3 m entre plantas.

F. Desarrollo de la Siembra:

Lopez, G. y Fierro, R. (2014) indican que; Durante el desarrollo de la siembra encontramos fases de cambio en la planta del olluco.

- Emergencia. Se presenta entre los 36 y 51 días después de la siembra y está en función de la precipitación, humedad, temperatura, madurez del tubérculo- semilla y propiedades físicas del suelo como retención de agua. Se considera que los rangos promedio mensuales de precipitación, temperatura y humedad relativa para la ocurrencia de la emergencia varían entre 63-90 mm, 13.4-14.2 °C y 25- 45 %, respectivamente.
- Establecimiento de la planta. Es el periodo comprendido desde la emergencia de la planta hasta los 85 días posteriores; se caracteriza por el rápido crecimiento de la raíz, altura de planta y hojas jóvenes. La presencia de hojas madura marca el fin de esta fase.

Fotografía 3: Brotamiento enraizado y crecimiento del brote de olluco.



Fuente: Glicerio López (2003).

- Macollamiento. Se inicia a los 85 días después de la emergencia y se prolonga hasta los 155 días posteriores, caracterizándose por el incremento lento de hojas jóvenes, el incremento rápido de hojas maduras y el incremento constante y rápido del número de tallos principales y secundarios/tallo principal. Esta fase termina, cerca de los 155 días. La reducción sucede como consecuencia de la caída de las hojas.

Fotografía 4: Olluco en pleno macollamiento e inicio de tuberización.



Fuente: Glicerio López (2003).

- Desarrollo reproductivo. Se presenta entre los 85 y 169 días después de la emergencia, se caracteriza por el incremento rápido del número de hojas maduras, inflorescencias y de estolones subterráneos y aéreos. La fase termina cuando la planta detiene el incremento de sus estolones aéreos. Los estolones subterráneos inician su desarrollo a partir de los 29 días después de la emergencia; su número y longitud tienen al comienzo un incremento rápido que se extiende hasta los 169 días, fecha en la que es dable contabilizar 121 estolones con una longitud máxima de 16 cm.

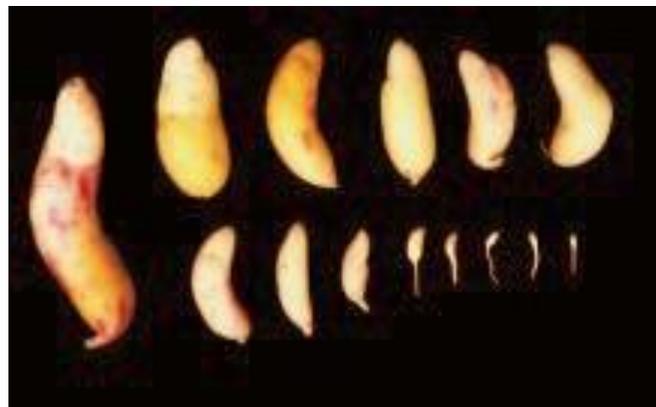
Fotografía 5: Planta de olluco en fase reproductiva.



Fuente: Glicerio López (2003).

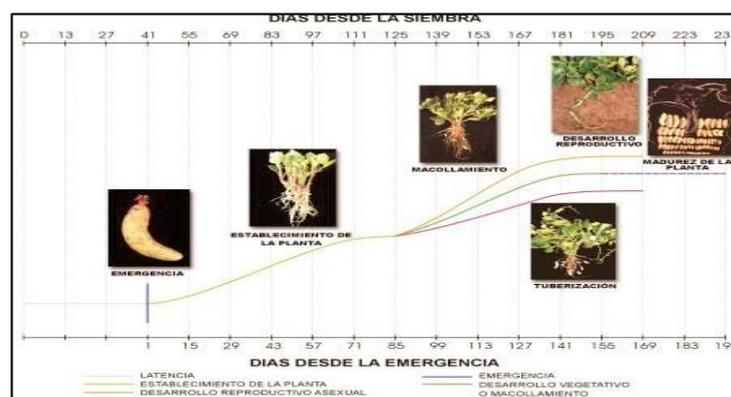
- **Tuberización.** Es una fase simultánea a las dos anteriores. Se presenta entre los 85 y 169 días después de la emergencia y se caracteriza por el rápido incremento del número, dimensiones y peso de los tubérculos. La formación de tubérculos se inicia a los 43 días después de la emergencia.
- **Madurez de la planta:** Tiene lugar entre los 155 y 183 días y se caracteriza por la caída de hojas jóvenes y maduras.

Fotografía 6: Desarrollo de tubérculos de olluco desde la formación de estolones hasta la formación de tubérculos comerciales.



Fuente: Glicerio López (2003).

Fotografía 7: Fases del cultivo de olluco Jaspeado, en días desde la siembra y emergencia.



Fuente: Glicerio López (2003).

Tubérculo:

Para obtener buenas producciones de Olluco, es recomendable seleccionar bien los tubérculos-semilla y eliminar las plantas muy pequeñas, enfermas o laceradas. Buenos tubérculos-semilla tienen un tamaño entre 2,5 cm y 3,5 cm de diámetro.

G. Fertilización:

Nieto, C. y Vimos, C. (1993) indican que; El olluco responde al abonamiento orgánico y existen algunas localidades donde los agricultores utilizan abono orgánico o restos de cosechas como única fuente de abonamiento. La dosis recomendada varía de 6 a 12 t/ha, según sea la fertilidad del suelo.

Aunque no es costumbre entre los agricultores de subsistencia utilizar fertilizante químico para este cultivo, sin embargo, para suelos pobres, se recomienda dosis de fertilización de 50-80-40 kg de NPK/ha aplicados a la siembra, más 45 kg de urea aplicado al primer aporque.

Fotografía 8: Planta madura del olluco.



Fuente: Glicerio López (2003).

H. Cosecha:

La cosecha se realiza a los ocho meses y puede extenderse durante dos meses más.

Más allá de este período, el Olluco se vuelve caratoso (cubierto por una escama y cambia el color).

La cosecha del Olluco se hace manualmente utilizando la herramienta; pico, una vez que las plantas presentan marchitamiento general de follaje (amarillamiento generalizado). Esta labor debe ser oportuna para evitar que los tubérculos expuestos tomen una coloración verde o negra, por efecto de los rayos solares, lo que les hace perder la calidad comercial.

El período de crecimiento desde la siembra hasta la cosecha fluctúa entre 160 y 260 días.

Cadima Et al2003; El número de tubérculos del Olluco por unidad de superficie es variable a la madurez fisiológica a 175 días después de la siembra (DDS), produjo 411 tubérculos/m², y la papa a 155 DDS con 142 tubérculos/m².

4.5. Rendimiento.

Redín et al. (2001) citado en **López, G. y Hermann, M. (2004)**; Indican; El rendimiento del olluco depende de factores: cultivares del olluco, tubérculo semilla, área de cultivo, dosis de fertilización orgánica y química, aprovechamiento de la fertilización orgánica dejada del anterior cultivo, cantidad de estiércol utilizado, de las labores culturales. En general, el rango de rendimiento para las zonas productoras, varía de 2-10 tn/ha, bajo condiciones de manejo tradicional e influenciado por las precipitaciones pluviales, ocurrencia de sequías y heladas.

López, G. y Hermann, M. (2004); Mencionan; En Perú, el rendimiento fluctúa entre 5-11 tn/ha, el cultivar Huanuqueña produce un promedio de 16 tn/ha, el cultivar Canario tiene un rendimiento de 11 tn/ha (mayor calidad y productividad comercial), con mayor perecibilidad, el cultivar Jaspeado tiene un rendimiento promedio de 10 tn/ha de gran demanda en los mercados por su coloración, buen sabor, fácil cocción y resistencia al manipuleo; el cultivar Tarmeña redonda tiene un rendimiento de 8 tn/ha, de menor productividad comercial, con gran demanda en el mercado por su mayor coloración y sabor.

Seminario, J. (1984): Indica; La estimación de rendimientos, cuando la cosecha es buena y las condiciones climáticas y edáficas son favorables, la relación de rendimiento es 1:32 decir una arroba de semilla produce 32 arrobas en la cosecha. Y en años desfavorables el rendimiento es de 1:4. Con rendimiento promedio que fluctúa entre los 10.000 Kg./ha, 25.000 Kg./ha, pudiendo llegar hasta los 45.000 Kg./ha. Los rendimientos a nivel agricultor están por debajo de estos límites.

Barrera et al. (2004); López, G. y Hermann, M. (2004): Indican; En Perú y Bolivia es cultivada a altitudes entre 2500 y 4000 m.s.n.m; se reporta un rendimiento promedio de 3.5 a 4-5 tn/ ha.

Esquicia, R. N. (1992); Utilizando tamaños de tubérculo semilla de 10 y 20 gr, con aplicación de fertilizante químico 60-90-00, 60-60-00 (NPK) se, logro rendimientos de 12.8 y 12.7 Tn/ha.

Ferrufino, T. F. (1995); En un estudio de 4 variedades del olluco en condiciones de manejo del cultivo en pendientes, encontró rendimientos diferentes donde la variedad jaspeado (ch'ixch'í) alcanzo 17 tn/ha, roja 14 tn/ha, cultivar verde y amarilla con 8 Tn/ha, estableciendo que existe una influencia de la altura y el grado de la pendiente sobre el rendimiento.

Principales limitantes en la productividad del olluco

- Falta de conocimiento y hábito consumo (nuevas generaciones).
- Son productos perecibles, lo que dificulta la comercialización en fresco.
- Inapropiado empaque (transporte) que genera pérdidas (daños y derrames).
- Precios de venta de olluco no estables (actualmente subió el precio)
- Presencia de helada y vientos; sequías ocasionales
- Deficiente acceso al riego, falta de mano de obra, migración.
- Reemplazo a ecotipos no comerciales por variedades de mayor demanda.
- Falta de tubérculo semilla de buena calidad (certificada).
- El período prolongado de cultivo. Mientras las modernas variedades comerciales de papa son cosechadas después de 4 ó 5 meses en los Andes, el olluco requiere 7 a 8 meses hasta su maduración, el cultivo es reemplazado por variedades de papa precoces de mayores rendimientos.
- Proyectos de gobierno orientados a cultivos más rentables (Barrera et al2004).

Potencialidades en la productividad del olluco

- Importante para la seguridad alimentaria y el mantenimiento de la biodiversidad.
- Son cultivos rústicos presentan resistencia a plagas y condiciones climatológicas adversas (sequías, heladas, etc.).
- Los costos de producción son bajos, con relación a la papa.
- Es un potencial para la transformación en productos procesados.

Gonzáles, S.; Terrazas, F. (2001); En la actualidad hay mayor demanda en las diferentes ferias del país, con ello existe un incremento en el precio, se está comercializando fuera de nuestro país, por sus propiedades nutricionales y medicinales.

4.6. Almacenamiento:

Nieto, C. y Vimos, C. (1993) indican que; En cuanto a la conservación se sabe que el olluco es un producto altamente perecible pues su conservación en condiciones ambientales normales es muy corta (no menos de 30 días para consumo) y hasta tres meses cuando se trata de tubérculos semilla. Se puede prolongar ligeramente estos períodos almacenando los tubérculos en ambientes fríos y con baja humedad relativa. (10 grados centígrados y 70% de humedad relativa).

4.6.1. Almacenamiento tradicional

El almacenamiento tradicional constituye una práctica importante en la conservación de tubérculos para consumo y semilla, con el propósito de mejorar su calidad y productividad. El uso del almacén de verdeo para tubérculo semilla permite obtener rendimientos promedios de 14,71 tn/ha, en cambio la distancia entre plantas de 0,3 m y entre surcos de 0,6 m permite obtener rendimientos de 16,6 tn/ha.

Gonzáles, S.; Terrazas, F. (2001); Hay diferentes formas de almacenamiento típicos para los tubérculos los de mayor uso local, es el almacenamiento en la vivienda del agricultor, las "phinas "y las "pirwas". El tiempo de almacenamiento del tubérculo semilla es de 2 a 3 meses, hasta la salida de los pequeños brotes.

4.6.2. Factores de pérdidas durante el almacenamiento

A. Factores físicos.

Se incluyen las pérdidas debidas a lesiones mecánicas ocasionadas no solamente en la cosecha sino en todo el proceso desde el campo hasta el mismo almacén.

Túpac, A. (2004); Estas lesiones muchas veces pasan inadvertidas en el proceso de selección y constituyen una puerta de ingreso a las enfermedades, así como también en una vía de pérdida de agua y por tanto de peso.

B. Factores fisiológicos.

Túpac, A. (2004); Debido a que los tubérculos de olluco son órganos vivientes, durante el almacenamiento se produce la pérdida de agua por deshidratación, evaporación, respiración, brotamiento y formación de cavidades dentro de los tubérculos. El monto de estas pérdidas dependerá del ambiente del almacén y será mayor en los tubérculos dañados y enfermos que en los tubérculos sanos.

- Deshidratación: **Túpac, A. (2004);** Los tubérculos de olluco tienen entre 80-85% de agua al momento de la cosecha y son muy susceptibles de perder agua cuando son almacenados en ambientes con baja humedad relativa como en La Libertad en donde oscila entre 55-65%. Toda el agua que pierdan los tubérculos significará una disminución de las utilidades ya que estos son vendidos por peso. Esta cantidad de agua perdida aumenta considerablemente si los tubérculos son dejados o almacenados sin ser cubiertos y se hace más evidente en los tubérculos que no han completado su maduración en el campo y más aún en los dañados.
- Respiración: Los tubérculos de olluco siguen respirando durante el almacenamiento y por lo tanto puede ocurrir pérdida de materia seca. El

efecto más importante de la respiración de los ollucos es el incremento de la temperatura que puede influenciar sobre la del entorno de los tubérculos. El calor producido no debe concentrarse en los tubérculos almacenados porque estimula la aparición y el desarrollo de enfermedades. Debido a este calor de respiración es importante tener en los almacenes falsos pisos y cubiertas sobre los tubérculos (capas de hojas de eucalipto) no muy gruesas para que el aire circulante remueva el calor acumulado. Cuando la cobertura de los tubérculos es muy gruesa el calor no se remueve fácilmente y se produce una condensación que aumenta significativamente la humedad relativa entre los tubérculos y esto estimula al desarrollo de las enfermedades. El calor de respiración puede ser influenciado por la temperatura del medio y del almacén.

- **Túpac, A. (2004);** Es importante por eso almacenar los ollucos en lugares fríos, sobre los 3500 m de altitud.
- Brotamiento: **Túpac, A. (2004);** Los tubérculos de olluco cuando son cosechados entre abril y junio están en periodo de reposo, es decir sin brotes. Cuando termina el periodo de reposo, los tubérculos empiezan a brotar. Los ollucos brotados aumentan sus pérdidas por respiración y evaporación. Los ollucos cosechados en mayo y almacenados en la primera semana de junio empiezan a brotar la primera quincena de agosto (en promedio a los dos meses y medio) y una vez que empiezan a brotar el crecimiento de los brotes es muy vigoroso pudiendo los brotes llegara medir entre 30 a 40 cm en noviembre. Además, muchos de los tubérculos brotados presentan cavidades que disminuyen su calidad y precio de venta.

- Formación de cavidades: **Túpac, A. (2004)**; Los tubérculos de olluco que han estado almacenados por largos periodos comienzan a formar cavidades en su interior las que se van expandiendo progresivamente; el brotamiento favorece la formación de estas cavidades. Cuando los agricultores venden sus ollucos almacenados en octubre y noviembre, el parámetro principal que los mayoristas usan para fijar los precios de compra es la presencia de cavidades u "olluco hueco" y el precio disminuye significativamente comparado con los Ollucos sin cavidades.

4.7. Comercialización:

Los productores que obtienen mayores cantidades de olluco manifiestan que no es conveniente sacar volúmenes mayores de olluco a una sola feria, ya que los comerciantes se ponen de acuerdo y le bajan el precio. El sacar entre 10 quintales (1 qq = 46 kg) y 15 quintales, con un máximo de 25 quintales, es conveniente. Las cantidades restantes se pueden colocar en otras ferias de la localidad o en las ciudades del país.

4.8. Procesamiento.

En los Andes se producen nueve especies de tubérculos y raíces (Hermann, **M.;** **J. Heller. (1997)**), incluyendo al olluco, todas ellas tienen un potencial para el desarrollo de la agricultura y la agroindustria, para mejorar el nivel nutricional de la población. Algunos de estos productos son altamente perecibles debido a su elevado contenido de agua, 80-90 % como es el caso del olluco (León, J. 1964; Cortez, H. 1987). Su alta perecibilidad es causante de las pérdidas del producto durante la época de cosecha, en la cual se acumulan excedentes de producción. Actualmente el olluco prácticamente no se procesa.

Los tubérculos de olluco tienen una cáscara tan delgada que no necesita ser pelado para su consumo. La pulpa, usualmente de color amarillo, tiene una textura suave y sedosa con un sabor agradable. En los últimos años el Olluco ha llegado a los supermercados de Lima, ya sea en forma semi-procesada, seleccionado y cortado en tiras y listo para la preparación del plato típico “olluquito con charqui”, o como tubérculos frescos. Según el National Research Council (1989), el Olluco es uno de los pocos cultivos nativos cuya distribución en los Andes es mayor ahora que hace 100 años.

Hermann, M.; J. Heller. (1997); indican que; La industrialización del olluco podría garantizar una mejor conservación y un mayor acceso a los mercados urbanos. Utilizando tecnologías simples como la deshidratación y el enlatado pequeñas empresas agroindustriales podrían ofrecer sus productos a diferentes mercados. La tecnología de extrusión ofrece una alternativa nueva para el procesamiento del olluco y otros tubérculos andinos.

En Bolivia se ha desarrollado un proceso para obtener harina de olluco a partir de hojuelas secas. Las operaciones de este proceso son: selección, lavado, cortado en hojuelas de 2 mm de espesor, escaldado a 90 °C por tres minutos, secado en un secador de bandeja, primero a 38 °C por cinco horas y luego a 68 °C por una hora y media; molienda y envasado. Esta harina se usa en panadería y pastelería ya que es factible sustituir la harina de trigo en estos productos, hasta en 10 %. En Bolivia también se ha estudiado la deshidratación de olluco en trozos para el uso en platos típicos (Prog. Col. Biodiv. RTAs, 1996).

En Perú se han hecho estudios de deshidratación y se ha obtenido una crema envasada de olluco. El proceso de obtención de la crema es el siguiente: los

tubérculos son seleccionados y lavados y luego escaldados a una temperatura de 95 °C por tres y medio minutos para luego enfriarlos en agua fría. Después los tubérculos son triturados hasta obtener la consistencia de crema. La crema es luego colocada en envases de hojalata que son sellados al vacío. El tratamiento térmico se hace en una autoclave a 121 °C durante 90 minutos (Salas, 1998).

En Ecuador se han desarrollado mermeladas de olluco con mora utilizando 40 % de Olluco y 60 % de mora (Cruz y Tobar, 1998).

4.8.1. Deshidratación de olluco.

La deshidratación de los alimentos como método de conservación es una de las técnicas de procesamiento más antiguas. En la actualidad sigue siendo el método más utilizado para conservar alimentos. Su objetivo principal es garantizar la seguridad alimentaria prolongando la vida útil de un producto alimenticio. Además de prolongar la vida de los alimentos y de reducir las pérdidas, el secado ofrece muchas ventajas ya que es una técnica de fácil implementación y los costos de envasado del producto son normalmente reducidos. Adicionalmente, el peso del producto final es bajo, lo que disminuye los costos de transporte (Intermediate Technology Development Group. 1998). Los productos que tradicionalmente han sido sometidos al secado son: los cereales, las menestras, carnes, el pescado, algunos vegetales, frutas y hierbas. En la zona andina existen varios productos tradicionales, como el chuño y el charqui. Debido a la alta perecibilidad del Olluco los antiguos pobladores de los Andes buscaron la manera de conservar los excedentes mediante la congelación y deshidratación.

El producto de esta deshidratación se llama “lingli” y se usa para sopa y como harina. El procesamiento para la obtención de “lingli” es similar al que sufre la oca para la producción de “khaya” y la papa para la producción de “chuño” (National Research Council, 1989).

El simple secado al sol es el método más utilizado en el mundo. Este método de secado tiene las siguientes ventajas: no requiere de ningún costo adicional y no necesita estructuras permanentes ya que los productos se secan extendidos sobre los techos o patios. Sin embargo, tiene ciertas limitaciones como, por ejemplo, que la pérdida de humedad no es constante porque depende del clima. El proceso es muy lento y esto aumenta el riesgo de contaminación. Los niveles finales de humedad no son lo suficientemente bajos para poder garantizar su posterior conservación.

Esta técnica puede ser mejorada mediante el uso de secadores solares. Estos secadores ofrecen varias ventajas: buen grado de control sobre el proceso, total independencia de las variaciones climáticas y un producto final de superior calidad (Intermediate Technology Development Group. 1998).

4.8.2. Conservas

A. En salmuera: La base de la conservación de alimentos mediante el calor, es la pérdida de viabilidad de los microorganismos que causan alteraciones de los mismos y pueden suponer un riesgo para la salud del consumidor. Asimismo, es muy importante tomar en consideración la conservación de las propiedades organolépticas y nutricionales. En la práctica, la principal preocupación es la posible presencia de las esporas bacterianas, porque es en esta forma que las bacterias son sumamente resistentes al calor.

B. Olluco encurtido: Se llaman encurtidos a los vegetales u hortalizas que se conservan por acidificación. Esto puede lograrse mediante la adición de ácido acético o vinagre.

El encurtido permite conservar los productos vegetales durante mucho tiempo porque el ácido acético previene el desarrollo de microorganismos que podrían descomponer el producto. Los encurtidos pueden ser dulces, picantes o agridulces. Se recomienda que el vinagre empleado en la elaboración de encurtidos sea de 5 % de acidez acética, como mínimo. Se puede usar cualquier verdura u hortaliza, por ejemplo, pepinillos, champiñones, pimentón, etc.

➤ Procesamiento de una mezcla alimenticia de olluco-quinua mediante cocción-extrusión: La tecnología de cocción-extrusión de bajo costo constituye una alternativa tecnológica para la agro-industrialización de productos nativos como el olluco y la quinua, en la elaboración de una harina instantánea para el desayuno. Para ello es necesario determinar los parámetros más adecuados para el pre acondicionamiento del olluco, cómo procesar la mezcla alimenticia de olluco y quinua y evaluar el efecto de la extrusión sobre algunas propiedades funcionales y nutricionales de la mezcla extruida.

La quinua fue elegida por su alto valor nutricional, en especial el de sus proteínas, que complementan adecuadamente a aquellas del olluco, así como por sus buenas cualidades de transporte al interior del equipo.

➤ Extrusión: La extrusión podría definirse como la acción de modificar la presentación natural de un material forzándolo a través de una matriz (dado) casi siempre después de un calentamiento previo. La

cocción-extrusión combina el calentamiento de productos alimenticios con el acto de extrusión para crear un producto alimenticio formado y cocido. Esta aplicación de calor puede darse por inyección directa de vapor o indirecta a través de chaquetas y/o por disipación de energía viscosa.

Miller, R.C. (1990) menciona que; En este proceso un material rico en almidón y/o proteico, previamente humectado, es convertido en una masa pseudoplástica y cocinada dando como resultado la gelatinización de los almidones, la desnaturalización de su proteína, la inactivación de enzimas, la destrucción de sustancias tóxicas nativas en el alimento y la reducción, en el producto final, de microorganismos que puedan ser nocivos a los consumidores.

4.9. Definición de valor nutricional

Eulalia, V. (2009); El valor nutricional de los alimentos no es más que el potencial nutritivo o la cantidad de nutrientes que el alimento aporta al organismo. Es un valor difícil de medir, carente de unidad de medición, y que depende de diversos factores tales como la aportación energética, la proporción de los macro y micronutrientes que contienen carbohidratos, proteínas, lípidos, vitaminas y minerales.

Eulalia, V. (2009); Define a los nutrientes; Es toda sustancia contenida en los alimentos que no puede ser creada en el organismo y cuyo fin es aportar, energía, aminoácidos o elementos regulares del metabolismo.

Se clasifican en:

- Nutrientes energéticos o macronutrientes: Carbohidratos, Proteínas y Lípidos.

- Nutrientes no energéticos o micronutrientes: Vitaminas y Minerales.

Todos estos nutrientes junto al agua y la fibra alimentaria componen en mayor o menor medida, la amplia gama de alimentos que ingerimos.

Los tres nutrientes se llaman energéticos por que pueden oxidarse para aportar energía al organismo. Las vitaminas y minerales no aportan, siendo su función la de servir como elementos reguladores de las reacciones metabólicas.

4.9.1. Macronutrientes:

Eulalia, V. (2009); Los macronutrientes son nutrientes que aportan calorías (energía). Los nutrientes son sustancias necesarias para el crecimiento, el metabolismo y otras funciones. Ya que macro significa grande, y se necesita en grandes cantidades.

A. Carbohidratos:

Eulalia, V. (2009); Son compuestos orgánicos que contienen en su estructura carbono, hidrogeno y oxígeno, y se encuentran en la naturaleza formando diferentes estructuras. Están formados por unidades estructurales de monosacáridos, que según el número que se combinan podemos clasificarlos en monosacáridos, disacáridos, oligosacáridos y polisacáridos. Su aporte energético es de 4 kcal/g de hidrato de carbono.

Funciones de los hidratos de carbono

Eulalia, V. (2009); Los hidratos de carbono constituyen una parte muy importante de la alimentación humana y su función principal en el organismo la de suministrar energía a todas nuestras células y aunque no menos importantes, ejercen otras funciones como lubricante de las articulaciones del esqueleto (glicoproteínas), cementación intercelular (Ácido hialuronico) y forman parte de los receptores de membranas para distintas hormonas.

B. Proteínas:

Eulalia, V. (2009); Son moléculas orgánicas o macronutrientes más abundantes de las células, pues constituyen el 50% o más de su peso en seco. Se encuentran distribuidas por todo el organismo y son fundamentales en la estructura y función celular

Desde el punto de vista químico, las proteínas son largas cadenas formadas por unas unidades más sencillas que reciben el nombre de aminoácidos. Estos contienen carbono, hidrógeno y oxígeno, elementos que también encontramos en los lípidos y carbohidratos, pero a diferencia de ellos las proteínas contienen nitrógeno y en algunos casos azufre. Su aporte energético es de 4 kcal/g de proteína.

Aminoácidos:

Eulalia, V. (2009); Son las unidades estructurales de las proteínas, obteniéndose por hidrólisis de estas en medio ácido.

Se conocen alrededor de 150 aminoácidos, que se diferencian entre ellos por el radical (R), pero solo 20 aminoácidos se encuentran de forma habitual en los organismos; son los llamados aminoácidos proteínogénicos, aminoácidos imprescindibles para la síntesis de nuevas proteínas de nuestro organismo.

Desde el punto de vista nutricional, los aminoácidos podemos clasificarlos en esenciales y no esenciales, clasificación que viene dada por la capacidad que tiene nuestro organismo en poderlos sintetizar a partir de otros elementos. Así pues, las plantas son capaces de sintetizar los 20 aminoácidos proteínogénicos a partir de compuestos inorgánicos mientras que los animales solo pueden sintetizar algunos, de manera que aquellos que no somos capaces de sintetizar reciben el nombre de esenciales; es decir, que solo podemos obtenerlos a través

de los alimentos. Esto no significa que se puedan prescindir de los aminoácidos no esenciales en la alimentación por el hecho de que el organismo los pueda sintetizar.

Sin embargo, también hay algunos aminoácidos que, aun no siendo esenciales, en determinadas situaciones pueden llegar hacerlo como la histidina, cisteína y tirosina en niños prematuros, y la arginina en situaciones de grandes requerimientos. Estos aminoácidos reciben el nombre de semiesenciales.

Funciones de las proteínas

Las múltiples combinaciones entre aminoácidos dan lugar a un gran número de proteínas en nuestro organismo que pueden desempeñar una gran variedad de Funciones.

- Enzimática: las enzimas son estructuras proteicas cuya función es de catalizar las diferentes reacciones químicas que se producen en nuestro organismo. Esta significa que la falta o inactividad de una enzima puede tener consecuencia en el correcto funcionamiento celular.
- Un ejemplo es la lactasa, enzima que hidroliza el azúcar de la leche (lactosa) en dos monosacáridos que son fácilmente absorbidos, y la falta de enzima no permite su hidrolisis, lo que desencadena una alteración en la absorción de este nutriente.
- Reguladora: tiene la función de activar e inhibir una determinada actividad celular. La insulina es una hormona secretada por el páncreas que regula el metabolismo de la glucosa, y su deficiencia el hombre provoca la enfermedad conocida como diabetes mellitus.
- Transporte: algunas proteínas desempeñan una función de transporte, por lo que son capaces de unirse y transportar diferentes moléculas a lo

largo del torrente sanguíneo. Por ejemplo, la hemoglobina, proteína integrada dentro de los eritrocitos o glóbulos rojos, transporta oxígeno desde los pulmones a los tejidos, lo que permite la oxigenación de los tejidos.

- Estructural: dentro de este grupo tenemos al colágeno, que es la principal proteína estructural en el tejido conectivo y en el hueso, por cuyo motivo la buena formación de un hueso no depende solamente de un correcto aporte de calcio, sino también de adecuado aporte de proteínas.
- Defensiva: las proteínas defensivas o protectoras más importantes son los anticuerpos o inmunoglobulinas, que se combinan con cuerpos extraños para eliminarlos de nuestro organismo, entendiéndose por cuerpo extraño un virus, bacteria u otras sustancias externas que el organismo no reconoce. Un buen estado inmunológico depende de muchos factores, como entre los cuales está una correcta ingesta de proteínas
- Reserva: estas proteínas desarrollan la función de almacenar aminoácidos como elementos nutritivos. Un ejemplo de proteína de reserva es la albumina.
- Energético: de las proteínas podemos obtener energía, aunque no deberíamos, pues es una fuente de energía que resulta muy cara para el organismo, ya que solo genera anhídrido carbónico, agua y ATP, sino que también origina urea.

C. Lípidos

Eulalia, V. (2009); Las ingestas recomendadas de proteínas son del 12 al 15 % de las cuales se recomienda que el 50% de proteína sea de origen vegetal y el 50% de origen animal.

Conocidos también como grasas son conjuntos de moléculas muy diferentes entre sí por lo que se refiere a su estructura y sus funciones. Tienen en común que son insolubles en agua y solubles en disolventes orgánicos, como éter, cloroformo, etc. Están formados principalmente por carbono, hidrogeno y en menor proporción por oxígeno.

Desde el punto de vista nutricional las grasas que tienen mayor interés son los triglicéridos, fosfolípidos y el colesterol, siendo los triglicéridos las grasas más abundantes en los alimentos.

Funciones de los lípidos: Desempeñan varias funciones en nuestro organismo:

- Reserva: son la principal reserva energética de nuestro organismo, proporcionando alrededor de 9 kcal/g de grasa.
- Estructural: son los principales constituyentes de las membranas celulares y tienen una función de recubrimiento en los órganos.
- Mecánica: tiene un papel de amortiguador, por ejemplo, en planta de los pies y en las palmas las manos.
- Transportadora: para poder digerir, absorber las grasas atreves de la pared intestinal se requiere la presencia de ácidos biliares (contienen colesterol).
- Térmica: ayudan a mantener la temperatura corporal.
- Reguladora: determinadas moléculas lipídicas facilitan muchas de las reacciones químicas que se dan en nuestro organismo (vitamina D, vitamina A, etc.).

4.9.2. Micronutrientes

Eulalia, V. (2009); El término micronutrientes se refiere a las vitaminas y minerales cuyo requerimiento diario es relativamente pequeño pero

indispensable para los diferentes procesos bioquímicos y metabólicos del organismo y en consecuencia para el buen funcionamiento del cuerpo humano. **Eulalia, V. (2009)**; Junto con las vitaminas, los minerales forman parte del grupo de los micronutrientes. Entre los minerales podemos diferenciar los oligoelementos (hierro, cinc, yodo, selenio, cobre, manganeso, flúor), que son un grupo de minerales que nuestro organismo necesita en pequeñas cantidades, pero que, sin embargo, no son menos importantes que el resto (calcio, magnesio, fosforo, sodio, potasio).

A. Calcio

Es el mineral más abundante en el organismo. En 98% del calcio total se concentra en el tejido óseo, bajo la forma de cristales que se depositan sobre una matriz de colágeno, un 1% forma parte de los dientes y el 1% restante se encuentra en el tejido extracelular y en los diversos tejidos del organismo.

Funciones del calcio

Son muchos los procesos en la que interviene el calcio y algunas de sus funciones son:

Formación de la estructura ósea.

- El sistema de coagulación sanguínea precisa calcio para su funcionalidad.
- Interviene en la secreción de determinadas hormonas.
- Procesos de división celular.
- Contracción muscular.
- Correcta transmisión de los impulsos en las células nerviosas.
- Buen funcionamiento del corazón.

B. Fosforo

Este mineral representa el 1% del peso corporal y está distribuido en los huesos junto con el calcio, en las membranas celulares formando parte de los fosfolípidos y también en las moléculas de ATP (adenosin trifosfato).

Funciones del fosforo

Las principales funciones del fosforo son:

- Junto con el calcio, es vital para la formación de los huesos y los dientes.
- Tiene una función estructural, ya que forma parte de los fosfolípidos.

Componentes mayoritarios de las membranas celulares

- Interviene en la formación de los ácidos nucleicos (ADN y ARN).
- Metabolismo energético, como componente del ATP.

C. Magnesio

Es uno de los minerales más abundantes en las plantas y animales y desempeñan un papel esencial en gran número de reacciones celulares. Se distribuye ampliamente en nuestro organismo, pues entre el 60 y 65% del total se encuentra en los huesos, alrededor de un 27% en el músculo, de un 6 a un 7% en otras células y un 1 % en el líquido extracelular, por lo que podemos afirmar que este mineral está implicado en un gran número de procesos.

Funciones del magnesio

Sus principales funciones son:

- Es imprescindible para repolarización de las neuronas y de las fibras musculares. Una ingesta deficiente de magnesio puede manifestarse con rampas y contracturas musculares.
- Estructural, pues contribuye a la formación de los huesos y los dientes.
- Disminuye la conductividad cardiaca.
- Cofactor en más de 300 enzimas del organismo.

D. Hierro

Es uno de los minerales mejor conocidos y se encuentra en un gran número de alimentos, aunque no en todos ellos de igual forma.

Hierro hemo (Fe +2): es de origen animal y se absorbe en un 20 a 30%. Son alimentos ricos en hierro hemo las carnes, especialmente las rojas, pescado, huevos y, aunque en menor cantidad la leche.

Hierro no hemo (Fe +3): proviene del reino vegetal, su absorción es muy baja, entre 1 y 5% y se encuentra en legumbres, hortalizas de hojas verdes y frutos secos. Aunque en menor proporción, podemos encontrar, podemos encontrar hierro no hemo en alimentos de origen animal juntamente con el hierro hemo, como es el caso de las vísceras y yema de huevo.

Para mejorar la absorción del hierro no hemo, es importante consumir conjuntamente con alimentos ricos en vitamina C (frutas y verduras crudas).

Funciones del hierro.

Las principales funciones del hierro son:

- Formar parte de la hemoglobina (glóbulos rojos) y de la mioglobina (músculos), estructura encargada del transporte de oxígeno a todas las células de nuestro organismo.
- Participa en las reacciones redox que tiene lugar en las reacciones de transferencia de electrones en la cadena respiratoria.

E. Sodio.

Eulalia, V. (2009); Las células de nuestro organismo contienen en su interior lo que llamamos el líquido intracelular y, a su vez estas células se encuentran bañadas por el líquido extracelular. Los solutos que constituyen este dos

líquidos y sus concentraciones se regulan para permitir un buen funcionamiento de las células. El sodio junto con el potasio y cloro son los electrolitos más abundantes en nuestro organismo, el sodio y cloro son los más abundantes en el líquido extracelular y el potasio es el catión más abundante en el líquido intracelular.

Función del sodio.

Los procesos en los que interviene el sodio son numerosos:

- Tienen una gran importancia en el equilibrio ácido básico.
- Mantienen la presión osmótica del medio extracelular para evitar la pérdida excesiva de agua.
- Para que estas funciones se lleven a cabo con gran precisión, tiene que existir un equilibrio orgánico entre la concentración de sodio y las concentraciones de potasio.
- También es necesario para la transmisión y la generación del impulso nervioso para excitación normal de los músculos.

F. Potasio.

Aunque el 98% del potasio se encuentra en medio intracelular, la pequeña cantidad presente en el líquido extracelular tiene un papel muy importante en la excitabilidad neuromuscular.

Situaciones de hipercalemia (niveles altos de potasio en el líquido extracelular) e hipocaliemia (descenso en los niveles de potasio en los líquidos extracelular) conducen a un mal funcionamiento de las células.

Los síntomas más frecuentes en ambas situaciones son debilidad, hipomotilidad gástrica y arritmias cardíacas. Algunos de las causas de hipercalemia son un incremento en la ingesta de potasio y un descenso en la excreción renal,

mientras que las de hipocaliemia son una baja ingesta del catión y un incremento en la excreción.

Existen otros factores que pueden modificar el balance de potasio:

- Periodo de ayuno prolongado pueden conducir a una hipocaliemia.
- Un incremento de la osmolaridad del líquido extracelular puede dar lugar a una hipercaliemia.
- Alteraciones del equilibrio ácido básico. Un descenso del Ph en el líquido extracelular puede conducir a una hipercaliemia, y un aumento del pH puede provocar una hipocaliemia.

Algunas hormonas y fármacos:

- Producen hipercaliemia: insulina, aldosterona, agonistas beta-adrenérgicos, epinefrina.
- Producen hipocaliemia: agonistas alfa-adrenérgicos.

La fuente principal de potasio la encontramos en alimentos de origen vegetal.

G. Vitamina C

Es un nutriente esencial para los humanos y un pequeño número de otras especies. (02)

La presencia de esta vitamina es requerida para un cierto número de reacciones metabólicas en todos los animales y plantas y es creada internamente para casi todos los organismos, siendo los humanos una notable excepción. Su deficiencia causa escorbuto en humanos de ahí el nombre de ascórbico que se le da al ácido. Es también ampliamente usada como aditivo alimenticio. (03)

Los usos y requerimientos diarios de esta vitamina son origen de un debate. Las personas que consumen dietas ricas en ácido ascórbico de fuentes naturales de fuentes naturales, como frutas y vegetales son más saludables, tienen menor

mortalidad y menor número de enfermedades crónicas. Sin embargo, un reciente análisis de 68 experimentos confiables en los que se utilizó la suplementación con vitamina C, y que involucra 232.606 individuos, concluyeron que el consumo adicional de ascórbico a través de suplementos puede no resultar beneficioso como se pensaba. (02).

Características

La vitamina C es soluble en agua, por lo que suele eliminarse en agua de cocción. Se oxida con facilidad en solución, cuando se expone al calor. La oxidación puede acelerarse por la presencia de hierro, cobre o pH alcalino. El ácido ascórbico puede ser sintetizado a partir de glucosa y galactosa por las plantas y muchos mamíferos, pero no por el hombre. Se absorbe en el intestino en un 90%. Las dietas ricas en zinc o pectina pueden disminuir la absorción, en tanto que esta puede aumentar por sustancias en extracto cítrico natural. Si la ingesta de vitamina C es muy alta (por ejemplo, suplementos de 12g), la absorción es solo del 16%. Las cantidades ingeridas mayores del nivel de saturación de los tejidos se eliminan por orina. (04).

Usos terapéuticos

Desde su descubrimiento, la vitamina C ha sido considerada por algunos como la "panacea universal". Otros defensores de la vitamina C consideran que, dada de la manera correcta, con técnica apropiada, en frecuentes dosis suficientes, en altas dosis con ciertos agentes adicionales y por un largo periodo de tiempo puede prevenir e incluso curar un amplio rango de enfermedades comunes o letales, como el resfriado común y enfermedad cardíaca. Probablemente el hecho más controversial es el rol putativo del ascórbico en el manejo del SIDA,

permanece sin ser resuelto, a más de 16 años de estudios publicados en los Procedimientos de la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos, demostrando que dosis no tóxicas de ascorbato suprimen la replicación del HIV en Vitro. (05)

Ensayos clínicos pequeños han encontrado que la vitamina C podría mejorar la cuenta, motilidad y morfología del espermatozoides en hombres infértiles. Así como mejorar las funciones inmunes relacionadas a la prevención y tratamiento de enfermedades asociadas a la edad. (05)

El ácido Dehidroascorbico, la principal forma de la vitamina C oxidada en el cuerpo, ha demostrado reducir el déficit neurológicos y mortalidad seguidas a accidentes cerebrovasculares, debido a su habilidad para cruzar la barrera hematoencefálica, mientras que la vitamina C no logra atravesar esta barrera.

4.10. Deshidratación

4.10.1. Secado

Copiando un proceso normal de la naturaleza, por miles de años el hombre ha utilizado el secado como medio de conservar sus alimentos. Hoy, ha mejorado ciertas características de cómo se opera, se utilizan varios procesos como métodos de conservación de alimentos mediante secado y es el sistema más ampliamente usado. Vale la pena anotar que evaporación y desecación son términos que probablemente denoten la misma acción.

Torres, A. (2001) menciona que; El significado del término de deshidratación se considera como secado artificial en la industria alimentaria. El término secado usualmente infiere la eliminación de agua en pequeñas gotas, de un sólido. En

el proceso de secado la mayor atención se presenta al producto sólido. En la mayor parte de las cosas, el secado implica la eliminación de agua en pequeñas gotas, de un sólido. En el proceso implica la eliminación de agua a temperaturas menores a su punto de ebullición. En el secado de agua se elimina normalmente por circulación de aire u otros gases sobre el material a secar con el objeto de que transporte el vapor de agua, aunque en algunos procesos de secado no se utilizan gases transportadores.

Romero, C. (2000) indica; El secado o deshidratado es una de las tecnologías más frecuentes en la agroindustria y consiste en la eliminación de gran parte del agua del producto procesado, la evaporación de agua se hace a través de una corriente de aire caliente, la cual transmite el calor latente de evaporación al producto. Lo que se busca es disminuir al máximo la actividad bioquímica interna y la acción de microorganismos que permitan mantener por mucho más tiempo el producto en condiciones de almacenaje.

La deshidratación o secado se realiza para aumentar la vida útil de los alimentos, para disminuir los costos de transporte, de empaque y de almacenamiento, para suplir las necesidades de materias primas secas como ingredientes para otros productos, así como en el desarrollo de nuevos productos. El proceso de deshidratación generalmente se realiza por medio de un secado térmico utilizando técnicas como el secado al aire, sol y a vacío, microondas y liofilización, pero con la consecuente modificación de las propiedades organolépticas. (06).

El secado o deshidratado consiste en la extracción del agua contenida en los alimentos por medios físicos hasta que el nivel de agua sea adecuado para su conservación por largos periodos. El nivel de agua deseado lo determina el

tipo de producto final que buscamos, por ejemplo, el secado de granos y cereales se realiza hasta obtener alrededor de 12% de agua en el producto que es parecido a la humedad del aire normal, en el caso de las frutas secas, los niveles son más bajos 8-10%, en el caso de nueces y semillas los niveles son de 3-5 %. (07).

4.10.2. Finalidades del secado o deshidratación:

Brito, H. (2001) indica que; El secado es una operación importante en industrias alimentarias de transformación, las razones por la que se aplica son:

- Facilitar el manejo posterior del producto
- Permitir el empleo satisfactorio del mismo
- Reducir el costo de embarque
- Aumentar la capacidad de los aparatos
- Conservación del producto en función al tiempo
- Permite que el producto tenga una mayor estabilidad
- Permite que las materias primas, tengan las características deseadas, para la elaboración de un producto.

4.10.3. Efectos de la deshidratación de los alimentos.

A. Textura:

La principal causa de la alteración de la calidad de los alimentos deshidratados por estos sistemas reside en las modificaciones que estos provocan en la textura. En los alimentos adecuadamente escaldados las pérdidas de texturas están provocadas por la gelatinización del almidón, la cristalización de la celulosa y por tensiones internas provocadas por variaciones localizadas en el contenido en agua durante la deshidratación.

La temperatura y la velocidad de deshidratación ejercen un efecto determinante sobre la textura de los alimentos. Por lo general, las velocidades de deshidratación rápidas y las temperaturas más elevadas provocan mayores cambios, que velocidades de deshidratación más lentas y temperaturas más bajas.

B. Bouquet y aroma:

El calor no solo provoca el paso del agua a vapor durante la deshidratación, sino también la pérdida de algunos componentes volátiles del alimento. La intensidad con la que esta pérdida se produce depende de las temperaturas y de las concentraciones de sólidos en el alimento, así como en la presión de vapor de las sustancias volátiles y su solubilidad en el vapor de agua.

Un adecuado control de las condiciones de deshidratación en las primeras fases del proceso, permite reducir al mínimo estas pérdidas. (08).

C. Color:

La deshidratación cambia las características de la superficie de los alimentos y por tanto su color y reflectancia. Los cambios químicos experimentados por los pigmentos derivados, el caroteno y la clorofila, están producidos por el calor y la oxidación que tienen lugar durante la deshidratación. Por lo general, cuanto más de largo es el proceso de deshidratación y más elevada la temperatura, mayores son las pérdidas de estos pigmentos. Por otra parte, la oxidación y la actividad enzimática residual favorecen del empardamiento durante su almacenamiento. (08).

D. Valor nutritivo:

Las pérdidas de valor nutritivo que se producen durante la preparación de frutas y verduras son generalmente mayores que las que ocasionan el propio proceso

de deshidratación. Así, por ejemplo, Escher y Neukon (1970) observaron que las pérdidas de vitamina C durante la preparación de escamas de manzana eran 8 % durante el corte de rodajas, del 62% durante el escaldado, del 10% durante su reducción a puré y del 5% durante la deshidratación por un sistema de rodillos. La solubilidad de las vitaminas en agua depende de la vitamina en cuestión. A medida que el proceso de deshidratación avanza algunas (por ejemplo, la riovflavina) alcanzan su sobresaturación y precipitan.

Las pérdidas, por tanto, son pequeñas. Otras, (por ejemplo, el ácido ascórbico) se mantienen disueltas hasta que el contenido en agua del alimento es muy bajo y reaccionan con los solutos a mayor velocidad medida que el proceso progresa. La vitamina C es también sensible al calor y la oxidación. Por ello tiempos de deshidratación deben de ser cortos, las temperaturas bajas durante el almacenamiento, el contenido en agua y, la concentración de oxígeno deben también mantenerse bajos. (09).

4.11. Análisis bromatológico.

Lucero, O. (2005) indica que; Entendemos por Análisis Básico (proximal), la determinación conjunta de un grupo de sustancias estrechamente emparentadas. Comprende la determinación del contenido de agua, proteína, grasa (extracto etéreo), cenizas y fibra; las sustancias extractibles no nitrogenadas (ELN), para subrayar que se trata de grupos de sustancias más o menos próximas y no de compuestos individuales, los analistas suelen usar el término bruta y/o cruda detrás de proteína, grasa o fibra. Como todas las determinaciones son empíricas es preciso indicar y seguir con precisión las condiciones del analista. Los resultados obtenidos en las determinaciones de cenizas y contenido de agua están muy influidos por la temperatura y el tiempo

de calentamiento. Cualquier error cometido en las determinaciones de los cinco componentes citados aumenta la cifra de las sustancias extractibles no nitrogenadas.

Objetivos del análisis bromatológico

- Determinar la composición química con fines de investigación
- Establecer las características físicas y químicas para el control de calidad.
- Investigar y determinar adulteraciones.
- Investigar adulteraciones y el grado de las mismas.
- Establecer contaminaciones.

Importancia del análisis bromatológico

Caiza, K. 2007 menciona que; Garantiza la producción, industrialización y comercialización de los alimentos inocuos, íntegros y óptimos para proteger la salud y la economía de los consumidores.

4.11.1. Análisis proximal:

A. Determinación de humedad:

Lucero, O. 2005 indica que; El contenido de humedad de los alimentos es de gran importancia por muchas razones científicas, técnicas y económicas (Comité de Normas Alimentarias, 1979), pero su determinación precisa es muy difícil. El agua se encuentra en los alimentos esenciales en dos formas, como agua enlazada y como agua disponible o libre; el agua enlazada incluye moléculas de agua unidas en forma química, o a través de puentes de hidrogeno a grupos iónicos o polares, mientras que el agua libre es la que no está físicamente unida a la matriz del alimento y se puede congelar o perder con facilidad por evaporación o secado. Puesto que la mayoría de los alimentos son mezclas heterogéneas de sustancias, contienen proporciones variables de

ambas formas. En la mayoría de las industrias alimentarias, la humedad se suele determinar a diario. Los niveles máximos se señalan frecuentemente en las especificaciones comerciales.

Lucero, O. (2005); Indica que; Existen para esto varias razones, principalmente las siguientes:

- El agua si está presente por encima de ciertos valores, facilita el desarrollo de microorganismos.
- El agua es el adulterante por excelencia para ciertos alimentos como leche, queso, mantequilla, etc.
- Los materiales pulverulentos se aglomeran en presencia de agua. Por ejemplo, la sal, azúcar.
- La determinación de contenido de agua representa una vía sencilla para el control de la concentración en las distintas etapas de la fabricación de alimentos.

B. Determinación de cenizas:

Lucero, O. (2005) indica que; El concepto de residuo de incineración o cenizas se refiere al residuo que queda tras la combustión completa de los componentes orgánicos de un alimento en condiciones determinadas. Una vez que se eliminan otras impurezas posibles y partículas de carbono procedentes de una combustión incompleta, este residuo se corresponde con el contenido de minerales del alimento.

- La determinación de cenizas es importante porque:
- Nos da el porcentaje de minerales presentes en el alimento.
- Permite establecer la calidad comercial o tipo de harina.

- Da a conocer adulteraciones en alimentos, en donde se ha adicional sal, talco, yeso, cal, carbonatos, etc., como conservadores, material de carga, auxiliares ilegales de la coagulación de la leche para quesos, neutralizantes de la leche que empieza a acidificarse, respectivamente.
- Establecer el grado de limpieza de materiales primas vegetales (exceso de arena, arcilla).
- Sirve para caracterizar y evaluar la calidad de alimento.

C. Determinación de fibra:

Lucero, O. (2005) indica que; La fibra cruda o bruta representa la parte fibrosa e indigerible de los alimentos vegetales, químicamente está constituida por compuestos poliméricos fibrosos carbohidratos (celulosa, hemicelulosa, pectina, goma, mucílagos) y no carbohidratos (lignina, polímero del fenilpropano).el organismo humano carece de sistemas enzimáticos que degraden estos polímeros y por ello aparecen inalterados en el intestino grueso (colon) y ejercen una acción reguladora del peristaltismo y facilitan la evacuación de las heces fecales.

AOAC. (1970) indica que; El AOAC define a la fibra cruda como “la porción que se pierde tras la incineración del residuo seco obtenido después de digestión acida-alcalina de la muestra seca y desengrasada en condiciones específicas” la fibra contribuye a la textura rígida, dura y a la sensación de fibrosidad de los alimentos vegetales.

D. Determinación de proteína:

Lucero, O. (2005) indica que; Hasta hace poco, el contenido total de proteínas en los alimentos se determinaba a partir del contenido de nitrógeno orgánico

determinado por el método Kjeldahl. En la actualidad, existen varios métodos alternativos físicos y químicos, algunos de los cuales han sido automatizados o semiautomatizados.

4.11.2. Método bromatológico:

Torreggiani D. (1995) indica que; La cromatografía es un método de separación con alta resolución. Es un método físico de separación, donde los componentes se distribuyen en dos fases: una fase estacionaria y una fase móvil, que se va moviendo y transporta a los componentes a distintas velocidades por el lecho estacionario. Los procesos de retención se deben a continuas adsorciones y desorciones de los componentes de la muestra a lo largo de la fase estacionario. Hay varios tipos de cromatografía. Los más importantes son:

- Cromatografía en columna: que puede ser líquida o de gas
- Cromatografía en papel.
- Cromatografía en capa fina.

V. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

5.1. Tipo de investigación: Descriptivo.

5.2. Ubicación espacial y temporal de investigación:

5.2.1. Ubicación política: La investigación se realizó en tres lugares; el primer espacio; Lugar del cultivo (área destinada para la siembra y cosecha del cultivo en un periodo de dos campañas – en el Distrito de Santo Tomas), el segundo; Lugar de procesamiento (lugar donde se realizó el deshidratado tradicional del olluco denominado como lingli – en el Anexo de Orqoma del Distrito de Santo Tomas) y el tercer; Lugar de análisis (el lugar donde se realizó la cuantificación de los componentes nutricionales del olluco fresco y procesado – Laboratorio de Bromatología de la UNSAAC).

Cuadro 6: Ubicación política de investigación.

UBICACIÓN	LUGAR DE CULTIVO	LUGAR DE PROCESADO	LUGAR DE ANÁLISIS
Departamento	Cusco	Cusco	Cusco
Provincia	Chumbivilcas	Chumbivilcas	Cusco
Distrito	Santo Tomas	Santo Tomas	-
Anexo	-	Orqoma	-

5.2.2. Ubicación geográfica:

Cuadro 7: Ubicación geográfica de investigación.

UBICACIÓN	LUGAR DE CULTIVO	LUGAR DE PROCESADO	LUGAR DE ANALISIS
Latitud	14°27'01"	14°27'01"	13°30'45"
Longitud	72°05'00"	72°05'00"	71°58'33"
Altitud	3678 msnm	3678 msnm Con pendiente llana.	3350 msnm

5.2.3. Ubicación hidrográfica:

En la comunidad de Orqoma desciende un riachuelo denominado “Orqoma mayo”

5.2.4. Ubicación temporal:

Cuadro 8: Ubicación temporal de investigación.

UBICACIÓN	LUGAR DE CULTIVO	LUGAR DE PROCESADO	LUGAR DE ANALISIS
Inicio	15/09/15	01/07/17	01/09/17
Termino	31/05/17	28/07/17	30/09/17

5.3. Materiales y métodos.

5.3.1. Materiales.

A. Material vegetal.

Las variedades (puka lisas, papa lisas y alqo lisas) a utilizarse en el estudio son procedentes de la zona (Distrito de Santo Tomas – Provincia Chumbivilcas), a las cuales se sometió a iguales labores culturales y condiciones ambientales en la localidad mencionada.

B. Otros materiales.

Cuadro 9: Materiales utilizados en la investigación.

EQUIPOS	MATERIALES DE LABORATORIO	MATERIAL DE OFICINA
Balanza de precisión- (Scentech)	Guantes estériles	Calculadora
Cámara fotográfica- (CANON)	Mascarillas	Carpetas
Computadora-(VAIO)	Capsulas de porcelana	Cinta adhesiva
Refrigeradora-(Indurama)	Embudo	Cuaderno
Estación meteorológica	Espátula	Empastado
-	Mechero	Tinta de impresión
-	Pinza de bureta	Lápices
-	Papel filtro	Lapiceros
-	Tubos de ensayo	Regla
-	Vasos de precipitación	Diario de campo
-	Ollas grandes	-
-	Saquillos	-
-	Plásticos	-
-	Termómetro ambiental	-
-	Cinta métrica	-
-	Pico.	-
-	Pala	-

5.3.2. Metodología.

5.3.2.1. Métodos de deshidratado.

El proceso de elaboración del lingli (chuño de olluco), se basó en la bibliografía consultada y referencias de personas que poseen conocimientos en la elaboración del chuño del olluco de nuestra zona, el cual consistió en las siguientes etapas.

Para someter las variedades del olluco al proceso de deshidratación tradicional se tuvo que cultivar las tres variedades en las mismas condiciones ambientales y labores culturales, esto por dos campañas.

Fotografía 9: tubérculos de tres variedades del olluco –campañas (2015- 2017).



1: PAPA LISAS



2: ALQO LISAS



3: PUKA LISAS

Fotografía 10: Plantación de tres variedades del olluco –campañas (2015-2017).



1: PAPA LISAS



2: ALQO LISAS



3: PUKA LISAS

Fotografía 11: Labores agrícolas del olluco –campañas (2015- 2017).



Siembra de las variedades del olluco



Crecimiento del cultivo de olluco



Labores agrícolas del olluco

Después de la cosecha las variedades; “PAPA LISAS, ALQO LISAS Y PUKA LISAS” de olluco, se realizó el proceso de deshidratación (cocción, congelación y desecación), como se describe a continuación:

A. Selección de las variedades:

Para este proceso se tomó en cuenta el tamaño y peso de cada variedad (promedio: 16 gr), siendo relativamente uniformes, teniendo en cuenta el aspecto sanitario.

Se seleccionó 60 kg por variedad respectivamente, previamente rotuladas en sacos independientes por cada variedad.

Fotografía 12: Variedades (papas lisas, alqo lisas y puka lisas), seleccionadas para el proceso de deshidratación tradicional –Lingli.



Fotografía 13: Pesado de variedades (papas lisas, alqo lisas y puka lisas), 60 kg/variedad.



B. Cocción de las variedades

La cocción se realizó independientemente a cada variedad en ollas de la misma dimensión con 36 litros de agua para 60 kg de olluco con media carga de leña.

Con una temperatura inicial de 14.3 °C, y llegando al punto de ebullición con una temperatura de 87.7°C

Tiempo de cocción por cada variedad; 1:20 horas.

Fotografía 14: Cocción de variedades (papas lisas, alqo lisas y puka lisas).



C. Lavado de Ollucos cocido (extracción de la piel del olluco).

Una vez cocidas los ollucos se destinan a lavarlos con agua fría con movimientos suaves en la fricción automáticamente la piel del olluco se desprende, quedando una cutícula capa encima del agua, lo que nos dice que el lavado culminó.

Fotografía 15: Lavado de variedades cocidas (papas lisas, alqo lisas y puka lisas).



D. Elección del terreno para la exposición a la helada:

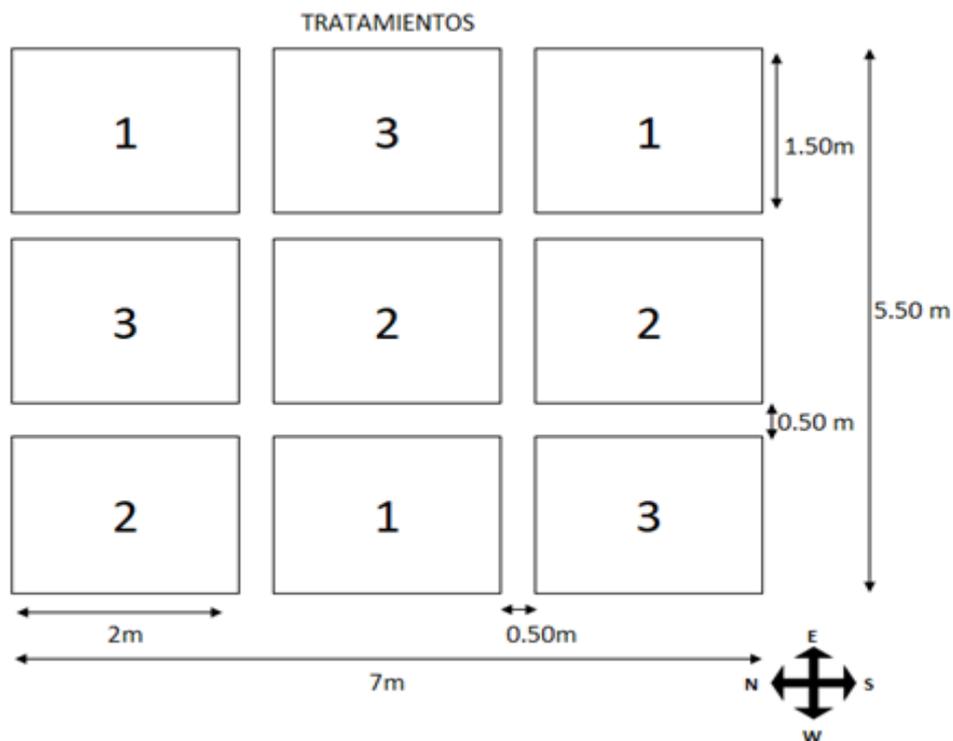
Se designó el mejor espacio para la exposición, tomando en cuenta el nivel de suelo (superficie plana) en Anexo Orqoma, Ubicada en el Distrito de Santo Tomas, Provincia de Chumbivilcas-Cusco.

Que da crédito como zona adecuada y especialmente donde inciden las heladas, y poseen condiciones geográficas adecuadas para la ejecución del experimento.

E. Preparación de las camas.

Se realizó limpieza del área de experimento con el objetivo de mantener en higiene el trabajo en investigación.

Fotografía 16: Croquis del campo experimental. Dónde: 1= Puka lisas, 2=Papa lisas y 3=Alqo lisas.



F. Tendido.

El 07 de julio del 2017 a horas 4:00 pm, se procedió con el tendido de las muestras en cada block respectivo en el área de acuerdo al Diseño Experimental adoptado, asignando a cada parcela experimental 20 kg, del material al azar, colocándose los tubérculos en distanciamientos uniformes para una mejor acción del frio durante el tiempo de exposición.

Fotografía 17: Tendido de las variedades en el campo experimental.



G. Exposición a las heladas 07/07/2017 – 09/07/2017

El efecto de las heladas se determinó desde la primera noche de exposición, las que se verificaron por practica mecánica haciendo uso de los dedos y de un cuchillo y visualizando características como el color y su textura.

Fotografía 18: Variedades sometidos a efectos de la helada en el anexo de Orqoma del Distrito de Santo Tomas – Chumbivilcas, Cusco.



Temperaturas registradas por la Estación Meteorológica de Kututo-Orqoma.

Cuadro 10: Registro de temperaturas del 07/07/17 al 09/07/17 - Estación Meteorológica de Kututo-Orqoma.

FECHA	MÁXIMA °C	HORAS P.M.	MÍNIMO °C	HORAS A.M.
07 de julio 2017	16.3	3:00pm	-3.1	3:00am
08 de julio 2017	17.0	3:00pm	-4.2	3:00am
09 de julio 2017	16.6	3:00pm	-2.7	3:00am

Fuente: Estación Meteorológica de Kututo-Orqoma.

Cuadro 11: Registro de Humedad Relativa del 07/07/17 al 09/07/17 - Estación Meteorológica de Kututo-Orqoma.

FECHA	7:00 A.M.	13:00 P.M	18:00 P.M.	PROMEDIO
07 de julio 2017	89	32	51	58
08 de julio 2017	88	30	60	59
09 de julio 2017	98	24	49	57

Fuente: Estación Meteorológica de Kututo-Orqoma.

H. Secado

El secado se realizó en la misma área de exposición a las heladas, desde 09/07/2017 al 17/07/2017.

Cabe mencionar que las muestras se apoyan para su uniforme secado, con movimientos de los tubérculos, realizándose así el tapado por las noches evitando así posibles contaminaciones.

Cuadro 12: Registro de temperatura del 09/07/17 al 17/07/17 - Estación Meteorológica de Kututo-Orqoma.

FECHA	MÁXIMA °C	HORAS P.M.	MÍNIMO °C	HORAS A.M.
09 de julio 2017	16.6	3:00pm	-2.7	3:00am
10 de julio 2017	15.0	3:00pm	-2.2	3:00am
11 de julio 2017	14.5	3:00pm	-3.0	3:00am
12 de julio 2017	15.4	3:00pm	-2.2	3:00am
13 de julio 2017	17.3	3:00pm	-2.5	3:00am
14 de julio 2017	17.0	3:00pm	-1.5	3:00am
15 de julio 2017	15.1	3:00pm	-4.0	3:00am
16 de julio 2017	16.0	3:00pm	-1.0	3:00am
17 de julio 2017	16.3	3:00pm	1.0	3:00am

Fuente: Estación Meteorológica de Kututo-Orqoma.

Cuadro 13: Registro de humedad relativa del 09/07/17 al 17/07/17 - Estación Meteorológica de Kututo-Orqoma.

FECHA	7:00 A.M.	13:00 P.M.	18:00 P.M.	PROMEDIO
09 de julio 2017	98	24	49	57
10 de julio 2017	67	15	25	35
11 de julio 2017	96	16	31	47
12 de julio 2017	93	18	49	53
13 de julio 2017	96	18	27	47
14 de julio 2017	84	20	39	47
15 de julio 2017	98	19	49	55
16 de julio 2017	88	23	47	53
17 de julio 2017	91	28	46	55

Fuente: Estación Meteorológica de Kututo-Orqoma.

De 60 kg de peso por cada variedad sometida a la helada, se obtuvieron después del secado los siguientes pesos.

Cuadro 14: Peso de las variedades (puka lisas, papa lisas y alqo lisas) antes y después del procesado de Lingli (Chuño de olluco).

VARIEDAD / PESO KG	PESO DE OLLUCO FRESCO.	PESO DE OLLUCO PROCESADO.
1: Puka Lisas	60 kg	6.0 kg
2: Papa Lisas	60 kg	6.6 kg
3: Alqo Lisas	60 kg	6.3 kg

Fuente: Estación Meteorológica de Kututo-Orqoma.

5.3.2.2. Métodos del análisis químico.

A. Método de análisis de los nutrientes del olluco fresco y procesado.

Humedad:	NTP 206.011
Proteína:	AOAC 935.39C
Grasa:	NTP 206.017
Ceniza:	AOAC 935.39B
Fibra:	FAO 14/7
Carbohidratos:	Diferencia
Energía:	Calculado

B. Método de análisis de los minerales del olluco fresco y procesado.

Calcio:	AOAC 975.03
Hierro:	NTP 205.038
Fosforo:	Fiske y Subbarow J.Biol Chem.

C. Método de análisis del mucílago del olluco fresco y procesado.

Mucílago:	Diferencia Gravitacional.
-----------	---------------------------

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Análisis nutricional y mucílago de tres variedades de olluco antes y después del proceso de elaboración de chuño de olluco (lingli) en el Distrito de Santo Tomás- Región Cusco. El análisis tanto físico y químico se realizó con tres repeticiones tanto en el olluco fresco como en el procesado (lingli).

Cuadro 15: Composición nutricional y mucílago de tres variedades de olluco antes y después del proceso tradicional (lingli) en 100gr.

PARAMETROS	OLLUCO FRESCO			OLLUCO PROCESADO			SIGNIFICANCIA 0.05%
	PUKA LISAS	PAPA LISAS	ALQO LISAS	PUKA LISAS	PAPA LISAS	ALQO LISAS	
Humedad %	85.95	85.63	85.61	7.67	7.55	7.35	NS
Proteína %	1.17	1.04	1.08	7.01	6.09	6.15	NS
Grasa %	0.15	0.12	0.14	0.96	0.79	0.91	NS
Ceniza %	0.86	0.79	0.75	3.92	3.35	3.28	NS
Fibra %	0.90	0.85	0.96	6.30	5.95	6.60	NS
Carbohidratos %	11.87	12.42	12.42	80.46	82.22	82.31	NS
Energía Kcal/100	49.91	51.52	51.42	333.32	336.55	335.63	NS
Calcio mg/100	6.50	5.80	5.00	37.60	32.20	28.10	NS
Fosforo mg/100	35.10	32.00	28.60	197.20	172.80	149.30	NS
Hierro mg/100	3.60	2.10	1.90	18.30	10.70	9.20	NS
Mucílago %	4.78	3.41	3.54	-	-	-	NS

Fuente; Laboratorio de cromatografía y espectrometría-UNSAAC/ Laboratorio de análisis químico - UNSAAC.

6.1.1. Análisis nutricional y mucílago de tres variedades de Olluco antes del proceso de elaboración de chuño de olluco (lingli) en el Distrito de Santo Tomás - Región Cusco.

Cuadro 16: Composición nutricional y mucílago de tres variedades de Olluco antes del proceso tradicional (lingli) en 100gr.

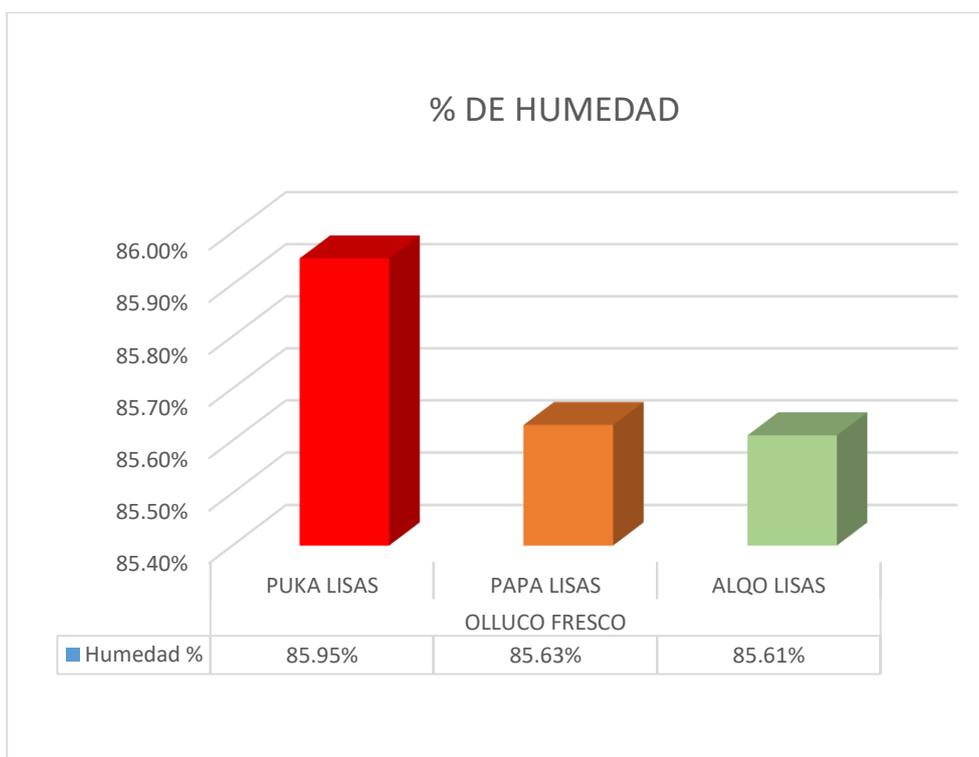
PARAMETROS	OLLUCO FRESCO		
	PUKA LISAS	PAPA LISAS	ALQO LISAS
Humedad %	85.95	85.63	85.61
Proteína %	1.17	1.04	1.08
Grasa %	0.15	0.12	0.14
Ceniza %	0.86	0.79	0.75
Fibra %	0.90	0.85	0.96
Carbohidratos %	11.87	12.42	12.42
Energía Kcal/100	49.91	51.52	51.42
Calcio mg/100	6.50	5.80	5.00
Fosforo mg/100	35.10	32.00	28.60
Hierro mg/100	3.60	2.10	1.90
Mucílago %	4.78	3.41	3.54

Fuente; Laboratorio de cromatografía y espectrometría-UNSAAC/ Laboratorio de análisis químico - UNSAAC.

A. Determinación de humedad - Olluco fresco.

Como se muestra en el cuadro 16, se determinó para el olluco fresco un promedio de humedad de (85.95 %) en la variedad PUKA LISAS, siendo esta variedad con mayor contenido de humedad, siguiendo así, la variedad PAPA LISAS con una humedad de (85.63%), finalmente con (85.61 %) de la variedad ALQO LISAS.

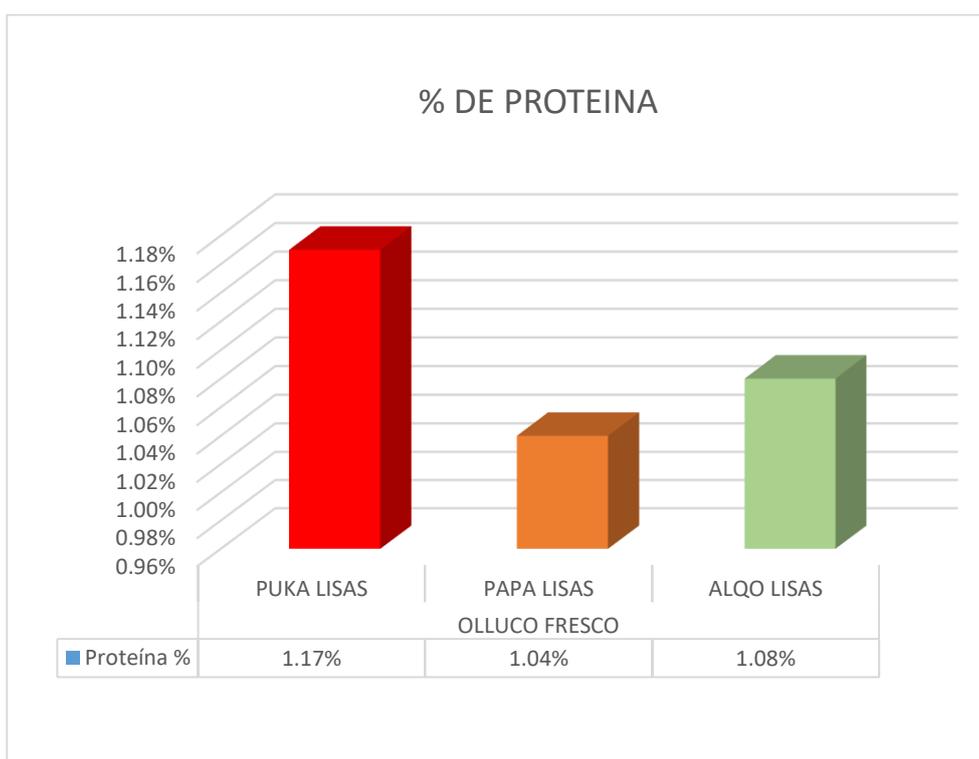
Grafica 1: Porcentaje de humedad de tres variedades en olluco fresco (puka lisas, papa lisas y alqo lisas) en 100 gr.



B. Determinación de proteína - Olluco fresco.

Como se muestra en el cuadro 16, se determinó para el olluco fresco un promedio de; (1.17 %) en la variedad PUKA LISAS, siendo esta variedad con mayor contenido de proteína, siguiendo así la variedad ALQO LISAS con proteína de (1.08 %), finalmente con (1.04 %) de la variedad PAPA LISAS.

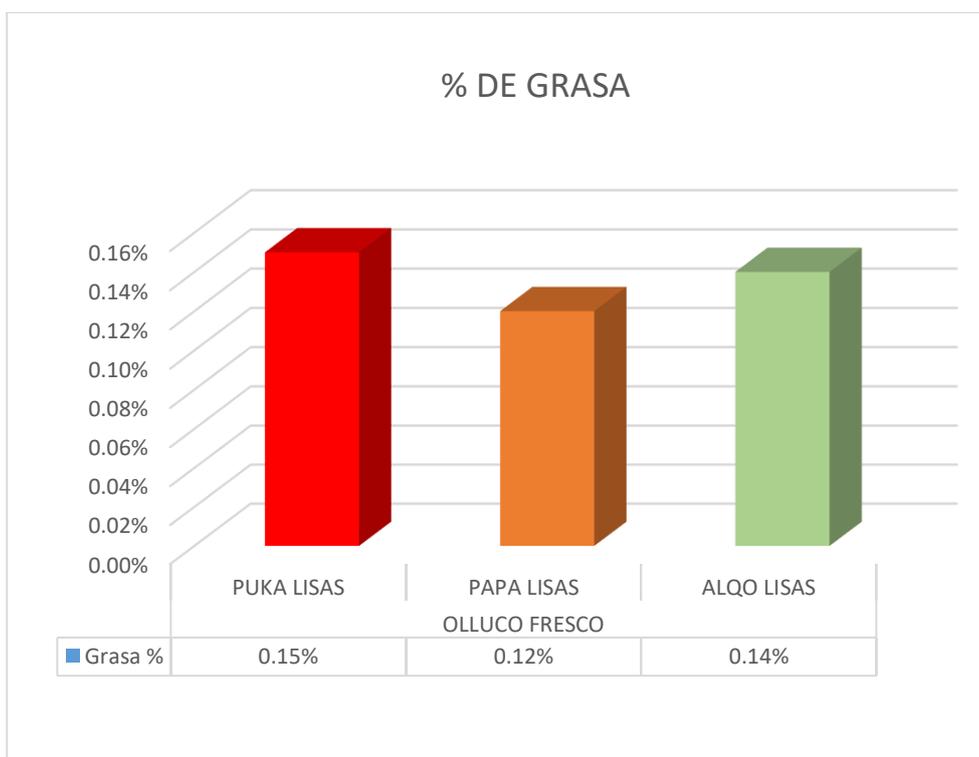
Grafica 2: Porcentaje de proteína de tres variedades en olluco fresco (puka lisas, papa lisas y alqo lisas) en 100 gr.



C. Determinación de grasa - Olluco fresco.

Como se muestra en el cuadro 16, se determinó para el olluco fresco un promedio de; (1.15 %) en la variedad PUKA LISAS, siendo esta variedad con mayor contenido de grasa, siguiendo así la variedad ALQO LISAS con un contenido de grasa de (1.14 %), finalmente con (1.04 %) de la variedad PAPA LISAS.

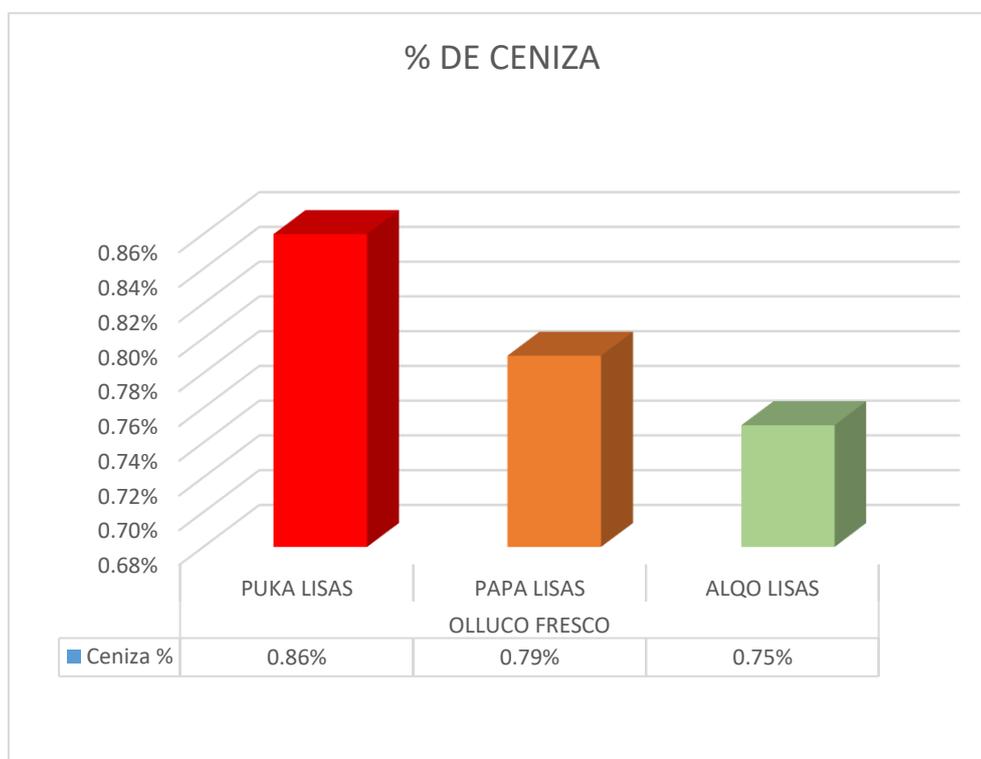
Grafica 3: Porcentaje de grasa de tres variedades en olluco fresco (puka lisas, papa lisas y alqo lisas) en 100 gr.



D. Determinación de ceniza - Olluco fresco

De acuerdo a los datos obtenidos en el análisis de laboratorio para la determinación de cenizas, se aprecia en la gráfica 04, que la variedad PUKA LISAS contiene mayor cantidad de ceniza en un promedio de (0.86%) siguiendo así con (0.79 %) la variedad PAPA LISAS y con (0.75%) de cenizas en la variedad ALQO LISAS.

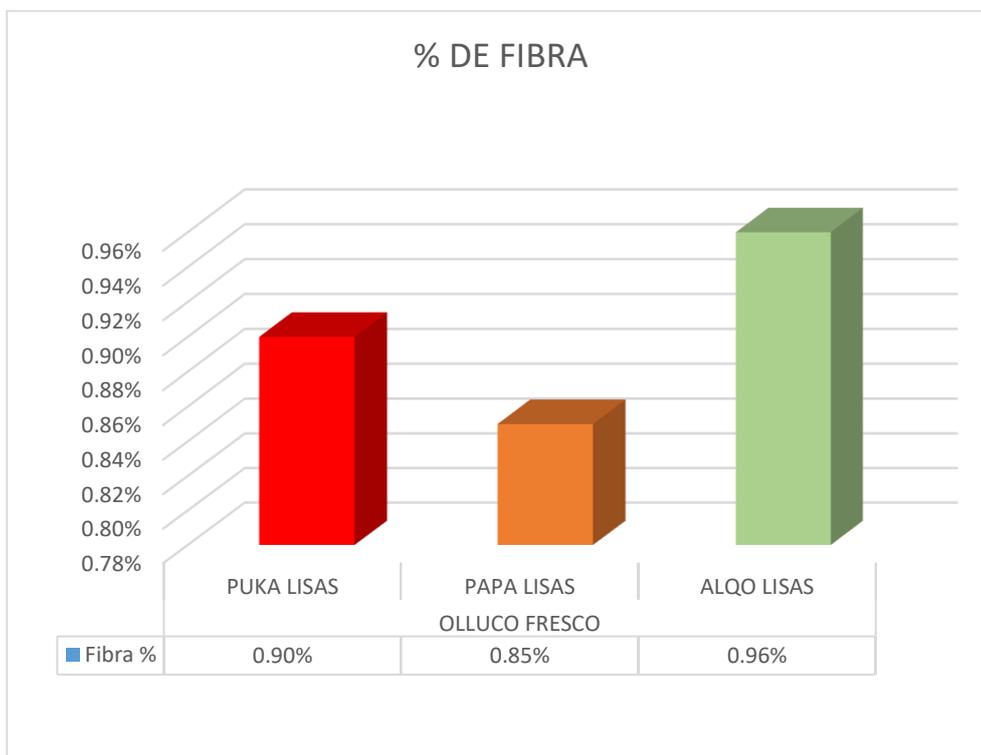
Grafica 4: Porcentaje de Ceniza de tres variedades en olluco fresco (puka lisas, papa lisas y alqo lisas) en 100 gr.



E. Determinación de fibra - Olluco fresco

En el análisis de laboratorio para la determinación de fibra, se observa en la gráfica 05, que la mayor concentración de fibra lo posee la variedad ALQO LISAS con un porcentaje de (0.96%), siguiendo así la variedad PUKA LISAS con un porcentaje de (0.90%), siguiendo así la variedad PAPA LISAS con (0.85%) y finalmente la variedad PAPA LISAS con (0.85%) de fibra.

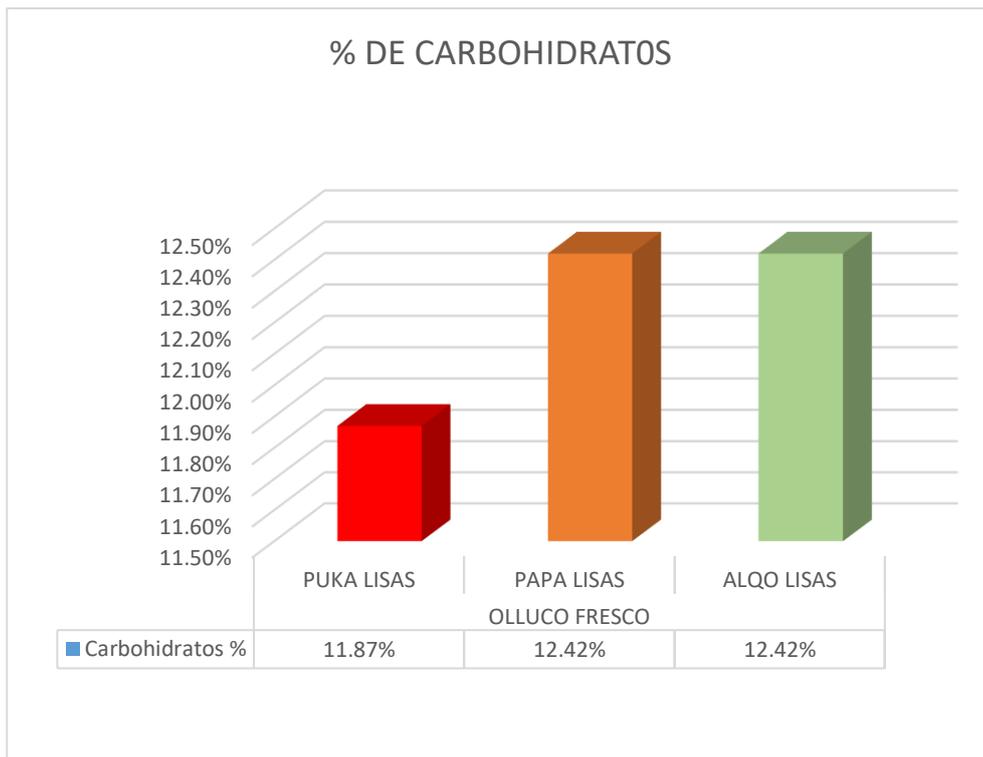
Grafica 5: Porcentaje de fibra de tres variedades en olluco fresco (puka lisas, papa lisas y alqo lisas) en 100 gr.



F. Determinación de carbohidratos - Olluco fresco.

De acuerdo al análisis de laboratorio se puede observar en la gráfica 06, que la variedad PAPA LISAS Y ALQO LISAS poseen (12.42%) de carbohidratos, mayor que la variedad PUKA LISAS que posee (11.87%).

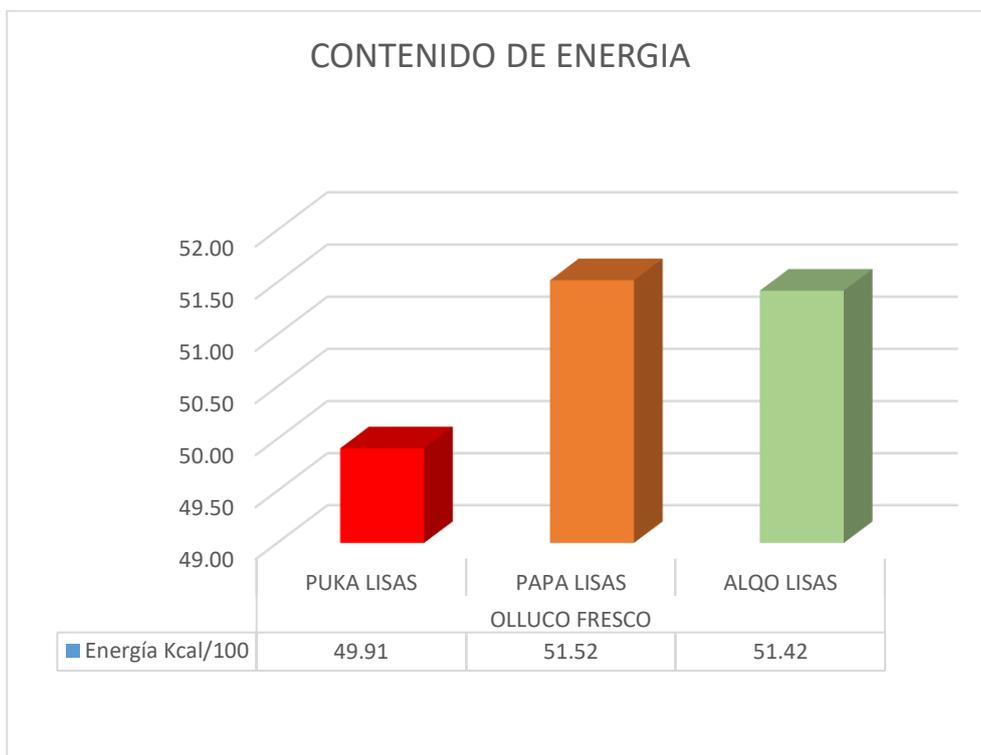
Grafica 6: Porcentaje de carbohidratos de tres variedades en olluco fresco (puka lisas, papa lisas y alqo lisas) en 100 gr.



G. Determinación de energía - Olluco fresco.

En la gráfica 07, se observa que la variedad PAPA LISAS posee un incremento notable a comparación de las demás variedades, siendo así su valor (51.52 kcal), consiguientemente con (51.42 kcal) la variedad ALQO LISAS y con (49.91 kcal) la variedad PUKA LISAS.

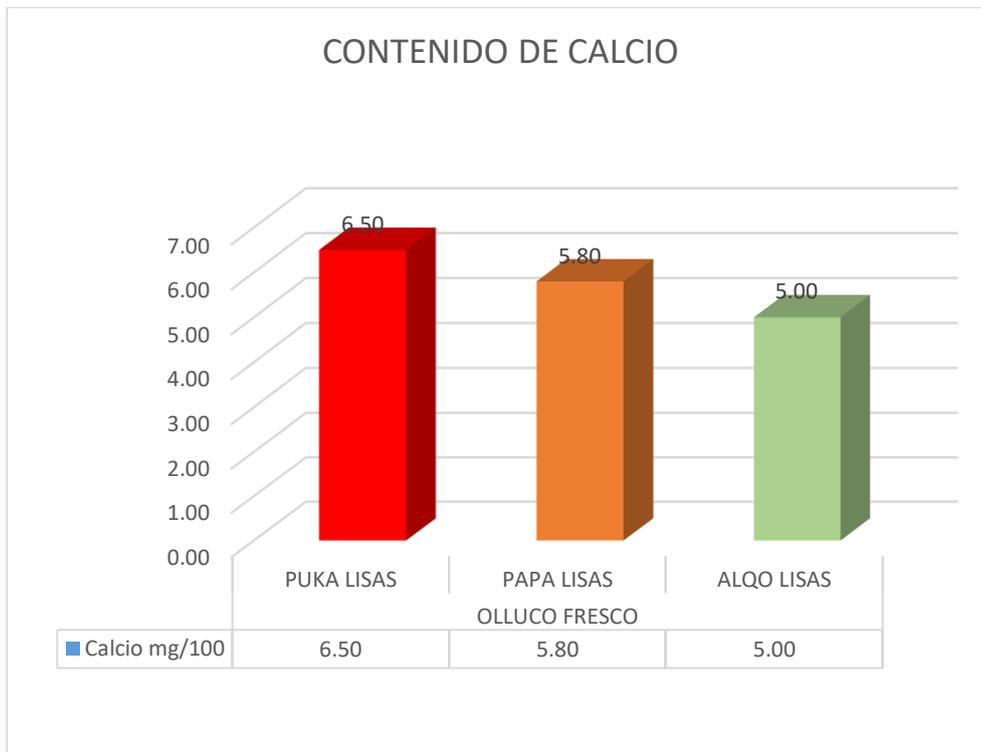
Grafica 7: Contenido de energía de tres variedades en olluco fresco (puka lisas, papa lisas y alqo lisas) en 100 gr.



H. Determinación de calcio - Olluco fresco.

De acuerdo al análisis de laboratorio se puede apreciar en la gráfica 08, que el contenido de calcio en la variedad PUKA LISAS es (6.50 mg/100) distinguiéndose de la variedad PAPA LISAS con un contenido de (5.80 mg/100) y ésta a la variedad ALQO LISAS con un contenido de (5.00 mg/100).

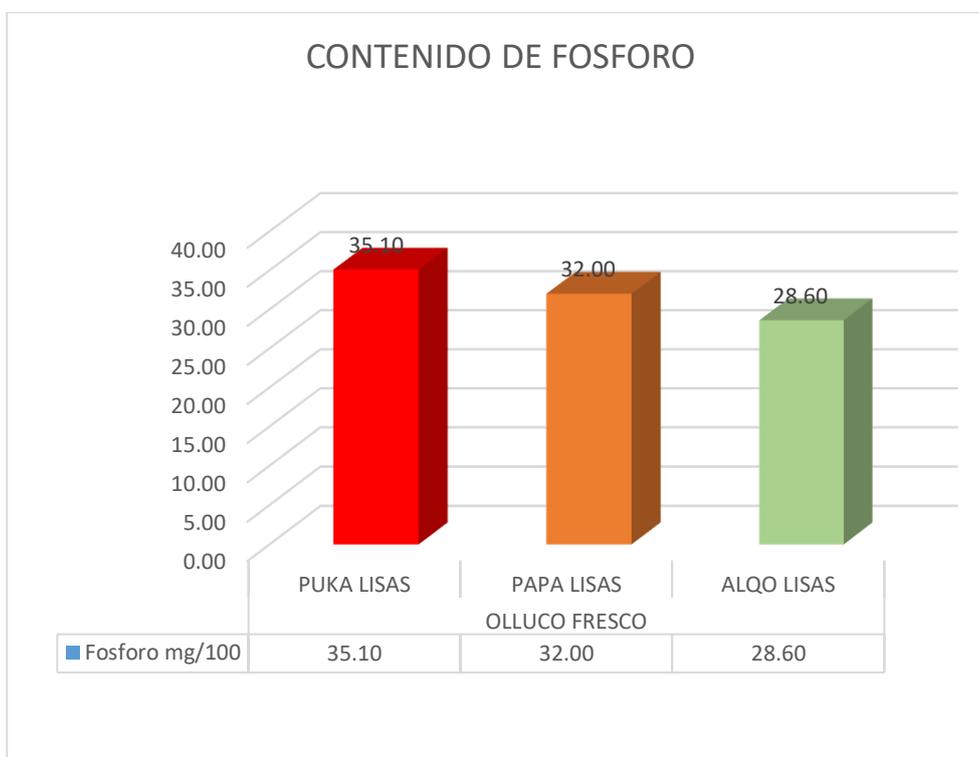
Grafica 8: Contenido de calcio de tres variedades en olluco fresco (puka lisas, papa lisas y alqo lisas) en 100 gr.



I. Determinación de fosforo - Olluco fresco

De acuerdo al análisis de laboratorio se puede apreciar en la gráfica 09, que el contenido de fosforo en la variedad PUKA LISAS es (35.10 mg/100) distinguiéndose de la variedad PAPA LISAS con un contenido de (32.00 mg/100) y está de la variedad ALQO LISAS con un contenido de (28.60 mg/100).

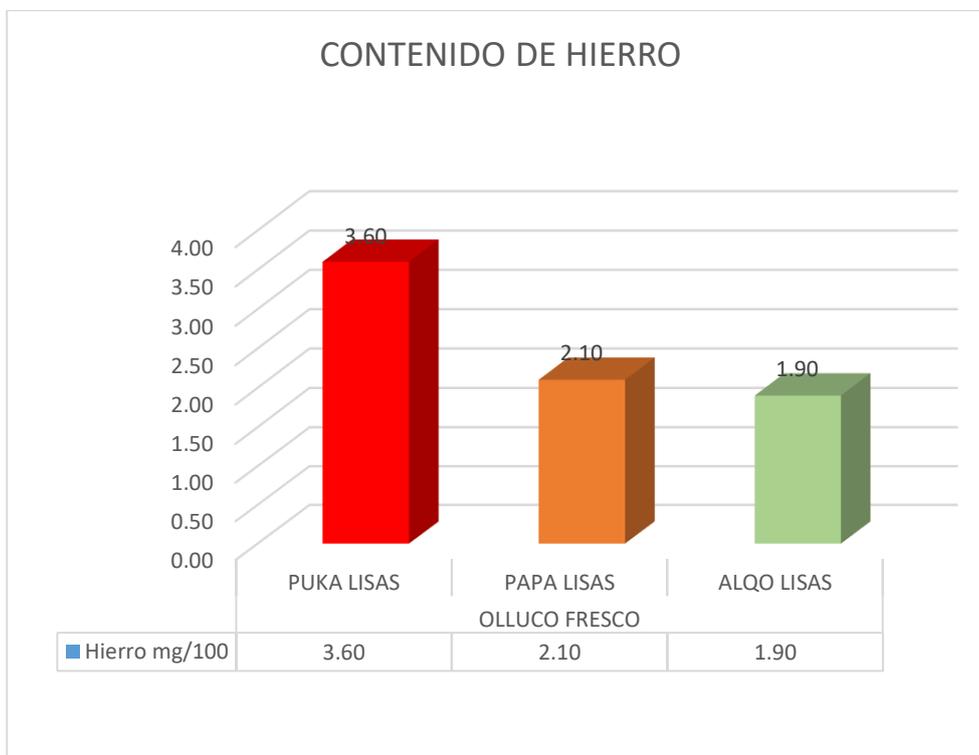
Grafica 9: Contenido de fosforo de tres variedades en olluco fresco (puka lisas, papa lisas y alqo lisas) en 100 gr.



J. Determinación de hierro - Olluco fresco.

De acuerdo al análisis de laboratorio se puede apreciar en la gráfica 10, que el contenido de hierro en la variedad PUKA LISAS es (3.60 mg/100) distinguiéndose de la variedad PAPA LISAS con un contenido de (2.10 mg/100) y está de la variedad ALQO LISAS con un contenido de (1.90 mg/100).

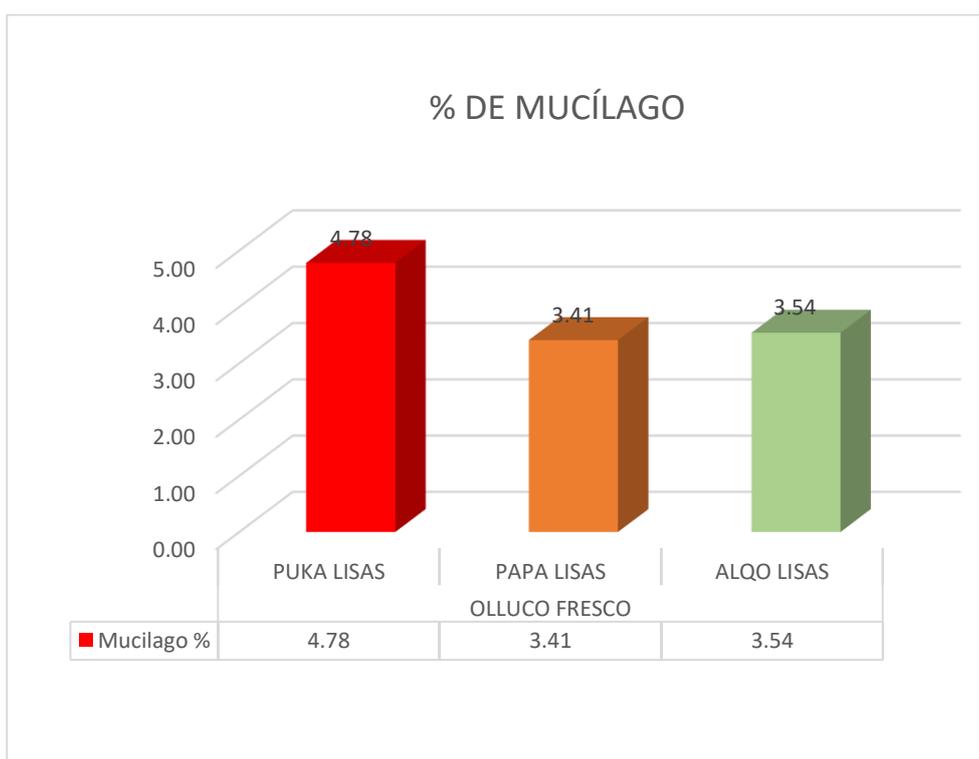
Grafica 10: Contenido de hierro de tres variedades en olluco fresco (puka lisas, papa lisas y alqo lisas) en 100 gr.



K. Determinación de mucílago - Olluco fresco

De acuerdo al análisis de laboratorio se puede apreciar en la gráfica 11, que el contenido de mucílago en la variedad PUKA LISAS es (4.78%) distinguiéndose de la variedad ALQO LISAS con un contenido de (3.54%) y está de la variedad PAPA LISAS con un contenido de (3.41%).

Grafica 11: Porcentaje de mucílago de tres variedades en olluco fresco (puka lisas, papa lisas y alqo lisas) en 100 gr.



6.1.2. Análisis del proceso de elaboración de chuño de olluco (lingli) en el Distrito de Santo Tomás - Región Cusco.

Las variedades (puka lisas, papa lisas y alqo lisas) se sometieron a iguales condiciones, del cual se determinó los siguientes parámetros en el procesamiento tradicional de lingli:

- Tiempo de cocción: 1:20 horas
- Temperatura de ebullición: 87.7°C
- Temperatura mínima de congelación: -3.1°C
- Tiempo de congelación: 1 noche
- Temperatura máxima de secado promedio por 9 días: 15. 9°C
- Humedad relativa de secado promedio por 9 días: 20.1°C
- Tiempo de secado: 9 días
- El volumen de los tubérculos no varía, se mantienen de igual tamaño durante el proceso tradicional.
- El color de peridermis de los tubérculos cambio por el efecto del proceso tradicional siendo así; La variedad ALQO LISAS con mayor modificación; de color verde agua a color nieve, siguiendo así la variedad PAPA LISAS de color sésamo a color durazno y la variedad PUKA LISAS mantiene su color amaranto.

De 60 kg de peso por cada variedad sometida al procesamiento tradicional, se obtuvieron después del secado los siguientes pesos.

Cuadro 17: Porcentaje de pérdida de peso de tres variedades en olluco (puka lisas, papa lisas y alqo lisas), después del secado de chuño de olluco (Lingli), en 9 días.

VARIEDAD / PESO KG	PESO DE OLLUCO FRESCO.	PESO DE OLLUCO PROCESADO.	% DE PESO PERDIDO
1: PUKA LISAS	60 kg	6.0 kg	90 %
2: PAPA LISAS	60 kg	6.6 kg	89 %
3: ALQO LISAS	60 kg	6.3 kg	89.5 %

6.1.3. Análisis nutricional y mucílago de tres variedades de olluco después del proceso de elaboración de chuño de olluco (lingli) en el Distrito de Santo Tomás-Región Cusco.

Cuadro 18: Composición nutricional y mucílago de tres variedades de olluco después del proceso tradicional (lingli) en 100gr.

PARAMETROS	OLLUCO PROCESADO		
	PUKA LISAS	PAPA LISAS	ALQO LISAS
Humedad %	7.67	7.55	7.35
Proteína %	7.01	6.09	6.15
Grasa %	0.96	0.79	0.91
Ceniza %	3.92	3.35	3.28
Fibra %	6.30	5.95	6.60
Carbohidratos %	80.46	82.22	82.31
Energía Kcal/100	333.32	336.55	335.63
Calcio mg/100	37.60	32.20	28.10
Fosforo mg/100	197.20	172.80	149.30
Hierro mg/100	18.30	10.70	9.20
Mucílago %	-	-	-

En el cuadro 19; Podemos observar la comparación de composición nutricional del chuño negro y lingli (chuño de olluco), en el cual se distingue que el procesamiento tradicional del olluco tiene altos contenidos nutricionales en comparación que el chuño negro de la papa.

Cuadro 19: Composición nutricional del chuño negro y lingli (chuño de olluco) en 100gr.

PARAMETROS	CHUÑO DE OLLUCO – PUKA LISAS	CHUÑO DE PAPA CH'ASKA
Proteína %	7.01	4.00
Grasa %	0.96	0.20
Fibra %	6.30	1.90
Carbohidratos %	80.46	77.70
Energía Kcal/100	333.32	333.00
Calcio mg/100	37.60	44.00
Fosforo mg/100	197.20	54.00
Hierro mg/100	18.30	3.30

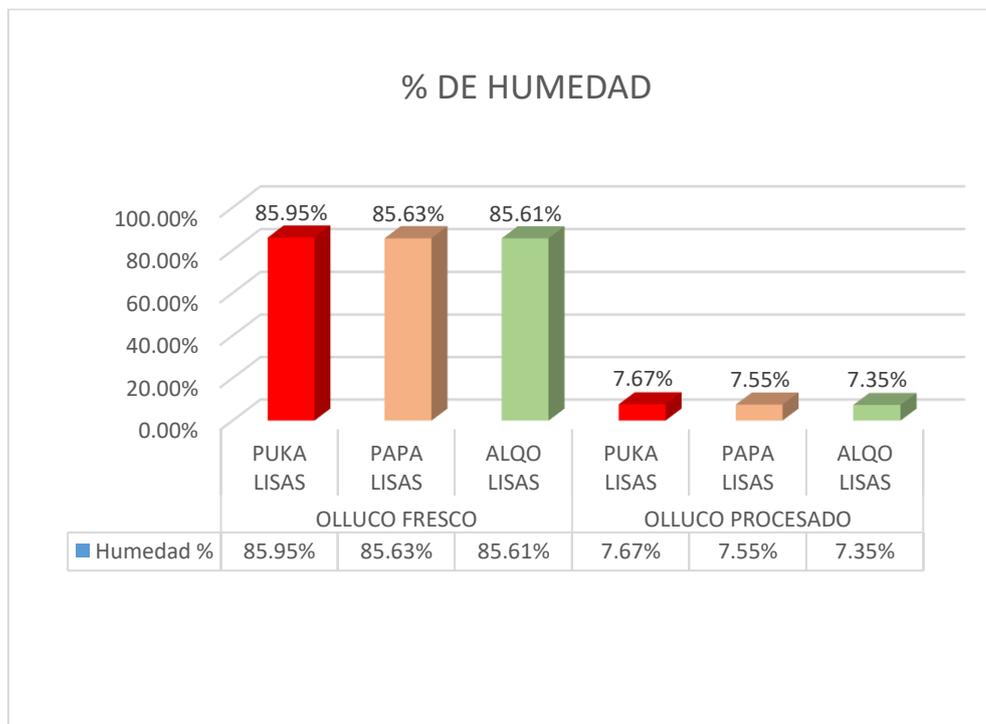
A. Determinación de humedad - Olluco procesado (lingli).

Como se muestra en la gráfica 12, se determinó para el olluco procesado (lingli) un promedio de humedad de (7.67%) en la variedad PUKA LISAS, siendo esta variedad con mayor contenido de humedad, siguiendo así la variedad PAPA LISAS con humedad de (7.55%), finalmente con (7.35 %) de la variedad ALQO LISAS.

Se observa que la humedad en el Olluco procesado baja significativamente esto debido al efecto del proceso tradicional (lingui) ya que al pasar por este proceso las variedades el contenido de agua es eliminado en forma de vapor de agua mientras se expuso al sol en el proceso de secado por 9 días, resultando así que la variedad PUKA LISAS tubo una pérdida de (91.08%) de humedad, la variedad PAPA LISAS (91.18%) y ALQO LISAS (91.41%) de humedad.

El valor obtenido de humedad indica que tiene más tiempo de vida útil el Olluco procesado, pues tendrá una conservación óptima gracias a su bajo contenido de humedad.

Grafica 12: Porcentaje de humedad de tres variedades en olluco procesado (puka lisas, papa lisas y alqo lisas) en 100 gr.

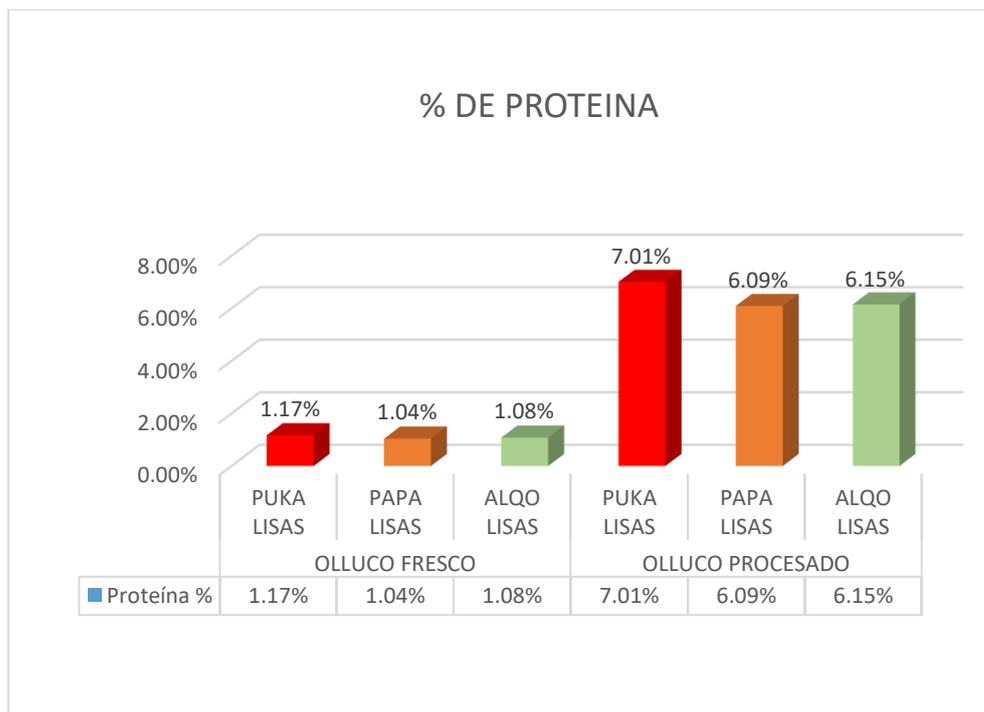


B. Determinación de proteína - Olluco procesado (lingli).

Como se muestra en la gráfica 13, se determinó para el olluco procesado (lingli) un promedio de proteína de (7.01 %) en la variedad PUKA LISAS, siendo esta variedad con mayor contenido de proteína, siguiendo así la variedad ALQO LISAS con proteína de (6.15 %), finalmente con (6.09 %) la variedad PAPA LISAS.

Comparando con los porcentajes de las muestras frescas se nota que el porcentaje de las muestras procesadas o secas son mayores, esto se debe a que a medida que progresa la deshidratación el agua disminuye y los solutos se concentran. Demostrando que la deshidratación no afecta significativamente el valor biológico y la digestibilidad de las proteínas contenidas en las variedades de olluco fresco.

Grafica 13: Porcentaje de proteína de tres variedades en olluco procesado (puka lisas, papa lisas y alqo lisas) en 100 gr.

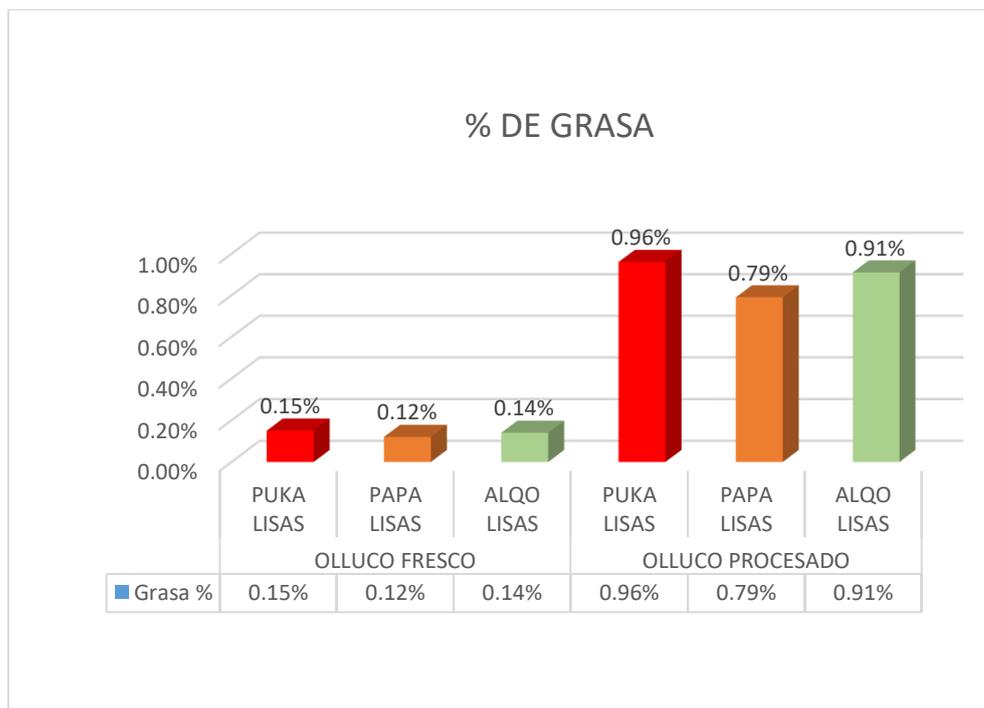


C. Determinación de grasa - Olluco procesado (lingli).

Como se muestra en la gráfica 14, se determinó para el olluco procesado (lingli) un promedio de grasa de (0.96 %) en la variedad PUKA LISAS, siendo esta variedad con mayor contenido de grasa, siguiendo así la variedad ALQO LISAS con un contenido de grasa de (0.91 %), finalmente con (0.79%) de la variedad PAPA LISAS.

Como se aprecia el contenido de grasa para el olluco procesado (lingli) son altos a comparación de los Ollucos frescos, esto se debe a la concentración de solutos después de haber perdido agua por efecto del deshidratado, lo que no es lo mismo a decir que se haya incrementado la grasa, sino más bien el porcentaje de grasa no fue reducida significativamente por el deshidratado tradicional, para ello se necesitaría más calor del que se expuso el lingli.

Grafica 14: Porcentaje de grasa de tres variedades en olluco procesado (puka lisas, papa lisas y alqo lisas) en 100 gr.

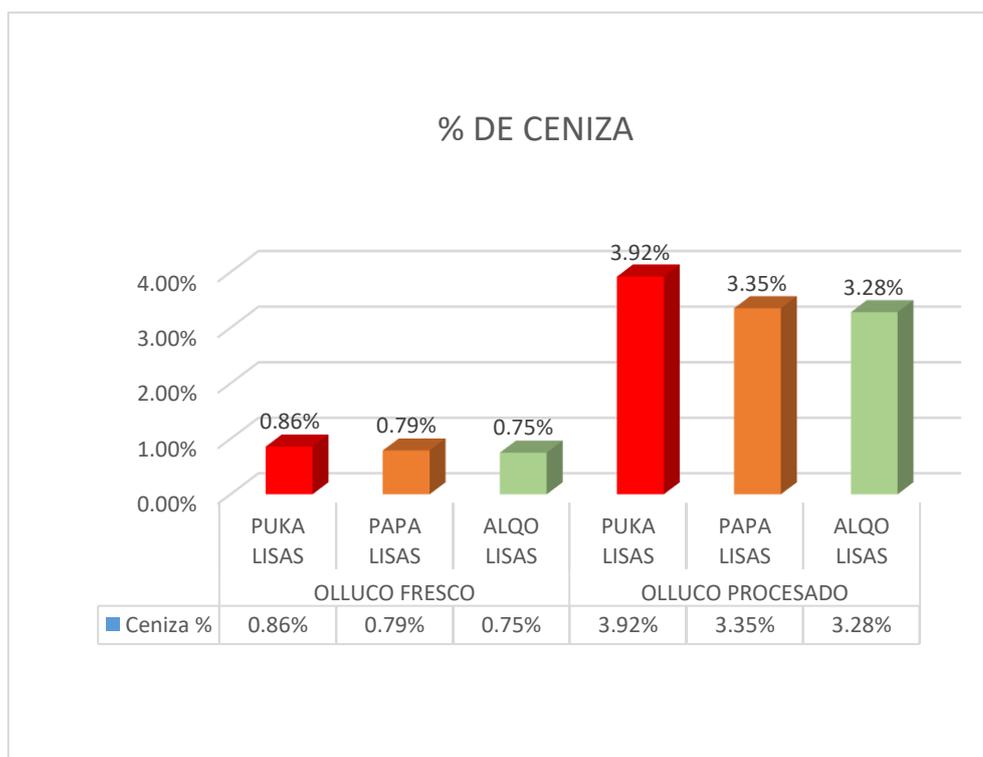


D. Determinación de ceniza - Olluco procesado (lingli).

De acuerdo a los datos obtenidos en el análisis de laboratorio para la determinación de cenizas, se aprecia en la gráfica 15, que la variedad PUKA LISAS contiene mayor porcentaje de ceniza en un promedio de (3.92%) siguiendo así con (3.35 %) la variedad PAPA LISAS y con (3.28%) de cenizas en la variedad ALQO LISAS.

El alto contenido de ceniza en la muestra procesada en comparación de la muestra fresca se debe a que en el proceso de deshidratación perdió agua en forma de vapor de agua, permitiendo que los elementos minerales se encuentren en mayor concentración.

Gráfica 15: Porcentaje de ceniza de tres variedades en olluco procesado (puka lisas, papa lisas y alqo lisas) en 100 gr.

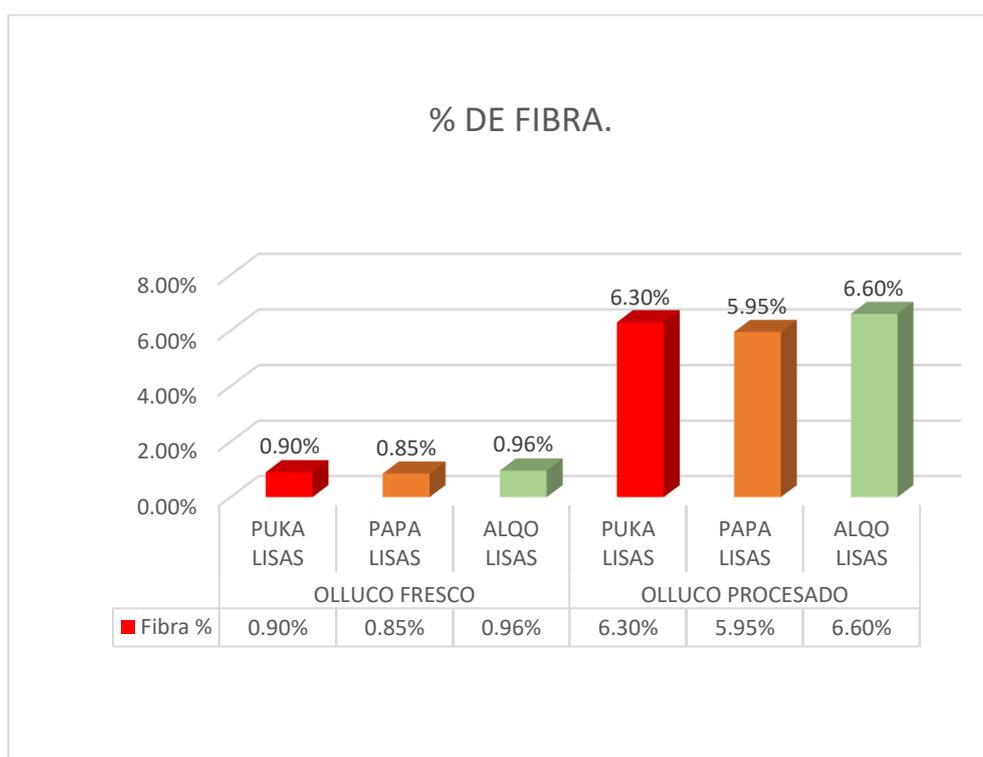


E. Determinación de fibra - Olluco procesado (lingli).

En el análisis de laboratorio para la determinación de fibra, se observa en la gráfica 16, que la mayor concentración de fibra lo posee la variedad ALQO LISAS con un porcentaje de (6.60%), siguiendo así la variedad PUKA LISAS con (6.30%) y finalmente la variedad PAPA LISAS con (5.95%) de fibra.

El alto contenido de fibra en la muestra procesada a comparación de la muestra fresca se debe a que en el proceso de deshidratación la celulosa se cristaliniza ocasionando que la textura sea más rígida y dura, a mayor contenido de fibra en estos productos nos lleva a que creer que podrían usarse en la dieta alimenticia no únicamente como alimento nutritivo sino también como alimento dietético.

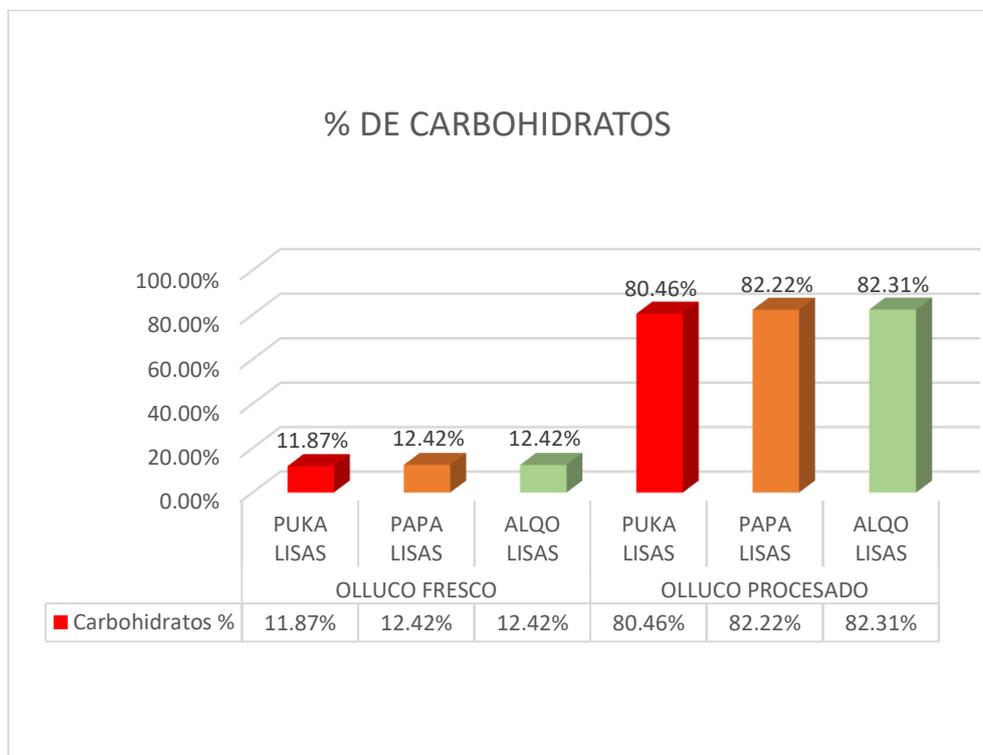
Grafica 16: Porcentaje de fibra de tres variedades en olluco procesado (puka lisas, papa lisas y alqo lisas) en 100 gr.



F. Determinación de carbohidratos - Olluco procesado (lingli).

De acuerdo al análisis de laboratorio se puede observar en la gráfica 17, que la variedad ALQO LISAS posee (82.31 %) de carbohidratos, mayor que la variedad PAPA LISAS (82.22 %) siguiendo la variedad PUKA LISAS que posee (80.46%). Comparando con los porcentajes de las muestras frescas vemos que el porcentaje de las muestras procesadas o secas son mayores, esto se debe a que los azúcares son solubles en agua y mientras progresa la desecación estos son arrastrados hacia el exterior del alimento donde se concentran y terminan por cristalizar.

Gráfica 17: Porcentaje de carbohidratos de tres variedades en olluco procesado (puka lisas, papa lisas y alqo lisas) en 100 gr.

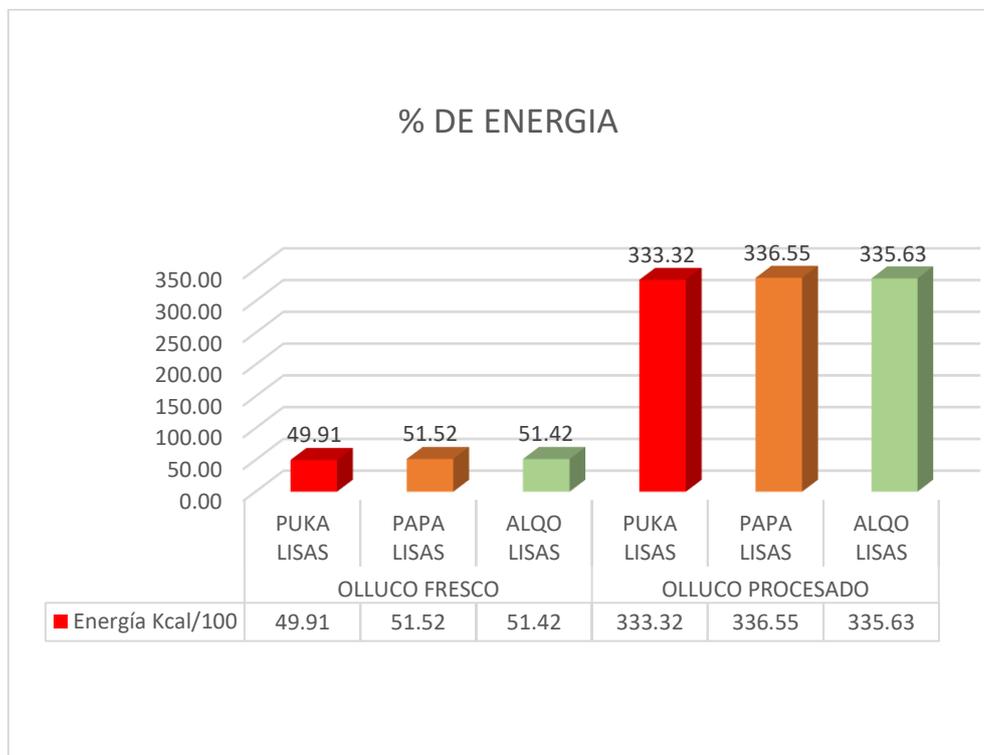


G. Determinación de energía - Olluco procesado (lingli).

En la gráfica 18, se observa que la variedad PAPA LISAS posee un incremento notable a comparación de las demás variedades, siendo así su valor (336.55 kcal), consiguientemente con (335.63 kcal) la variedad ALQO LISAS y con (333.32 kcal) la variedad PUKA LISAS.

Como se aprecia el contenido de energía para el olluco procesado (lingli) son altos a comparación de los Ollucos frescos, esto se debe a la concentración de solutos después de haber perdido agua por efecto del deshidratado.

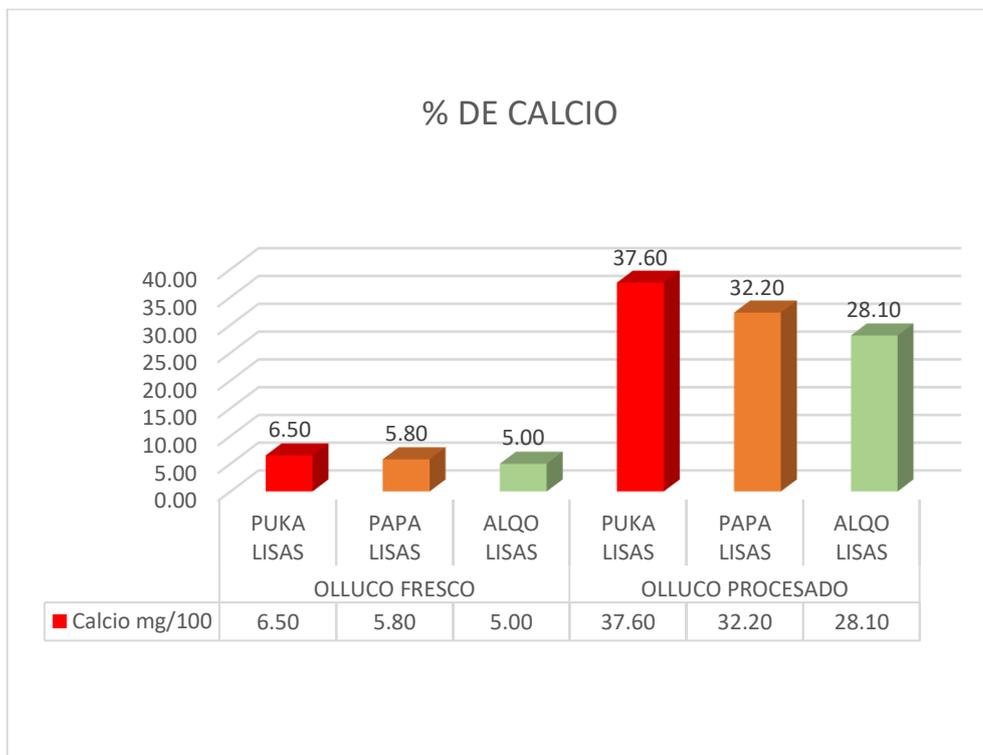
Grafica 18: Porcentaje de energía de tres variedades en Olluco procesado (puka lisas, papa lisas y alqo lisas) en 100 gr.



H. Determinación de calcio - Olluco procesado (lingli).

De acuerdo al análisis de laboratorio se puede apreciar en la gráfica 19, que el contenido de calcio en la variedad PUKA LISAS es (37.60 mg/100) distinguiéndose de la variedad PAPA LISAS con un contenido de (32.20 mg/100) y está a la variedad ALQO LISAS con un contenido de (28.10 mg/100). Comparando con los porcentajes de las muestras frescas vemos que el porcentaje de las muestras procesadas o secas son mayores, esto se debe a que a medida que progresa la deshidratación el agua disminuye y los solutos se concentran.

Gráfica 19: Porcentaje de calcio de tres variedades en olluco procesado (puka lisas, papa lisas y alqo lisas) en 100 gr.

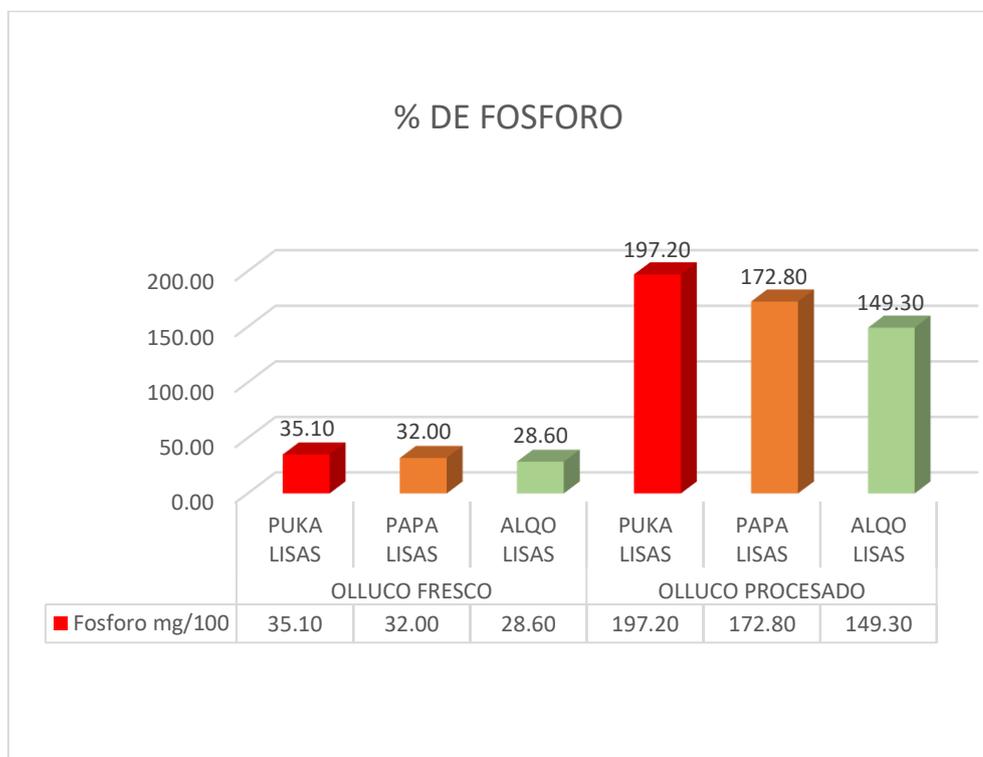


I. Determinación de fósforo - Olluco procesado (lingli).

De acuerdo al análisis de laboratorio se puede apreciar en la gráfica 20, que el contenido de Fósforo en la variedad PUKA LISAS es (197.20 mg/100) distinguiéndose de la variedad PAPA LISAS con un contenido de (172.80 mg/100) y está de la variedad ALQO LISAS con un contenido de (149.30 mg/100).

Analizando los porcentajes de las muestras frescas vemos que el porcentaje de las muestras procesadas o secas son mayores, esto se debe a que a medida que progresa la deshidratación el agua disminuye y los solutos se concentran.

Gráfica 20: Porcentaje de fósforo de tres variedades en olluco procesado (puka lisas, papa lisas y alqo lisas) en 100 gr.

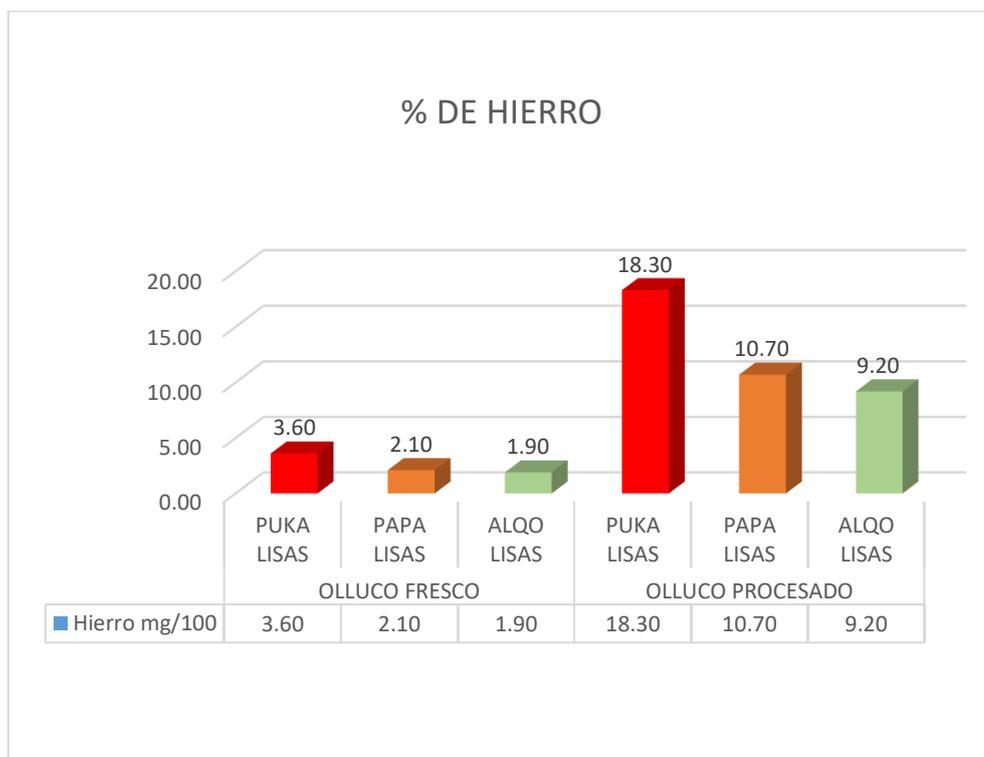


J. Determinación de hierro - Olluco procesado (lingli).

De acuerdo al análisis de laboratorio se puede apreciar en la gráfica 21, que el contenido de hierro en la variedad PUKA LISAS es (18.30 mg/100) distinguiéndose significativamente de la variedad PAPA LISAS con un contenido de (10.70 mg/100) y está de la variedad ALQO LISAS con un contenido de (9.20 mg/100).

Revisando los porcentajes de las muestras frescas vemos que el porcentaje de las muestras procesadas o secas son mayores, esto se debe a que a medida que progresa la deshidratación el agua disminuye y los solutos se concentran.

Gráfica 21: Porcentaje de hierro de tres variedades en olluco procesado (puka lisas, papa lisas y alqo lisas) en 100 gr.

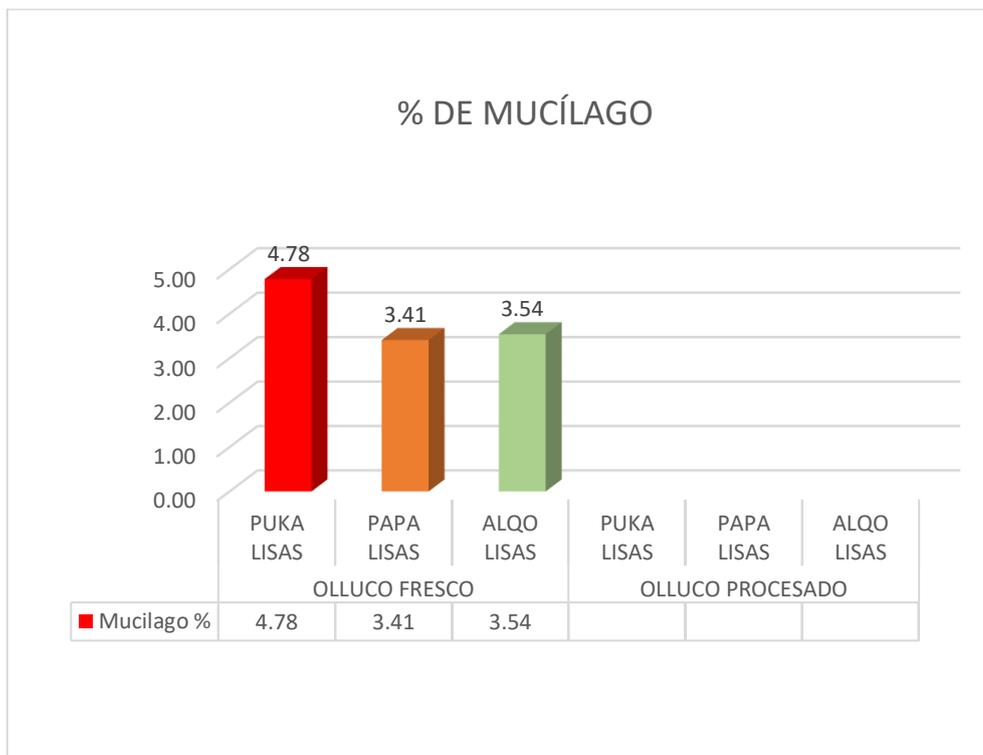


K. Determinación de mucílago - Olluco procesado (lingli).

De acuerdo al análisis de laboratorio se puede apreciar en la gráfica 22, que el contenido de mucílago en las variedades PUKA LISAS, PAPA LISAS Y ALQO LISAS es cero, esto debido a que las muestras se sometieron en el proceso tradicional (cocción, congelación y deshidratación).

Este descenso de viscosidad se puede deber a que a temperaturas altas el gradiente de temperatura se intensifica provocado una rápida evaporación de agua y permitiendo la interacción entre solido seco y el calor, provocando así una degradación de la estructura molecular.

Grafica 22: Porcentaje de mucílago de tres variedades en olluco procesado (puka lisas, papa lisas y alqo lisas) en 100 gr.



VII. CONCLUSIONES

- El valor nutricional de las tres variedades de olluco, no son diferentes significativamente en su composición, antes del procesamiento tradicional (lingli).
- La variedad PUKA LISAS posee un aumento de porcentaje “no significativo” de proteína y minerales a comparación de las variedades PAPA LISAS Y ALQO LISAS.
- Las variedades de ALQO LISAS Y PAPA LISAS poseen porcentajes mayores en carbohidratos “no significativo” a comparación de la variedad PUKA LISAS.
- Las tres variedades son aptas para el procesamiento tradicional o chuño de lisas, por sus cualidades óptimas de adaptación al proceso tradicional.
- Las tres variedades; PAPA LISAS, PUKA LISAS Y ALQO LISAS mantienen su volumen inicial de tubérculo después del proceso tradicional del lingli.
- Las variedades PAPA LISAS Y ALQO LISAS sufrieron cambios en el color de peridermis (piel) del tubérculo en el procesamiento tradicional de lingli; La variedad ALQO LISAS con mayor modificación; de color verde agua a color nieve, siguiendo así la variedad PAPA LISAS de color sésamo a color durazno y la variedad PUKA LISAS mantiene su color amaranto.

- Con respecto al peso de las variedades, bajaron significativamente en el proceso tradicional de lingli, siendo así que; La variedad PUKA LISAS tuvo una pérdida del 90 % de su peso en fresco, la variedad PAPA LISAS 89% la variedad ALQO LISAS 89.5%.
- El porcentaje nutricional de las muestras procesadas (chuño de olluco) son mayores, en comparación de los porcentajes nutricionales de las muestras frescas, esto se debe a que a medida que progresa la deshidratación el agua disminuye y los solutos se concentran.
- El contenido de humedad en los ollucos procesados bajó significativamente en el proceso tradicional (lingui), siendo así que la variedad; PUKA LISAS tuvo una pérdida de (91.08%) de humedad, la variedad PAPA LISAS perdió (91.18%) y ALQO LISAS (91.41%) de humedad.
- Las tres variedades de olluco al someterse al proceso tradicional (lingli), pierden su contenido de mucilago.

SUGERENCIAS.

- Se recomienda que se motive el incremento de áreas de sembrío de la variedad de PUKA LISAS, debido a que esta posee valores nutricionales superiores a comparación de variedades de PAPA LISAS Y ALQO LISAS.

- Se sugiere utilizar este proceso tradicional como un método de conservación del tubérculo de olluco, gracias a la pérdida de humedad que favorece el almacenamiento duradero.

- Se recomienda que la venta de los linglis sea por volumen, debido a que los tubérculos sufren una gran pérdida de peso, sin embargo, mantienen su volumen inicial.

- Se recomienda realizar más parámetros en los análisis para caracterizar más a fondo el valor nutritivo del tubérculo y sus posibles aplicaciones nutricionales e industriales.

- Se sugiere que se realicen las investigaciones sobre usos, palatabilidad y calidad culinaria del lingli, en diversas variedades.

BIBLIOGRAFÍA

- **AOAC. (1970);** Asociacion Oficial de Quimicos Agricolas: Official Methods of Analysis: Washington, D.C.
- **Arbizu, C. (2004);** Raíces y Tubérculos Andinos: Alternativas para la Conservación y Uso Sostenible en el Ecuador; Caracterización de las raíces y los tubérculos andinos en la ecoregión andina del Ecuador. Quito – Lima, Perú. p. 3 – 30.
- **Barrera et al. (2004);** En: Cadima, X., García, W. & J. Ramos (eds) 2003 a. Conservación y producción de la papalisa (*Ullucus tuberosus*). Documento de trabajo No.23 Proyecto Papa Andina, Cochabamba. 84 p.
- **Barrera et al. (2004); López, G. y Hermann, M. (2004);** Raíces y Tubérculos Andinos: Alternativas para la Conservación y Uso Sostenible en el Ecuador; Caracterización de las raíces y los tubérculos andinos en la ecoregión andina del Ecuador. Quito – Lima, Perú. p. 3 – 30.
- **Barrera, V. (1999);** Raíces y tubérculos andinos: Alternativas para la producción y uso sostenible en el Ecuador pág. 80 (1999).
- **Brito, H. (2001);** Operaciones Unitarias III. Texto Basico: Apuntes de clase: pp 16-20.

- **Cadima Et al 2003**; Conservación y producción de la papalisa (*Ullucus tuberosus*). Documento de trabajo No.23. Fundación PROINPA. Programa Colaborativo de Manejo, Conservación y Uso de la Biodiversidad de Raíces y Tubérculos Andinos (PBRTAs). Proyecto Papa Andina, Cochabamba. 84 p.
- **Caiza, K. 2007**; “Determinación del Potencial Nutritivo y Nutracéutico de Ají (*Capsicum chimense*) Deshidratado”. Tesis Bioquímico Farmacéutico. Riobamba. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias. Escuela de Bioquímica y Farmacia.
- **Callizaya, L.R. 1998**; Estudio nivel de abono orgánico en dos clones del cultivo de Ulluco (*Ullucus Tuberosus* luz) en altiplano de Bolivia, Licenciatura en Ingeniería Agronómica. La Paz Bolivia, Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía p 115.
- **Cárdenas, M. (1989)**; Manual de plantas económicas de Bolivia. Segunda Edición. Ed. Los Amigos del Libro, La Paz y Cochabamba, Bolivia. 333 p.
- **Castillo, R.; Tapia, M. (1998)**; Ulluco / Melloco (*Ullucus tuberosus* Caldas). Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Quito, Ecuador. 76 p.

- **CIP, (1994);** Centro Internacional de la Papa.1977. Raíces y Tubérculos Andinos: Informe sobre la Colaboración en Investigaciones de Biodiversidad 1993 – 1997. CIP/CONDESAN. 27 p.
- **Espín et al 2004;** Espín S., Villacrés, E. & Brito, B. 2004. Caracterización físico-química. nutricional y funcional de raíces y tubérculos andinos. (Capítulo 4). En: V. Barrera, C. Tapia & A. Monteros (eds.). Raíces y Tubérculos Andinos: Alternativas para la Conservación y Uso Sostenible en el Ecuador. Serie: Conservación y uso de la biodiversidad de raíces y tubérculos andinos. Una década de investigación para el desarrollo (1993-2003).
- **Esquicia, R. N. (1992);** Efecto de la fertilización N-P-K en el cultivo de la papalisa (*Ullucus tuberosus*), en dos tamaños de semilla (Variedad imilla lisa). Tesis de grado Potosí Bolivia. 127 p.
- **Eulalia, V. (2009);** Eulalia Vidal García-Manual práctico de nutrición y dietoterapia. Primera edición, 2009.
- **Ferrufino, T. F. (1995);** Rendimiento comparativo de 4 variedades de papalisa (*Ullucus tuberosus*). En condiciones de Ladera. Tesis de grado. Potosí, Bolivia. Universidad Autónoma Tomas Frías p.105 Glicerio López, Michael Hernann (1993-2003).

- **González, S.; Terrazas, F. (2001);** Mejoramiento de los sistemas de almacenamiento de papalisa y oca en Candelaria. En: Informe anual 2000-01. Fundación PROINPA. Cochabamba, Bolivia. 5 p.
- **Gorbaoui, Roger. (1988);** Siembra de la papa boletín informativo técnico 11. Centro internacional de la papa (CIP). Lima. Perú. 17 pp.
- **Hermann, M. (1992);** Raíces y tubérculos andinos: prioridades de investigación para un recurso alimentario pospuesto. Centro Internacional de la Papa, Lima.
- **Hermann, M.; J. Heller. (1997);** Raíces y tubérculos andinos: Ahipa, Arracacha, Maca y Yacon. Planta internacional Instituto de Recursos Genéticos. pag. 84-110. INIA (2016).
- **INIAP-RTAs; INIAP-Caramelo.** Nueva variedad de olluco para Chimborazo. Tríptico. EESC-INIAP.
- **IPGRI/CIP, 2003 Y Arbizu, C. (2004);** Descriptores de ullucus (*Ullucus tuberosus*). Instituto Internacional de Recursos Filogenéticos - Centro Internacional de la Papa, Lima. 42 p.
- **King y Gershoff, 1987;** Evaluación nutricional de tres Tubérculos andinos subexplorados: *Oxalis tuberose* (Oxalidaceae), *Ullucus tuberosus*

(Basellaceae) y *Tropaeolum tuberosum* (Tropaeolaceae). *Economía Botánica* 41 (4): 503-511.

- **Lescano, J. L. (1994);** Genética y mejoramiento de cultivos altoandinos. Programa interinstitucional de Waru Waru. Proyecto Especial Binacional. Convenio INADE/PELT COTESU. La Paz.
- **Lopez, G. y Fierro, R. (2014);** LOPEZ, Glicerio, FIERRO Raúl, Fenología y Agronomía del cultivo pg. 67 -70-(1014).
- **López, G. y Hermann, M. (2004);** El cultivo del ulluco en la sierra central Perú. Serie: Conservación y uso de la biodiversidad de raíces y tubérculos andinos: Una década de investigación para el desarrollo (1993-2003). No.3. Centro Internacional de la Papa, Universidad Nacional del Centro, Instituto Vida en los Andes, Universidad Nacional Agraria La Molina, Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación. Lima, Perú. 133 p.
- **Lucero, O. (2005);** Técnicas de laboratorio de Bromatología y Análisis de Alimentos: Apuntes de clases: Xerox-Ecuador. Pp 76.
- **M.; J. Heller. (1997);** Raíces y tubérculos andinos: Ahipa, Arracacha, Maca y Yacon. Planta internacional Instituto de Recursos Genéticos. pag. 84-110.

- **Miller, R.C. (1990)**; Manual de Extrusión. Asociación Americana de Soya. New York–EUA. 48 p.
- **Morales, D. (1998)**; Cultivos andinos y su aporte en la alimentación. La Paz, Bolivia -Manejo y conservación de RTAs in situ en fincas de agricultores y ex situ en el banco de germoplasma de INIAP (Capítulo 2). pp. 31-74.
- **Nieto, C. y Vimos, C. (1993)**; NIETO, Carlos, VIMOS, Carlos EL OLLUCO, Características, técnicas de cultivo y potencial en el Ecuador pág. 2, 9, 10 Y 12 (1993).
- **Patiño, F. (1998)**; Estudio del rendimiento potencial de la papa (*Solanum tuberosum*), Papalisa (*Ullucus tuberosa*), Oca (*Oxalis tuberosa*) e Isaño (*Tropaeolum tuberosum*), empleando el modelo lintul, en candelaria prov. Chapare del Dpto. de Cochabamba. Tesis licenciatura. Universidad Mayor de San Simón. Facultad de Ciencias Agrícolas, Pecuarias, Forestales y Veterinarias "Dr. Martín Cárdenas". Cochabamba, Bolivia. p. 5.
- **PROINPA, (2003)**; Congreso Internacional de Cultivos Andinos (XI, 2004, Cochabamba), Fundación para la Promoción y la Investigación de Productos Andinos (PROINPA).

- **Rea, J. (1977);** Cultivo de Ulluco (*Ullucus tuberosus* L.), In: Curso de cultivos andinos La Paz Boilivia, Instituto de Tecnología Agropecuaria.
- **Redín ET AL(2001);** El cultivo del ulluco en la sierra central del Perú. Serie: Conservación y uso de la biodiversidad de raíces y tubérculos andinos: Una década de investigación para el desarrollo (1993-2003). No.3. Centro Internacional de la Papa, Universidad Nacional del Centro, Instituto Vida en los Andes, Universidad Nacional Agraria La Molina, Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación. Lima, Perú. p. 62 – 78.
- **Robles, E. (1981);** Origen y evaluación de la oca, ulluco y mashua. Centro de informática para la investigación agrícola y Universidad agraria La Molina. Lima, Perú. p. 17.
- **Romero, C. (2000);** Deshidratación osmótica de tomate de árbol (*Cyphomandra betacea*). J. Food Sci. 48: 202-205pp.
- **Seminario, J. (1984);** Cultivos andinos: El ulluco. Equipo de Desarrollo Agropecuario de Cajamarca, Centro de Investigación, Educación y Desarrollo, Cajamarca, Perú.15 p.
- **Tapia, M. y Fries, A. (2007);** Guía de campo de los cultivos andinos (En línea). Consultado 3 de marzo. 2010. FAO y ANPE. Lima. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/010/ai185s/ai185s00.htm>.

- **Torreggiani D. (1995);** Aspectos tecnológicos de deshidratación osmótica en alimentos, en Conservación por control de humedad. Pp 200-205.

- **Torres, A. (2001);** Ciencia tecnología Alimentos: 2° Ed: pp 21-26.

- **Túpac, A. (2004);** Almacenamiento (Capítulo 8). pp. 105-118 En: G. López & M. Hem1ann (eds.). El Cultivo del Ulluco en la Sierra Central del Petú. Serie: Conservación y uso de la biodiversidad de raíces y tubérculos andinos. Una década de investigación para el desarrollo (1993-2003). N° 3. Centro Internacional de la Papa, Universidad Nacional del Centro, Instituto Vida en los Andes, Universidad Nacional Agraria La Molina, Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación, Lima.

PÁGINA WEB

VITAMINA

<http://srv2.vanguardia.com.mx/hub.cfm/FuseAction.Detalle/Nota.572058/SecID.38/index.sal>.

11/08/2017

ACIDO ASCORBICO

<http://srv2.vanguardia.com.mx/hub.cfm/FuseAction.Detalle/Nota.572058/SecID.38/index.sal>.

15/04/20017

<http://milksci.unizar.es./bioquimica /temas/vitaminas/ascorbico.htm>.

04/03/2017

http://es.wikipedia.org/wiki/%C3%81cido_asc%C3%B3rbico

07/01/2017

NOTICIAS DE ACTUALIDAD

http://www.universia.com.ar/portada/actualidad/noticia_actualidad.jsp

25/03/2017

PROCESO DE SECADO

<http://www.monografia.com/trabajos15/operacion-secado/operacopn-secado.shtml>

26/03/2017

FRUTAS DESHIDRATADAS

<http://html.rincondelvago.com/generalidades-de-lasfrutas-deshidratadas.html>

28/12/2017

PROCESO DE OBTENCION DE LA CAÑA DE AZUCAR

<http://www.monografias.com/trabajos15/cana-azucar/cana-azucar.shtml>

23/05/2017

ANEXOS

Anexo 01: Resultado de análisis fisicoquímico del Olluco fresco-laboratorio químico UNSAAC.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS, FÍSICAS Y MATEMÁTICAS

Av. de la Cultura 733 - Pabellón "C" Of. 106 1er. piso - Telefax: 224831 - Apartado Postal 921 - Cusco Perú



UNIDAD DE PRESTACIONES DE SERVICIO DE ANÁLISIS QUÍMICO
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE QUÍMICA

INFORME DE ANÁLISIS

Nº0625-17-LAQ

SOLICITANTE: HILDAURA MARQUEZ MENDOZA

MUESTRA : OLLUCO FRESCO

CODIGO : V1, V2 y V3

FECHA : 02/28/09/2017

RESULTADO ANALISIS FISICOQUIMICO:

	V1	V2	V3
Humedad %	85.95	85.63	85.61
Proteína %	1.17	1.04	1.08
Grasa %	0.15	0.12	0.14
Ceniza %	0.86	0.79	0.75
Fibra %	0.90	0.85	0.96
Carbohidratos %	11.87	12.42	12.42
Energía Kcal/100	49.91	51.52	51.42
Calcio mg/100	6.50	5.80	5.00
Fosforo mg/100	35.10	32.00	28.60
Hierro mg/100	3.60	2.10	1.90

*Métodos: Humedad NTP 206.011, Proteína AOAC 935.39C, Grasa NTP 206.017, Ceniza AOAC 935.39B, Fibra FAO 14/7, Carbohidrato Diferencia, Energía Calculado, Calcio AOAC 975.03, Hierro NTP 205.038, Fosforo Fiske y Subbarow J. Biol Chem.

Cusco, 16 de Octubre 2017

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco
Unidad de Prestación de Servicios Análisis

Melquiades Herrera Arriola
RESPONSABLE DEL LABORATORIO
DE ANÁLISIS QUÍMICO

Anexo 02: Resultado de análisis fisicoquímico del Olluco procesado (lingli)- laboratorio químico UNSAAC.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS, FÍSICAS Y MATEMÁTICAS

Av. de la Cultura 733 - Pabellón "C" Of. 106 1er. piso - Telefax: 224831 - Apartado Postal 921 - Cusco Perú



UNIDAD DE PRESTACIONES DE SERVICIO DE ANÁLISIS QUÍMICO
 DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE QUÍMICA

INFORME DE ANÁLISIS

Nº0626-17-LAQ

SOLICITANTE: HILDAURA MARQUEZ MENDOZA

MUESTRA : OLLUCO PROCESADO SECO

CODIGO : V1, V2 y V3

FECHA : 6/28/09/2017

RESULTADO ANALISIS FISICOQUIMICO:

	V1	V2	V3
Humedad %	7.65	7.55	7.35
Proteína %	7.01	6.09	6.15
Grasa %	0.96	0.79	0.91
Ceniza %	3.92	3.35	3.28
Fibra %	6.30	5.95	6.60
Carbohidratos %	80.46	82.22	82.31
Energía Kcal/100	333.32	336.55	335.63
Calcio mg/100	37.60	32.20	28.10
Fosforo mg/100	197.20	172.80	149.30
Hierro mg/100	18.30	10.70	9.20

*Métodos: Humedad NTP 206.011, Proteína AOAC 935.39C, Grasa NTP 206.017, Ceniza AOAC 935.39B, Fibra FAO 14/7, Carbohidrato Diferencia, Energía Calculado, Calcio AOAC 975.03, Hierro NTP 205.038, Fosforo Fiske y Subbarow J. Biol Chem.

Cusco, 16 de Octubre 2017

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco
 Unidad de Prestación de Servicios Análisis

[Firma]
 Responsable del Laboratorio de Análisis Químico

Anexo 03: Resultado de análisis de mucílago del Olluco fresco y procesado (lingli)-
laboratorio bromatología UNSAAC.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS
LABORATORIO DE CROMATOGRAFIA Y ESPECTROMETRIA – Pabellón de Control de Calidad
AV. De la Cultura 733 CUSCO-PERÚ Contacto 973868855



RESULTADOS

Cusco 17 de Octubre 2017

Solicitante : Hildauro Marquez Mendoza
 Tipo de Análisis : Determinación de Mucilagos por extracción y gravimetría
 Tipo de Muestras : Tuberculos de Papalisas (Olluco)
 Cantidad de Muestra : 3 recipientes con 100gr aproximadamente de cada uno
 Almacenamiento : 4 °C.

Condiciones de Análisis

Extracción 1: Azucares libres con Acetonitrilo 100%
 Extracción 2 Mucilago con agua destilada 100%
 Método Gravimétrico

Equipos:

Balanza AHAUS Explorer Pro, Modelo EP214C
 Estufa Fisher Scientific Isotemp Estándar Oven 600 Series.

Solventes:

Agua Ultrapura Easy Puer II Modelo 07401 Barnstean International
 Acetonitrilo Sigma Aldrich

Mucilagos en Olluco

Vari edad	1	2	3	Promedio %
Papalisas	2.82	3.50	3.74	3.35
Pucalisas	6.19	4.89	3.09	4.72
Alqolisas	2.54	4.10	3.83	3.49

Nota: La metodología desarrollada está en función a la solubilidad del Mucilago descrita en literatura.

- Gallardo C, Pazmiño J, Enríquez I Extracción y caracterización reológica del mucílago de Malvaviscus penduliflorus (San Joaquín) Rev Cubana Plant Med vol.18 no.4 Ciudad de la Habana oct.-dic. 2013
- Hawley G.G.; Lewis R.J. Hawley's condensed chemical dictionary. 12 th Ed, Van Nostrand Reinhold Company, New York (1993)


 Jorge Choquendra Pari
 C.Q.P. N° 914

Anexo 04: Fotografías de procesamiento y análisis de laboratorio de:

- Exposición de las variedades de Olluco a temperaturas bajas



- Olluco después de la exposición a temperatura baja.



- Análisis de laboratorio de mucílago de las tres variedades de olluco.

