



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**



**FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS**

**TEMA:**

---

**EL ESTUDIO DE MÉTODOS DE EXTRACCIÓN DE  
ALMIDÓN DE MELLOCO (*Ullucus tuberosus*)**

---

Perfil del Proyecto de Investigación previo a la obtención del título  
de Ingeniera en Alimentos.

**Por:** Ana Valeria Torres Pérez

**Tutor:** César A German T.

AMBATO – ECUADOR

2006

## **DEDICATORIA**

A Dios  
A mi abuelito Víctor  
A mis padres: Luís y Mariana  
A mis tíos y primos

## **AGRADECIMIENTO**

A los profesores de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato quienes no solo nos brindaron los conocimientos adecuados para el desarrollo de la carrera; sino también nos formaron para ser mejores personas.

## ÍNDICE GENERAL

Carátula	i
Certificado de Respaldo	ii
Índice General	iii

### CAPÍTULO I

#### EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

<b>1.1 Tema de investigación</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Planteamiento del problema</b>	<b>1</b>
1.2.1 Contextualización	2
Macro	2
Meso	2
Micro	3
1.2.2 Análisis crítico	4
Árbol de problemas	5
1.2.3 Prognosis	5
1.2.4 Formulación del problema	6
1.2.5 Preguntas directrices	6
1.2.6 Delimitación	6
<b>1.3 Justificación</b>	<b>7</b>
1.3.1 Interés por investigar	7
1.3.2 Importancia teórico práctica	7
1.3.3 Novedad en algún aspecto	8
1.3.4 Impacto	9
Social	9
Económico	9
Ecológico	10

1.3.5 Factibilidad	10
--------------------	----

## **1.4 Objetivos**

1.4.1 General	10
1.4.2 Específicos	11

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

2.1 Antecedentes investigativos	13
2.2 Fundamentación filosófica	15
2.2.1 Almidón	15
2.2.2 Melloco	17
2.3 Fundamentación legal	18
2.4 Categorías fundamentales	18
2.5 Hipótesis	22
2.6 Señalamiento de variables de la hipótesis	22

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

3.1 Enfoque	23
3.2 Modalidad básica de la investigación	23
3.3 Nivel o tipo de investigación	23
3.4 Población y muestra	23
3.5 Operacionalización de variables	24
3.6 Recolección de información	27
3.7 Procesamiento y análisis	28

## **CAPÍTULO IV**

### **MARCO ADMINISTRATIVO**

4.1 Recursos	28
4.2 Cronograma	30
4.3 Bibliografía	31
4.4 Anexos	33

## CAPÍTULO I

### EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

#### 1.1 TEMA DE INVESTIGACIÓN

En el presente trabajo se desea investigar los métodos de extracción de Almidón de Melloco (*Ullucus tuberosus*). Ya que viviendo en un país andino debemos rescatar los tubérculos dándoles un valor agregado. Se desea determinar cuál es el mejor método para la extracción de almidón de melloco.

Almidón. Los carbohidratos se encuentran almacenados como reserva en todas las plantas, pero los más abundantes y de mayor distribución como reserva de carbohidratos: son los almidones. Estos carbohidratos de reserva se almacenan principalmente en las semillas, frutos, tubérculo, raíces y médula de los tallos. Los almidones se presentan como partículas definidas de 2 a 150 micras de diámetro. El aspecto y las propiedades de los gránulos de almidón varían de una planta a otra.

#### 1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El almidón es fuente importantes de energía, debido a su contenido de almidón, éste es un polímero de glucosa y constituye una fuente energética natural privilegiada para la alimentación de los seres vivos y principalmente del hombre. El almidón es después de la celulosa, es la principal sustancia glucídica sintetizada por los vegetales superiores a partir de la energía solar. Debido a que los gránulos de almidón ejercen una presión osmótica muy baja, las plantas pueden almacenar grandes cantidades de D-glucosa en una forma muy accesible, sin romper el balance de agua de sus tejidos.

Los diferentes tipos de almidones se diferencian entre sí, por el tamaño de los gránulos, la apariencia microscópica, sus características físicas y la constitución química, pues existen almidones que están constituidos por una mayor cantidad de amilosa y otros de amilopectina; los primeros tienen importancia en el campo de las fibras y plásticos, y los segundos en el campo alimenticio.

### 1.2.1 Contextualización

Las raíces y tubérculos más importantes, juegan un rol significativo en el sistema global de alimentación. Contribuyen a los requerimientos energéticos y de nutrición de más de dos mil millones de personas en los países en desarrollo y continuarán haciéndolo en las próximas dos décadas. Las raíces y tubérculos constituyen igualmente una fuente importante de empleo e ingresos en las áreas rurales especialmente de la zona andina.

#### Macro

***Ullucus tuberosus*** toma diferentes nombres, de acuerdo al país y lugar de cultivo. En Venezuela: michirui, michuri, miguri, michunchi, micuchi, rubas, tiguíño, timbo; en Colombia: ruba, tiguíño, timbo, chigua, chugas, hubas, melluco, olluco; en Ecuador: melloco, olluco, melluco, millucu; en Perú: olluco, ulluco, papa lisa; en Boliva: papa lisa, olluco, ulluco, lisas y en Argentina: ulluma.

En la región interandina el uso de las raíces y los tubérculos constituye una fuente fundamental en la alimentación y en la industria. Según Montaldo (1991), ocupan el segundo lugar mundial en área sembrada y volumen de producción con 47 523 000 ha y 556 676 000 toneladas. Los Andes es una zona de agricultura tradicional que puede ser considerada como un MACROCENTRO de conservación de la biodiversidad de cultivos andinos especialmente raíces y tubérculos. Es probable que ciertas condiciones ecológicas de los Andes, por ejemplo, la marcada estacionalidad anual en cuanto a temperaturas o precipitaciones, hayan favorecido la evolución de especies con órganos subterráneos almacenadores. (Según Montalvo, 1991)

#### Meso

De los tres tubérculos andinos, el ulluku es el más popular y de presencia arraigada en la mesa de los habitantes, tanto rurales como urbanos, en Ecuador, Perú y Bolivia. Entre las preparaciones tradicionales se pueden

mencionar la sopa de mellocos (Ecuador); el ollquito con charqui (Perú); el chupe y el ají de papalipas (Bolivia y Perú). Se presta también para platos de la cocina contemporánea, por ejemplo ensaladas. Algunas variedades contienen mayor cantidad de mucílago y requieren un hervor previo a la preparación, para eliminarlo. [www.redepapa.org/habito.pdf](http://www.redepapa.org/habito.pdf)

Se han identificado las RTA's de mayor consumo, así como las variedades de mayor preferencia. Esos son:

- En Ecuador, el ulluco, las variedades: amarillo redondo, rojo redondo, blanco jaspeado, gallo lliro.
- En Bolivia, la oca, las variedades: yurak cholliva, jatun qayara, kjari cartagena, warni cartagena, yuraj, yana oqa, kulli, sausiri, icariña
- En Perú, el ulluco, las variedades que más se consumen son el ulluco amarillo moteado, y el de color canario en Lima y el centro del país, el qita illaku, atca ulluku, qita ulluma en Puno, y qamaq ulluma, atoc lisas, kipa ullocu en Cuzco (Barrantes, F. Proyecto R5-0110).

## **Micro**

El Melloco, En el Ecuador es el segundo tubérculo en importancia luego de la papa. Es parte de la alimentación de la población ecuatoriana de todos los estratos sociales y constituye un componente de los sistemas agrícolas de los pequeños agricultores de la Zona Andina (Sierra). A pesar de esto no es considerado como un cultivo principal, es manejado como especie de importancia secundaria, mantenida por los pequeños o medianos productores

El melloco en Ecuador, se encuentra en una faja de cultivo entre los 2.600 y 3.800 msnm., aunque su área de cultivo óptimo está entre los 3.000 y 3.600 m de altitud con temperaturas que oscilan entre los 8 y 14 grados centígrados y precipitación anual de 600 a 1.000 mm; otros autores reportan requerimientos de agua de entre los 800 y 1.400 mm pero, fuera de estos límites se ve afectado el crecimiento y la tuberización

### 1.2.2 Análisis Crítico

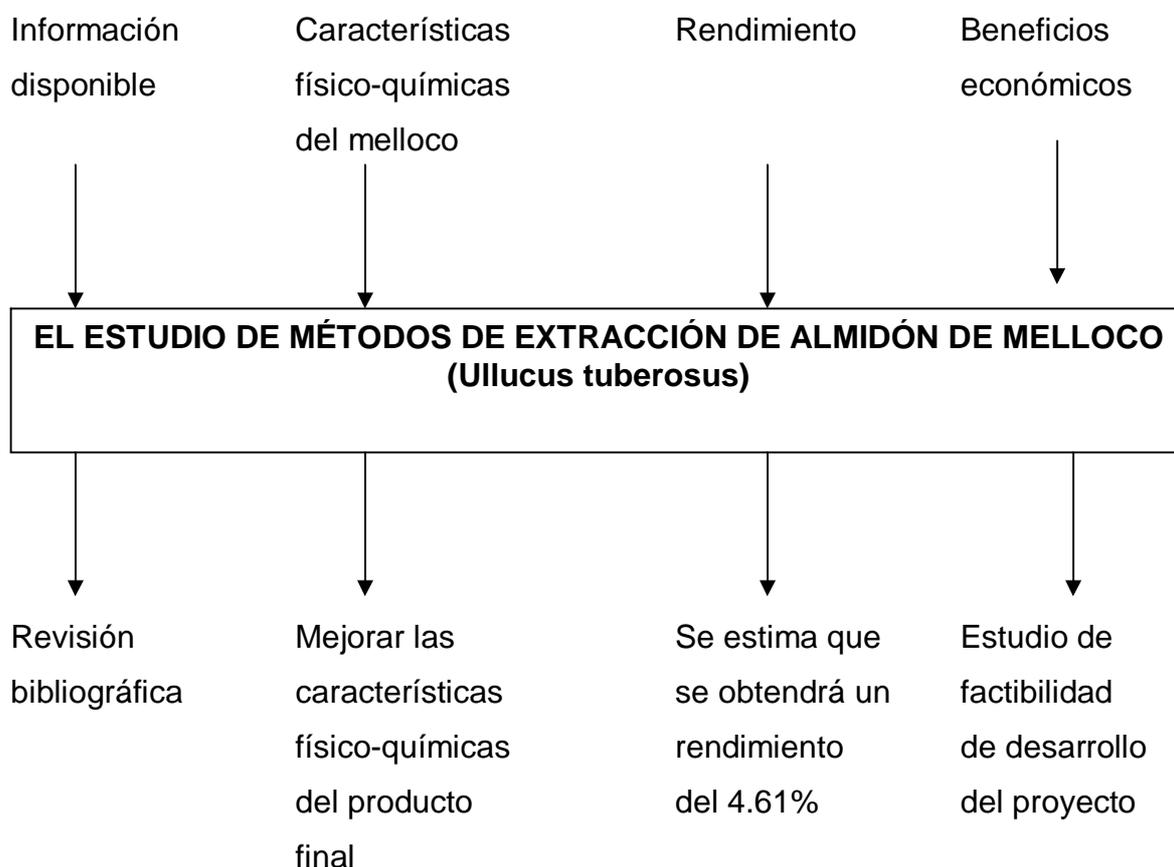
El estudio de los métodos de extracción de almidón de melloco, van a servir para darle a este tubérculo un valor agregado, además se podrá infundir en la comunidad los beneficios que el almidón del melloco tiene para el crecimiento y desarrollo de los niños en edad pre escolar.

El análisis del método de extracción de almidón de melloco, ha sido estudiado a partir en primer lugar que los consumidores de melloco son pocos debido a la falta de conocimiento de los beneficios que provee este tubérculo, por lo que se ha dejado de cultivar en muchos lugares del país.

En segundo lugar el almidón es fuente importantes de energía, debido al contenido de almidón, éste es un polímero de glucosa y constituye una fuente energética natural privilegiada para la alimentación de los seres vivos y principalmente del hombre.

Por último el conocimiento de sus principales componentes, químicos, de las características físicas, nutricionales y funcionales orientan los posibles usos y aplicaciones, de esta manera el almidón de melloco , como posible fuente amiláceas que sustituyan parcial o totalmente a las materias primas tradicionales (maíz y trigo). El desarrollo agroindustrial y la comercialización del almidón de melloco , ofrecen perspectivas de gran valor en la economía nacional.

**Gráfico # 1:** El árbol de los problemas



**Elaboración:** Ana Torres

**Comentario.** Debemos solucionar los problemas planteados en el gráfico 1; para optimizar los resultados tanto en rendimientos como en la calidad físico – química del producto final. Se debe realizar el estudio económico para encontrar la utilidad del presente proyecto.

### 1.2.3 Prognosis

En caso de que el proyecto no se pueda realizar por diversos factores como: la falta de tecnología para la extracción del almidón, no encontrar un método que incremente notablemente el rendimiento del almidón; traería como consecuencia desperdicio de materia prima. Se estaría limitando el campo de

aplicación de este tubérculo andino, desconociéndose las bondades industriales que podría presentar la aplicación del almidón de melloco dentro de la industria alimenticia.

Se provocaría una disminución de los ingresos de familias de las áreas rurales del Ecuador ya que con la aplicación de este proyecto la demanda de melloco aumentaría, consecuentemente la vida de los campesinos andinos, mejoraría notablemente.

#### **1.2.4- Formulación del problema**

Para formular el problema debemos partir de la pregunta:

¿Cuál es el mejor método para la extracción de almidón de melloco?

#### **1.2.5- Preguntas directrices**

- ¿Existe información disponible concerniente a los métodos de extracción de almidón de melloco?
- ¿Qué características físico químicas posee el melloco?
- ¿Que rendimiento se va a obtener en la extracción de almidón de melloco?
- ¿Se obtendrá un beneficio económico con esta investigación?

#### **1.2.6- Delimitación**

**Campo** : Alimentario.

**Área** : Recursos Agrícolas

**Sub – Área** : Raíces y Tubérculos Andinos

**Aspecto** : Extracción de polisacáridos

**Tema** : Estudio del método de extracción de almidón de melloco (*Ullucus tuberosus*)

### **1.3 Justificación**

El Melloco (*Ullucus tuberosus*), en el Ecuador es el segundo tubérculo en importancia luego de la papa. Es parte de la alimentación de la población ecuatoriana de todos los estratos sociales y constituye un componente de los sistemas agrícolas de los pequeños agricultores de la Zona Andina (Sierra). A pesar de esto no es considerado como un cultivo principal, es manejado como especie de importancia secundaria, mantenida por los pequeños o medianos productores, los mismos que ofrecen los excedentes de producción a los intermediarios, quienes venden en los centros de consumo de las principales ciudades del país como Guayaquil, Quito, Cuenca y demás capitales de provincia.

#### **1.3.1- Interés por investigar**

El melloco es una de las pocas especies que queda como alternativa de rotación de cultivos en las zonas altas, se puede rotar con cereales, leguminosas y otros tubérculos. El melloco juega un papel importante en la seguridad alimentaria, en la diversificación de la dieta de la población rural y en el mantenimiento de la biodiversidad.

Son cultivos rústicos presentan mayor resistencia a plagas, enfermedades y a las condiciones climatológicas adversas (sequías, heladas). A esto habría que adicionar la gran aceptación que tiene este tubérculo en casi todos los centros de consumo del país, por lo que definitivamente esta especie puede convertirse en una alternativa económica para la zona alta andina de Ecuador.

#### **1.3.2- Importancia teórico práctica**

En la actualidad los tubérculos no son consumidos frescos, lo que ha llevado a buscar nuevas alternativas de consumo ya sea en forma natural o con tratamientos. Estos tubérculos son fácilmente perecibles, lo que explica que los antiguos pobladores andinos hayan buscado la conservación de los excedentes mediante la congelación y deshidratación.

Puede decirse que ninguna especie vegetal se encuentra privada de almidón y que por lo menos en alguno de sus órganos durante algún periodo de consistencia contienen esa sustancia, así se conocen muchas plantas, frutos, semillas y tubérculos de los cuales se pueden extraer el almidón bajo el punto de vista industrial.

El almidón puede ser definido como un carbohidrato reactivo, altamente funcional, el cual puede ser modificado químicamente, físicamente o enzimáticamente para necesidades específicas.

Químicamente el almidón es un alfa- glucan que tiene estructuralmente dos componentes distintos: amilosa y amilopectina. La porción interna de cada gránulo de almidón es soluble y lo constituye la amilosa. La capa exterior del gránulo está compuesta por la parte insoluble del almidón la amilopectina.

FENNEMA, O (1981).

### **1.3.3- Novedad en algún aspecto**

Para los consumidores urbanos, el melloco tiene limitaciones: pobre calidad comercial, sustancias indeseables, dificultad en la preparación y baja aceptación. Esto significa una demanda limitada, por lo que es necesario transformar el tubérculo en productos más atractivos y estables, especialmente para los consumidores de las zonas urbanas. El procesamiento es una forma de lograr este objetivo.

Esta investigación es novedosa ya que muchas personas desconocen la importancia funcional del consumo del melloco, en el país solo es consumido en sopas y ensaladas; e incluso llegan a rechazarlo por el mucílago que contiene. Conociendo el mejor método de extracción del almidón de melloco podemos industrializar su explotación, convirtiéndolo de esta manera de un producto con muchas más aplicaciones y en un producto más aceptado en las mesas de los consumidores.

### 1.3.4- Impacto

Las raíces y tubérculos andinos tiene más energía, son más ricos en nutrientes y generalmente crecen en tierras que no son aptas para otros cultivos, además sirven como materia prima, para una gran cantidad de productos industriales, lo que los convierte en una excelente fuente de recursos, empleo y liquidez para los agricultores pobres y las comunidades rurales.

#### - **Social**

Con la elaboración de este proyecto se logrará:

- Dar a conocer la importancia y beneficios del consumo de melloco
- Se dará empleo a los productores de melloco, ayudándolos a mejorar sus cosechas y dándoles capacitación permanente, de esta manera se logrará rescatar este cultivo propio de la región.
- Conocer las propiedades tanto físicas, químicas del almidón de melloco y su aplicación dentro de la industria alimenticia.
- Crear fuentes de trabajo.

#### - **Económico**

El melloco tiene gran demanda en la población a nivel nacional, sin embargo, el mercado se encuentra concentrado en los centros poblados y especialmente en las grandes ciudades, como Quito, Guayaquil y Cuenca, donde se encuentra en variadas formas de empaque y presentación. Se ofrece en los mercados junto a las legumbres, así como en las ferias libres. Por lo que la creación de este proyecto ayudará a mejorar la calidad de vida de los productores de melloco. Por otro lado el melloco es una de las pocas especies que queda como alternativa de rotación de cultivos en las zonas altas, se puede rotar con cereales, leguminosas y otros tubérculos. A esto habría que adicionar la gran aceptación que tiene este tubérculo en casi todos los centros de consumo del país, por lo que definitivamente esta especie puede convertirse en una alternativa económica para la zona alto andina de Ecuador.  
<http://www.lahora.com.ec/noticiacompleta.asp?noid=219843>

## - Ecológico

Lo que se lograría al realizar este proyecto es la rotación de cultivos de melloco en las zonas altas, se puede rotar con cereales, leguminosas y otros tubérculos es decir intercalar la producción de cada tubérculo en diferentes épocas del año. Además el melloco debido a que es una planta pequeña es tolerante a las heladas. Lo que permite que sea cultivado en zonas donde se inhibe el crecimiento de la papa (*Solanum tuberosum*) por causa de las heladas.

<http://www.lahora.com.ec/noticiacompleta.asp?noid=219843>

### 1.3.5- Factibilidad

Para la factibilidad del proyecto en primer lugar debemos analizar la factibilidad de la obtención de la materia prima; que el país es fácilmente accesible en los mercados de la serranía, se debe garantizar la mejor calidad del melloco. Para la factibilidad de este proyecto también se debe tener en cuenta:

El cronograma de actividades

El apoyo de personal capacitado

Un laboratorio apropiado para la realización de prácticas de los métodos de extracción del almidón

Contar con equipos, materiales y reactivos necesarios para la extracción del almidón.

### 1.4- OBJETIVOS

#### 1.4.1- General

- Estudiar los métodos para la extracción de almidón de melloco (*Ullucus tuberosus*)

#### **1.4.5- Específicos**

- Caracterizar la materia
- Estudiar las características físico-químicas del almidón de melloco
- Cuantificar el rendimiento del producto final
- Realizar un análisis económico; para determinar la rentabilidad de la aplicación del proyecto

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

Una interesante variedad de colores, formas, sabores y contenidos de mucílago hacen del melloco uno de los cultivos más promisorios fuera de los Andes. Su producción está basada en los sistemas de agricultura tradicional, con bajo o ningún uso de pesticidas y fertilizantes, un importante factor por considerar para el consumo humano. En Ecuador y en algunos lugares de Perú, el melloco es comúnmente consumido en ensaladas con vinagre o en sopas, junto con o en lugar de las papas. En los Andes peruanos, las mujeres utilizan el melloco como alimento y como medicina, para facilitar el nacimiento de un niño. El tubérculo también es usado como cataplasma para tratar traumas internos y bajar la hinchazón.

[www.redpav-fpolar.info.ve/fagro/v18\\_11/v181a010.html](http://www.redpav-fpolar.info.ve/fagro/v18_11/v181a010.html)

Los tubérculos Andinos son fuentes importantes de energía, debido a su contenido de almidón, éste es un polímero de glucosa y constituye una fuente energética natural privilegiada para la alimentación de los seres vivos y principalmente del hombre. El almidón es el principal polisacárido de reserva de las plantas y es uno de los pocos que el hombre puede digerir. Se puede encontrar frecuentemente en semillas, raíces y tubérculos, donde se presenta en estructuras denominadas gránulo, los cuales son insolubles en agua fría.

[www.redpav-fpolar.info.ve/fagro/v18\\_11/v181a010.html](http://www.redpav-fpolar.info.ve/fagro/v18_11/v181a010.html)

El almidón es después de la celulosa, la principal sustancia glucídica sintetizada por los vegetales superiores a partir de la energía solar. Debido a que los gránulos de almidón ejercen una presión osmótica muy baja, las plantas pueden almacenar grandes cantidades de D-glucosa en una forma muy accesible, sin romper el balance de agua de sus tejidos. Los diferentes tipos de almidones se diferencian entre sí, por el tamaño de los gránulos, su apariencia microscópica, sus características físicas y su constitución química, pues existen almidones que están constituidos por una mayor cantidad de amilosa y otros de amilopectina; los primeros tienen importancia en el campo de las fibras y

plásticos, y los segundos en el campo alimenticio. El almidón es materia prima para la fabricación de numerosos productos como dextrosa, alcohol, sorbitol, glucósidos metílico, etílico y ácido láctico, por lo mismo puede proporcionar a nuestra economía. El almidón influye definitivamente en las propiedades organolépticas de muchos alimentos y esto está supeditado a las interacciones de este polímero con los otros componentes que se encuentran presentes. La facilidad del almidón para interactuar, no solo está determinada por la fuente botánica de la que procede, sino también de la relación de este compuesto con respecto a cada sustancia que lo rodee. Las modificaciones que sufre un almidón en su temperatura y velocidad de gelatinización cuando está presente en un alimento, son reflejo de la influencia de los diferentes constituyentes del medio en que se encuentra. (Fennema Owen 1981).

El almidón puede hallarse en la naturaleza como pequeños gránulos depositados en semillas, tubérculos y raíces de distintas plantas; es una mezcla de dos polímeros, amilosa y amilopectina, cuya proporción relativa en cualquier almidón, así como el peso molecular específico y el tamaño de los gránulos, determinan sus propiedades fisicoquímicas y su potencialidad de aprovechamiento ciertos procesos industriales. (Fennema Owen 1981)

## **2.1- ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS**

El almidón contenido en el melloco, es muy digerible por lo que estos productos son muy aptos para utilizar en preparados de ancianos, convalecientes y bebés. Tiene una digestibilidad más alta que la papa. El melloco está compuesto de masa (sólido) en un 20% y líquido en un 80%; con el 81% de carbohidratos, en promedio, y tan solo 1,75% de lípidos, es decir son muy bajos en grasa. [http://www.redpav-fpolar.info.ve/fagro/v18\\_11/v181a010.html](http://www.redpav-fpolar.info.ve/fagro/v18_11/v181a010.html)

En cuanto a minerales son ricos en potasio y muy bajos en sodio por lo que los hace muy recomendables para los hipertensos. El potasio está en una concentración media del 2% en la masa. (En cuanto a proteínas el almidón tienen un 10% aproximadamente. Lo más importante es que casi la totalidad de su proteína (90%) que se ingiere es digerida por el organismo humano. La fibra

está en proporciones de un 40% en la jícama; en un 35% en la achira y menos del 20% en la zanahoria blanca.

El almidón es materia prima para la fabricación de numerosos productos como dextrosa, alcohol, sorbitol, glucósidos metílico, etílico y ácido láctico, por lo mismo puede proporcionar a nuestra economía, una fuente de abastecimiento casi ilimitado en la elaboración de sustancias orgánicas, en la industria alimenticia, textil, en la industria del papel y en la de los polímeros.  
[http://www.minag.gob.pe/agricola/pro\\_andi\\_olluco.shtml](http://www.minag.gob.pe/agricola/pro_andi_olluco.shtml)

Para la extracción del almidón a partir de raíces y tubérculos frescos, se sigue una serie de operaciones, con una secuencia establecida y semejante para todas las especies, el rendimiento del almidón es de aproximadamente de 4.61%, la tasa de extracción, está determinada por el contenido intrínseco de almidón en cada especie, el tamaño de tubérculo o raíz y el tamaño de los gránulos de almidón.

En la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato se encuentran tesis y proyectos de grado referentes a la extracción de almidón (de tubérculos), no específicamente de almidón de melloco, entre algunas que se ha hecho referencia en este trabajo tenemos:

LÓPEZ, Jorge (1995). "Proyecto de Factibilidad para la instalación de una planta procesadora de almidón de papa". Tesis previa para la obtención del Título de Ingeniero en Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato.

NARANJO, Carmen (2004), "Extracción de almidón a partir de la oca (*oxalis tuberosa*). Perfil previo para la obtención del Título de Ingeniero en Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato.

PACHECO V, PÉREZ S (1989), "Extracción y estudio del almidón de Achira (*Canna edulis*). Tesis previa para la obtención del Título de Ingeniero en Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato.

## 2.2- FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA

### 2.2.1- Almidón

Almidón, nombre común de un hidrato de carbono complejo,  $(C_6H_{10}O_5)_x$ , inodoro e insípido, en forma de grano o polvo, abundante en las semillas de los cereales y en los bulbos y tubérculos. Las moléculas de almidón están compuestas de cientos o miles de átomos, que corresponden a los distintos valores de  $x$ , de la fórmula anterior, y que van desde unos cincuenta a varios miles. (Fennema Owen 1981).

Las moléculas del almidón son de dos tipos. En el primero, la amilosa, que constituye el 20% del almidón ordinario, los grupos  $C_6H_{10}O_5$  están dispuestos en forma de cadena continua y rizada, semejante a un rollo de cuerda; en el segundo tipo, la amilopectina, se produce una importante ramificación lateral de la molécula. (Fennema Owen 1981).

El almidón es fabricado por las plantas verdes durante la fotosíntesis. Forma parte de las paredes celulares de las plantas y de las fibras de las plantas rígidas. A su vez sirve de almacén de energía en las plantas, liberando energía durante el proceso de oxidación en dióxido de carbono y agua. Los gránulos de almidón de las plantas presentan un tamaño, forma y características específicos del tipo de planta en que se ha formado el almidón.

El almidón es difícilmente soluble en agua fría y en alcohol, pero en agua hirviendo provoca una suspensión coloidal que al enfriarse se vuelve gelatinosa. El agua caliente actúa lentamente sobre el almidón originando moléculas más pequeñas llamadas dextrinas. Esta reacción es un ejemplo de hidrólisis catalizada por ácidos y algunas enzimas. Las dextrinas, como el almidón, reaccionan con el agua formando moléculas aún más simples, para finalmente obtener maltosa,  $C_{12}H_{22}O_{11}$ , un disacárido, y glucosa,  $C_6H_{12}O_6$ , un monosacárido. SCOTT, G y col. 2000

## **Características físico químicas de los almidones**

### **Solubilidad**

El almidón es completamente insoluble en el agua fría, en el alcohol, en el éter y en los aceites grasos y esenciales. Los gránulos de almidón son insolubles en agua fría, pero pueden embeber agua de manera reversible; es decir, pueden hincharse ligeramente con el agua y volver luego al tamaño original al secarse. Sin embargo cuando se calientan en agua, los gránulos de almidón sufren el proceso denominado gelatinización, que es la disrupción de la ordenación de las moléculas en los gránulos. Durante la gelatinización se produce la lixiviación de la amilosa, la gelatinización total se produce normalmente dentro de un intervalo mas o menos amplio de temperatura, siendo los gránulos más grandes los que primero gelatinizan. (Fennema Owen 1981).

### **Humedad**

El contenido de humedad es muy importante ya que las propiedades de almacenamiento del almidón dependen mucho de la cantidad de agua presente en el mismo. El contenido normal de almidón varía de almidón en almidón, en bibliografía se reporta una humedad del 18-22% en las patatas. [www.minag.gob.pe/agricola/pro\\_andi\\_olluco.shtml](http://www.minag.gob.pe/agricola/pro_andi_olluco.shtml)

### **Materia mineral**

Cuando se realiza la determinación de cenizas se tiene mayor cantidad en el contenido de fósforo, ya que con el porcentaje se puede calcular el peso molecular de la molécula de almidón.

### **Acidez**

La acidez en el almidón está relacionada con la cantidad de ácido amilofosfórico presente como sales hidrolizables

## **2.2.2- Melloco**

El Melloco (*Ullucus tuberosus*), en el Ecuador es el segundo tubérculo en importancia luego de la papa. Es parte de la alimentación de la población ecuatoriana de todos los estratos sociales y constituye un componente de los sistemas agrícolas de los pequeños agricultores de la Zona Andina. El melloco es un tubérculo muy perecible; no se lo puede almacenar por más de 20 días, a temperatura ambiente, porque experimenta un alto grado de deterioro, y se convierte en un producto inadecuado para el consumo humano. Este hecho obliga a los agricultores a limitar sus siembras y su producción, lo que agrava el problema de escasez de alimentos.

[www.minag.gob.pe/agricola/pro\\_andi\\_olluco.shtml](http://www.minag.gob.pe/agricola/pro_andi_olluco.shtml)

Para los consumidores urbanos, la mayoría de las raíces y tubérculos Andinos tienen limitaciones: pobre calidad comercial, sustancias indeseables, dificultad en la preparación y baja aceptación. Esto significa una demanda limitada, por lo que es necesario transformar los tubérculos en productos más atractivos y estables, especialmente para los consumidores de las zonas urbanas. El procesamiento es una forma de lograr este objetivo.

[www.minag.gob.pe/agricola/pro\\_andi\\_olluco.shtml](http://www.minag.gob.pe/agricola/pro_andi_olluco.shtml)

### **Características físico químicas**

El contenido de materia seca oscila entre 14 y 20%, dentro de la cual, la proteína varía de 4,4 a 15,7%, los carbohidratos de 73,5 a 81, la grasa de 0,1 a 1,4%, la ceniza de 2,8 a 4,0% y la fibra cruda de 3,6 a 5,0%; mientras que la composición calórica varía de 377 a 381 Cal/100 g de materia seca. Dentro de los minerales, varios autores resaltan los contenidos de fósforo, lo que sería una ventaja muy particular del melloco en la alimentación humana.

## **Sólidos solubles**

El contenido de sólidos solubles (°Brix) no varía mucho de una variedad a otra, su contenido está alrededor de 6.5; pero el contenido de °Brix puede aumentar o disminuir según el tiempo de su cosecha

### **2.3- FUNDAMENTACIÓN LEGAL**

En la extracción del almidón de los tubérculos en general debemos cumplir con ciertas normas legales que rigen en el país la normativa INEN

- NTE INEN # 1456 para determinar la solubilidad del almidón ( la muestra cumple con el requisito cuando se observa una ligera opalescencia después del enfriamiento de la solución).
- NTE INEN # 1456 para determinar el pH (5.0 - 7.0)
- NTE INEN # 1456 para determinar la sensibilidad (la muestra cumple con el requisito cuando se observa que desaparece una coloración azulada al titular con tiosulfato de sodio 0.1 N)
- NTE INEN # 1456 para determinar residuos por calcinación (la muestra cumple con el requisito cuando el resultado obtenido no es mayor de 0.4 g/ 100g)

### **2.4- CATEGORÍAS FUNDAMENTALES**

Para la extracción del almidón a partir de raíces y tubérculos frescos, se sigue una serie de operaciones, con una secuencia establecida y semejante para todas las especies .

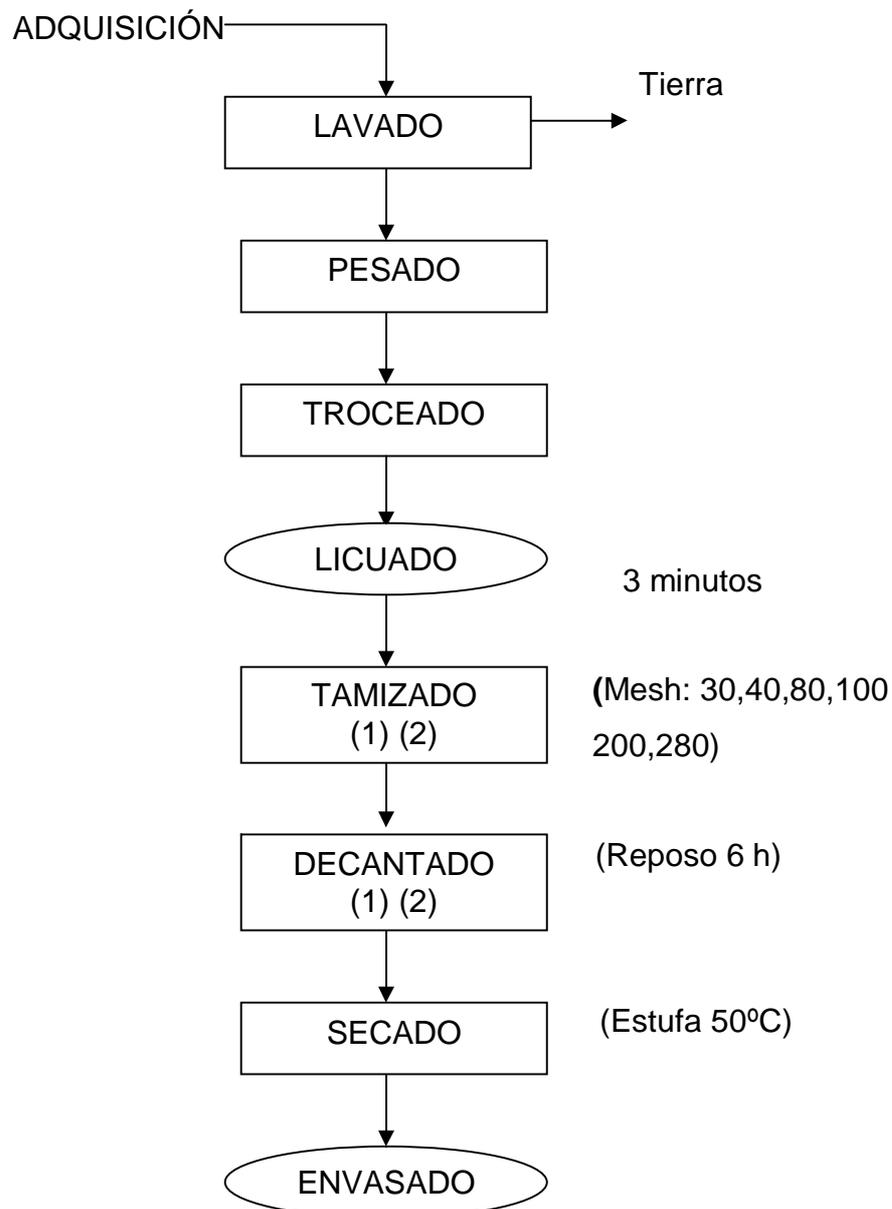
#### **2.4.1- Método de extracción de almidón de melloco. Según:**

##### **Susana Espín, Elena Villacrés, Beatriz Brito (INIAP)**

Las raíces se seleccionarán, se pesarán, se lavarán, se picarán y se triturarán; el conjunto resultante se filtrará hasta eliminar todos los residuos sólidos y se dejará decantar por un tiempo de 6 horas. Las operaciones de lavado,

tamizado y decantación permiten separar partículas extrañas del almidón. El agua sobrenadante fue separará del almidón y se secará a 40 °C. En la harina y el almidón se realizan los siguientes análisis: proximal, contenido de almidón, azúcares reductores y totales, determinación de minerales y rendimiento.

## GRÁFICO 2- DIAGRAMA DE FLUJO PARA EL PROCESO DE EXTRACCIÓN DE ALMIDÓN DE MELLOCO



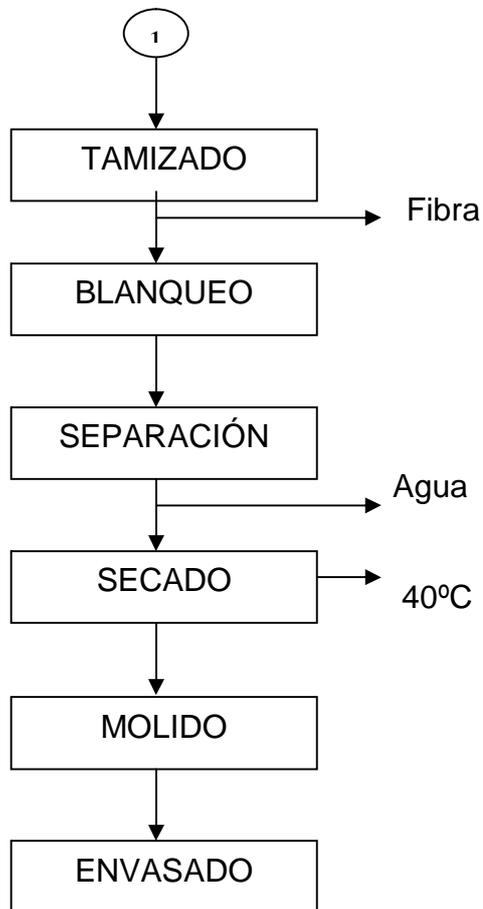
Elaboración: Ana Torres

#### 2.4.2- Método de extracción de almidón de melloco. Según:

NARANJO, Carmen (2004), "Extracción de almidón a partir de la oca (*oxalis tuberosa*). Perfil previo para la obtención del Título de Ingeniero en Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato.

**GRÁFICO 3- DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA EXTRACCIÓN DE ALMIDÓN DE MELLOCO**





**Elaboración:** Ana Torres

## **2.5- HIPÓTESIS**

**Ho:** El método de extracción de almidón de melloco no influye en el rendimiento final del producto.

**Hi:** El método de extracción de almidón de melloco influye en el rendimiento final del producto.

## **2.6- SEÑALAMIENTO DE VARIABLES DE LA HIPÓTESIS**

### **2.6.1- Variable independiente:**

Método de extracción

### **2.6.2- Variable dependiente:**

**Variable Dependiente:** Almidón de Melloco

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1- ENFOQUE**

La investigación tiene un enfoque bibliográfico; ya que se reportará los principales métodos de extracción de almidón en tubérculos.

Posteriormente se llevará la investigación a un enfoque experimental: cualitativo y cuantitativo, para comprobar datos y saber exactamente cual es el mejor método de extracción de almidón.

#### **3.2- MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN**

La modalidad básica de la investigación es bibliográfica para la parte, tanto para la parte teórica como para describir los métodos principales de extracción del almidón.

#### **3.3- NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN**

Asociación de variables ya que se relacionan 2 tipos: variable independiente y variable dependiente

#### **3.4- POBLACIÓN Y MUESTRA**

Para la presente investigación se ha escogido un diseño experimental A\*B\*C, con los siguientes factores y niveles, que da un total de 12 tratamientos. Con una sola réplica.

##### **Factor A: Variedad de melloco**

**a0:** Mellocos rosados

**a1:** Mellocos amarillos

## **Factor B: Método de extracción**

**b0:** Método 1

**b1:** Método 2

## **Factor C: Temperatura de secado**

**c0:** 40°C

**c1:** 45°C

**c2:** 50°C

## **3.5- OPERACIONALIZACION DE VARIABLES**

**Cuadro 1:****Variable independiente:** Métodos de Extracción

<b>Conceptualización</b>	<b>Categorías</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Ítems</b>	<b>Técnicas e instrumentos</b>
Método de extracción	Revisión Literaria	Número de artículos	La literatura permite tener dos métodos de extracción	Resumen
	Caracterización de la materia prima	Humedad del almidón	%	NTE INEN N°1456
	Licuada Tratamiento ácido	Rendimiento Rendimiento	%	Pesado

**Elaboración:** Ana Torres

## Grupo 2

Variación dependiente: Anión de Milico

Conceptualización	Categorías	Indicadores	Ítems	Técnicas e instrumentos
Anión de Milico	Características físicas químicas	Humedad Sólidos solubles	La humedad y sólidos solubles están de acuerdo a la fundamentación legal?	NEN EN 146
	Rechiento	Kg producto / Kg de nateiapina	En conformidad a tubérculos similares	Resab
	Análisis químico	Costo kg de producto final	El costo varía significativamente	Estudo

Elaboración Ana Torres

### **3.6- RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN**

Se recogerá toda la información necesaria por medio del uso del laboratorio para todas las muestras planteadas en el Diseño Experimental

### **3.7- PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS**

Para el procesamiento de la información se utilizará el paquete estadístico STATGRAPHICS

## **CAPÍTULO IV**

### **MARCO ADMINISTRATIVO**

#### **4.1- RECURSOS**

##### **4.1.1- Institucionales**

- Universidad Técnica de Ambato
- Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos

##### **4.1.2- Humanos**

- Tutor del proyecto: César A German T
- Egresada : Ana Valeria Torres Pérez

##### **4.1.3- Materiales**

- Mellocos
- Reactivos
- Equipos y materiales de laboratorio
- Tanque de acero inoxidable
- Centrífuga
- Molino de martillos
- Tamiz
- Material de vidrio
- Balanzas
- Computador
- Materiales de papelería
- Materiales para muestras y recolección de producto terminado.

#### 4.1.4- Económicos

Nº	RUBROS	APORTADOS POR	
		UTA	GRADUANDO
<b>RECURSOS HUMANOS</b>			
1	Tutor	300	
2	Graduando		500
	<b>Subtotal</b>	<b>300</b>	<b>500</b>
<b>RECURSOS FISICOS</b>			
3	Equipos	300	
4	Materiales		30
5	Materia Prima		200
6	Copias		5
7	Internet		10
8	Textos y manuales		30
9	Disquettes y CD's		10
10	Transporte		30
11	Uso de computadora		10
12	Levantamiento del proyecto		100
13	Impresiones		50
	<b>Subtotal</b>	<b>600</b>	<b>475</b>
	<b>TOTAL</b>		<b>1075</b>



### 4.3- BIBLIOGRAFÍA

ACOSTA S.M. 1980. Tubérculos, raíces y rizomas cultivadas en el Ecuador Congreso Internacional de Cultivos Andinos 2do. Riobamba, junio 4 - 8, 1979. Riobamba, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ingeniería Agronómica, pp. 186 - 188.

BALAGUER, C. 1978. "Almidones, féculas y sus derivados; Editorial Santos; Tercera Edición; Madrid- España, pp 2-11, 73

BERMEJO, J.E. y León J. (Eds.). 1992. Cultivos Marginados - Otra Perspectiva. FAO. España.

[http://www.fao.org/Regional/LAmerica/prior/segalim/prodalim/prodveg/cdrom/contenido/libro09/Cap3\\_3.htm#52](http://www.fao.org/Regional/LAmerica/prior/segalim/prodalim/prodveg/cdrom/contenido/libro09/Cap3_3.htm#52)

FENNEMA, O. 1981. "Introducción a la Ciencia de los Alimentos"; Editorial REVERTÉ S.A; Barcelona – España; pp 445

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS. Programa de Cultivos Andinos. Informe anual de labores 1987.

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS. El melloco características, técnicas de cultivo y potencial en el Ecuador (Técnicos del Programa de Cultivos Andinos, Estación Experimental "Santa Catalina.)

LÓPEZ, Jorge. 1995. "Proyecto de Factibilidad para la instalación de una planta procesadora de almidón de papa". Tesis previa para la obtención del Título de Ingeniero en Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato.

NARANJO, Carmen. 2004, "Extracción de almidón a partir de la oca (*Oxalis tuberosa*). Perfil previo para la obtención del Título de Ingeniero en Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato.

PACHECO V, PÉREZ S. 1989, "Extracción y estudio del almidón de Achira (*Canna edulis*). Tesis previa para la obtención del Título de Ingeniero en Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato.

SCOTT, G y col. 2000. Raíces y tubérculos para el siglo XXI; Tendencias, Proyecciones y Opciones Políticas" [www.ifpri.org](http://www.ifpri.org).

TORO, C. 1978, "Investigación, producción y utilización del almidón"; Bogotá – Colombia, s.e pp 564 - 567

TORRES, Marisol (1999), "Modificación química del almidón de papa (*Solanum tuberosum*) por formación de enlaces entrecruzados, mediante fosfatación. Tesis

previa para la obtención del Título de Ingeniero en Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato.

**Referencias en Internet:**

Barrantes, F. Proyecto R5-0110. aparece en:

<http://www.condesan.org/memoria/PROD0498.pdf>

Montalvo (1991) aparece en

<http://www.infojardin.net/gastronomia/maqui/melloco.htm>

<http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd17/7/torr17074.htm>

<http://agronomia.uchile.cl/departamentos/agroindustria/proyfrutos2.htm>

<http://www.infojardin.net/gastronomia/maqui/melloco.htm>

[http://biodiv.iao.florence.it/proceedings/pgrfa/Ramos\\_appendix.PDF](http://biodiv.iao.florence.it/proceedings/pgrfa/Ramos_appendix.PDF)

# ANEXOS

## **NORMAS INEN:**

### **ANÁLISIS QUÍMICOS**

#### **MÉTODOS PARA DETERMINAR SOLUBILIDAD NORMA INEN N° 1456**

#### **INSTRUMENTAL**

- Balanza
- Vaso de precipitación de 25 y 200 cc
- Agitador de vidrio
- Calentador de placa
- Probeta graduada de 100 cc

#### **PROCEDIMIENTO**

- En un vaso de precipitación de 25 cc pesar 2 g de muestra, añadir 5 cc de agua fría y agitar
- Transferir totalmente la suspensión sobre 100 cc de agua hirviendo, contenida en un vaso de precipitación de 200 cc, continuar la ebullición por aproximadamente 2 minutos.
- Guardar la solución para determinar pH

#### **RESULTADO**

- Se debe considerar que dicha muestra cumple con el requisito cuando se observa una ligera opalescencia que se mantiene sin intensificar después del enfriamiento de la solución.

## **ANÁLISIS QUÍMICOS**

### **MÉTODO PARA DETERMINAR Ph NORMA INEN N° 1456**

#### **INSTRUMENTAL**

- Medidor de pH
- Electrodo de vidrio y de Colomel
- Agitador de vidrio

#### **REACTIVOS**

- Solución tampón 0.05 molal pH 7.0

#### **PROCEDIMIENTO**

- Normalizar el medidor de pH a 25°C sumergiendo los electrodos en solución tampón y ajustar el control a esta temperatura
- Con el control de asimetría ajustar el instrumento al valor de pH correcto de la solución tampón
- Con el control correspondiente retornar el equipo a su posición de reposo
- Lavar los electrodos con agua destilada y secar con papel suave absorbente
- Sumergir los electrodos en la solución que debe estar a 25°C
- Accionar el control de lectura y leer el pH

#### **RESULTADO**

- Se debe considerar que dicha muestra cumple con el requisito cuando se observa que el pH se encuentra entre 5.0 y 7.0

## **ANÁLISIS QUÍMICOS**

### **MÉTODO PARA DETERMINAR SENSIBILIDAD NORMA INEN Nº 1456**

#### **INSTRUMENTAL**

- Balanza analítica
- Vaso de precipitación de 25 y 250 cc
- Pipetas graduadas
- Calentador de placa
- Probeta graduada de 200 cc
- Perilla aspiradora

#### **REACTIVOS**

- Yoduro de potasio
- Solución de yodo 0.1 N
- Solución de tiosulfato de sodio 0.1 N

#### **PROCEDIMIENTO**

- En un vaso de precipitación de 25 cc pesar 1 g de muestra, añadir 5 cc de agua fría y agitar.
- Transferir totalmente la suspensión en un vaso de precipitación de 200 cc, de agua hirviendo
- Enfriar y añadir 5 cc de esta solución a 100 cc de agua conteniendo 50 mg de yoduro de potasio, añadir 0.05 cc de solución de yodo 0.1 N

## **RESULTADO**

- Se debe considerar que muestra cumple con el requisito cuando se produce un color azul profundo que desaparece por adición de 0.05 cc de solución de tiosulfato de sodio 0.1 N

## **ANÁLISIS QUÍMICOS**

### **MÉTODOS PARA DETERMINAR RESIDUOS POR CALCINACIÓN NORMA INEN Nº 1456**

## **INSTRUMENTAL**

- Balanza analítica
- Mufla
- Baño maría
- Campana de extracción de material anticorrosivo
- Crisol de platino o porcelana
- Desecador
- Pipetas graduadas
- Calentador de placa
- Perilla aspiradora

## **REACTIVOS**

- Ácido sulfúrico

## **PROCEDIMIENTO**

- En un crisol de porcelana o platino pesar 1 g de muestra, calentar hasta ignición bajo campana de extracción, añadir el material carbonizado 1 cc de ácido sulfúrico R.A. El calentamiento debe ser suave, bajo al principio y

continuando en tal forma que requiera 1 a 1 horas para carbonizar totalmente la materia orgánica.

- Calcinar 800 + 25°C por 15 minutos, enfriar en desecador y pesar.

## **CÁLCULOS**

- El contenido de residuo por calcinación se determina mediante la ecuación siguiente:

$$R = (m1/m2)*100$$

Siendo:

R= Residuo por calcinación en g/100g

m1= Masa del residuo en gramos

m2= Masa de la muestra en gramos

## **RESULTADOS**

- Se debe considerar si la muestra cumple con el requisito cuando se obtiene un resultado no mayor de 0.4 g/ 100g.

## CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DE AGUA

Para la determinación de la capacidad de absorción de agua se utiliza el método de Wang y Kinsella (1976), Karibulah y Wills

- Colocar en el tubo cónico 0.5 g de muestra y adicionar 5 ml de agua destilada, agitar el tubo Vortex durante 1 minuto hasta que la muestra se disuelva en el agua.
- Dejar en reposo durante 30 minutos
- Centrifugar a 1600 r.p.m. durante 25 minutos y finalmente medir el volumen de agua libre que queda después de la centrifugación
- Expresar los resultados por medio de la siguiente fórmula:

ml. de agua absorbida/ g. de muestra =  $(A - B) / C$

$(A-B)100 / (C \cdot D)$

### **Donde:**

A es el volumen inicial de agua, B es el volumen libre de agua, C es el peso de la muestra y D es el porcentaje de proteína.

## CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DE ACEITE

La determinación se llevará a cabo con el método de Lin y col (1974)

- Colocar en el tubo cónico 0.5 g de muestra y adicionar 5 ml de aceite vegetal, agitar el tubo Vortex durante 1 minuto hasta que la muestra se disuelva en el agua.
- Dejar en reposo durante 30 minutos
- Centrifugar a 1600 r.p.m durante 25 minutos y finalmente medir el volumen de agua libre que queda después de la centrifugación
- Expresar los resultados por medio de la siguiente fórmula:

ml. de aceite absorbido/ g. de muestra =  $(A - B) / C$

ml de aceite absorbido / g de proteína =  $(A - B) 100 / (C * D)$

### **Donde:**

A es el volumen inicial de aceite, B es el volumen libre de aceite, C es el peso de la muestra y D es el porcentaje de proteína