

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE
HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE BIOLOGÍA



**Evaluación nutricional de *Solanum* spp. "papas nativas"
cultivados en el distrito de Chungu, Provincia La Mar
Ayacucho – 2009 - 2010**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
BIÓLOGA**

con mención en la especialidad de Microbiología

Presentado por:

Bach. CANCHO CUBA, ANA MARÍA

AYACUCHO-PERÚ

2013

ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS

RDN.091-2013.UNSCH-FCB-D

BACH. Ana María Cancho Cuba

En la ciudad de Ayacucho, siendo los cuatro y diez minutos de la tarde del día diecinueve de julio del año dos mil trece, reunidos en el Auditorio del Departamento de la Facultad de Ciencias Biológicas, de la Universidad Nacional De San Cristóbal de Huamanga. Bajo la Presidencia (e) del Mg. Pedro Ayala Gómez y como miembros del jurado calificador: Mg. Pedro Ayala Gómez, Mg. Cesar Magallanes Magallanes y Mg. Raúl Antonio Mamani Aycachi. Cabe mencionar que la Asesoría es la Blga. Edna León Palomino quien también participa en este evento.

Actuando como secretaria docente la Blga. Rosa Cortez Saavedra en merito a la R.D.N. 094- -UNSCH-FCB-D de fecha nueve de julio del año dos mil trece, quienes recibieron la sustentación de la tesis titulada: "Evaluación nutricional de *Solanum spp.* "papa nativas" cultivadas en el distrito de Chungui, provincia de La Mar Ayacucho – 2009-2010, presentado por la bachiller en Ciencias Biológicas Srta. Ana María Cancho Cuba, quien pretende optar el título profesional de Bióloga en la Especialidad de Microbiología.

Luego de verificar la documentación correspondiente, el señor Presidente (e) del Jurado calificador indico a la señorita sustentante que la exposición de la investigación tiene cuarenticinco minutos tal como lo dispone el Reglamento.

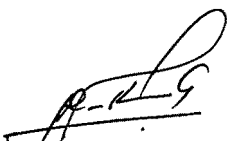
Concluida la etapa de la exposición de la investigación, el señor Presidente (e) invito a los miembros del Jurado calificador a solicitar las aclaraciones, preguntas u observaciones que crean por conveniente.

Concluida esta etapa, el señor Presidente del Jurado Calificador invitado a la señorita sustentante y al público asistente ha abandonar momentáneamente las instalaciones del Auditorio del Departamento de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de san Cristóbal de Huamanga, para que los miembros del Jurado Calificador puedan deliberar y calificar el trabajo de investigación en privados arribándose a los siguientes a los siguientes resultados:

MIEMBRO JURADOS:	EXPOSICION	RESPUESTA	PREGUNTAS
PROMEDIO			
Mg. Raúl Antonio Mamani Aycachi	17	15	16
Mg. César Magallanes Magallanes	16	16	16
Mg. Pedro Ayala Gómez	17	17	17
	PROMEDIO FINAL		16

Luego de concluida la etapa de evaluación de la señorita sustentante obtuvo la calificación promedio aprobatorio de dieciséis (16) de los cual dan fe los miembros del Jurado de Sustentación estampando sus firmas al pie del presente.

Siendo las cinco y cuarentaicinco minutos de la tarde, se dio por concluida el presente acto académico.




Mg. Pedro Ayala Gómez

Presidente – jurado



Msc. César Isaías Magallanes Magallanes

Miembro – jurado



Mg. Raúl Antonio Mamani Aycachi

Miembro – jurado



Biga. Edna León Palomino

Miembro – Asesor



Biga. Rosa Cortez Saavedra

Secretario Docente

DEDICATORIA

Al Dios todo poderoso, a mi querida madre por su apoyo incondicional.

A mis hermanos: Tony, Héctor, Fredy, David, Luis y Rocío por el apoyo moral que tanto necesite.

A mi esposo y mi querido hijo por su apoyo, amor y paciencia. Y a la memoria de mi querido padre Dacio.

AGRADECIMIENTOS

Expreso mi agradecimiento a la muy noble Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, forjadora de profesionales, segunda Universidad fundada en el país y por cobijarme en sus aulas durante mi presencia en la misma.

A los docentes de la Facultad de Ciencias Biológicas, en especial a la Escuela de Formación Profesional de Biología, quienes contribuyeron en mi largo camino profesional.

Al Laboratorio de Bromatología y Nutrición - Área Académica de Ciencias Básicas de la Facultad de Ciencias Biológicas, al personal técnico y en forma especial a la Blga. Edna León Palomino por haberme permitido realizar este trabajo de investigación también por su asesoramiento.

Al Alcalde de la Municipalidad del distrito de Chunguí, Provincia de La Mar Ayacucho, y a todos que contribuyeron en la obtención de las muestras del proyecto.

A todas las personas que de alguna forma me apoyaron en la ejecución y finalización de mi trabajo de tesis.

ÍNDICE

	Pag.
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
2.1 La papa	4
2.2 Clasificación taxonómico	6
2.3 Descripción botánica de la papa	6
2.4 Anatomía de la planta de papa	7
2.5 Origen de la papa	14
2.6 Importancia de la papa	14
2.7 Usos principales de la papa	16
2.8 Ecología de la papa	16
2.9 Composición nutricional	16
2.9.1 Fracciones proteicas	19
2.9.1.1 Método de Biuret	20
2.9.2 Almidón	21
2.9.3 Macronutrientes	28
2.9.3.1 Carbohidratos	28

2.9.3.2 Proteína.....	31
2.9.3.3 Lípidos.....	33
2.10. Composición química proximal.....	34
2.10.1 Proteína cruda o total o extracto nitrogenado total.....	34
2.10.2 Grasa total o extracto etéreo.....	35
2.10.3 Contenido acuoso residuo seco.....	36
2.10.4 Minerales totales (ceniza o residuo de incineración)....	37
2.10.5 Fibra bruta.....	38
2.11. Cromatografía en papel.....	39
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	41
IV. RESULTADOS.....	46
V. DISCUSIONES.....	61
VI. CONCLUSIONES.....	67
VII. RECOMENDACIONES.....	69
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	70
ANEXO.....	74

TITULO: Evaluación nutricional de *Solanum spp.* "papas nativas" cultivados en el distrito de Chungui, Provincia de La Mar Ayacucho, 2009 - 2010

AUTOR: Bach. CANCHO CUBA, ANA MARIA.

ASESORA: Biga. EDNA LEON PALOMINO

RESUMEN

El presente trabajo de investigación (básico – descriptivo) trata de la Evaluación nutricional de *Solanum spp.* "papas nativas" cultivados en el distrito de Chungui, Provincia de La Mar. La importancia está orientada con la necesidad nutricional de los habitantes de nuestra región y del mundo entero. Para dar a conocer las bondades nutricionales y características de las papas nativas. Las muestras fueron procesadas en el laboratorio de Bromatología y Nutrición del Área Académico de ciencias básicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga llegándose a la composición química mediante el análisis químico proximal de Wende. El contenido de humedad se determinó por el método gravimétrico del AOAC (1980), resultando en promedio 69.166%, materia seca con una media de 29.49%, proteínas totales por el Método de Kjeldahl con una media de 3.370%, extracto etéreo Método de Soxhlet con una media de 0. 670%, cenizas por el Método de Incineración directa, resultó una media de 1.81%, carbohidratos totales con una media de 64.50%, Observándose un valor energético de 227.9 Kcal. en promedio. Asimismo las papas nativas reportan gránulos de almidón de forma elíptica, grandes y pequeñas de forma circular. En la temperatura de gelatinización, la mayoría de las muestras de las variedades de papas nativas inicio a 65°C, mientras la extensibilidad lineal represente el uso industrial del almidón. Las fracciones proteicas por el método de Biuret, reportaron valores en albúmina en promedio 0.0166 g/ml, globulinas en promedio 0.0187 g/ml. los azúcares reductores por el método cromatográfico en papel reporta para la glucosa un $R_f = 0.32$, para la fructosa $R_f = 0.30$. Lo que nos permite concluir que, las papas nativas presentan bondades nutricionales para ser empleado en la alimentación.

PALABRAS CLAVE: Tubérculos, papas nativas, almidón, grado de gelatinización, macronutrientes, fracciones proteicas, valor nutricional.

TITLE: "Nutritional evaluation of Solanum spp. "Native potatoes grown in the district of Chungui, Province of Ayacucho The Sea, 2009 - 2010" AUTHOR: Bach. CUBA CANCHO, ANA MARIA.

ADVISES: EDNA LEON PALOMINO.

ABSTRACT

This research work (basic - descriptive) treats of the nutritional assessment of Solanum spp. "native potatoes" grown in the District of Chungui, province of La Mar, The importance is oriented with the nutritional need of the residents of our region and around the world. To publicize the nutritional benefits and features of the native potatoes. The samples were processed in the laboratory of Food Science and Nutrition of the academic area of basic sciences at the Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga chemical composition through a chemical analysis of proximal Wende. The moisture content was determined by the gravimetric method of the AOAC (1980), resulting in average 69,166 %, dry matter with an average of 29.49 %, total protein by the Kjeldahl method with an average of 3,370 %, ethereal extract Soxhlet method with an average of 0. 670 %, ash by the method of direct incineration, it proved to be an average of 1.81 %, total carbohydrate with an average of 64.50 %, showing an energy value of 227.9 kcal in average. Also the native potato starch granules reported elliptical in shape, large and small circular in shape. On the gelatinization temperature, the majority of the samples of the varieties of native potatoes start to 65 °C, while the linear extensibility represents the industrial use of starch. The protein fractions by the Biuret method, reported values in albumin in average 0.0166 g/ml, globulins in average 0.0187 g/ml. the reducing sugars by the chromatographic method on paper reports for glucose a Rf= 0.32 , for the fructose Rf= 0.30 . What allows us to conclude that the native potatoes are nutritional goodness to be used in food.

KEY WORDS: Tubers, potatoes, starch, degree of gelatinization, macronutrients, protein fractions, nutritional value.

I. INTRODUCCIÓN

En el Perú existen una serie de productos nativos, a los cuales no se conoce plenamente sus bondades nutritivas ni medicinales.

La papa es el principal producto de la región de Ayacucho, y Tambo es el distrito que tiene la mayor cantidad de producción de la papa nativa, por lo que es bien conocido en los mercados de Ayacucho.

La papa constituye uno de los alimentos más importantes en la nutrición humana. En el caso peruano, la papa es el principal cultivo de los pequeños productores de la sierra, para quienes son una importante fuente de ingreso y de alimento. Además proporciona nutrientes, cultura y diversidad a la dieta diaria.

La papa, *Solanum tuberosum*, es la especie comestible más conocida en el mundo cuyo centro de origen se encuentra en la región andina del Perú y Bolivia.

Constituye el cuarto alimento de mayor consumo en el mundo y su producción, a nivel mundial, es de unos 320 millones de toneladas por año. Mientras que la de los otros tres alimentos más consumidos, maíz, trigo y arroz, va decreciendo. Este tubérculo tiene alto contenido de carbohidratos lo que la posiciona como un

alimento de alto valor energético presenta en menor medida, proteínas en cantidad similar que los cereales y en mayor proporción que otros tubérculos. Su valor nutritivo incluye también aporte de vitamina C.

Las variedades de papa domesticadas por los antiguos peruanos se denominan papas nativas que constituyen una valiosa herencia de los pueblos preincaicos que durante siglos las seleccionaron por su agradable sabor y resistencia a las condiciones adversas del clima de la sierra, caracterizado por frecuentes heladas y sequías. Hoy en día, existen en el Perú más de 3800 variedades de estas papas ancestrales, que son únicas en el mundo. La gran mayoría de papas nativas se cultiva por encima de los 3800 metros de altura, donde ningún otro cultivo prospera. A esta altitud la fuerte radiación solar y los suelos orgánicos brindan condiciones naturales especiales para que las variedades se cultiven sin usar fertilizantes químicos. Sin embargo, debido a dificultades de acceso al mercado y a una baja producción que se usa esencialmente para autoconsumo, la gran mayoría de los consumidores urbanos no llega a conocer ni cinco de estas variedades nativas. Quedan privados así, de consumir una riqueza culinaria que destaca por su valor nutricional y cultural.

Las extraordinarias cualidades nutritivas de las papas nativas destacan por su diversidad extraordinaria de formas, tamaños, colores de la cáscara y de la pulpa, sabores y texturas. Las pulpas son blancas, amarillas, rojas, azules, naranjas y moradas y en muchos casos forman combinaciones vistosas y únicas. La presente evaluación pretende dar a conocer la composición nutricional de las variedades de papas nativas *Solanum spp.* recolectadas en el distrito de Chungui La Mar.

Este cultivo alimenticio tiene un rol de gran importancia en la alimentación actual de las regiones andinas. El objetivo general es:

Conocer la composición nutricional de las variedades de *Solanum spp.* "papas nativas" recolectadas en el distrito de Chungui provincia La Mar.

Objetivos específicos:

- Determinar los macronutrientes, las fracciones proteicas, los azúcares en los tubérculos y establecer los valores nutricionales de los tubérculos de variedades de *Solanum spp.* "papas nativas" procedentes del distrito de Chungui provincia La Mar.
- Establecer las características de los gránulos de almidón y el grado de gelatinización a diferentes temperaturas en las variedades de *Solanum spp.* "papas nativas" procedentes del distrito de Chungui provincia La Mar.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. LA PAPA

La papa, *Solanum tuberosum*, perteneciente a la familia de las solanáceas, corresponde a una especie dicotiledónea anual, sin embargo, debido a su capacidad de reproducción por tubérculos, puede comportarse potencialmente como una especie perenne. La papa se destina principalmente a la alimentación humana como producto fresco. Sin embargo, su consumo como alimento procesado ha ido adquiriendo cada vez más importancia.

La palabra papa es un vocablo quechua que significa tubérculo. La papa cultivada tiene más especies silvestres afines que cualquier otro cultivo y están ampliamente distribuidas en América, desde la región Suroeste de Estados Unidos hasta el extremo sur de la cordillera Andina. Existen dos centros de biodiversidad de papa silvestre, localizados en la región central de México el primero, y entre la región central del Perú y el noroeste Argentino el segundo. Aunque se desconoce su antigüedad, puede afirmarse, de acuerdo con las evidencias botánicas y culturales, que la papa fue domesticada por los Collas hoy Aymaras de la cultura Tiahuanco que se desarrolló al Oeste de Bolivia en la región comprendida entre los lagos Titicaca y Poopó unidos por el río

Desaguadero. Desde su centro de origen, las papas cultivadas fueron difundidas en Sudamérica a través de la interconexión de los pueblos andinos. La papa fue descubierta en Colombia por la expedición de Gonzalo Jiménez de Quesada en la provincia de Vélez, en 1537 y luego fue introducida a España entre los años de 1565 a 1570 y de allí se difundió al resto del continente europeo. La papa es un cultivo que ha ganado considerable importancia en las últimas décadas. Actualmente, las papas son cultivadas y comidas en muchos países, y en la economía global son el cuarto cultivo en importancia luego de tres cereales: maíz, arroz y trigo (Catálogo de Variedades de papa Nativa de Huancavelica Perú, 2006).

Existen más de 4000 variedades de papa, lo que muestra la gran diversidad genética que presenta este cultivo. Esta riqueza en diversidad ha sido preservada, en gran medida, gracias a las prácticas tradicionales de los agricultores en los centros de origen de la papa.

Los hábitos de trabajo de los pequeños productores ubicados en la región andina respecto al cuidado de las semillas son los que han permitido el mantenimiento de la gran cantidad de variedades de este cultivo, adaptadas a distintas altitudes, temperaturas y suelos (Borba N. <http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/papa.htm>).

La papa es una planta alimenticia que influyó en las culturas más antiguas de la historia peruana. Los primeros habitantes del Perú no sólo realizaron un trabajo arduo de domesticación y selección, sino que desarrollaron conocimientos y tecnologías que se encuentran ampliamente difundidas en la zona alto andina.

Este tubérculo tiene un alto contenido de aminoácidos esenciales y es una fuente importante de vitamina C y de minerales, especialmente potasio. Existen muchas formas de preparar la papa. Su versatilidad en cuanto a los platos que

se pueden obtener es sorprendente. Una gran variedad de recetas tienen como insumo básico a este noble tubérculo.

Prácticamente no existe un país en el mundo que no use la papa en alguna forma. Su sabor recorre, y sorprende, al mundo. Ha pasado de las humildes mesas de los habitantes andinos a los grandes y lujosos restaurantes. Recientemente, las más prestigiosas escuelas de cocina en el Perú han descubierto nuevos usos de las papas nativas en la gastronomía y han creado exquisitas recetas que dan un sentido diferente y moderno a la renombrada cocina peruana.

2.2. CLASIFICACIÓN TAXÓNOMICA

División	: Angiosperma
Clase	: Dicotiledoneae
Sub clase	: Methaclamydeae
Orden	: Tubiflorales
Familia	: Solanáceae
Género	: Solanum
Especie	: <i>Solanum spp.</i>
Nombre común	: "Papa", "patata".

2.3. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DE LA FAMILIA SOLANÁCEA

Se caracteriza por poseer flores radiales con 5 estambres; se trata de plantas leñosas o herbáceas con hojas alternas e inflorescencias parciales. La estructura del vástago es a menudo difícil de interpretar, pues en la zona de la inflorescencia aparecen con creencias de las ramas laterales con el eje madre y desviaciones de las brácteas y los profilos. La familia se caracteriza desde el punto de vista anatómico por sus haces

conductores bicolaterales y desde el punto de vista fitoquímico por la aparición de alcaloides.

Entre la solanácea con bayas debemos citar el género *solanum*, que abarca más de 1500 especies; también citar la *dulcamara* y la *hierba moruna*, la *berenjena* aclimatada en Europa, y la *patata* (*S. tuberosum*); cultivada para recoger los tubérculos caulinares ricos en almidón y cuyas formas originales se encuentran en la zona central de los Andes (*sub. sp andigenum*); esta fue introducida en Europa en el siglo XVI y a finales del XVIII fueron cultivadas de modo general (Weberling F. 1981).

Se caracteriza la familia por poseer hábito o porte muy variado; las hay desde herbáceas, trepadoras hasta leñosas, tipo arbustivas y aún pequeños árboles. Presentan hojas alternas, enteras o pinnadas, con flores solitarias o dispuestas en inflorescencia cimosa; son hermafroditas, actinomorfas, pentámeras.

El género *Solanum* presenta especies sudamericanas que tienen la corola enroscada o acampanada y estambres con dehiscencia poricida o longitudinal; existen 1700 especies de las cuales 138 viven en el Perú.

Esta familia presenta unos 85 géneros; de los cuales unos 35 tienen representantes en el Perú.

El tubérculo contiene un 78% de agua, 18% de hidratos de carbono que incluyen el almidón y algo de azúcar, 2% de proteínas, 0.1 de grasa y 1% de carbonato de potasio. Se almacenan sin peligro en lugares frescos y oscuros por espacio de algunos meses (Mostacero J. 1993).

2.4. ANATOMÍA DE LA PLANTA DE PAPA

La papa es una planta perenne, por sus tubérculos, pero que se comporta como anual. La planta de papa puede llegar a producir frutos con semillas viables, pero

la forma de propagación utilizada a nivel de la producción comercial es la vegetativa.

El órgano consumido es el tubérculo. Este es un órgano subterráneo de almacenamiento de reservas y resistencia. La planta, en las condiciones climáticas del centro de origen, lo forma cuando percibe del ambiente las señales de que se aproxima el invierno o la estación desfavorable para el crecimiento. Los tubérculos sobreviven en dormancia durante el invierno y en la primavera, cuando las condiciones de temperatura son favorables para el crecimiento, brotan originando una nueva planta (Nathalie Borba. <http://www.ric.fao.org/es/agricultura/produ/papa.htm>).

2.4.1. El Tubérculo

La importancia de los tubérculos reside en el 75%-85% de la materia seca total producida por la planta que se acumula en ellos. Estos tallos sufren a consecuencia un engrosamiento y así se producen unos cuantos o hasta 20 tubérculos cerca de la superficie del suelo. El número de tubérculos que llegan a madurar depende de la disponibilidad de humedad y nutrientes del suelo. El tubérculo puede tener formas y tamaños distintos, y por lo general pesa hasta 300 g. Al terminar el período de crecimiento, las hojas y tallos de la planta se marchitan y los tubérculos se desprenden de los estolones. A partir de este momento, los tubérculos funcionan como depósito de nutrientes que permite a la planta subsistir en el frío y posteriormente reverdecer y reproducirse.

Cada tubérculo tiene de 2 hasta 10 brotes laterales (los "ojos"), distribuidos en espiral en toda la superficie, de estos ojos brotan las nuevas plantas, cuando las condiciones vuelven a ser favorables. (Figura 07).

Los tubérculos pueden cosecharse inmaduros, obteniéndose papas llamadas

comúnmente "nuevas" o "pelonas", las cuales se caracterizan por presentar un periderma (piel) suelto y muy delgado. En la medida que avanza la madurez, los tubérculos continúan creciendo y van afirmando progresivamente su periderma; éste se va engrosando y adquiriendo un color cada vez más oscuro. El desarrollo de los tubérculos continúa aún después que el follaje comienza a amarillear, alcanzándose el máximo rendimiento en cada planta cuando aproximadamente un 50% de su follaje se encuentra seco. Los tubérculos habitualmente se desprenden de los rizomas durante la cosecha, quedando en evidencia un fragmento corto remanente o una pequeña cicatriz en su extremo proximal. Los tubérculos, que tal como se indicó corresponden a tallos, presentan nudos que comúnmente se conocen con el nombre de "ojos". En cada nudo existen normalmente tres yemas, las cuales se ubican en las axilas de hojas escamosas existentes en áreas deprimidas del tubérculo; cada yema representa un potencial tallo con internudos no desarrollados. Los nudos presentan una disposición helicoidal a partir del extremo proximal del tubérculo, zona donde va inserto el rizoma, hasta el extremo distal; en este último, los nudos son más abundantes y más profundos. La yema apical ubicada en el extremo distal es la que normalmente se desarrolla primero, estableciendo una marcada dominancia. Los nudos brotarán, dependiendo fundamentalmente del número de yemas que posean, de su ubicación en el tubérculo y de las reservas que éste posea.

Los tubérculos pueden presentar una forma alargada, redondeada u oblonga; su color, en tanto, puede ser blanco, amarillo, violeta o rojizo.

Los tubérculos, en definitiva, están constituidos externamente por el periderma (conocidas como piel), las lenticelas, los nudos, las yemas y, eventualmente, por un fragmento o cicatriz proveniente de la unión con el rizoma del cual se

originaron; internamente se distingue la corteza, el parénquima vascular de reserva, el anillo vascular y el tejido medular.

La estructura interna del tubérculos se caracteriza por que se puede observar una yema terminal denominada "corona". En el otro extremo, calificado como "talón" se encuentra el punto de unión del estolón, el "ombigo" .A todo lo largo del tubérculo, están dispuesta regularmente depresiones en forma de arañazos "los ojos", frecuentes sobre todo en la región de la corona.

a. Características del tubérculo

Los tubérculos muestran un extraordinario polimorfismo. Son irregulares, de diversas coloraciones y con ojos hundidos.

Cuatro criterios principales permiten caracterizar al tubérculo:

a.1. Forma: este carácter presenta cierta variabilidad genética. Se pueden clasificar en cuatro grandes tipos:

Claviformes, oblongos, redondeados, cilíndricos alargados

a.2. Hundimiento de los ojos: tenemos:

Ojos superficiales, semihundidos, hundidos.

a.3. Color y textura de la piel: es el carácter más estable observable sobre el tubérculo. La coloración es debida a la presencia de una o varios pigmentos.

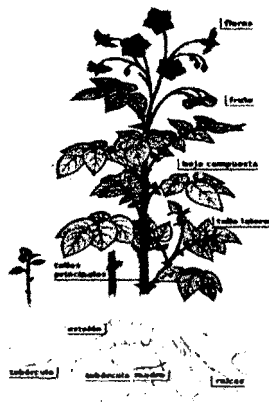
Tenemos desde la piel de un matiz amarillo más o menos oscuro, o que varía del rosa pálido al rojo oscuro y algunas variedades tienen tubérculos bicolores cuya piel es de color amarillo y la parte cercana a los ojos rojo y existen otras variedades de piel azul- violáceo y violeta oscuro.

a.4. Color de carne: la carne presenta toda gama de coloraciones desde el blanco al amarillo; en algunas variedades de piel roja presenta con frecuencia una coloración roja a interna y otras variedades presenta una coloración violeta oscuro (Rousselle P. y otros, 1990).

2.4.2. Fisiología de crecimiento del tubérculo

Etapa de germinación de semillas de tubérculos. Esta especie puede propagarse tanto a partir de semillas como de tubérculos. Las plántulas provenientes de semillas presentan las típicas estructuras que poseen las plántulas de cualquier especie dicotiledónea, vale decir, radícula o raíz primaria, hipocotilo, cotiledones y epicotilo. Al utilizar los tubérculos como medio de propagación, en cambio, el primer crecimiento de importancia corresponde a los brotes; éstos, que se desarrollan especialmente a partir de las yemas ubicadas en el extremo distal o apical de los tubérculos, emergerán sobre el suelo dando lugar a tallos muy vigorosos (Figura 1). La planta de papa está compuesta por una parte aérea conformada por tallos, hojas, flores y frutos, y otra que crece subterráneamente, constituida por el tubérculo semilla o papa madre, raíces, rizomas y tubérculos.

Figura 01. La planta de la papa compuesta por tallos, hojas, flores y frutos.



2.4.3. Sistema de raíces

Las plantas originadas a partir de tubérculos, por provenir de yemas y no de semillas, carecen de radícula; sus raíces, que son de carácter adventicio, se originan a partir de yemas subterráneas (Figura 2). Estas raíces se ubican en la porción de los tallos comprendida entre el tubérculo semilla y la superficie del

suelo; por ésta razón, el tubérculo debe ser plantado a una profundidad tal, que permita una adecuada formación de raíces y rizomas.

A partir de los primeros estados de desarrollo, y hasta el momento en que comienza la formación de tubérculos, las raíces, que son de origen adventicio, presentan un rápido crecimiento. El sistema radical es fibroso, ramificado y extendido más bien superficialmente, pudiendo penetrar hasta 0,8 m de profundidad (Rousselle P. y otros, 1990).

2.4.4. Sistema caulinar

Los tallos, que se originan a partir de yemas presentes en el tubérculo semilla, son herbáceos, suculentos y pueden alcanzar de 0,6 a 1,0 m de longitud; además, son de sección anguilar y de color verde, aunque excepcionalmente pueden presentar un color rojo purpúreo. El tiempo que transcurre entre la plantación y la emergencia de las plantas es muy variable, dependiendo fundamentalmente de la temperatura del suelo y de la calidad y tamaño del tubérculo; en este sentido, en plantaciones realizadas a fines de invierno, la emergencia de los tallos puede llegar a demorar 35 o más días, en tanto que en plantaciones hechas a fines de primavera o comienzos de verano, la emergencia puede tardar tan sólo 20 días. Cada planta, en el contexto de un cultivo, produce normalmente dos a cuatro tallos, dependiendo fundamentalmente de la calidad del tubérculo semilla (Figura 3); estos tallos pueden originar ramificaciones secundarias a partir de yemas ubicadas en las axilas de las hojas (Rousselle P. y otros. 1990).

Luego de producida la emergencia de los tallos, se produce un rápido crecimiento inicial del follaje (Figura 4). Las hojas son alternas y compuestas, exceptuando las basales que pueden ser simples; las hojas compuestas son

imparipinadas, presentando cinco, siete o nueve folíolos, los cuales se clasifican como primarios o secundarios de acuerdo a su tamaño. Además existen folíolos muy pequeños llamados terciarios, los cuales aparecen dispuestos en pares sobre el pecíolo de la hoja.

Las flores, que pueden ser blancas, rosadas o púrpuras, son de tamaño mediano presentando aproximadamente 2 cm de diámetro; son pentámeras, poseen cáliz gamosépalo, corola entera, ovario bilocular, estilo y estigma simple y cinco estambres (Figura 5). Las flores son autógamas y se encuentran agrupadas en racimos terminales que conforman una inflorescencia cimosa; en cada tallo se presenta una sola inflorescencia, la cual puede presentar entre 5 y 15 flores. Cabe consignar que muchos cultivares no florecen y que otros producen flores estériles.

El fruto de la planta de papa corresponde a una baya, la cual puede presentar una forma redonda, alargada, ovalada o cónica; su diámetro generalmente fluctúa entre 1 y 3 cm, y su color puede variar de verde a amarillento, o de castaño rojizo a violeta. Las bayas presentan dos lóculos y pueden contener aproximadamente entre 200 y 400 semillas (Figura 6) (Rousselle P. y otros 1990).

2.5. ORIGEN DE LA PAPA

La papa se cultiva en los Andes desde hace más de 7000 años. Según investigaciones confirmadas recientemente, el origen de la papa, especie *Solanum tuberosum*, se centra en la parte norte del lago Titicaca, sur del Perú (Spooner et al., 2005). Actualmente, la subespecie *Solanum tuberosum tuberosum* es el cuarto cultivado de mayor importancia en el mundo después del arroz, el trigo y el maíz. Se cultiva en más de 130 países. Las otras especies

cultivadas: *S. curtilobum*, *S. goniocalyx*, *S. stenotomum*, *S. chaucha*, *S. phureja*, *S. juzepczukii* y *S. ajanhuiri* también son de origen andino. Representan diferentes hibridaciones con parientes silvestres o cultivados a lo largo de evolución de la papa, en compleja relación con el hombre andino. Los restos de papa encontrados en la cueva Tres Ventanas, en el Valle de Chilca y en la Centinela (Ugent y Peterson, 1988), textos antiguos (Taylor, 2003) y estudios lingüísticos (Ballón Aguirre y Serón Palomino, 2002), evidencian la presencia muy temprana de este cultivo en la sierra central de Perú.

Durante milenios, el actual departamento de Huancavelica fue habitado por diferentes grupos humanos o etnias: Chavin (1200- 500 AC), Wari (800 – 1200 DC), reinos locales como los Tayacajas, Anqaras, Astos, Chancas, Choclocochas, Laramarcas y otros (1200 –1470 DC), e Incas (1470–1536 DC) (**Catálogo de Variedades de papa Nativa de Huancavelica – Perú, 2006**).

2.6. IMPORTANCIA DE LA PAPA

La papa es el cultivo de mayor importancia. Ocupa aproximadamente el 27% de la superficie total dedicada a cultivos (Rubina y Barreda, 2000). Le siguen el maíz, la cebada, el trigo, el haba y la arveja. Entre 1990 y 1998, la papa cubría un promedio de 11.681 hectáreas anuales a nivel departamental, representando el 5.8% del área total nacional estimado en 202.317 hectáreas (Egúsqiza, 2000). Para el mismo periodo, los rendimientos promedios fluctuaban entre 7.7 a 8.6 toneladas métricas de hectáreas (OIA-MINAG, 1998). A la vez, la papa está presente en varias expresiones artísticas como son en el baile de la papa tarpuy o el en canto harawi. En conjunto las prácticas, conocimientos, potajes y otras expresiones forman parte de la riqueza cultural del entorno de la papa

nativa (**Catálogo de Variedades de papa Nativa de Huancavelica – Perú, 2006**).

En el departamento de Ayacucho, ubicada a una altitud de 2750 m.s.n.m., se encuentra localizado el distrito de Tambo, provincia de La Mar y departamento de Ayacucho. Este distrito está ubicado en la zona central de la sierra del Perú, a una altitud de 3280 m.s.n.m., la altitud de distrito varía entre los 2800 y 4400 m.s.n.m.

El distrito de Tambo, comprende de tres tipos de paisaje: serrano, ceja de selva y mixto (**Paucar D. 2003**).

La producción de la papa nativa en Tambo, equivale a 731 hectáreas, de los cuales: El 93.50% es de papa nativa, que equivale a 683.3 hectáreas y solamente el 6.50% con 47.5 hectáreas corresponde al cultivo de papa comercial (**Ministerio de agricultura, 2005**).

Lescano (1994) citado por Quispe (1997), indica que el valor nutritivo de los tubérculos andinos, radica en el contenido de proteína que representa una buena fuente de aminoácidos con excepción de la valina y el triptófano (**Patiño, F. 1998**).

2.7. USOS PRINCIPALES DE LA PAPA

Alimentación Planta alimenticia más utilizada en el mundo se siembra prácticamente en todas las latitudes. Su valor nutritivo se debe a la riqueza en almidón que tienen y la doble cualidad de ser energética y muy nutritiva. Purés, papas fritas en diferente presentación y con diversos sabores.

Industrial Industria de la Fécula para uso en repostería, charcutería y en la industria de la salsa, de los platos preparados y de los productos dietéticos.

Alcoholes Para producción de alcohol carburante (bioetanol) bebidas alcohólicas

en Alemania se fabrica schnaps y en Rusia ciertas variedades de vodka (Borba N. <http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/papa.htm>).

ECOLOGÍA

Se caracteriza la familia por poseer hábito o porte muy variado; existe desde herbáceas, trepadoras hasta leñosas, tipo arbustivas y aún pequeñas árboles (Mostacero J. 1993).

La familia comprende 2500 especies difundidas particularmente en América del Sur; viven en los climas tropicales y subtropicales y también en los climas fríos.

En la sierra peruana, el cultivo de la papa se realiza en parcelas como monocultivos, existiendo también la siembra en combinación con otros productos como el maíz.

La papa se cultiva a alturas comprendidas sobre los 2000 a 4400 m.s.n.m. Según Tapia, 1993, manifiesta que la papa *Solanum andigenum*, se adapta mejor a altitudes de 1000 a 3900 m.s.n.m. En tanto que la papa amarga *Solanum juzepczukii* y *S. curtilobum* se cultiva en zonas agroecológicas altas como suni y puna de 3900 a 4200 m.s.n.m.

2.8. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA PAPA

La papa es un tubérculo subterráneo, que presenta un alto contenido de hidratos de carbono, vitaminas y minerales, alimento de origen vegetal que, desde un punto de vista bromatológico, se puede incluir en el grupo de las hortalizas y verduras o en el grupo de los alimentos feculentos o amiláceos. La papa es un alimento, muy nutritivo que desempeña funciones energéticas debido a su alto contenido en almidón así como funciones reguladoras del organismo por su elevado contenido en vitaminas hidrosolubles, minerales y fibra. Además, tiene

un contenido no despreciable de proteínas, presentando éstas un valor biológico relativamente alto dentro de los alimentos de origen vegetal.

De baja densidad energética, la papa "flena" con muy pocas calorías.

Dentro de los componentes nutritivos el que se encuentra en mayoría es el agua que constituye un 80% del total. Le siguen los carbohidratos que constituyen el 16-20% entre los que hay que destacar el grupo de los almidones, la fibra alimentaria representa 1-2% del total de la papa y se encuentra preferentemente en la piel. La concentración de azúcares sencillos es baja siendo los más importantes la glucosa, fructosa y sacarosa.

Las proteínas son el nutriente más abundante después de los carbohidratos constituyendo el 2% del total asentándose mayoritariamente en el cortex (zona inmediatamente debajo de la piel) y la médula (zona central). Destacan las albúminas (49%) y globulinas (26%) como las fracciones proteicas más abundantes seguidas de prolaminas (4,3%) y glutelinas (8,3%). Asimismo destaca la presencia de gran cantidad de enzimas y aminoácidos libres cuyas concentraciones dependen de la forma de cultivo y almacenamiento. Los lípidos no tienen importancia desde un punto de vista cuantitativo (0,1%) y se encuentran mayoritariamente en la piel. Existe gran cantidad de vitaminas hidrosolubles tales como la vitamina C y algunas del complejo B. También la papa es rica en minerales, los cuales constituyen el 1% del total de la papa, destacando el potasio como elemento mayoritario (Rousselle P. y otros.1990).

En lo que se refiere a los componentes no nutritivos resaltan los pigmentos que son carotenoides responsables del color de la papa de color y las clorofilas que se pueden hacer patentes en el caso de papas expuestas al sol. Además existen ácidos orgánicos tales como cítrico, oxálico, fumárico y málico que, además de

regular la acidez de la savia de la papa, contribuyen al aroma y sabor. Existen algunos glicósidos tóxicos siendo el más importante la solanina constituida por el alcaloide solanidina (Rousselle P. y otros.1990).

La papa es uno de los alimentos más ricos en carbohidratos; por su elevado contenido en almidón, aproximadamente un 20% del peso seco son poco energéticas, ya que prácticamente carecen de grasa y tiene un elevado contenido de agua. (Tabla 01)

Tabla Nº 01 Contenido de energía y nutrientes en 100g. de papas (a= nutriente presente en cantidades traza)

Composición Química		Patata		Requerimientos diarios
		Fresca	Cocida	
Proteínas	(g)	2	2	55
Grasas	(g)	A	A	70
Hidratos de carbono	(g)	18	18	390
Valor energético	(KJ)	295	291	10
	(Kcal)	71	70	2.4
Hierro	(mg)	1	0.8	
Potasio	(mg)	440	400	2
Fosforo	(mg)	50	45	1.4
Vitamina B1	(mg)	0.1	0.1	1.3
Vitamina B2	(mg)	0.05	0.05	1.7
Vitamina C	(mg)	22	14	75

Requerimiento diaria recomendada para adultos (Sociedad Alemana de Nutrición, 1991).

El contenido proteico de un 2% parece bajo; pero las proteínas de las papatas son de alto valor biológico debido a su contenido en aminoácidos esenciales.

Las papatas contribuyen en gran medida al aporte diario de vitaminas y minerales. Cubren alrededor de un 16% de las necesidades diarias de vitamina

C. A pesar de las pérdidas de vitaminas que se producen durante el almacenamiento, las patatas siguen siendo, sobre todo en invierno, una fuente importante de vitamina C (Günter V. y otros. 1995).

Estudios nutricionales demuestran que la papa aporta un 23.0% - 38.6% de energía, 28.0% - 57.8% de Proteína, 4.9% - 16.8 % de hierro, 7.0% - 45.2% de zinc y 3.2% - 6.2 % de calcio requerido por niños y adultos, dependiendo de la época del año; además es una fuente importante de vitamina C. Asimismo, para muchos agricultores la venta de papa representa la fuente principal de ingresos familiares y en la comercialización de los excedentes lograron obtener dinero para cubrir parte de las necesidades básicas (Catalogo de Variedades de papa Nativa de Huancavelica – Perú, 2006).

2.8.1. Fracciones proteicas

Las fracciones proteicas son aplicadas cuando se desea valorar distintos tipos de proteínas (las proteínas de reserva están constituidas por albúminas, globulinas, prolaminas y glutelinas), incluyendo la separación en fracciones, obtenidas teniendo en cuenta la diferencia de solubilidad en soluciones salinas, seguida a diálisis para eliminar las sales, o soluciones ácidas, o el comportamiento frente al ácido tánico o al tricloroacético o al fosfotúngstico, la ultracentrigación, etc. La electroforesis es un método especial de fraccionamiento aplicado preferentemente en análisis biológico (Leandro A., 1981).

Pence et al (1954), afirma que el contenido de proteínas solubles (albúmina y globulina) varía entre 13 a 22 % de la proteína total del trigo y se incrementaba directamente con la proteína total, pero esta relación era inversa cuando se expresa como porcentaje de la proteína total (Torres R. 1984).

Orth y Bushuk (1972), afirma que hay correlaciones entre los parámetros de panificación y a la proporción de cada fracción proteica y combinación de estas mostrando que la glutelina y la proteína residual tienen efectos directos en panificación (Torres R. 1984).

Hoseney et al (1971), afirma que las albúminas y globulinas no son responsables directos de la calidad de panadería de las harinas, pero contribuye a poder gasificación de la masa y a la modificación física de gluten. Hallaron que las gliadinas controlan el volumen de pan (Torres R.1984).

2.8.1.1. Método de Biuret

a. Fundamento del método

Las proteínas al ser tratadas con solución alcalina de sulfato de cobre (reacción de biuret), dan una coloración azul.

Se fraccionan las proteínas mediante la solución de sulfato de sodio – éter, favoreciendo la separación de las fracciones de un agente tensio-activo (monooleato desorbitan, tween 80, etc.)

b. Determinación de proteínas totales

Los enlaces peptídicos de las proteínas reaccionan con el ión cúprico, en medio alcalino, para dar un complejo color violeta con máximo de absorción a 540 nm, cuya intensidad es proporcional a la concentración de proteínas totales en la muestra (Wiener lab. 2000).

c. Determinación de albúmina

La albúmina reacciona específicamente sin separación previa con la forma aniónica de la 3,3', 5,5'-tetrabromo cresolsulfon ftaleína (BCF), en presencia de un exceso de colorante, en medio tamponado a pH 3.8. El aumento de absorción a 625 nm respecto del blanco de reactivo, es proporcional a la cantidad de albúmina presente en la muestra (Wiener lab. 2000).

2.8.2. Almidón

El almidón es la sustancia de reserva alimenticia predominante en las plantas, y proporciona el 70-80% de las calorías consumidas por los humanos de todo el mundo.

Tanto el almidón como los productos de la hidrólisis del almidón constituyen la mayor parte de los carbohidratos digeribles de la dieta habitual (Ojeda M. 2008).

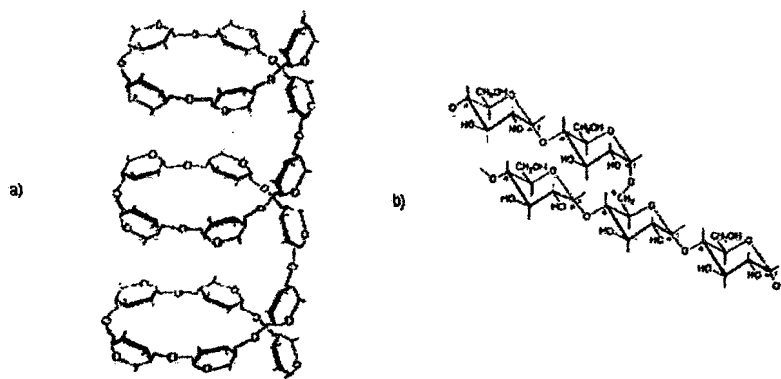
Químicamente es una mezcla de dos polisacáridos muy similares, la amilosa y la amilopectina; el primero es el producto de la condensación de D-glucopiranosas por medio de enlaces glucosídicos α (1,4), que establece largas cadenas lineales con 200-2500 unidades, es decir, la amilosa es una α -D-(1,4)-glucana, cuya unidad repetitiva es la α -maltosa. Tiene la facilidad de adquirir una conformación tridimensional helicoidal, en la que cada vuelta de la hélice consta de seis moléculas de glucosa (Badui. 1999).

Por su parte, se observa en la (Figura 08), que la amilopectina se diferencia de la amilosa en que contiene ramificaciones que le dan una forma molecular similar a la de un árbol; las ramas están unidas al tronco central por enlaces α -D-(1,6), localizadas cada 15-25 unidades lineales de glucosa (Badui. 1999).

Alrededor del 70% del material que compone el almidón corresponde al polímero ramificado amilopectina. El 30% restante lo compone un polímero no ramificado o ligeramente ramificado, la amilosa (Ojeda M. 2008).

FIGURA 08: Estructuras moleculares del almidón a) Enrollamiento helicoidal de

la amilosa; b) Estructura química de la amilopectina. FUENTE: BADUI, 1999



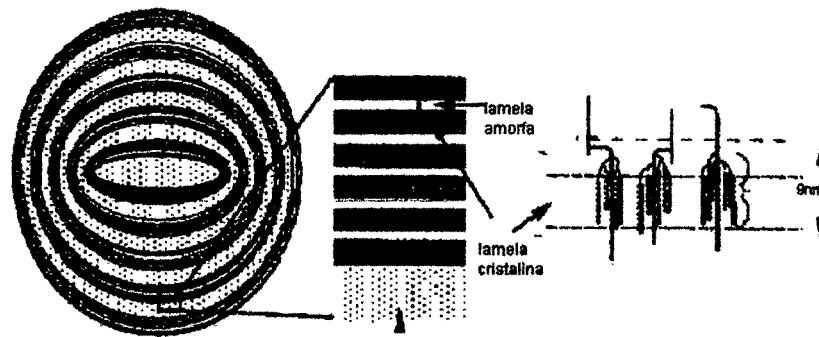
2.8.2.1. Gránulos de almidón

El almidón sirve de reserva energética en el reino vegetal y se encuentra en pequeños corpúsculos discretos que reciben el nombre de gránulos; en el tejido vegetal, éstos ejercen una presión osmótica muy baja, con lo que la planta almacena grandes cantidades de glucosa de una manera muy accesible sin romper el balance de agua interior (Ojeda M. 2008).

La organización intramolecular entre amilosa y amilopectina con enlaces hidrógeno entre los grupos alcohólicos, directamente o a través de moléculas de agua, conduce a la formación de zonas cristalinas (capas densas con un alto número de ramificaciones) y amorfas (capas menos organizadas ricas en puntos de enlaces α -D-(1 \rightarrow 6)) (FAO, 2007), estas moléculas están ordenadas de forma radial. Contienen regiones cristalinas y no cristalinas en capas alternadas. Las ramas agrupadas en paralelo de la amilopectina se encuentran plegadas como dobles hélices. Es este empaquetamiento de las estructuras en doble hélice lo que forma las muchas pequeñas áreas cristalinas muy densas que alternan con las menos densas y amorfas. En la (Figura 09) se observa el modelo convencional de los gránulos de almidón.

FIGURA 09: Representación esquemática del gránulo de almidón mostrando

tres tipos diferentes de regiones: lamela amorfa y cristalina y anillos crecientes amorfos. FUENTE: DONALD *et al.*, 2001



Anillo creciente amorfo

El 70% aproximadamente de la masa de un grano de almidón se considera amorfo y el 30% aproximado cristalino. En las zonas amorfas se localiza la mayor parte de la amilosa, aunque también una fracción considerable de amilopectina. Las zonas cristalinas están formadas predominantemente por amilopectina. El grado de cristalinidad depende del grado acuoso (Ojeda M. 2008).

La estructura rígida de los gránulos está integrado por capas concéntricas de amilosa y de amilopectina distribuidas radialmente que permanecen inalterables durante la molienda, el procesamiento y la obtención de los almidones comerciales. Estos cuerpos son birrefringentes, es decir, tienen dos índices de refracción, por lo cual cuando se irradian con luz polarizada desarrollan la típica "cruz de malta", esto se debe a que dentro del gránulo se localizan zonas cristalinas de moléculas de amilosa ordenadas paralelamente a través de puentes de hidrógeno, así como zonas amorfas causadas principalmente por la amilopectina que no tienen la posibilidad de asociarse entre sí o con la amilosa (Ojeda M. 2008).

2.8.2.2. Características del almidón

a. Propiedades termo-físicas del almidón

Las propiedades de almidón dependen de las características físicas y químicas como del tamaño del gránulo, la distribución del gránulo, la proporción de amilosa/amilopectina y el contenido de minerales (Ojeda M. 2008).

Los almidones son polisacáridos vegetales estas son sustancias de reserva, análogas al glicógeno animal y no a los constituyentes de estructura de tipo de celulosa o pectina. Los almidones se encuentran principalmente en los granos de cereales y en los tubérculos como en la papa, mandioca, etc.

La función nutricional de los almidones es muy importante porque constituye, después de la hidrólisis digestiva en glucosa, la principal fuente de calorías de la alimentación humana (Cheftel J. y otros.1976).

La mayoría de los almidones, contienen dos tipos de polímeros que definen el peso molecular y la estructura química; la amilasa, polímero lineal que consta de 200 a 1000 unidades de glucopiranosas, unidos unos con otros por enlaces glucosídicos α -1,4 (Agüero A. 2002).

b. Aspectos microscópicos y tamaño del gránulo

Schoch y May wald (1956) utilizaron el microscopio para la identificación y evolución de la calidad de almidón nativo, determinando su apariencia, proporción de gránulos dañados, coloración producido por yodo, distribución del tamaño de gránulo, tamaño promedio del gránulo y temperatura de la gelatinización (Torres R. 1984).

La apariencia microscópica de gránulo de almidón, varía ampliamente en forma y tamaño de acuerdo con su origen. Ordinariamente los gránulos presentan una forma globosa que puede ser lenticular (centeno, trigo, cegada), alargada a la

manera de concha (papa), a manera de riñón (yuca y soya). El hilio (hilium) existe en todos los tipos de almidón, pero en unos es visible (centeno, maíz, leguminosas) o está situada excéntricamente (papa y fécula en general) (Torres R.1984).

En cuanto al tamaño y distribución de los gránulos de un almidón en 17 variedades de trigo Stanberg citado por Kup (1973), encontró que el 81.2% de los gránulos eran de 7.5 micras; el 6% entre 7.5 a 15 micras y 12.8% de tamaños grandes entre 15 a 30 micras (Torres R. 1984).

c. Temperatura de gelatinización de los almidones

En la temperatura de gelatinización el calor rompe el ordenamiento de las moléculas de amilosa y amilopectina en el interior del gránulo, el agua puede entonces entrar en él y aumenta de tamaño unas cien veces respecto a su tamaño original. Los gránulos de almidón son insolubles en agua fría debido a que su estructura está altamente organizada y a que presenta una gran estabilidad debido a las múltiples interacciones que existen con sus dos polisacáridos constituyentes; sin embargo, cuando se calientan empieza un proceso lento de absorción de agua en las zonas intermicelares amorfas, que son las menos organizadas y las más accesibles, ya que los puentes de hidrógeno no son tan numerosos ni rígidos como en las áreas cristalinas. A medida que se incrementa la temperatura, se retiene más agua y el gránulo empieza a hincharse y a aumentar de volumen (Badui, 1999), donde una fracción de volumen y su morfología juegan un papel importante en el comportamiento reológico de las dispersiones de almidón (Ojeda M. 2008).

La gelatinización es la disrupción de la ordenación de las moléculas en los gránulos.

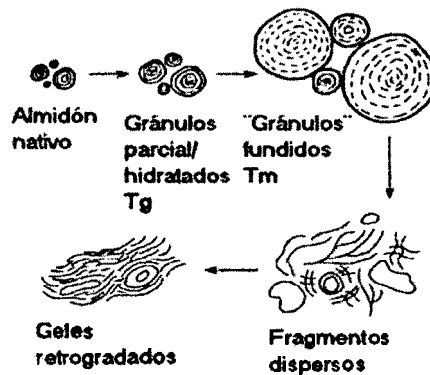
Evidencias de la pérdida de orden son: el hinchamiento irreversible del gránulo, la pérdida de la birrefringencia y la pérdida de la cristalinidad (FENNEMA, 2000). BELITZ y GROSCH (1997) señalan que en el proceso de gelatinización, en el que primero se produce una difusión de agua al grano, después una fusión en la zona cristalina favorecida por hidratación y finalmente una disolución, conforme aumenta el hinchamiento debido a que continúa la difusión de agua, se rompen principalmente puentes de hidrógeno entre las cadenas de glucosa de los cristales, quizá también en parte de la zona amorfa (Ojeda M. 2008).

Se da el nombre de temperatura de gelatinización a aquella en la cual se alcanza el máximo de viscosidad y se pierden la birrefringencia y el patrón de rayos X; esta temperatura es en realidad un intervalo ya que los gránulos, aunque provengan de la misma fuente botánica, tienen diferente composición y grado de cristalinidad, lo que provoca que unos sean más resistentes que otros (Ojeda M. 2008).

El rompimiento será más rápido y acentuado (figura 10). En el enfriamiento se presenta un ligero aumento en la viscosidad ya que no gelifica ni presenta sinéresis. El almidón de papa absorbe más agua mostrando un máximo inicial mayor. Su temperatura de gelatinización es menor, debido a que los grupos éster-fosfato presentes en el gránulo de papa tienden a debilitar los enlaces provocando un espesamiento más rápido al calentarse. El máximo pico de viscosidad cae rápidamente durante el mantenimiento de la temperatura.

La solución muestra poca tendencia a retrogradarse durante el enfriamiento (Ojeda J. y otros. 2008).

FIGURA 10: Representación esquemática de los cambios en el almidón durante el calentamiento en exceso de agua (tomado de Rooneyy Huang, 2001)



Schoch y Maywald (1956), definen a la temperatura de gelatinización como el punto en el cual los gránulos pierden su cruz de polarización o birrefringencia. Esta pérdida precede al hinchamiento del gránulo y no todos los gránulos de almidón de una muestra pierden su polarización en forma simultánea y generalmente lo hacen en un rango de 8 a 10° C. para determinar la temperatura inicial y final (Torres R. 1984).

Kerr (1950) y Leach (1965), mencionan que la temperatura de gelatinización está en función del valor de pH. El rango de la temperatura de gelatinización es alterado por la adición de gelatinización del almidón (Torres R.1984).

Leach (1965), indica que para detectar la temperatura de gelatinización existe diferentes criterios con la pérdida de la birrefringencia, aumento de viscosidad; siendo la pérdida de birrefringencia, el método más sensible y reproducible para determinar la temperatura de gelatinización inicial del almidón (Torres R.1984).

Los gránulos de almidón son birrefringentes y observados en la luz polarizada, tiene una forma de nuez en el centro morfológico del grano, si se vierten estos gránulos en agua a 60 - 70° C se van hinchando progresivamente, disolviéndose los polímeros lineales más cortos a temperaturas más altas, se generalizan perdiéndose con ello la birrefringencia, formándose una pasta o un gel según el origen y concentración del almidón. En este proceso de gelatinización los

gránulos más pequeños se gelatinizan lentamente y la temperatura más elevada que los grandes entre 60 – 80° C; y el modo de la gelatinización, caracterizan la variedad botánica del almidón y pueden ser utilizados como una característica para determinar su origen (Agüero A. 2002).

Muller y Parson hallaron que el calor específico de gelatinización de los almidones, varía ente 9,080 cal/unidad de glucosa en los almidones de patata relativamente grande (Agüero A. 2002).

2.8.3. MACRONUTRIENTES

Son macromoléculas fundamentales para los seres vivos, de distribución general, que sirven para la producción de metabolitos secundarios, son incorporados directamente del medio o sintetizados a través de reacciones bioquímicas intracelulares.

Los metabolitos intermediarios son moléculas pequeñas que corresponden a un metabolismo central, producidos directamente de ciclos metabólicos primarios (Arango, G.2008 <http://farmacia.udea.edu.co/~ff/shikimico.pdf>).

2.8.3.1. Carbohidratos

El término carbohidrato no es muy exacto, ya que se aplica a un número muy grande de compuestos que cubren un amplia variedad de estructura química y funciones biológicas (Bohinki R. 1978).

Los hidratos de carbono están compuestos de carbono, hidrógeno y oxígeno; el hidrógeno y el oxígeno están en proporción de dos en uno como en el agua. El nombre de hidrato de carbono se basa en la relación entre el hidrógeno y el oxígeno (Darriel P. y otros 1975).

Los carbohidratos son compuestos orgánicos, que constituyen la estructura de las partes celulares (celulosa), que sirve como sustancia de reserva (almidón y glucógeno), y que aportan energía y sabor (los azúcares).

Los hidratos de carbono son indispensables para los seres humanos y los animales.

Son los componentes básicos de todos los demás hidratos de carbono, que forman unas moléculas complicadas, los oligosacáridos, a los que pertenecen los disacáridos y los trisacáridos y los polisacáridos, en los que se unen miles de moléculas de monosacáridos (Günter V. y otros. 1995).

Llamados también azúcares, constituyen la clase de compuesto que se encuentra en las plantas en mayor cantidad. Originalmente se dio este nombre a todas las sustancias de fórmula empírica $C_n (H_2O)_n$, posteriormente, este concepto se amplió para incluir ciertos compuestos, estrechamente relacionados que difieren en fórmula empírica como los desoxiazúcares, o en su composición como los amino azúcares que contienen nitrógeno. Los azúcares desempeñan una función muy importante en el metabolismo vegetal. Los azúcares no son solamente los primeros compuestos orgánicos complejos que se forman en las plantas como resultado de procesos fotosintéticos (Valencia C. 1995).

Glúcidos, son constituyentes universales de los seres vivos. A veces se les denominan hidratos de carbono, son en primera aproximación compuestos orgánicos carbonílicos (aldehídos o cetónicos) polihidroxilados. También engloban en el grupo de los glúcidos sus derivados oxidados o reducidos (ácidos úricos, polioles) sus ésteres y sus derivados aaminados (osaminas) (Bruneton J. 1991).

a. Monosacáridos o azúcares sencillos

Los monosacáridos son hidratos de carbono, cuya estructura química es más sencilla, como, la glucosa ($C_6H_{12}O_6$). Los monosacáridos pueden agruparse en clases generales: aldosas y cetosas.

Los monosacáridos más frecuentes es la D (+)-glucosa (Dextrosa). En el organismo se encuentra de forma libre en la sangre, al igual que en casi todas las frutas dulces y en la miel.

La glucosa es importante para la célula viva porque aporta energía; el organismo puede usarla directamente. La D (+) galactosa se encuentra sobre todo en la azúcar de la leche y la glándula mamaria la sintetiza a partir de la glucosa; además, es la base de los sacáridos de la leche materna, de las gomas, mucílagos y pectinas vegetales (Günter V. y otros. 1995).

Se caracterizan por el hecho que se puede ser hidrolizado para producir carbohidratos más simples son unidades que al combinar se formen carbohidratos más complejos (se clasifican de acuerdo con su número de átomos de carbono) (Valencia C.1995).

b. Oligosacáridos

Según el número de residuo monoméricos unidos entre sí mediante enlaces glucosídicos, un oligosacáridos puede llamarse disacárido, trisacárido, etc. La mayoría de los oligosacaridos están compuestos de hexosas.

c. Disacáridos

La sacarosa está compuesta de α -D-glucosa y β -D-fructosa es el disacárido más importante. Aparece en muchos jugos de plantas y se obtienen a partir de la caña o de la remolacha de azúcar para su fin como azúcar de consumo humano. Suele denominarse "azúcar". En el intestino, la sacarosa es rápidamente transformada en fructosa y glucosa, que se absorben de manera inmediata (Günter V. y otros. 1995).

d. Polisacáridos

Las dos características estructurales que esencialmente determinan las propiedades funcionales de cualquier polisacárido son sustancias formadas por

cadenas largas de monosacáridos unidos cabeza con cola. Son compuestos de alto peso molecular que se encuentra escasamente todos los tejidos vivos; pueden estar formando materias esqueléticas a las paredes de las células también pueden encontrarse como reserva en alimentos o como sustancia de protección (Valencia C. 1995).

Los almidones comprenden un grupo de compuesto de poliglucosa de tamaño y forma variado. Se encuentran exclusivamente en las plantas, existiendo en el interior de las células vegetales como gránulos dispersos en el citoplasma (Bohinki R. 1978).

2.8.3.2. Proteínas

Las proteínas son muy importantes desde el punto de vista nutricional, ya que son la fuente de nitrógeno al organismo. Están constituidas por aminoácidos unidos por enlace amino entre el grupo amino de un aminoácido y el grupo ácido de otro aminoácido.

Las características de las proteínas:

- Sintetizar proteínas endógenas con función plástica o estructural.
- Sintetizar enzimas y hormonas con funciones reguladoras.
- Sintetizar anticuerpo con función inmunológica.
- Fuente de energía aunque los principales fuentes de energía son los glúcidos y los lípidos también puede obtener energía a partir de proteínas (4kcal/gr.) si ello es necesario.

Las proteínas también tienen un gran interés tecnológico por diversas razones:

- Son precursores o fijadores de sabor y aroma.
- Capacidad para formar masa y para experimentar inflamamiento.
- Propiedades gelificante.

grasas sólidas se denominan "grasas" y las líquidas "aceites", pero no diferencian mucho en su estructura química (Günter V. y otros. 1995).

2.9. COMPOSICIÓN QUÍMICO PROXIMAL O ANÁLISIS DE WEENDE

El análisis de Weende es un procedimiento clásico que permite la caracterización y valoración de los materiales nutritivos brutos de un alimento con fines prácticos. Fue introducido a mediados del siglo pasado en la estación experimental de Weende. Con pequeñas modificaciones todavía se encuentra en vigencia los métodos de ese entonces.

El método de Weende constituye un análisis imperfecto e inexacto que tanto no se introduzca y se reconozca internacionalmente una nueva modalidad analítica, este se mantendrá vigente y más bien se tendrá que recurrir a técnicas analíticas complementarias para aquellas sustancias que con el avance científico van siendo consideradas como imprescindibles en la alimentación.

El procedimiento de Weende y proximal determina las siguientes fracciones nutritivas crudas o totales.

2.9.1. PROTEINA CRUDA O TOTAL O EXTRACTO NITROGENADO TOTAL

El nitrógeno representa en la mayoría de las sustancias proteicas un porcentaje relativamente constante, alrededor del 16 % las determinaciones de nitrógeno en forma orgánica sirve como medida de contenido proteico de los materiales alimenticios. Pero como además se encuentran presentes en más pequeñas cantidades otros compuestos nitrogenados de naturaleza no proteica, solo puede designarse como "proteína cruda" el valor proteico calculado a partir del contenido total de nitrógeno.

Para el análisis se utiliza sin excepción el método de Kjeldahl.

La determinación de proteínas corresponde al método de Kjeldahl, es importante porque se encuentra en todos los tejidos vivos, tanto animales, vegetales y bacterias, desempeñando funciones indispensables en la arquitectura celular (relacionado con la división celular y con la herencia), en la catálisis, en la regulación metabólica. Las proteínas son también componentes principales de la sangre, de los tejidos epiteliales y conectivos en los animales. Cuando se ingieren en exceso, actúan como una fuente de energía y de grasa (Muñoz A. 1990).

La estimación cuantitativa o semicuantitativa de las proteínas, es un problema, ya que hay muchos métodos cuyos resultados son inciertos, y el método de determinación de proteínas más seguro, pero también más complicado es el que se basa en la estimación cuantitativa del nitrógeno proteico (León E. 2004).

2.9.2. GRASA TOTAL O EXTRACTO ETÉREO

En el método de Weende la determinación del contenido en grasa o extracto etéreo se lleva a cabo mediante la extracción con un solvente orgánico que generalmente es éter o benceno, de un material alimenticio previamente secado e introducido en el extractor de Soxhlet (Muñoz A. 1990).

Para el análisis de materiales vegetales siempre debe hacerse referencia al "extracto etéreo" y no a la "grasa" o "lípidos" para designar la porción extraída. Esto se debe a que además de los lípidos el éter extrae los pigmentos vegetales como la clorofila, xantofila y caroteno, así como trazas de vitaminas liposolubles y otras diversas sustancias. El éter también remueve otras sustancias como las ceras. Por lo tanto, el uso del término extracto etéreo como sinónimo de grasa. En ciertos vegetales con muchas hojas el extracto etéreo que no es de ácidos grasos puede representar del 25 al 40 % del total (Muñoz A. 1990).

en óxidos o carbonatos o reaccionan durante la incineración para formar fosfatos, sulfatos o haluros (Muñoz A. 1990).

Algunos elementos como el azufre y los halógenos, pueden ser completamente retenidos en las cenizas, perdiéndose por volatilización. Tener en cuenta los factores pertinentes de tiempo, temperatura y método de incineración.

Las cenizas de un alimento son en términos analíticos, equivalentes al residuo inorgánico que queda después de quemar la materia orgánica, las cenizas normalmente no son las mismas sustancias inorgánicas presentes en el alimento original, debido a las pérdidas por volatilización o a las interacciones químicas entre los constituyentes (Muñoz A. 1990).

El método gravimétrico de incineración directa, consiste en que la materia orgánica de la muestra, es destruida y volatilizada a elevadas temperaturas, dejando un residuo constituido por óxidos y sales metálicas. Los carbohidratos, proteínas y lípidos son volatilizados y los minerales no llegan a volatilizarse, y participan en las diferentes reacciones químicas (León E. 2004).

2.9.5. FIBRA BRUTA

Por un procedimiento analítico sencillo no puede determinarse la gran variedad de carbohidratos presentes en los materiales alimenticios. El procedimiento de Weende separa los carbohidratos en dos grupos: fibra bruta y extracto libre de nitrógeno (ELN) o "nifex".

La fibra cruda se determina por ebullición alternada de una muestra en ácido débil y después de un álcali. El residuo de esta forma queda libre de componentes solubles como grasa, proteínas, azúcares y almidón, y contiene la fracción de carbohidratos y otros componentes menos solubles como son la

lignina, la celulosa, hemicelulosa y el sílice. La pérdida de estos últimos de estos por incineración representa la fibra cruda (Muñoz A. 1990).

2.10. CROMATOGRAFÍA EN PAPEL

La cromatografía en papel es uno de los procedimientos cromatográfico muy simples; el otro es la cromatografía en capa fina. Se basa principalmente en la partición de los componentes de una mezcla entre dos fases líquidas, debido a diferencias en la solubilidad de los componentes en cada fase. Este es el mismo principio que rige la eliminación de sustancias disueltas en una fase líquida por extracción en un embudo de decantación, con otro líquido revelante inmiscible con el primero.

La función del papel es servir de soporte inmóvil para el agua, como que a su vez sirve como fase estacionaria. La fase móvil es una mezcla líquida homogénea, denominada solución de desarrollo cromatográfico, que consiste en un solvente orgánico saturado de agua.

Cromatografía en papel de azúcares. Se usan procedimientos uni y bidimensional, ascendentes y descendentes. El papel filtro más usado es el Whatman número.1. Para obtener resolución conviene usar hojas grandes (25x50cm) para que el frente corra 20 – 40cm. En una mancha se pueden colocar de 10 a 50 mg. Se debe procurar que el diámetro de la mancha no pase de 2-3mm. Cuando se van a separar varios carbohidratos es conveniente que estén en proporciones parecidas y así evitar que uno de una mancha muy grande que cubra otras. Es conveniente que en la solución se excluyan, en lo posible, sales minerales, materiales proteicos y sustancias que interfieran con la cromatografía. Una alta concentración de sales desplaza irregularmente las manchas, favoreciendo la aparición de colas, y puede impedir la formación de

color. Para eliminar sales, se percola la solución azucarada por cambiadores de iones.

También el material se puede llevar a sequedad debajo de 40° y extraer los azúcares con 2-5ml de piridina caliente. El extracto se concentra a 40° y presión reducida.

El material se re disuelve en etanol diluido.

Los disolventes usados son muy variables, por lo general, para separar monosacáridos se usan disolventes con poco agua y para oligosacáridos con mayor proporción de agua. Entre las soluciones usadas para monosacáridos y disacáridos:

- I. n-butanol-piridina-agua(9:5:4) v/v
- II. isopropanol-piridina-agua(7:7:2)
- III. n-butanol.acido- acético-agua(2:1:1)
- IV. isopropanol-piridina-acido acético-agua (8:8:1:4) (**Dominguez X , 1973**)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó en los laboratorios del Departamento Académico de Ciencias Biológicas; Laboratorio de Bromatología y Nutrición de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

El estudio comprende la evaluación nutritiva y caracterización de los elementos nutritivos de las variedades de papa nativas.

3.1. POBLACIÓN

Constituye todas las variedades de papas nativas cultivadas en el distrito de Chunguí, Provincia de La Mar.

3.2. MUESTRA

Está constituido por las 15 variedades de papas nativas procedentes del distrito de Chunguí, Provincia de La Mar.

3.3. EQUIPOS Y MATERIALES

Balanza analítica, homogenizador, tamices, centrifuga, estufa, potenciómetro, microscopio, estufa eléctrica, mufla y/o horno eléctrico, desecador, equipo completo de Kjeldahl , equipo completo de Soxhlet, cámara cromatográfica, cámara de digestión.

Otros equipos y materiales auxiliares, reactivos químicos usados para los diferentes análisis físicos químicos.

3.4. CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA

La materia prima fueron las variedades de papas nativas, obtenidas en el distrito de Chungui, perteneciente a la provincia de La Mar, departamento de Ayacucho.

Se trabajo con quince variedades de papas nativas, llamadas con los nombres vernaculares como: Ruyru putis, Suitu sardu putis, Suitu yuraq putis, Runtus,

Chunguina, Yuca papa, Puca alcarraz, Allqa yuraqsisa, Azucena, Puca chasca, Ruyru tumbay, Ruyru mariba, Puca avillas, Bomba, Yuraq chasca.

3.4.1. MÉTODO DE CONTROL BROMATOLÓGICO DE LAS VARIEDADES DE PAPAS NATIVAS

En la determinación de los valores de los macronutrientes y otros componentes, los resultados corresponden a las evaluaciones y/o pruebas.

Procesamiento para la recolección de datos

- **Recolección:** Las papas nativas fueron recolectado en el distrito de Chungui La Mar, y transportadas a los ambientes de los Laboratorios de la Facultad de Ciencias Biológicas.
- En bolsas de polietileno o bolsas de papel para identificarlas según claves taxonómicas o comparación con especies existentes en le Herbario Huamanguensis de la UNSCH.
- **Secado:** En una luna de reloj o cápsula tarada se pesó una cantidad de muestra de papa nativa y desecó en la estufa a 105° C, hasta que el peso sea constante durante 2 horas como mínimo.
- **Pulverizado:** Con la muestra de papa nativa seca se realizó el pulverizado empleando un mortero y su pilón con el cual se realizó movimientos circulares hasta obtener un polvo fino.

Humedad. Se determinó en estufa a temperatura de 105°C, durante 24 horas (AOAC, 1980). Consiste en la pérdida de peso por la evaporación de agua que contienen los alimentos, cualquier método de industrialización al que haya sido sometido detectándose en mayor o menor proporción.

El agua se encuentra en los alimentos como agua de cristalización (hidratos), o ligada a las proteínas y a las moléculas de sacáridos y absorbida sobre la superficie de las partículas coloidales. Estas formas requieren para su eliminación en forma de vapor con calentamiento de distinta intensidad. Parte de la misma permanece ligada al alimento incluso a temperaturas que lo carbonizan.

Cenizas totales. Las cenizas se determino por incineración según el método de la AOAC, 1980. El método gravimétrico consiste en que la materia orgánica de la muestra es destruida y volatilizada a elevadas temperaturas, dejando un residuo constituido por óxidos y sales metálicas. Los carbohidratos, proteínas y lípidos son volatilizados y los minerales no llegan a volatilizarse, y participan en las diferentes reacciones químicas.

Proteínas. Método de Kjeldah, según el método de la AOAC, 1980

El fundamento del método de Kjeldahl consiste en transformar el nitrógeno de la materia orgánica en sulfato de amonio mediante la digestión de la proteína por ácido sulfúrico concentrado en presencia de SO_4Cu , SO_4K_2 , u otro catalizador conveniente. El sulfato de amonio formado se separa entonces de la proteína digerida por destilación en corriente de vapor, a continuación se titula.

El método de Kjeldahl para la determinación de nitrógeno de cualquier sustancia comprende tres etapas que son las siguientes:

Digestión, destilación, titulación.

Grasas. Método de Soxhlet (AOAC, 1980). El fundamento del método de Soxhlet, para la determinación de la grasa total, se basa en la extracción de las grasas, mediante la acción del éter sulfúrico o éter etílico anhidro, sobre la materia seca, la que solubiliza tanto a la grasas como algunas sustancias, también solubles en él, las que se encuentran en cantidades mínimas, tales como la clorofila, ceras y ácidos orgánicos, las que lo deposita en el matraz del equipo extractor.

Determinación de carbohidratos totales. Se obtuvo por diferencia restándose a 100 los porcentajes de humedad, proteínas, grasas, ceniza y fibra.

Observación directa del almidón Se realizó mediante la suspensión del almidón en agua al 0.3% para cada variedad, observándolo al microscopio.

Grado de gelatinización. Se define como la pérdida de la semicristalinidad de los gránulos de almidón en presencia de calor y altas cantidades de agua, con muy poca o ninguna ocurrencia de despolimerización.

La gelatinización ocurre en un rango estrecho de temperaturas que varía dependiendo de la fuente del almidón.

Determinación de fracciones proteínas. Método colorimetro de Biuret. Las proteínas al ser tratadas con solución alcalina de sulfato de cobre (reacción de biuret), dan una coloración azul.

Se fraccionan las proteínas mediante la solución de sulfato de sodio – éter, favoreciendo la separación de las fracciones de una agente tensio-activo (monooleato desorbitan, tween 80, etc.)

Análisis cromatografico de azúcares. Método rápido para separación de los azúcares monosacáridos por cromatografía de papel de Dominguez, X., 1973.

Determinación de valor calórico. Multiplicando los porcentaje de los principios

nutricionales de la muestra por los factores calóricos de Euberner (Bennion, 1977). El valor calórico de los alimentos es el número de calorías que produce un alimento. Generalmente el valor calórico se refiere a porcentajes, todo ello facilita los cálculos y comparaciones.

DISEÑO ESTADÍSTICO

Los resultados obtenidos fueron analizados mediante las pruebas de: media aritmética, desviación estándar.

IV. RESULTADOS

Tabla Nº 03. Análisis químico proximal de las papas nativas Chungui – La Mar Ayacucho, 2009 – 2010.

Código de variedad	Variedad de papas nativas	Humedad %	Proteína %	Grasa %	Ceniza %	Materia seca %	Carbohidratos %
2	Ruyru Putis	73.50	2.04	0.31	2.01	26.52	69.12
3	Suitu sardu putis	71.60	3.96	0.35	1.85	26.42	67.42
5	Suitu yuraq putis	70.00	3.96	0.27	1.85	30.00	63.92
6	Runtus	69.60	3.92	0.41	1.84	27.43	65.40
9	Chunguina	71.20	2.15	0.64	1.76	28.82	66.63
15	Yuca papa	61.76	3.76	0.77	1.74	38.24	55.49
19	Puca alcarraz	66.13	2.94	0.73	1.93	31.87	61.53
29	Allqa yuraqsisa	70.60	3.88	0.67	1.77	27.41	66.27
35	Azucena	69.26	2.05	0.90	1.82	30.74	64.49
36	Puca chasca	68.60	3.90	0.86	1.66	29.40	64.18
37	Ruyru tumbay	67.53	2.87	0.74	1.77	31.17	63.15
38	Ruyru mariba	67.47	3.65	0.8	1.82	30.53	63.20
39	Puca avillas	69.67	3.86	0.79	1.86	28.33	65.16
40	Bomba	70.20	3.67	0.94	1.87	27.80	65.72
42	Yuraq chasca	70.37	3.95	0.87	1.66	27.63	65.89
Promedio		69.16	3.37	0.67	1.81	29.49	64.50

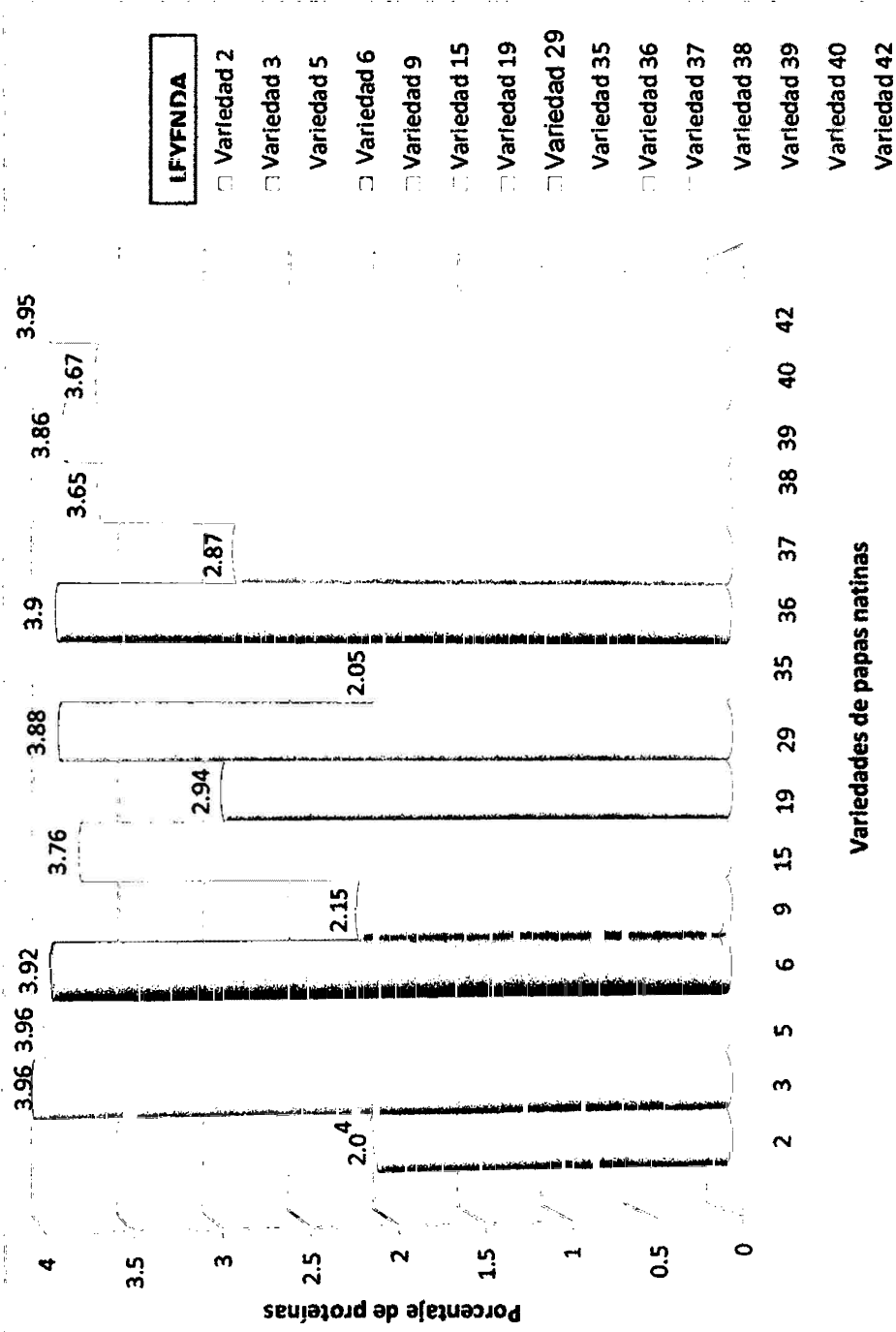


Gráfico N° 01 Comparación de porcentaje de proteínas de las variedades de papas nativas, Ayacucho 2009 - 2010

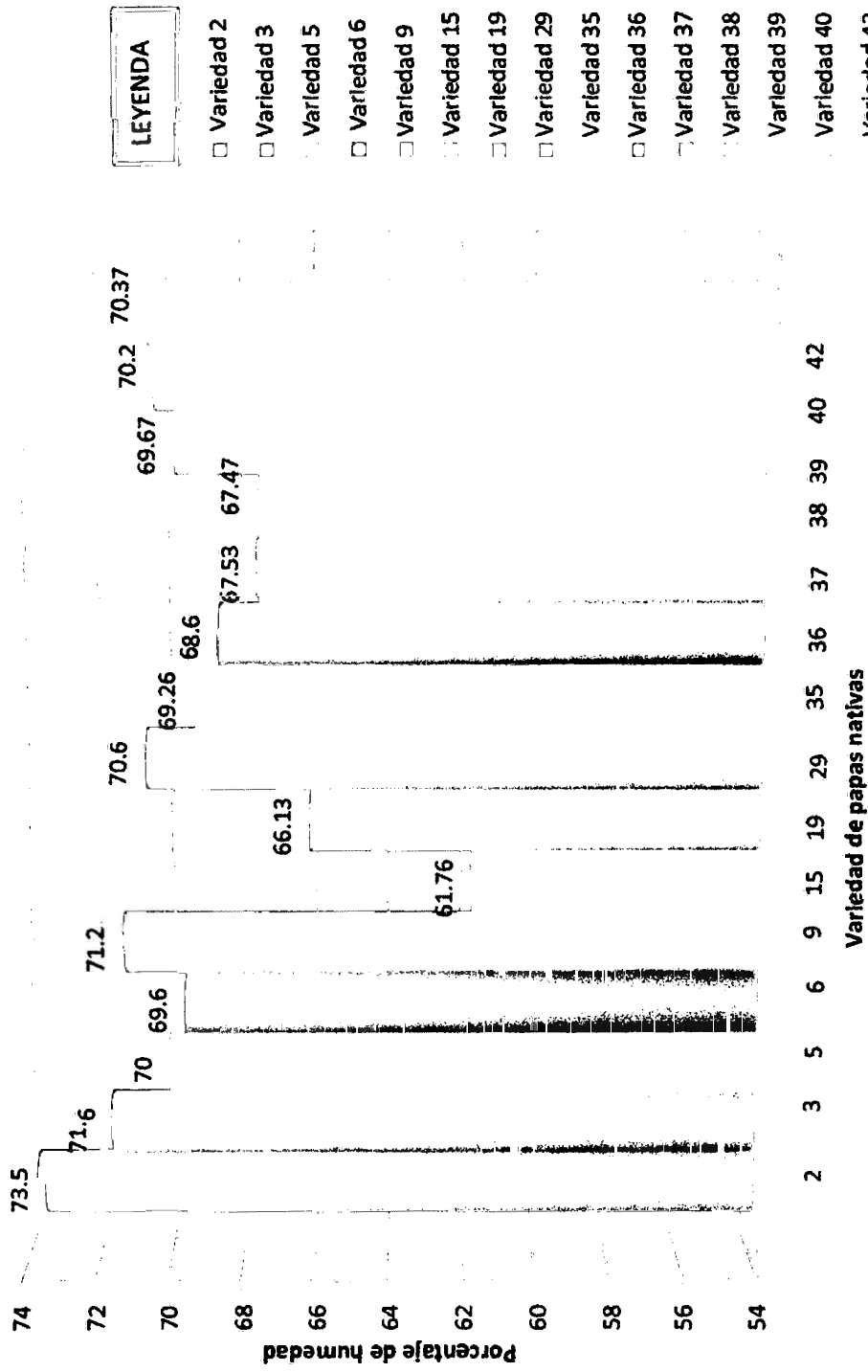


Gráfico N°02 Comparación de porcentaje de humedad de las variedades de papas nativas, Ayacucho 2009 - 2010

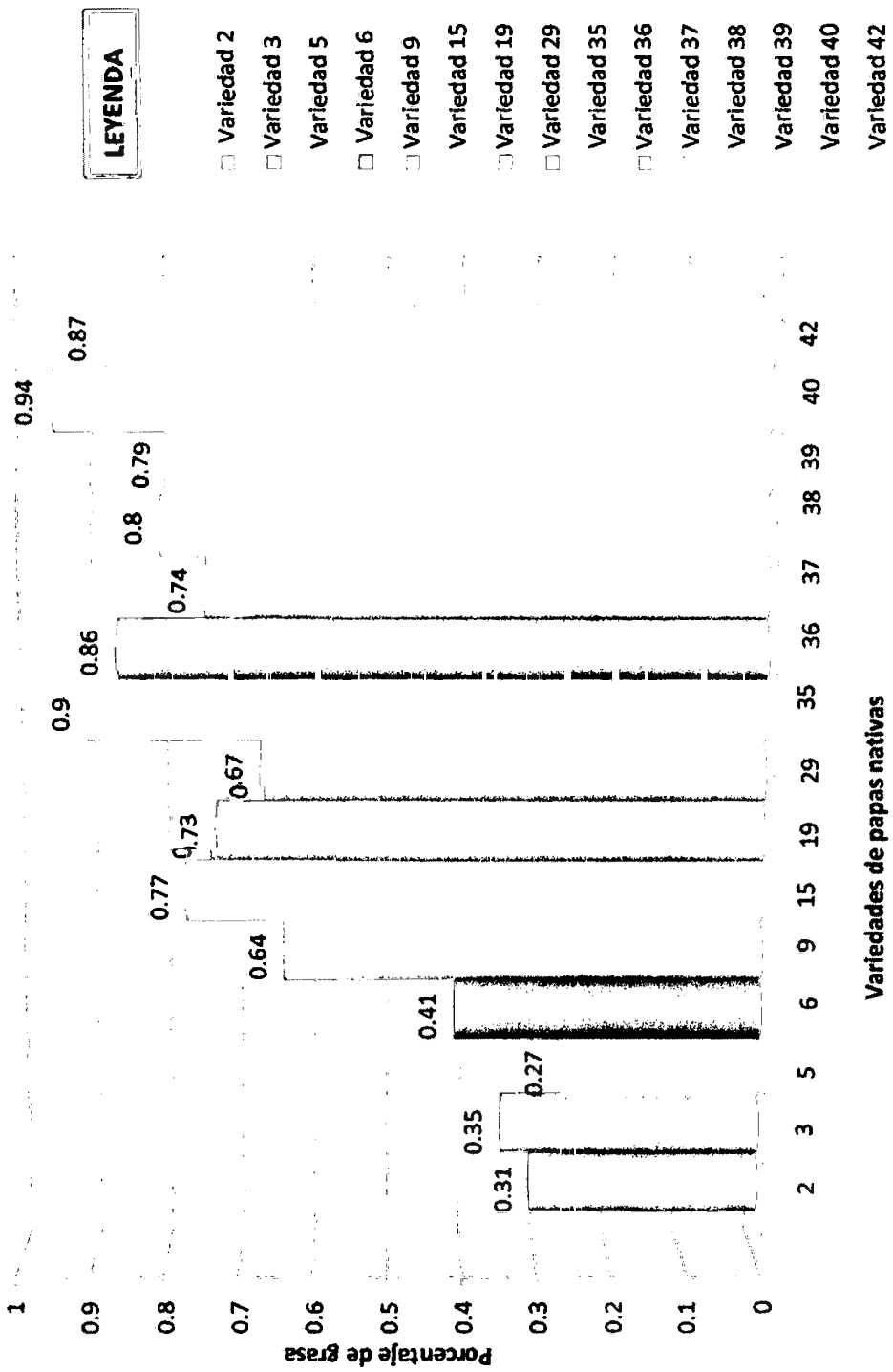


Gráfico N°03 Comparación del porcentaje de grasa de las variedades de papas nativas, Ayacucho 2009 - 2010

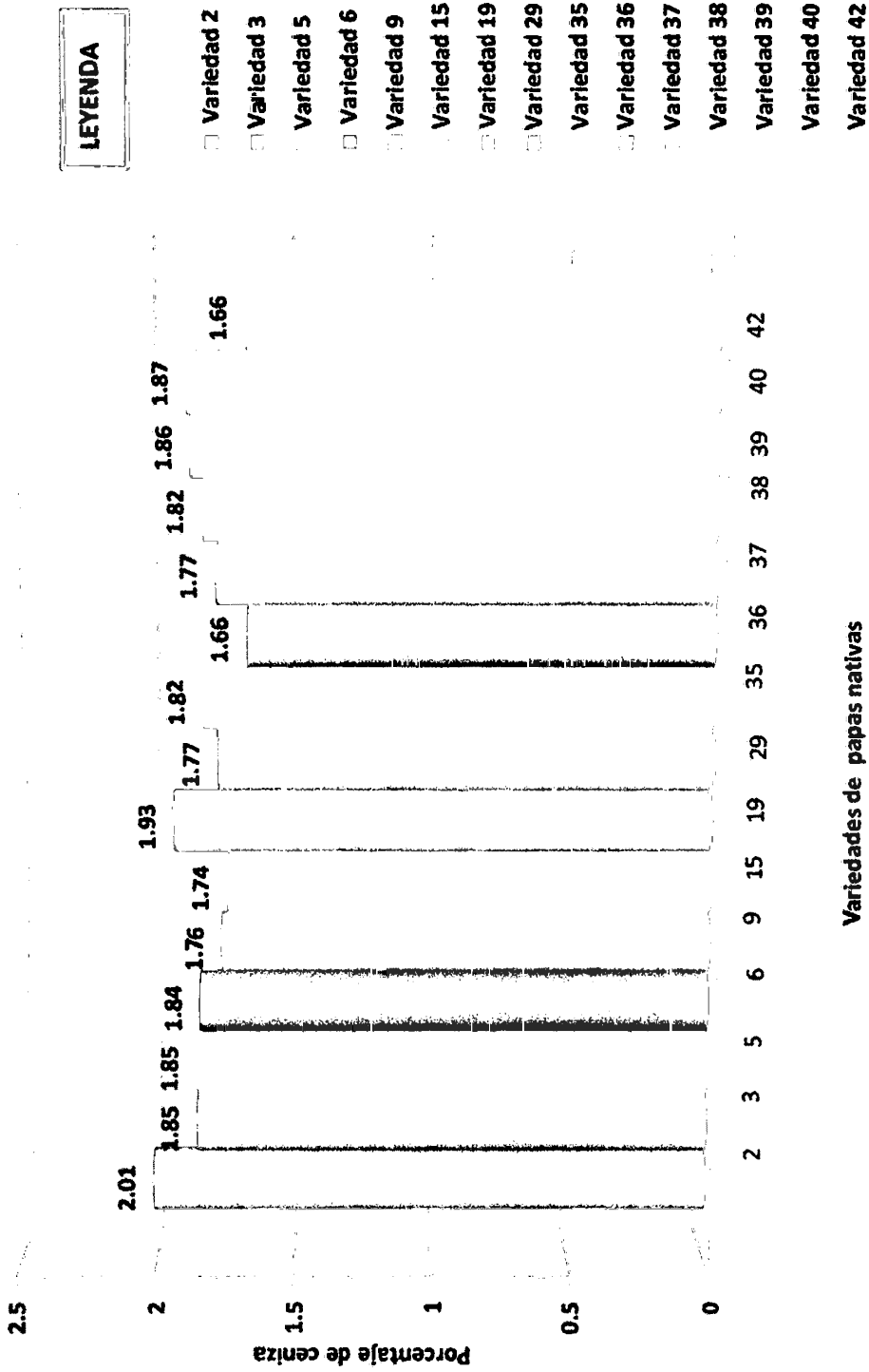


Gráfico N° 04 Comparación de porcentaje de ceniza de las variedades papas nativas, Ayacucho 2009 -2010

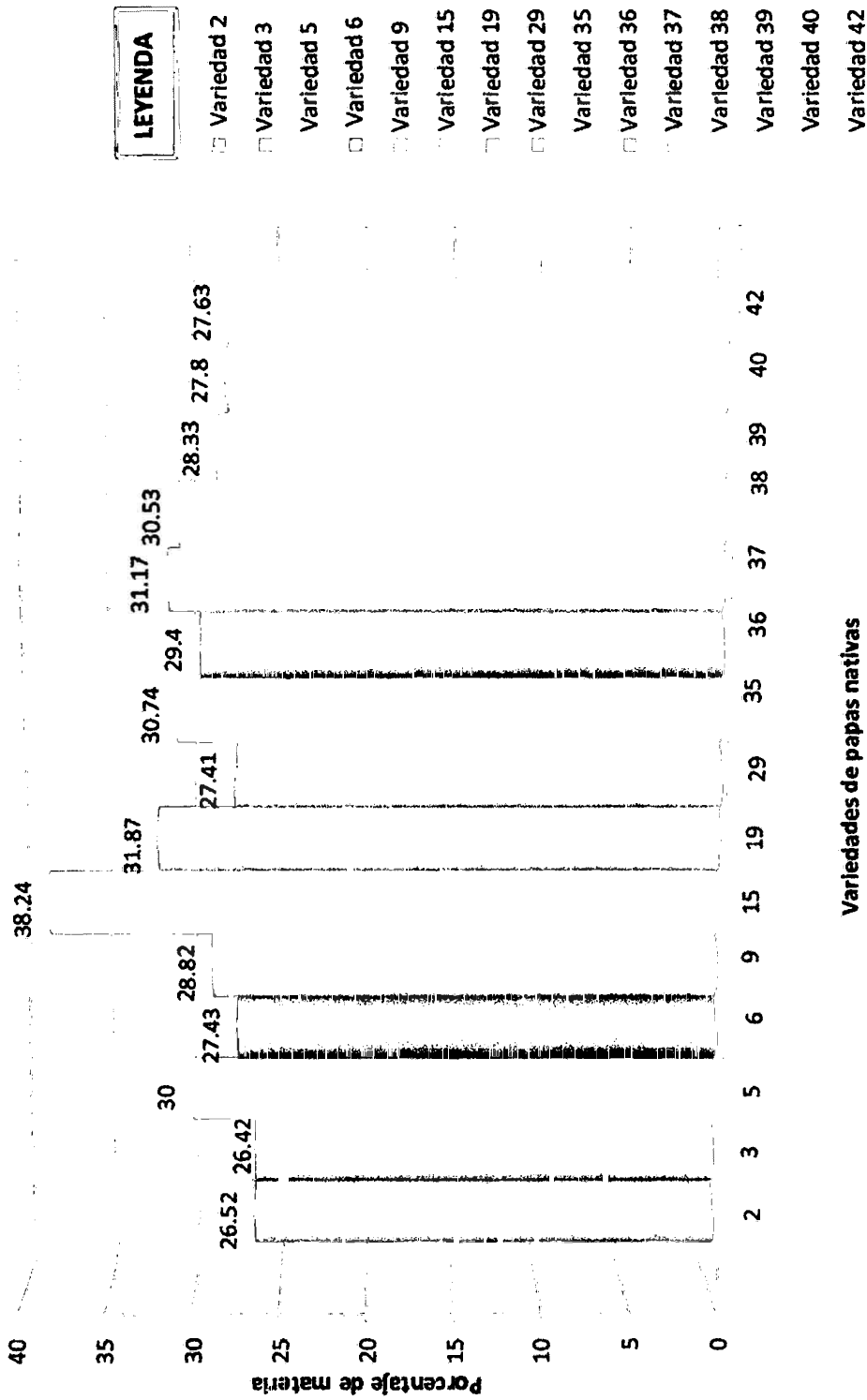


Gráfico N° 05 Comparación de porcentaje de materia de las variedades de papas nativas, Ayacucho 2009 - 2010

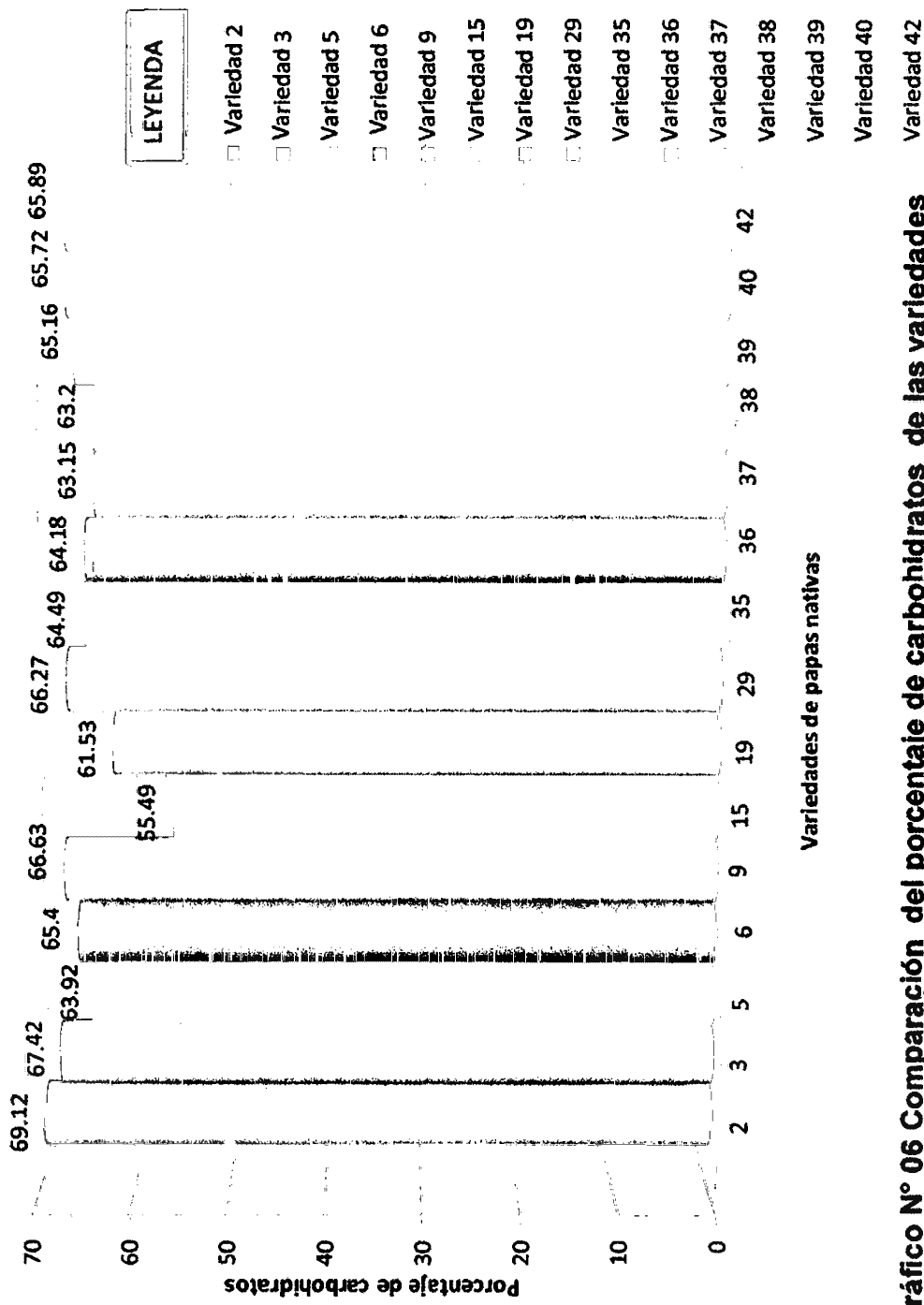


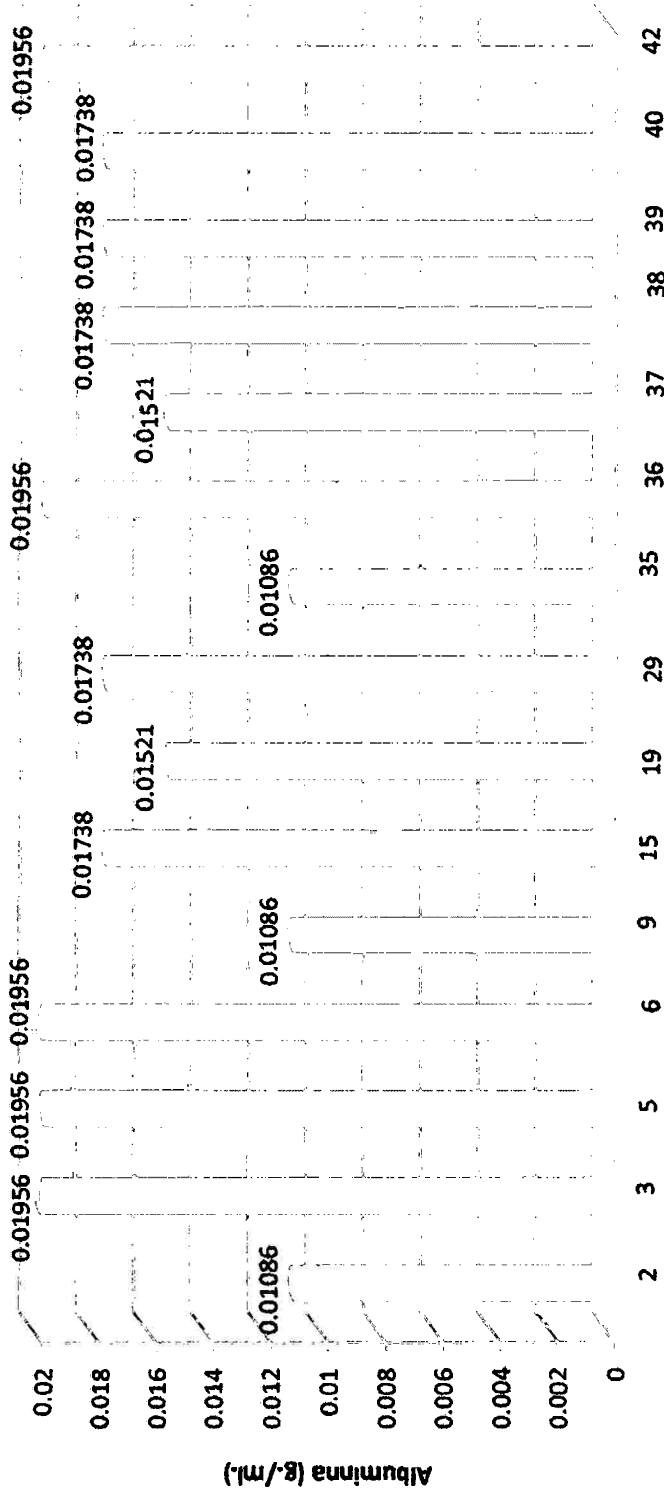
Gráfico N° 06 Comparación del porcentaje de carbohidratos de las variedades de papas nativas, Ayacucho 2009 - 2010

Tabla No 04. Temperatura de gelatinización y extensibilidad lineal de las variedades de papas nativas. Chunguí La Mar Ayacucho, 2009 – 2010.

CODIGO DE VARIEDAD	MUESTRA SELECCIONADA	TEMPERATURA			EXTENSIBILIDAD LINEAL (cm.)
		65°C	71°C	77°C	
2	Ruyru Putis	POSITIVO	++	+++	2.0
3	Suitu sardu putis	POSITIVO	++	+++	2.4
5	Suitu yuraq putis	NEGATIVO	+	++	3.7
6	Runtus	NEGATIVO	+	+++	2.9
9	Chunguina	NEGATIVO	+	+++	4.3
15	Yuca papa	NEGATIVO	+	++	4.5
19	Puca alcarraz	POSITIVO	++	+++	2.3
29	Allqa yuraqsisa	POSITIVO	+	++	3.0
35	Azucena	POSITIVO	++	+++	2.3
36	Puca chasca	POSITIVO	++	+++	2.5
37	Ruyru tumbay	POSITIVO	++	+++	3.5
38	Ruyru mariba	POSITIVO	++	++	2.2
39	Puca avillas	POSITIVO	++	++	1.9
40	Bomba	POSITIVO	++	++	4.8
42	Yuraq chasca	POSITIVO	++	++	1.9

Tabla No 05 Determinación de fracción proteica de papas nativas por el método de Biuret Ayacucho, 2009 – 2010

Código de variedad	Variedades	Albumina mg/ml	Globulina mg/ml
2	Ruyru Putis	0.01086	0.00825
3	Suitu sardu putis	0.01956	0.01867
5	Suitu yuraq putis	0.01956	0.01867
6	Runtus	0.01956	0.0172
9	Chunguina	0.01086	0.00972
15	Yuca papa	0.01738	0.01938
19	Puca alcarraz	0.01521	0.0142
29	Allqa yuraqsisa	0.01738	0.01791
35	Azucena	0.01086	0.00972
36	Puca chasca	0.01956	0.01867
37	Ruyru tumbay	0.01521	0.01272
38	Ruyru mariba	0.01738	0.01791
39	Puca avillas	0.01738	0.01938
40	Bomba	0.01738	0.01791
42	Yuraq chasca	0.01956	0.01867



Variedades de papas nativas

Gráfico N° 07 Comparación de los resultados de fracción proteico de la albúmina por el método colorimétrico (Biuret) de las variedades de papas nativas, Ayacucho 2009 - 2010

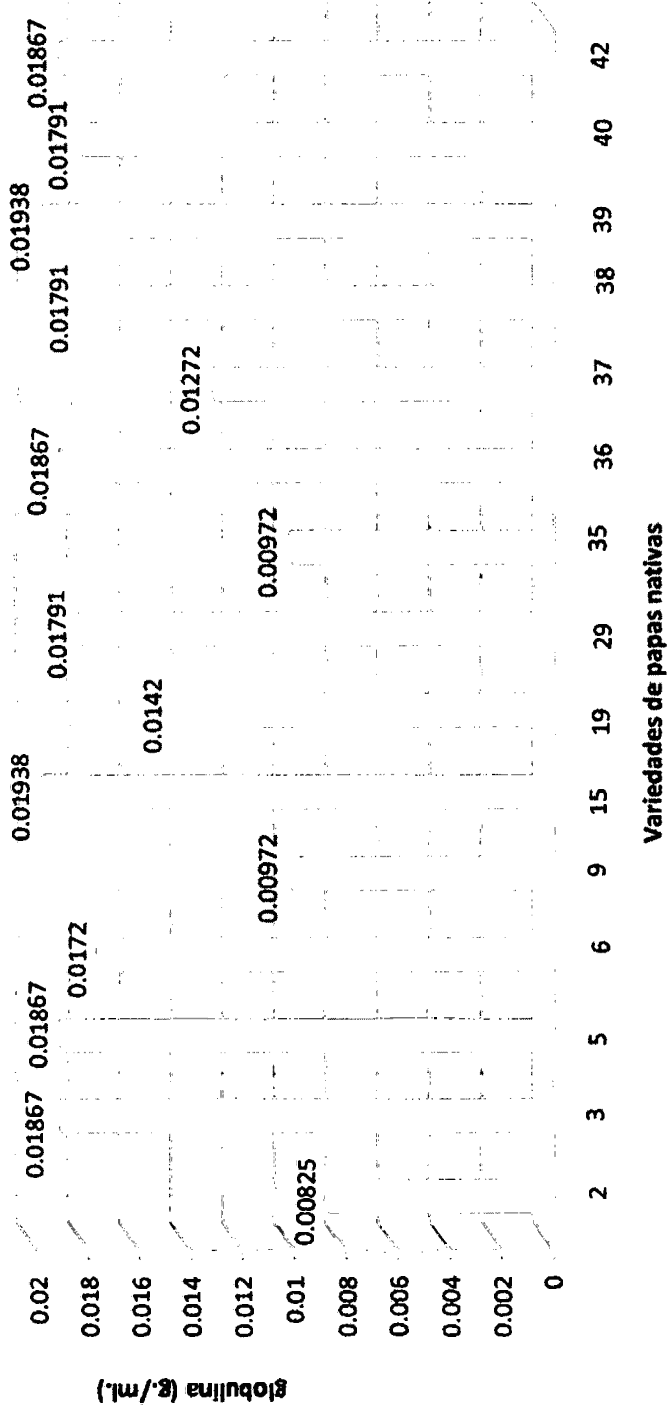


Gráfico N° 08 Comparación de los resultados de fracción proteico de la globulina por el método colorimétrico (Biuret) de las variedades de papas nativas, Ayacucho 2009 - 2010

Tabla No 06 Análisis cromatográfico de azúcares reductores en papas nativas Ayacucho, 2009 – 2010.

CODIGO DE VARIEDAD	VARIEDAD DE PAPA NATIVA	Rf	Rf- ESTANDAR 1 (GLUCOSA)	Rf- ESTANDAR 2 (FRUCTOSA)
2	Ruyru Putis	0.44	0.32	0.30
3	Suitu sardu putis	0.48	0.32	0.30
5	Suitu yuraq putis	0.32	0.32	0.30
5	Runtus	0.38	0.32	0.30
9	Chunguina	0.25	0.32	0.30
15	Yuca papa	0.32	0.32	0.30
19	Puca alcarraz	0.26	0.32	0.30
29	Allqa yuraqsisa	0.36	0.32	0.30
35	Azucena	0.59	0.32	0.30
36	Puca chasca	0.48	0.32	0.30
37	Ruyru tumbay	0.30	0.32	0.30
38	Ruyru mariba	0.49	0.32	0.30
39	Puca avillas	0.50	0.32	0.30
40	Bomba	0.38	0.32	0.30
42	Yuraq chasca	0.40	0.32	0.30

Tabla No 06 Análisis cromatográfico de azúcares reductores en papas nativas Ayacucho, 2009–2010.

CODIGO DE VARIEDAD	VARIEDAD DE PAPA NATIVA	Rf	Rf-ESTANDAR 1 (GLUCOSA)	Rf-ESTANDAR2 (FRUCTOSA)
2	Ruyru Putis	0.44	0.32	0.30
3	Suitu sardu putis	0.48	0.32	0.30
5	Suitu yuraq putis	0.32	0.32	0.30
5	Runtus	0.38	0.32	0.30
9	Chunguina	0.25	0.32	0.30
15	Yuca papa	0.32	0.32	0.30
19	Puca alcarraz	0.26	0.32	0.30
29	Allqa yuraqsisa	0.36	0.32	0.30
35	Azucena	0.59	0.32	0.30
36	Puca chasca	0.48	0.32	0.30
37	Ruyru tumbay	0.30	0.32	0.30
38	Ruyru mariba	0.49	0.32	0.30
39	Puca avillas	0.50	0.32	0.30
40	Bomba	0.38	0.32	0.30
42	Yuraq chasca	0.40	0.32	0.30

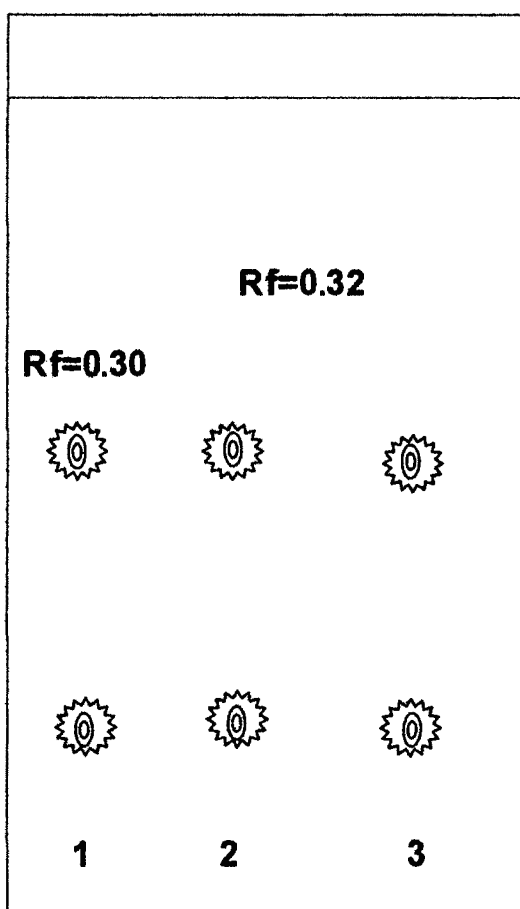


Figura No 09 Corrido en cromatografía de papel de papas nativas Ayacucho, 2009– 2010.

1. Muestras

2. D+fructosa

3. D+glucosa

Solvente

: n-butanol – ácido acético- agua (20:10:10)

Revelador

: yodo

Frente solvente

:4 cm.

Tiempo

: media hora

Tabla N° 07 Resultados de observación de gránulos de almidón de papas nativas Ayacucho, 2009 - 2010.

CÓDIGO DE VARIEDAD	VARIEDAD DE PAPAS NATIVAS	TIPO DE GRÁNULO
2	Ruyru Putis	Gránulo grande elíptica con hilum excéntrico
3	Suitu sardu putis	Gránulo mixto (grandes elípticas y pequeño circular)
5	Suitu yuraq putis	Gránulo grande elíptica con hilum excéntrico
6	Runtus	Gránulo mixto (grandes elípticas y pequeño circular)
9	Chunguina	Gránulo grande elíptica con hilum excéntrico
15	Yuca papa	Gránulo grande elíptica con hilum excéntrico
19	Puca alcarraz	Gránulo mixto (grandes elípticas y pequeño circular)
29	Allqa yuraqsisa	Gránulo grande elíptica con hilum excéntrico
35	Azucena	Gránulo grande elíptica con hilum excéntrico
36	Puca chasca	Gránulo de forma circular
37	Ruyru tumbay	Gránulo mixto (grandes elípticas y pequeño circular)
38	Ruyru mariba	Gránulo mixto (grandes elípticas y pequeño circular)
39	Puca avillas	Gránulo mixto (grandes elípticas y pequeño circular)
40	Bomba	Gránulo grande elíptica con hilum excéntrico
42	Yuraq chasca	Gránulo mixto (grandes elípticas y pequeño circular)

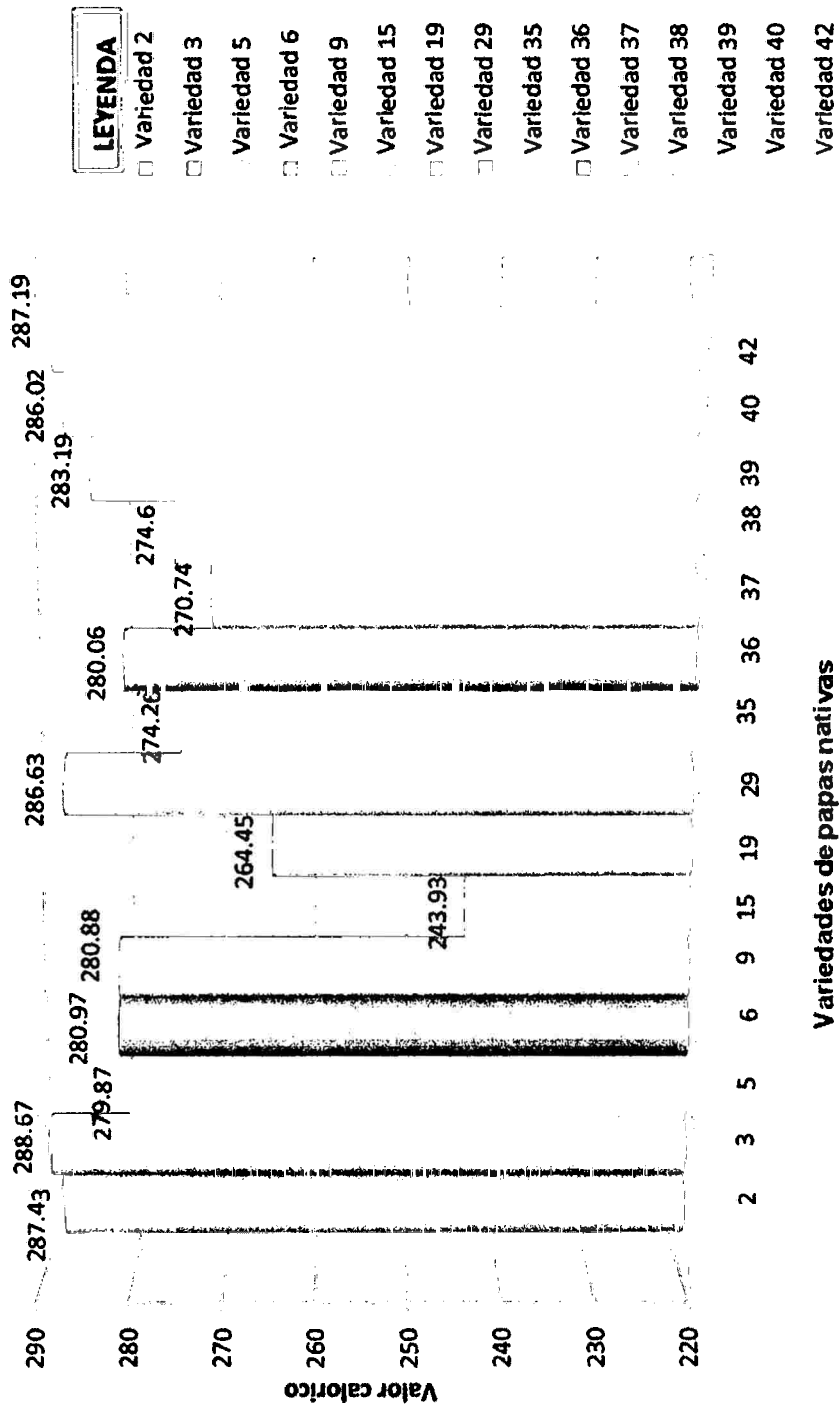


Gráfico N° 09 Comparación de los resultados obtenidos de los valores calóricos de las variedades de papas nativas , Ayacuccho 2009 - 2010

V. DISCUSIONES

En el gráfico N° 01 se puede observar que los resultados obtenidos de proteínas totales en las variedades estudiadas se encontró una mayor proporción en las variedades 03 "Suitu sardu putis" y 05 "Suitu yuraq putis", con un valor de 3.96% respectivamente, y la variedad que contiene menor proporción de proteínas totales es la variedad 02 "Ruyru putis" con 2.04%. Así mismo el promedio es de 3.37% con una tendencia a variar por debajo o por encima de 0.749%.

Según Tarbur y Smith 1987, menciona que el tubérculo de la papa contiene una media de proteínas en materia fresca de 2.0% con una desviación de 0.7–4.6 %; según Gunter V et al 1999 menciona que el valor es de 2.0% de proteínas el cual fue realizado por el método de Kjeldahl; según Rousselle P. y otros.1990, menciona que las proteínas constituyen el 2.0% dentro del total del contenido de la papa, Según Mostacero J.1993 menciona 2% de proteínas en el contenido de la papa.

En el gráfico 02 se observa los resultados porcentuales de humedad encontrados en la variedad 02 "Ruyru putis" con un 73.5 %, la variedad con menor porcentaje de humedad es la 15 "Yuca papa" con un resultado de

61.76%. Así mismo el promedio de la humedad es 69.166% con una tendencia a variar por encima o por debajo de 2.732%.

Según P. Rousselle P. 1990 el tubérculo contiene alrededor de $\frac{3}{4}$ partes del peso de agua, según Talmut y Smith 1987, menciona que el contenido del agua en el tubérculo es de 77.5% en los valores medios de la materia fresca con una desviación estándar de 63 - 86% de humedad, Según Mostacero J.1993. el tubérculos contiene un 78% de agua.

En el gráfico 03 se observa los resultados porcentuales de grasa con un mayor valor en la variedad 40 "Bomba" con un 0.94% el de menor valor es la variedad 05 "Suitu Ruyaq putis" con 0.27%. Así mismo el promedio de grasa es de 0.670% con una tenencia a variar por encima o por debajo de 0.226%.

Según Rousselle P. 1990 y según Talmut y smith 1987 el tubérculo contiene muy poca cantidad de grasa o lípidos, Según Mostacero J. 1993 el tubérculo contiene 0.1% de grasa.

En el gráfico 04 se observa resultados porcentuales de ceniza con mayor valor en la variedad 02 "Ruyru putis" con un 2.01% y las variedades que obtuvieron menor porcentaje fueron 36 "Puca chasca" y 42 "Yuraq chasca" con un valor de 1.66% de ceniza respectivamente. Así mismo el promedio de la ceniza es de 1.814% con una tendencia a variar por encima o por debajo de 0.093%.

Según Takmut y simth 1987 menciona que el tubérculo contiene un porcentaje de ceniza igual a 1.0% en valores promedio de materia fresca con una desviación estándar de 0.1% - 1.9%.

En el gráfico 05 se observa resultados porcentuales de materia con un mayor valor en la variedad 15 "Yuca papa" con 38.24 % y un menor valor en la variedad 03 "Suitu sartu putis2 con un 26.42% de materia. Así mismo el promedio es de 29.49% con una tendencia a variar por encima o por debajo de 8.778%.

Según Talmut y Smith 1987 menciona que el contenido de materia seca es 22.5% con una desviación de 13 – 36%.

En el gráfico 06 se observa resultados porcentuales de carbohidratos totales con un mayor valor en la variedad 02 "Yuca papa" con 69.12 % y un menor valor en la variedad 15 "Yuca papa" con un valor de 55.49%. Así mismo el promedio es de 64.50% con una tendencia a variar por encima o por debajo de 8.778%.

Según Mostacero J. 1993, menciona que existe 18% de hidratos de carbono que incluyen el almidón y algo de azúcar. Se almacenan sin peligro en lugares frescos y oscuros por espacio de algunos meses. Según Collazos C. y otros 1996, menciona en su tabla peruana de composición de alimentos: que la papa amarilla presenta 23.3 g. de carbohidratos, la papa blanca 22.3g. de carbohidratos.

La variación de cada uno de estos valores se debe principalmente a varios factores: Enfermedad, variabilidad genética, tipo de suelo, fertilización de suelos, tiempo de cosecha, etc.

Las características microscópicas de los gránulos de almidón de las variedades de las papas nativas se observa en el gráfico N° 07, los resultados obtenidos para cada variedad determinándose así las características de los gránulos.

En las variedades 19 "Puca alcarraz", 39 "Puca avillas", 42 "Yuraq chasca", 38 "Ruyru mariba", 06 "Runthus", 37 "Ruyru tumbay", 03 "Suitu sardu putis" se encontró gránulos mixtos (grandes de forma elíptica y gránulos pequeños circulares con hílum excéntrico); en las variedades 40 "Bomba", 09 "Chunguina", 05 "Suitu yuraq putis", 15 "Yuca papa", 02 "Ruyru putis", 29 "Alíqa yuraqsisa" y 35 "Azucena" se muestran gránulos grandes de forma elíptica con hílum excéntrico y en variedad 36 "Puca chasca" solo se pudo observar gránulos pequeños de forma circular.

Como una característica general en las variedades estudiadas se observa que el hilum de la papa se ubica en el centro de los gránulos pequeños de forma circular y es excéntrico para los gránulos grandes de forma elíptica.

Según Rousselle P. y otros I. 1990 los gránulos pequeños y redondos y abundantes se acumulan en todos los tejidos jóvenes del tubérculo y los gránulos de forma oval y el hilo excéntrico, se encuentra en el tubérculo maduro.

Según Medina J. 2007, sus imágenes logradas revelan formas circulares para los tamaños pequeños y elípticas para los tamaños grandes; El hilum se ubica en el centro para gránulos pequeños y es excéntrico para gránulos grandes elípticos. Con alguna frecuencia se observan formas de asteriscos.

En la tabla N° 04 contiene muestras de las variedades de papas nativas que fueron procesadas a las mismas temperaturas: 65°C, 71°C y 77°C a un solo tiempo de inicio que fue de un minuto lo que dio como resultado que la variedad 02 "Puiru putis", 03 "Suitu sardu putis", 19 "Puca alcarraz", 29 "Allqa yuraqsisa" 35 "Azucena", 36 "Puca chasca", 37 "Ruyru tumbay", 38 "Ruyru mariba", 39 "Puca avillas", 40 "Bomba", y 42 "Yuraq chasca", iniciaron la temperatura de gelatinización a 65°C mientras las portados variedades 05 "Suitu yuraq putis", 06 "Runtus", 09 "Chunguina", 15 "Yuca papa", 19 "Puca alcarraz", 29 "Allqa yuraq sisa", iniciaron la temperatura de gelatinización a una temperatura de 71°C; la extensibilidad lineal representa el uso industrial del almidón, las variedades con una mejor extensibilidad lineal son 39 "Puca avillas" y 42 "Yuraq chasca".

Según Armando Alvis et al, 2008; la temperatura de gelatinización fue de 66°C; esta temperatura está en concordancia con los rangos reportados en la literatura para almidón nativo de papa entre 56 – 67°C (Lindeboom y otros, 2004)

Según Meneses, J, presenta datos promedios de viscosamilograma de almidón

de una variedad de papa (ICA Nariño) temperatura de gelatinización (°C) 66 ± 2 con una media de 66°C.

El gráfico 07 presenta los valores de fracciones proteicas determinadas, entre ellos tenemos la albúmina cuyo mayor valor se encontró en la variedad 03 "Suitu sardu putis", código 05 "Suitu yuraq putis", código 06 "Runtus", código 36 "Puca chasca" y código 42 "Yuraq chasca" con un valor de 0.01956 g/ml respectivamente y el menor valor reportado en el código 02 "Ruiru putis", código 09 "Chunguina" y código 35 "Azucena", cuyo valor es de 0.01086 g/ml . Así mismo el promedio es de 0.0165 g/ml con una tendencia a variar por encima o por debajo de 0.0033g/ml.

El gráfico N°08 señala los valores de globulina cuyo mayor valor encontrado en las siguientes variedades con código 15 "Yuca papa" y código 39 "Puca avillas", con un valor de 0.0194 g/ml respectivamente y el menor valor reportado en las variedades con código 02 "Ruyru putis" con un valor de 0.00825 g/ml. Así mismo se alcanzó un promedio de 0.0159 g/ml con una tendencia a variar por encima o por debajo de 0.00393 g/ml.

Según Rousselle P. 1999, menciona que la albúmina es soluble en agua; menciona que las proteínas constituyen el 2.0% del total dentro de este destacan la albúmina en un 49% y las globulinas en un 26%, estas son las fracciones proteicas más abundantes seguidos de una prolamina 4.3%, y gluteninas de 8.3%.

Los resultados en la determinación cualitativa de azúcares por el método cromatografico de papel cuya dimensiones son de 2.5 cm. Por 6.5 cm., este se coloca en la cámara observar la reacción.

En las variedades de papas nativas estudiadas se observó que los estándares de glucosa presentó un Rf. de 0.32 y la fructosa con un Rf. de 0.30 como se

aprecia en la figura N°09, en la tabla N°06, se determinó el Rf. de la glucosa y la fructosa que corresponde a las variedades de papas nativas con código 15 "Yuca papa", con código 05 "Suitu yuraq putis", con código 37 "Ruyru tumbay".

En el tubérculo de la papa encontró azúcares solubles como la sacarosa y azúcares reductores como la fructosa y la glucosa, trazas de maltosa, xilosa, rafinosa, melibiosa y melicitosa (el azúcar reductor reacciona con amino ácidos durante la deshidratación, esterilización o fritura perjudican la alteración de del producto final). El azúcar reductor está influenciado (según Irith y Weller. 1977, Richadrso y otros. 1990 y Gravoverlie, 1993) por muchos factores la variedad, el grado de madurez de los tubérculos que contiene a lo largo del ciclo vegetativo.

En el grafico N° 09 tenemos como resultado que la variedad con mayor valor calórico es del código 03 "Suitu sardu putis", con valor de 288.67 kcal. y el menor valor es 243.93 kcal y corresponde a la variedad con código 15 "Yuca papa". Así mismo el promedio es de 277.90 kcal con una tendencia a variar por encima y por debajo de 11,650. Según Collazos C. y otros. 1996 menciona que por cada 100 gramos de papa amarilla contiene 103 kcal, la papa blanca 97.kcal y la harina de papa 322 kcal.

VI. CONCLUSIONES

1. Los macronutrientes de las papas nativas están conformados por; proteínas, con una media de 3.370% y una desviación estándar de 0.749. Grasa total con una media de 0.670% y una desviación estándar de 0.226, los carbohidratos totales con una de media 64.50% y una desviación estándar 3.12%. En la determinación de la humedad se obtuvo media de 69.166% y una desviación estándar de 2.73%, las cenizas una media de 1.81% con una desviación estándar de 0.092%, y la materia seca obtuvo una media de 29.49% y una desviación estándar 2.96%.

La fracción proteica se determinó según el método colorimétrico (Biuret) del cual se obtuvo la albumina con media de 0.0165 g/ml y una desviación estándar de 0.0033 la globulina se presentó una media de 0.0159 g/ml y una desviación estándar de 0.0039.

En el estudio realizado en las variedades de papas nativas se registró una media del valor calórico igual a 277.926 kcal. con una desviación estándar de 11.65.

En el análisis cromatográfico se identificó monosacáridos encontrándose

un RF de 0.30 en el caso de la fructosa y una RF de 0.32 en el caso de la glucosa. Registrándose dichos azúcares en las variedades con código 05 "Suitu yuraq putis", código 15 "Yuca papa y código 37 "Ruyru tumbay", los datos expresados en los resultados de las variedades de papas nativas estudiadas nos indica que tienen grandes bondades nutritivas.

2. Los gránulos de almidón de las variedades de las papas nativas, presentaron dos tipos de morfologías, elípticas los gránulos grandes y de forma circular los gránulos pequeños. El hilum ubicado en el centro para gránulos pequeños y excéntrico para gránulos grandes elípticos. Con alguna frecuencia se observan formas de asteriscos.

En los resultados obtenidos en la temperatura de gelatinización, se observó que la mayoría de las variedades estudiadas de papas nativas reaccionaron a la temperatura de 65 °C, mientras que la mejor extensibilidad lineal correspondió a las variedades de código 42 "Yuraq chasca", código 39 "Puca avillas" (con 1.9 cm.), código 02 "Ruyru putis" (con 2.0 cm.), código 38 "Ruyru mariba" (con 2,2 cm.), código 19 "Puca alcarraz", código 35 "Azucena" (con cm.), código 03 "Suitu sardu putis" (2.4 cm.) y código 36 "Puca chasca" (con 2.5 cm.) lo cual indica que estas papas tienen un gran potencial industrial.

VII. RECOMENDACIONES

1. Realizar estudios de las diferentes variedades de las papas nativas del distrito de Chungui y otros lugares de Ayacucho, e incrementar las áreas de cultivo que permita dispersar materia prima en cantidades suficientes para su industrialización.
2. Realizar estudios referidos acerca del almidón de las diferentes variedades de papa, que se obtuvieron en este distrito de Chungui La Mar y de otros lugares de Ayacucho.
3. Realizar estudios de uso industrial en las variedades de las papas nativas existentes en el departamento de Ayacucho, esto en el campo alimenticio.
4. Facilitar a los estudiantes interesados en realizar trabajos de investigación científica, los materiales y reactivos necesarios.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Agüero A. 2002.** Estudio de un proyecto de una planta de almidón de oca en Chimbote. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima – Perú.
2. **AOAC Official Methods of Analysis of the Official Analytical Chemists. 1980.** Editor Willian Horwitz. Thirteenth Edition. Published by the Association of Official Analytical Chemists PO BOX 540, Benjamin. WASHINGTON USA.
3. **Arango G. 2008.** Introducción al metabolismo secundario compuestos derivados del ácido shikimico. Universidad de Antioquia facultad de química farmacéutica. Medellín.

Url: <http://farmacia.udea.edu.co/~ff/shikimico.pdf>
4. **Borba N.** La papa un alimento básico posibles impactos frente a la introducción de papa transgénica.

<Http://www.riic.fao.org/es/agricultura/produ/papa.htm>
5. **Bohinki R. 1978.** Bioquímica. Editorial Fondo Educativo Interamericano. S.A. Bogotá.
6. **Bruneton J. 1991.** Fitoquímica plantas medicinales. Segunda edición. Editorial Acribia, s.a. Zaragoza- España.
7. **Catalogo de Variedades de Papa Nativa de Huancavelica – Perú.** Centro internacional de la papa. FEDECCH (federación departamental de comunidades campesinas). 2006, Lima - Perú
8. **Cheftel J .1976.** Introducción a la bioquímica y tecnología de los alimentos. Primera edición. Editorial ACRIBIA. Zaragoza España.
9. **Collazos Ch, Philip L, White y Otros. 1996.** Tablas Peruanas de composición de alimentos. Setima edición. Ministerio de salud. Lima – Peru.

10. **Davies P. Sanz B. Pérez A. y Otros.** 1996. Bioquímica vegetal. Primera edición. Ediciones omega, s.a. Casanova, 220- Barcelona.
11. **Darrell P. Routh J. Eyman y Donald.**1975. Compendio esencial de química general, orgánica y bioquímica Editorial REVERTE.S.A. Barcelona.
12. **Domínguez X.** 1973. Métodos de investigación fitoquímica. Editorial Limusa. México.
13. **Günter V. Gunter Josst y Otros.** 1995. Elementos de Bromatología Descriptiva. Segunda edición. Editorial Acribia, S. A. Zaragoza España.
14. **Jesury M.** 2008. "Comparación de algunas propiedades físicas y composición química del almidón de piñón (*araucaria araucana* (mol) k. Koch), papa (*solanum tuberosum* l. Ssp. *Tuberosum* hawkes) y maíz (*zea mays*l.)"Valdivia-chile)

<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2008/fao.39c/doc/fao.39c.pdf>
15. **Kuklinski C.** 2000. Nutrición y Bromatología. Ediciones OMEGA S.A. Barcelona.
16. **Leandro A.** 1981. Bromatología. Tomo I. Segunda edición. Editorial universitaria de buenos aires. Argentina.
17. **Lees R.** Análisis de los alimentos. Métodos analíticos y control de calidad. Tercera Edición. Editorial ACRIBIA. España.
18. **León E.** 2004. Guía de prácticas de bromatología. Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga. Departamento académico de ciencias biológicas. Laboratorio de bromatología y nutrición. Ayacucho - Perú.
19. **Medina J.** 2007. Caracterización morfológica del granulo de almidón nativo: Apariencia, forma, tamaño y su distribución. Revista ingeniería. Universidad de los Andes. Colombia.

<https://revistaing.uniandes.edu.co/pdf/27a6.pdf>

- 20. Meneses J. y Otros.** 2007. Síntesis y Características de un Polímero Biodegradable a Partir del Almidón de Yuca. Revista EIA, ISSN 1794-1237 Número 8, p. 57–67, Diciembre. 2007
<http://revista.eia.edu.co/articulo8/Art.5.pdf>
- 21. Ministerio de agricultura.** Plan Estratégico de la cadena productiva de papa nativa en Tambo – Departamento de Cultivos. Julio 2005. La mar – Ayacucho.
- 22. Ministerio de agricultura. INIA.** 1994. Papa, Compendio de información técnica. Serie manual N°08 – 94. Lima – Perú.
- 23. Mostacero J. y Mejía F** 1993. Taxonomía de fanerógamas peruanas. Primera edición CONCYTEC. Editorial, Libertad. Perú.
- 24. Muñoz A.** 1990. Alimentación y Nutrición. Primera Edición. Publicado con el apoyo parcial del Concejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Lima – Perú.
- 25. Patlño F.** 1998. Estudio del rendimiento potencial de la papa (*Solanum tuberosum*), papañisa (*Ullucus tuberosa*), oca (*Oxalis tuberosa*) e isaño (*Tropaeolum tuberosum*), empleando el modelo lintú, en candelaria prov. Chapare del dpto. De Cochabamba – Bolivia noviembre)
- 26. Paucar D.** 2003. Biodiversidad de la papa nativa en la explosión feria de tambo 2001 – ayacucho. Universidad nacional de San Cristóbal de Huamanga. Facultad de Ciencias agrarias. Ayacucho – Perú.
- 27. Rousselle P. Robeth y Crosner J.** 1990. La Patata producción, mejoramiento y enfermedades, utilización. Edición MENDI – PRENSA. México.
- 28. Tapia M.** 1993. Semillas andinas. El banco de Oro. CONCYTEC. Lima – Perú.

- 29. Torres R.** 1984. Estudio nutricional de la maca (*lepidium meyenii walp*) y su aplicaron en la elaboración de una bebida base. Universidad Agraria la Molina. Lima– Perú.
- 30. Valencia C.** 1995. Fundamento de fitoquímica. Editorial Trillas. Primera edición. México.
- 31. Weberling F.** 1981. Botánica sistemática. Editorial ediciones Omega .s.a. Casanova. España.

IX. ANEXO

FIGURA 01 Tubérculo de papa mostrando tres brotes vigorosos en su extremo distal (apical).



FIGURA 02 Tallos recientemente emergidos provenientes de un tubérculo; los tres tallos ubicados a la derecha proceden de la zona distal (apical), mientras que el restante lo hace de la zona proximal (basal).



FIGURA 03 Tubérculo con un tallo que muestra el crecimiento de raíces adventicias. Para mayor claridad en la observación de las raíces, se eliminó un segundo tallo que existía en la planta.

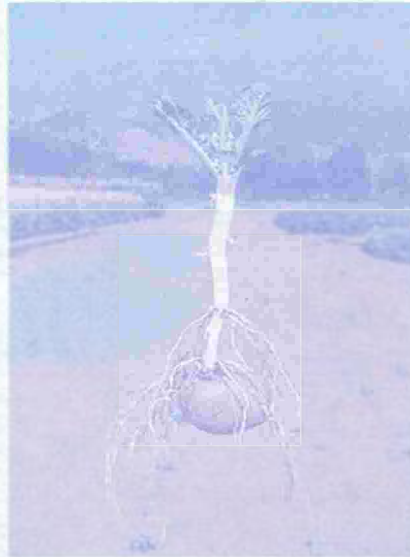


FIGURA 4 Planta con tres tallos iniciando la formación de raíces.



FIGURA 5 Planta en estado de floración mostrando sus inflorescencias cimosas. En este estado los tubérculos se encuentran en pleno crecimiento.



FIGURA 6 Fruto de papa correspondiente a una baya de tipo bilocular, en que se aprecia una gran cantidad de semillas.



FIGURA 07 Tubérculo de papa mostrando que la mayor cantidad de nudos se presenta en la zona distal.



VARIETADES DE LAS PAPAS NATIVAS

Tabla N° 02 Papas nativas de la Comunidad de unión Libertad de Rumichaca, Distrito de Chungui; Provincia La Mar, Departamento de Ayacucho 2009 – 2010.

CÓDIGO DE VARIEDAD	NOMBRE COMÚN	LOCALIDAD	ALTITUD (m.s.n.m) APROX.
2	Ruyru putis	Sillaccasa- Unión Libertad de Rumichaca	3800
3	Suitu sardu putis	Union Libertad de Rumichaca	2400
5	Suitu yuraq putis	Sillaccasa- Unión Libertad de Rumichaca	3800
6	Runtus	Sillaccasa- Unión Libertad de Rumichaca	3800
9	Chunguina	Union Libertad de Rumichaca	2400
15	Yuca papa	Sillaccasa- Unión Libertad de Rumichaca	3800
19	Puca alcarráz	Sillaccasa- Unión Libertad de Rumichaca	3800
29	Alqa yuraqsisa	Sillaccasa- Unión Libertad de Rumichaca	3800
35	Azucena	Sillaccasa- Unión Libertad de Rumichaca	3800
36	Puca chasca	Sillaccasa- Unión Libertad de Rumichaca	3800
37	Ruyru tumbay	Sillaccasa- Unión Libertad de Rumichaca	3800
38	Ruyru mariba	Sillaccasa- Unión Libertad de Rumichaca	3800
39	Puca avillas	Sillaccasa- Unión Libertad de Rumichaca	3800
40	Bomba	Sillaccasa- Unión Libertad de Rumichaca	3800
42	Yuraq chasca	Sillaccasa- Unión Libertad de Rumichaca	3800

Félix Pariamanco Huamán (Productor de las papas nativas de la comunidad)

Tabla N° 06 Características macroscópicas de las papas nativas,
Ayacucho 2009–2010.

CODIGODE VARIEDAD	NOMBRE DE VARIEDAD	COLOR DE CASCARA	COLOR DE TUBERCULO
2	Ruyru putis	Amarillo - rojizo	Amarillo palido
3	Suitu sardu putis	Morado - amarillo	Amarillo palido
5	Suitu yuraq putis	Amarillo	Amarillo palido
6	Runtus	Amarillo	Amarillo
9	Chunguina	Amarillo - rojizo	Amarillo palido
15	Yuca papa	Rojizo	Amarillo - palido, borde morado
19	Puca alcarraz	Rojizo	Centro morado, borde amarillo palido
29	Allqa yuraqsisa	Amarillo	Amarillo
35	Azucena	Morado	Amarillo – palido
36	Puca chasca	Morado	Amarillo – morado
37	Ruyru tumbay	Amarillo	Amarillo
38	Ruyru mariba	Morado	Amarillo – palido
39	Puca avillas	Rojizo	Amarillo
40	Bomba	Rojizo	Amarillo – palido
42	Yuraq chasca	Amarillo	Amarillo, amarillo palido

FIGURA 09 Variedad de papas nativas



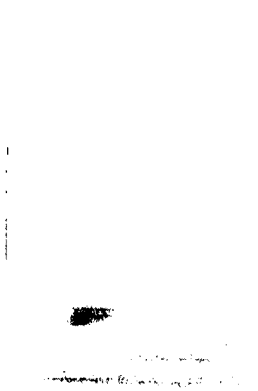
Muestras secas



Muestras molidas



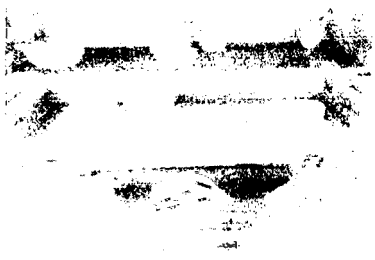
FIGURA 10 Materiales, equipos y reactivo



Balanza y reactivos



Equipo para cenizas



Equipo de mufla

FIGURA N°11 Procedimiento de cromatografía



Cámara

Revelador

FIGURAN° 12 Gránulos de almidón

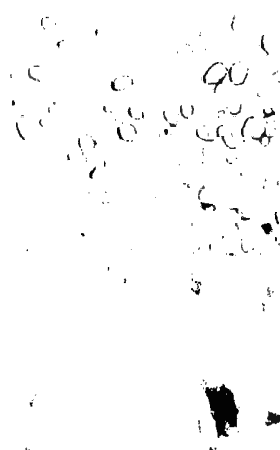
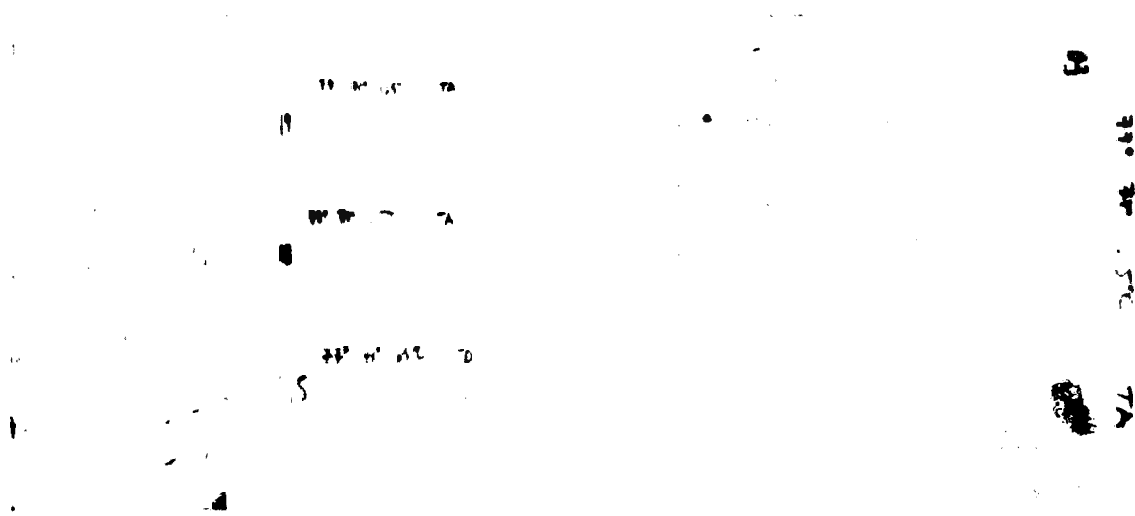


FIGURA N° 13 Extensibilidad lineal

FIGURA N° 14 Temperatura de gelatinización exposición a 65, 71, 77°C



Evaluación nutricional de *Solanum* spp. "papas nativas" cultivados en el distrito de Chungui, Provincia La Mar, Ayacucho 2009 - 2010

Autor :Bach. Cancho Cuba, Ana, María
Asesor: Blga. Edna León Palomino

PROBLEMA	HIPOTESIS	OBJETIVOS	VARIABLES	METODOS Y TECNICAS
<p>¿Cuál será la composición nutricional de las variedades de <i>Solanum</i> spp "papas nativas" cultivados en el distrito de Chungui provincia de La Mar, Ayacucho 2009 - 2010?</p>	<p>Si las variedades de las <i>Solanum</i> spp. "papas nativas" presentan una variada composición química, entonces es posible valorar su aspecto nutricional emplearía para la alimentación de personas aparentemente sanas de nuestro departamento.</p>	<p>Objetivo general: Conocer la composición nutricional de las variedades de <i>Solanum</i> sp. "papas nativas" recolectadas en el distrito de Chungui provincia de La Mar.</p> <p>Objetivo específico:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar los macronutrientes, las fracciones proteicas, los azúcares en los tubérculos y establecer los valores nutricionales de los tubérculos de variedades de <i>Solanum</i> spp. "papas nativas" procedentes del distrito de Chungui provincia La Mar. • Establecer las características de los gránulos de almidón y el grado de gelatinización a diferentes temperaturas en las variedades de <i>Solanum</i> spp. "papas nativas" procedentes del distrito de Chungui provincia La Mar. 	<p>Variable independiente: Variedades de papas nativas <i>Solanum</i> spp.</p> <p>Variables dependientes: Composición nutricional de papas nativas Indicadores Pigmentos Forma de gránulos Fracción proteica Temperatura pH Porcentajes de macro nutrientes</p>	<p>Técnicas de Trabajo Procesamiento para la recolección de datos: Recolección: Serán recolectados del distrito de Chungui La Mar entre los meses de Junio del 2008 La muestra será recolectada en bolsas de polipropileno para identificarlas según claves taxonómicas. Secado: Las muestras serán cortadas en rodajas finas y extendidas sobre papel graft a temperatura ambiente por espacio de 48 horas, removiendo cada 20 minutos. Pulverizado: Con la muestra de papa nativa ya secada se realizará el pulverizado empleando un mortero y su pilón con el cual se realiza movimientos circulares hasta obtener en polvo fino Determinación de la composición físico química. Humedad: Se determinará en estufa a temperatura de 105 °C, durante 2 horas AOAC, 1980). Cenizas totales: Las cenizas se determinarán por incineración directa según el método de la AOAC, 1980. Proteínas: Método de Kjeldah, según el método de la AOAC, 1980 Determinación de fracciones proteicas: Método colorimétrico de Biuret. Grasas: método de Soxhlet (AOAC, 1980). Determinación de carbohidratos totales: se obtiene por diferencia restándose a 100 los porcentajes de humedad, proteínas, grasas, ceniza y fibra. Observación microscópica de almidón: caracterización en relación a su forma, tamaño. Análisis cualitativo de azúcares: Método por cromatografía de papel Determinación de valor calórico: Multiplicando los % de los principios nutricionales de la muestra por los factores calóricos de Euberner (Bennion, 1977). Temperatura, gelatinización. Pérdida de a semicristalibilidad de los gránulos de almidón.</p>

Evaluación nutricional de *Solanum* spp. "papas nativas" cultivados en el distrito de Chungui, Provincia La Mar Ayacucho– 2009– 2010.

Ana María Cancho cuba

Escuela de Formación Profesional de Biología. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

Laboratorio de Bromatología y Nutrición . Facultad de Ciencias Biológicas.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación (básico – descriptivo) trata de la Evaluación nutricional de *Solanum* spp. "papas nativas" cultivados en el distrito de Chungui, Provincia de La Mar, la importancia de este estudio está en la necesidad nutricional de los habitantes de nuestra región y del mundo entero. Con el objeto de dar a conocer las bondades nutricionales y características de las papas nativas. En el laboratorio de Bromatología y Nutrición del Área Académico de ciencias básicas se determinó el análisis químico proximal de las muestras. El contenido de humedad por el método gravimétrico del AOAC (1980), resultó en promedio 69.166%, materia seca con una media de 29.49%, proteínas totales por método de kjeldahl con una media de 3.370%, extracto etéreo Método de Soxhlet con una media de 0.670%, cenizas por el método de incineración directa, resultó una media de 1.81%, carbohidratos totales con una media de 64.50%. Observándose un valor energético de 227.9 Kcal. en promedio. Asimismo las papas nativas reportan gránulos de almidón de forma elíptica, las grandes y las pequeñas de forma circular. En la temperatura de gelatinización, la mayoría de las muestras de las variedades de papas nativas inicio a 65°C, mientras la extensibilidad lineal represente el uso industrial del almidón. Las fracciones proteicas por el método de Biuret, reportaron valores en albúmina en promedio 0.0166 g/ml, globulinas en promedio 0.0187 g/ml. los azúcares reductores por el método cromatográfico en papel reporta para la glucosa un Rf= 0.32, para la fructosa Rf= 0.30. Lo que nos permite concluir que, las papas nativas presentan bondades nutricionales para ser empleado en la alimentación.

ABSTRACT

This research work (basic - descriptive) treats of the nutritional assessment of *Solanum* spp. "native potatoes" grown in the District of Chungui, province of La Mar, the importance of this study is on the nutritional need of the inhabitants of our region and the whole world. In order to learn about the nutritional benefits and features of native potatoes. Proximal chemical analysis of the samples was determined in the laboratory of food science and nutrition from the academic Area of basic science. The moisture content by gravimetric method the AOAC (1980), resulted in average 69.166%, dry matter with an average of 29.49%, total proteins by kjeldahl with an average of 3.370 percent method, extract Ethereal Soxhlet method with an average of 0.670%, ash by the method of direct incineration, turned out an average of 1.81%,

total carbohydrate averaging 64.50%With an energy value of 227.9 Kcal. on average. Also native potatoes report elliptical starch granules, large and small in a circular manner. In the gelatinization temperature, most of the samples of the varieties of native potatoes home at 65° C, while the linear extensibility represent the industrial use of starch. The protein fractions by Biuret method, reported average 0.0166 albumin values g/ml, globulins in average 0.0187 g/ml. the reducing sugars by the paper chromatographic method reported for glucose a Rf = 0.32 for fructose Rf = 0.30. allowing us to conclude that, native potatoes present nutritional benefits to be used in food.

INTRODUCCION

En el Perú existen una serie de productos nativos, a los cuales no se conoce plenamente sus bondades nutritivas ni medicinales.

La papa es el principal producto que produce la región de Ayacucho, y Tambo es el distrito que tiene la mayor cantidad de producción de la papa nativa, por lo que son bien conocidos en los mercados de Ayacucho.

La papa constituye uno de los alimentos más importantes en la nutrición humana. En el caso peruano, la papa es el principal cultivo de los pequeños productores de la sierra, para quienes son una importante fuente de ingresos y de alimento. Además proporciona nutrientes, cultura y diversidad a la dieta diaria.

La papa, *Solanum tuberosum*, es la especie comestible más conocida en el mundo cuyo centro de origen se encuentra en la región andina del Perú y Bolivia.

Constituye el cuarto alimento de mayor consumo en el mundo y su producción, a nivel mundial, es de unos 320 millones de toneladas por año. Mientras que la de los otros tres alimentos más consumidos, maíz, trigo y arroz, va decreciendo.

Este tubérculo tiene alto contenido de carbohidratos lo que la posiciona como un alimento de alto valor energético presenta en menor medida, proteínas en cantidad similar que los cereales y en mayor proporción que otros tubérculos. Su valor nutritivo incluye también aporte de vitamina C.

Las variedades de papa domesticadas por los antiguos peruanos se denominan papas nativas que constituyen una valiosa herencia de los pueblos preincaicos que durante siglos las seleccionaron por su agradable sabor y resistencia a las condiciones adversas del clima de la sierra, caracterizado por frecuentes heladas y sequías. Hoy en día, existen en el Perú más de 3800 variedades de estas papas ancestrales, que son únicas en el mundo. La gran mayoría de

papas nativas se cultivan por encima de los 3800 metros de altura, donde ningún otro cultivo prospera. A esta altitud la fuerte radiación solar y los suelos orgánicos brindan condiciones naturales especiales para que las variedades se cultiven sin usar fertilizantes químicos. Sin embargo, debido a dificultades de acceso al mercado y a una baja producción que se usa esencialmente para autoconsumo, la gran mayoría de los consumidores urbanos no llega a conocer ni cinco de estas variedades nativas. Quedan privados así, de consumir una riqueza culinaria que destaca por su valor nutricional y cultural.

Las extraordinarias cualidades nutritivas de las papas nativas destacan por su diversidad extraordinaria de formas, tamaños, colores de la cáscara y de la pulpa, sabores y texturas. Las pulpas son blancas, amarillas, rojas, azules, naranjas y moradas y en muchos casos forman combinaciones vistosas y únicas.

La presente evaluación pretende dar a conocer la composición nutricional de las variedades de papas nativas *Solanum spp.* recolectadas en el distrito de Chungui La Mar. Este cultivo alimenticio tiene un rol de gran importancia en la alimentación actual de las regiones andinas. Objetivos generales es:

Conocer la composición nutricional de las variedades de *Solanum spp.* "papas nativas" recolectadas en el distrito de Chungui provincia La Mar.

Objetivos específicos:

- Determinar los macronutrientes, las fracciones proteicas, los azúcares en los tubérculos y establecer los valores nutricionales de los tubérculos de variedades de *Solanum spp.* "papas nativas" procedentes del distrito de Chungui provincia La Mar.
- Establecer las características de los gránulos de almidón y el grado de gelatinización a diferentes temperaturas en las variedades de *Solanum spp.* "papas nativas" procedentes del distrito de Chungui provincia La Mar.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó en los laboratorios del Departamento Académico de Ciencias Biológicas; Laboratorio de Bromatología y Nutrición de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

El estudio comprende la evaluación nutritiva y caracterización de los elementos nutritivos de las variedades de papa nativas.

CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA

La materia prima fue las variedades de papas nativas, obtenidas en el distrito de Chungui, perteneciente a la provincia de La Mar y departamento de Ayacucho.

Se trabajó con quince variedades de papas nativas, llamadas con los nombres vernáculos como: Ruyru putis, Sultu sardu putis, Sultu yuraq putis, Runtus, Chunguina, Yuca papa, Puca

alcarraz, Allqa yuraqsisa, Azucana, Puca chasca, Ruyru tumbay, Ruyru mariba, Puca avillas, Bomba, Yuraq chasca.

MÉTODO DE CONTROL BROMATOLÓGICO DE LAS VARIEDADES DE PAPAS NATIVAS

En la determinación de los valores de los macronutrientes y otros componentes, los resultados corresponden a las evaluaciones y/o pruebas.

Procesamiento para la recolección de datos

- **Recolección:** Fue recolectado en el distrito de Chungui La Mar, fueron transportadas a los ambientes de los Laboratorios de la Facultad de Ciencias Biológicas.

- En bolsas de polietileno o bolsas de papel para identificarlas según claves taxonómicas o comparación con especies existentes en el Herbario Huamanguensis de la UNSCH.

- **Secado:** En una luna de reloj o cápsula tarada, pesa una cantidad de muestra de papa nativa y desecar en la estufa a 105° C, hasta que el peso sea constante durante 2 horas como mínimo.

- **Pulverizado:** Con la muestra de papa nativa ya secado se realizó el pulverizado mediante un mortero y su pilón con el cual se realizó movimientos circulares hasta obtener en polvo fino.

Humedad. Se determina en estufa a temperatura de 105°C, durante 24 horas (AOAC, 1980). Consiste en la pérdida de peso por la evaporación de agua que contienen los alimentos, cualquier método de industrialización al que haya sido sometido detectándose en mayor o menor proporción.

El agua se encuentra en los alimentos como agua de cristalización (hidratos), o ligada a las proteínas y a las moléculas de sacáridos y absorbida sobre la superficie de las partículas coloidales. Estas formas requieren para su eliminación en forma de vapor con calentamiento de distinta intensidad. Parte de la misma permanece ligada al alimento incluso a temperaturas que lo carbonizan.

Cenizas totales. Las cenizas se determinan por incineración según el método de la AOAC, 1980. El método gravimétrico consiste en que la materia orgánica de la muestra es destruida y volatilizada a elevadas temperaturas, dejando un residuo constituido por óxidos y sales metálicas. Los carbohidratos, proteínas y lípidos son volatilizados y los minerales no llegan a volatilizarse, y participan en las diferentes reacciones químicas.

Proteínas. Método de Kjeldahl, según el método de la AOAC, 1980

El fundamento del método de Kjeldahl consiste en transformar el nitrógeno de la materia orgánica en sulfato de amonio mediante la digestión de la proteína por ácido sulfúrico concentrado en presencia de SO_4Cu , SO_4K_2 , u otro catalizador conveniente. El sulfato de amonio formado se

separa entonces de la proteína digerida por destilación en corriente de vapor, a continuación se titula.

El método de Kjeldahl para la determinación de nitrógeno de cualquier sustancia comprende tres etapas que son las siguientes: Digestión, destilación, titulación.

Grasas. Método de Soxhlet (AOAC, 1980). El fundamento del método de Soxhlet, para la determinación de la grasa total, se basa en la extracción de las grasas, mediante la acción del éter sulfúrico o éter etílico anhidro, sobre la materia seca, la que solubiliza tanto a la grasas como algunas sustancias, también solubles en él, las que se encuentran en cantidades mínimas, tales como la clorofila, ceras y ácidos orgánicos, las que lo deposita en el matraz del equipo extractor.

Determinación de carbohidratos totales. Se obtuvo por diferencia restándose a 100 los porcentajes de humedad, proteínas, grasas, ceniza y fibra.

Observación directa del almidón Se realizó mediante la suspensión del almidón en agua al 0.3% para cada variedad, observándolo al microscopio.

Grado de gelatinización. Se define como la pérdida de la semicristalinidad de los gránulos de almidón en presencia de calor y altas cantidades de agua, con muy poca o ninguna ocurrencia de despolimerización.

La gelatinización ocurre en un rango estrecho de temperaturas que varía dependiendo de la fuente del almidón.

Determinación de fracciones proteínicas. Método colorimétrico de Biuret. Las proteínas al ser tratadas con solución alcalina de sulfato de cobre (reacción de biuret), dan una coloración azul.

Se fraccionan las proteínas mediante la solución de sulfato de sodio - éter, favoreciendo la separación de las fracciones de una agente tensio-activo (monooleato de sorbitan, tween 80, etc.)

Análisis cualitativo de azúcares. Método rápido para separación de los azúcares monosacáridos por cromatografía de papel de Dominguez, X., 1973

Determinación de valor calórico. Multiplicando los porcentajes de los principios nutricionales de la muestra por los factores calóricos de Eubemer (Bennion, 1977). El valor calórico de los alimentos es el número de calorías que produce un alimento. Generalmente el valor calórico se refiere a porcentajes, todo ello facilita los cálculos y comparaciones.

RESULTADOS

Tabla N° 03. Análisis químico proximal de las papas nativas Chungui - La Mar Ayacucho, 2009 - 2010.

Código de variedad	Variedad de papas nativas	Humedad %	Proteína %	Grasa %	Ceniza %	Materia seca %	Carbohidratos %
2	Ruyru Putis	73.5	2.04	0.31	2.01	26.52	69.12
3	Suitu sardu putis	71.6	3.96	0.35	1.85	26.42	67.42
5	Suitu yuraq putis	70	3.96	0.27	1.85	30	63.92
6	Runtus	69.8	3.92	0.41	1.84	27.43	65.4
9	Chunguina	71.2	2.16	0.64	1.76	28.82	68.63
15	Yucapapa	61.76	3.76	0.77	1.74	38.24	55.49
19	Puca alcañaz	66.13	2.94	0.73	1.93	31.87	61.53
29	Aña yuransisa	70.6	3.88	0.67	1.77	27.41	68.27
35	Azucona	69.26	2.05	0.9	1.82	30.74	64.49
36	Puca chasca	68.6	3.9	0.86	1.66	29.4	64.16
37	Ruyru lumbay	67.53	2.87	0.74	1.77	31.17	63.15
38	Ruyru maribe	67.47	3.65	0.6	1.82	30.53	63.2
39	Puca avillas	69.67	3.86	0.79	1.88	28.33	65.16
40	Bomba	70.2	3.67	0.94	1.87	27.8	65.72
42	Yuraq chasca	70.37	3.95	0.87	1.66	27.63	65.89
Promedio		69.166	3.370	0.67	1.81	29.49	64.50

DISCUSIONES

En el gráfico N° 01 se puede observar que los resultados obtenidos de proteínas totales en las variedades estudiadas se encontró una mayor proporción en las variedades 03 "Suitu sardu putis" y 05 "Suitu yuraq putis", con un valor de 3.96% respectivamente, y la variedad que contiene menor proporción de proteínas totales es la variedad 02 Ruyru putis con 2.04%. Así mismo el promedio es de 3.37% con una tendencia a variar por debajo o por encima de 0.749%.

Según Tarbur y Smith 1987, menciona que el tubérculo de la papa contiene una media de proteínas en materia fresca de 2.0% con una desviación de 0.7-4.6%; según Gunter V et al 1999 menciona que el valor es de 2.0% de proteínas el cual fue realizado por el método de Kjeldahl; según Rousselle P. y otros.1990, menciona que las proteínas constituyen el 20% dentro del total del contenido de la papa, Según Mostacero J.1993 menciona 2% de proteínas en el contenido de la papa.

En el gráfico 02 se observa los resultados porcentuales de humedad encontrados en la variedad 02 "Ruyru putis" con un 73.5 %, la variedad con menor porcentaje de humedad es la 15 "Yuca papa" con un resultado de 61.76%. Así mismo el promedio de la humedad es 69.166% con una tendencia a variar por encima o por debajo de 2.732%.

Según P. Rousselle P. 1990 el tubérculo contiene alrededor de ¾ partes del peso de agua, según Talmut y Smith 1987, menciona que el contenido del agua en el tubérculo es de 77.5% en los valores medios de la materia fresca con una

desviación estándar de 63 - 86% de humedad, Según Mostacero J.1993, el tubérculo contiene un 78% de agua.

En el gráfico 03 se observa los resultados porcentuales de grasa con un mayor valor en la variedad 40 "Bomba" con un 0.94% el de menor valor es la variedad 05 "Suitu Ruyaq putis" con 0.27%. Así mismo el promedio de grasa es de 0.670% con una tenencia a variar por encima o por debajo de 0.226%.

Según Rousselle P. 1990 y según Talmut y smith 1987 el tubérculo contiene muy poca cantidad de grasa o lípidos, Según Mostacero J. 1993 el tubérculo contiene 0.1% de grasa.

En el gráfico 04 se observa resultados porcentuales de ceniza con mayor valor en la variedad 02 "Ruyru putis" con un 2.01% y las variedades que obtuvieron menor porcentaje fueron 36 "Puca chasca" y 42 "Yuraq chasca" con un valor de 1.66% de ceniza respectivamente. Así mismo el promedio de la ceniza es de 1.814% con una tendencia a variar por encima o por debajo de 0.093%.

Según Talmut y smith 1987 menciona que el tubérculo contiene un porcentaje de ceniza igual a 1.0% en valores promedio de materia fresca con una desviación estándar de 0.1% -1.9%.

En el gráfico 05 se observa resultados porcentuales de materia con un mayor valor en la variedad 15 "Yuca papa" con 38.24 % y un menor valor en la variedad 03 "Suitu sardu putis" con un 26.42% de materia. Así mismo el promedio es de 29.49% con una tendencia a variar por encima o por debajo de 8.778%.

Según Talmut y smith 1987 menciona que el contenido de materia seca es 22.5% con una desviación de 13 - 36%.

En el gráfico 06 se observa resultados porcentuales de carbohidratos totales con un mayor valor en la variedad 02 "Yuca papa" con 69.12 % y un menor valor en la variedad 15 "Yuca papa" con un valor de 55.49%. Así mismo el promedio es de 64.50% con una tendencia a variar por encima o por debajo de 8.778%.

Según Mostacero J. 1993, menciona que existe 18% de hidratos de carbono que incluyen el almidón y algo de azúcar. Se almacenan sin peligro en lugares frescos y oscuros por espacio de algunos meses. Según Collazos C. y otros 1996, menciona en su tabla peruana de composición de alimentos: que la papa amarilla presenta 23.3 g. de carbohidratos, la papa blanca 22,3g. de carbohidratos.

La variación de cada uno de estos valores se debe principalmente a varios factores: Enfermedad, variabilidad genética, tipo de suelo, fertilización de suelos, tiempo de cosecha, etc.

Las características microscópicas de los granulos de almidón de las variedades de las papas nativas se observa en el Tabla N° 07, los resultados obtenidos para cada variedad determinándose así las características de los granulos.

En las variedades 19 "Puca alcarraz", 39 "Puca avillas", 42 "Yuraq chasca", 38 "Ruyru mariba", 06 "Runthus", 37 "Ruyru tumbay", 03 "Suitu sardu putis" se encontró granulos mixtos (grandes de forma elíptica y granulos pequeños circulares

con hilum excéntrico); en las variedades 40 "Bomba", 09 "Chunguina", 05 "Suitu yuraq putis", 15 "Yuca papa", 02 "Ruyru putis", 29 "Allqa yuraqsisa" y 35 "Azucena" se muestran granulos grandes de forma elíptica con hilum excéntrico y en variedad 36 "Puca chasca" solo se pudo observar granulos pequeños de forma circular.

Como una característica general en las variedades estudiadas se observa que el hilum de la papa se ubica en el centro de los granulos pequeños de forma circular y es excéntrico para los granulos grandes de forma elíptica.

Según Rousselle P. y otros l. 1990 los granulos pequeños y redondos y abundantes se acumulan en todos los tejidos jóvenes del tubérculo y los granulos de forma oval y el hilo excéntrico, se encuentra en el tubérculo maduro.

Según Medina J. 2007, sus imágenes logradas revelan formas circulares para los tamaños pequeños y elípticas para los tamaños grandes; El hilum se ubica en el centro para granulos pequeños y es excéntrico para granulos grandes elípticos. Con alguna frecuencia se observan formas de asteriscos.

En la tabla N° 04 contiene muestras de las variedades de papas nativas que fueron procesadas a las mismas temperaturas: 65°C, 71°C y 77°C a un solo tiempo de inicio que fue de un minuto lo que dio como resultado que la variedad 02 "Puiru putis", 03 "Suitu sardu putis", 19 "Puca alcarraz", 29 "Allqa yuraqsisa" 35 "Azucena", 36 "Puca chasca", 37 "Ruyru tumbay", 38 "Ruyru mariba", 39 "Puca avillas", 40 "Bomba", y 42 "Yuraq chasca", iniciaron la temperatura de gelatinización a 65°C mientras las portados variedades 05 "Suitu yuraq putis", 06 "Runtus", 09 "Chunguina", 15 "Yuca papa", 19 "Puca alcarraz", 29 "Allqa yuraq sisa", iniciaron la temperatura de gelatinización a una temperatura de 71°C; la extensibilidad lineal representa el uso industrial del almidón, las variedades con una mejor extensibilidad lineal son 39 "Puca avillas" y 42 "Yuraq chasca".

Según Armando Alvis et al, 2008; la temperatura de gelatinización fue de 66°C; esta temperatura está en concordancia con los rangos reportados en la literatura para almidón nativo de papa entre 56 - 67°C (Lindeboom y otros, 2004)

Según Meneses, J, presenta datos promedios de viscosamilograma de almidón de una variedad de papa (ICA Narifio) temperatura de gelatinización (°C) 66 ± 2 con una media de 66°C.

El gráfico 07 presenta los valores de fracciones proteicas determinadas, entre ellos tenemos la albúmina cuyo mayor valor se encontró en la variedad 03 "Suitu sardu putis", código 05 "Suitu yuraq putis", código 06 "Runtus", código 36 "Puca chasca" y código 42 "Yuraq chasca" con un valor de 0.01956 g/ml respectivamente y el menor valor reportado en el código 02 "Ruiru putis", código 09 "Chunguina" y código 35 "Azucena", cuyo valor es de 0.01086 g/ml. Así mismo el promedio es de 0.0165 g/ml con una tendencia a variar por encima o por debajo de 0.0033g/ml.

El gráfico N°08 señala los valores de globulina cuyo mayor valor encontrado en las siguientes variedades con código15

"Yuca papa" y código 39 "Puca avillas", con un valor de 0.0194 g/ml respectivamente y el menor valor reportado en las variedades con código 02 "Ruyru putis" con un valor de 0.00825 g/ml. Así mismo se alcanzó un promedio de 0.0159 g/ml con una tendencia a variar por encima o por debajo de 0.00393 g/ml.

Según Rousselle P. 1999, menciona que la albúmina es soluble en agua; menciona que las proteínas constituyen el 2.0% del total dentro de este destacan la albúmina en un 49% y las globulinas en un 26%, estas son las fracciones proteicas más abundantes seguidos de una prolamina 4.3%, y gluteninas de 8.3%.

Los resultados en la determinación cualitativa de azúcares por el método cromatográfico de papel cuya dimensiones son de 2.5 cm. Por 6.5 cm., este se coloca en la cámara observar la reacción.

En las variedades de papas nativas estudiadas se observó que los estándares de glucosa presentó un Rf. de 0.32 y la fructosa con un Rf. de 0.30 como se aprecia en la figura N°09, en la tabla N°06, se determinó el Rf. de la glucosa y la fructosa que corresponde a las variedades de papas nativas con código 15 "Yuca papa", con código 05 "Suito yuraq putis", con código 37 "Ruyru tumbay".

En el tubérculo de la papa encontró azúcares solubles como la sacarosa y azúcares reductores como la fructosa y la glucosa, trazas de maltosa, xilosa, rafinosa, melibiosa y melicitosa (el azúcar reductor reacciona con amino ácidos durante la deshidratación, esterilización o fritura perjudican la alteración de del producto final). El azúcar reductor está influenciado (según Irith y Weller. 1977, Richardsdo y otros. 1990 y Gravoverle, 1993) por muchos factores la variedad, el grado de madurez de los tubérculos que contiene a lo largo del ciclo vegetativo.

En el gráfico N° 09 tenemos como resultado que la variedad con mayor valor calórico es del código 03 "Suito sardu putis", con valor de 288.67 kcal. y el menor valor es 243.93 kcal y corresponde a la variedad con código 15 "Yuca papa". Así mismo el promedio es de 277.90 kcal con una tendencia a variar por encima y por debajo de 11,650. Según Collazos C. y otros. 1996 menciona que por cada 100 gramos de papa amarilla contiene 103 kcal, la papa blanca 97 kcal y la harina de papa 322 kcal.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AOAC Official Methods of Analysis of the Official Analytical Chemists. 1980. Editor William Horwitz. Thirteenth Edition. Published by the Association of Official Analytical Chemists PO BOX 540, Benjamin. WASHINGTON USA.
2. Borba N. La papa un alimento básico posibles impactos frente a la introducción de papa transgénica. <http://www.ric.fao.org/es/agricultura/produ/papa.htm>
3. Catálogo de Variedades de Papa Nativa de Huancavelica - Perú. Centro internacional de la papa. FEDECCH (federación departamental de comunidades campesinas). 2006, Lima - Perú
4. Collazos Ch, Philip L, White y Otros. 1996. Tablas Peruanas de composición de alimentos. Séptima edición. Ministerio de salud. Lima - Perú.
5. Davies P. Sanz B. Pérez A. y Otros. 1996. Bioquímica vegetal. Primera edición. Ediciones omega, s.a. Casanova, 220- Barcelona.
6. Darrell P. Routh J. Eyman y Donald. 1975. Compendio esencial de química general, orgánica y bioquímica Editorial REVERTE S.A. Barcelona.
7. Domínguez X. 1973. Métodos de investigación fitoquímica. Editorial Limusa. México.
8. Günter V. Gunter Josst y Otros. 1995. Elementos de Bromatología Descriptiva. Segunda edición. Editorial Acriba, S. A. Zaragoza España.
9. Jesury M. 2008. "Comparación de algunas propiedades físicas y composición química del almidón de piñón (*araucaria araucana* (mol) k. Koch), papa (*solanum tuberosum* l. Ssp. *Tuberosum* hawkes) y maíz (*zea mays* l.)" Valdivia-chile <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2008/fao.39c/doc/fao.39c.pdf>
10. Kulinski C. 2000. Nutrición y Bromatología. Ediciones OMEGA S.A. Barcelona.
11. Leandro A. 1981. Bromatología. Tomo I. Segunda edición. Editorial universitaria de buenos aires. Argentina.
12. Lees R. Análisis de los alimentos. Métodos analíticos y control de calidad. Tercera Edición. Editorial ACRIBIA. España.
13. Medina J. 2007. Caracterización morfológica del granulo de almidón nativo: Apariencia, forma, tamaño y su distribución. Revista ingeniería. Universidad de los Andes. Colombia. <https://revistaing.uniandes.edu.co/pdf/27a6pdf>
14. Meneses J. y Otros. 2007. Síntesis y Características de un Polímero Biodegradable a Partir del Almidón de Yuca. Revista EIA, ISSN 1794-1237 Número 8, p. 57 - 67, Diciembre. 2007 <http://revista.eia.edu.co/articulo8/Art.5.pdf>
15. Mostacero J. y Mejía F. 1993. Taxonomía de fanerógamas peruanas. Primera edición CONCYTEC. Editorial, Libertad. Perú.
16. Muñoz A. 1990. Alimentación y Nutrición. Primera Edición. Publicado con el apoyo parcial del Concejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Lima - Perú.
17. Patiño F. 1998. Estudio del rendimiento potencial de la papa (*Solanum tuberosum*), papalisa (*Ullucus tuberosa*), oca (*Oxalis tuberosa*) e Isaflo (*Tropaeolum tuberosum*), empleando el modelo lintul, en candelaria prov. Chapare del dpto. De Cochabamba - Bolivia noviembre)
18. Paucar D. 2003. Biodiversidad de la papa nativa en la explosión feria de tambo 2001 - ayacucho. Universidad nacional de San Cristóbal de Huamanga. Facultad de Ciencias agrarias. Ayacucho - Perú.
19. Rousselle P. Robeth y Crosner J. 1990. La Patata producción, mejoramiento y enfermedades, utilización. Edición MENDI - PRENSA. México.
20. Tapia M. 1993. Semillas andinas. El banco de Oro. CONCYTEC. Lima - Perú.