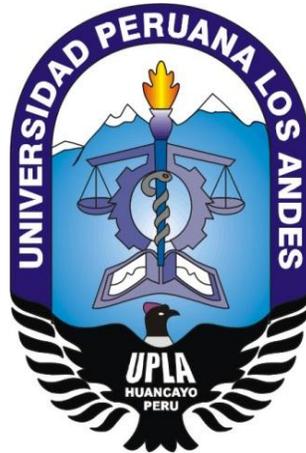


UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE FARMACIA Y
BIOQUÍMICA



TESIS

**OBTENCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE INULINA A PARTIR
DEL BULBO DE *Allium sativum* “AJO”, VARIEDAD “MAPURI”
OBTENIDA EN AHUAC-CHUPACA ABRIL A DICIEMBRE
2018.**

Para Optar : El Título Profesional De Químico Farmacéutico

Autores : Bach. José Luis Jesús Rios
: Bach. Wendy Naomi Carbajal Gómez

Asesora : Q.F. Rafael Peña Beatriz

Área de investigación : Salud y la Gestión de la Salud

Línea de Investigación : Análisis Bromatológicos

Huancayo – Perú - 2019

DEDICATORIA

Mi tesis dedicada con todo mi amor y cariño a mis padres Gloria Rios Romero y Pedro Jesús Porras por su esfuerzo y sacrificio, que me apoyaron a culminar la carrera profesional a pesar de las dificultades que hubo en el camino siempre han estado brindándome su comprensión.

José Luis Jesús Rios.

Mi tesis la dedico a mis padres Isabel Gómez Molina y Rubén Carbajal Miranda por su sacrificio y su apoyo incondicional que me permitió terminar mi carrera, que sin ellos no hubiera hecho posible ser una profesional.

Wendy Naomi Carbajal Gómez.

AGRADECIMIENTO

Gracias a la universidad, por habernos permitido formarnos como buenos profesionales, gracias a todas las personas que fueron participes en nuestro proceso, estando presentes de manera directa o indirecta siendo, ustedes los responsables de realizar un pequeño aporte, que el día de hoy se ve reflejado en la culminación de la universidad, sobre todo agradecer a nuestros padres que fueron los mayores promotores durante todo este proceso apoyándonos día a día. Con su amor y bondad permitiéndome lograr nuestros objetivos.

J.L.J.R./ W.N.C.G.

INTRODUCCIÓN

El ajo *Allium sativum* es un bulbo que se produce en provincia de Chupaca y sus distritos Ahuac, Ñahuinpuquio, etc; Esta planta es cultivada en forma intensiva en nuestro departamento, así como la producción en otras, teniendo diversas especies como: ajo blanco, arequipeño, cinco mesinos, pata perro, napuri, etc. La cual origino la disminución de la distribución en nuestra región debido a la distancia para su distribución a los mercados de otros departamentos que también producen diversas especies ya mencionadas, como la importación de otras especies al país generando la desvalorización de los precios. Debido al desconocimiento del contenido de sus componentes nutritivos y prebióticos como la inulina en forma de fructoolisacaridos por lo que se propuso investigar el proceso tecnológico óptimo que se emplea para la extracción de inulina y sus propiedades físico-químicas a partir de la variedad Mapuri que se produce en el distrito de Ahuac Chupaca. El propósito fundamental de este estudio es obtener y caracterizar inulina a partir del bulbo de *Allium sativum* “ajo”, variedad Mapuri obtenida de la producción-campaña 2018.

La inulina es un polisacárido tipo oligofructano natural que está siendo utilizado en la industria alimentarias y farmacéuticas mejorando las características de diversos productos.

Así como también la inulina es considerada fibra dietética soluble que resiste a la hidrólisis enzimática digestiva, denominándola como alimento prebiótico, brindando múltiples efectos benéficos en las funciones específicas del organismo, en especial las del sistema digestivo, disminuye el riesgo de padecer cáncer de colon, favorece la salud de los huesos ya que aumenta la absorción de calcio y minerales, disminuye el nivel de lípidos y glucosa en la sangre, fortalece el sistema inmune entre otros.

La investigación corresponde al método experimental, analítico, inductivo y deductivo, bajo un tipo de investigación experimental básica; Con un esquema experimental de la preparación del bulbo *Allium sativum* “Ajo”, Variedad Mapuri, para la obtención de la pulpa y posterior extracción de inulina para que finalmente se realice la caracterización.

El desarrollo de la investigación esta estatificado bajo un esquema capitular; donde el capítulo primero corresponde al planteamiento del problema, capitulo dos marcos teóricos, capitulo tres hipótesis, capitulo cuatro metodologías, capitulo cinco resultados y finalmente el análisis y discusión de resultados, conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos.

ÍNDICE

• Dedicatoria	I
• Agradecimiento	II
• Presentación	III
• Contenido	
• Contenido de Tablas	VIII
• Contenido de figuras	IX
• Resumen / abstract	X

CAPÍTULO I – PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad Problemática	12
1.2. Delimitación del problema	13
1.3. Formulación del problema	16
1.3.1 problema General	16
1.3.2 Problemas Específicos	16
1.4 JUSTIFICACIÓN	
1.4.1. Social	16
1.4.2. Teórica	17
1.4.3. Metodológica	17
1.5. OBJETIVOS	
1.5.1. Objetivo general	18
1.5.2. Objetivos específicos	18

CAPITULO II MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes	19
2.2. Bases Teórico o Científicas	22
2.3. Marco Conceptual	31

CAPÍTULO III – HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis General	32
3.2. Hipótesis específico	32
3.3. Variables	33

CAPITULO IV METODOLOGÍA

4.1. Método de Investigación	34
4.2. Tipo de Investigación	34
4.3. Nivel de Investigación	34
4.4. Diseño de Investigación	35
4.5. Población y muestra	35
4.6. Tipo de muestreo	36
4.7. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos	36
4.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	40
4.9. Aspectos éticos de la investigación	40

CAPITULO V RESULTADOS

5.1. Descripción de resultado	41
5.2. Contrastación de hipótesis	49
Análisis y Discusión de Resultado	50
Conclusiones	56

Recomendación	57
Referencias Bibliográficas	58

ANEXOS

Matriz de consistencia	64
Matriz de operacionalización de variables	67
Matriz de operacionalización de instrumento	68
Instrumento de investigación	69
Confiabilidad del instrumento	70
La data de procesamiento de datos	71
Constancia de análisis físico-químico y extracción de inulina	78
Constancia de la identificación de la clasificación taxonómica	79
Proceso de siembra y desarrollo del Ajo variedad Mapuri distrito Ahuac	80
Cuaderno de campo	83

CONTENIDO

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1. Relación de la viscosidad, temperatura y relación agua/pulpa de ajo).	33
Tabla 2. Características químicas del <i>Allium sativum</i> “ajo” variedad Mapuri (en gramos/100g).	45
Tabla 3. Variación de la acidez del <i>Allium sativum</i> “ajo” variedad Mapuri.	46
Tabla 4. Resultados del potencial hidrogenionico (pH) a 20° C del <i>Allium sativum</i> “ajo” variedad Mapuri bajo tres repeticiones.	47
Tabla 5 Contenido de azúcares solubles (°brix a 20°c) en el <i>Allium sativum</i> “ajo” variedad Mapuri bajo tres repeticiones.	48
Tabla 6 Grado de madurez o índice de madurez en el <i>Allium sativum</i> “ajo” variedad Mapuri.	49
Tabla 7 Obtención de inulina a partir de bulbos de <i>Allium sativum</i> “ajo” variedad Mapuri bajo los tratamientos experimentales (temperatura y relación agua/pulpa de ajo).	50
Tabla 8 Rendimiento de la obtención de inulina a partir de bulbo de <i>Allium sativum</i> “ajo” variedad Mapuri bajo los tratamientos experimentales.	51

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1. Estructura de la inulina por Zhao X. 2017	32
Figura 2. Esquema Experimental de la obtención de pulpa de <i>Allium sativum</i> “Ajo” variedad Mapuri.	40
Figura 3. Esquema Experimental de la obtención de Inulina a partir pulpa de <i>Allium sativum</i> “Ajo” variedad Mapuri.	41
Gráfico 1. Variación de la composición química proximal del <i>Allium sativum</i> “ajo” variedad Mapuri proveniente del distrito de Ahuac de la provincia de Chupaca- 2018	45
Gráfico 2. Variación del grado de acidez del <i>Allium sativum</i> “ajo” variedad Mapuri bajo tres repeticiones.	46
Gráfico 3. Variación de la concentración del potencial hidrogenionico (pH a 20°C) variedad Mapuri bajo tres repeticiones.	47
Gráfico 4. Azucares solubles (°Brix a 20°C) en el <i>Allium sativum</i> “ajo” variedad Mapuri bajo tres repeticiones.	48
Gráfico 5. Índice de madurez en el <i>Allium sativum</i> “ajo” variedad Mapuri.	49
Gráfico 6. Obtención de inulina a partir de bulbos de <i>Allium sativum</i> “ajo” variedad Mapuri bajo los tratamientos experimentales (temperatura y relación agua/pulpa de ajo).	50
Gráfico 7. Rendimiento de la obtención de inulina a partir de bulbo de <i>Allium sativum</i> “ajo” variedad Mapuri bajo los tratamientos experimentales.	51

RESUMEN

La investigación sobre la obtención y caracterización de inulina a partir del bulbo de *Allium sativum* “ajo”, variedad “Mapuri” obtenida de Ahuac-Chupaca de abril a diciembre 2018; considerando que en dicha campaña existe una sobre producción de ajo variedad Mapuri con la consecuente disminución de precios en el mercado local se propone dar una solución aprovechando el componente más abundante del ajos que es la inulina para tal efecto se plantea investigar, la temperatura y relación más adecuada para la extracción de inulina; Con el objetivo de obtener y caracterizar inulina a partir de bulbo *Allium sativum* “Ajo”, Variedad Mapuri. El cual se realizó bajo la metodología de extracción sólida líquido en medio acuoso bajo un tratamiento térmico de 30 a 80° C por un tiempo de 35 minutos. La composición química proximal de ajos variedad Mapuri presenta humedad de 64,65% \pm 0.74; proteínas 5.50% \pm 0.30; grasa 0.31% \pm 0.05; fibra 0.88% \pm 0.09; cenizas 1.31% \pm 0.05 y carbohidratos totales 27.35% \pm 0.88; además acidez de 1.66% \pm 0.11; pH 3.67 \pm 0.12; °brix 10,57 \pm 0.60 y IM 4.11% \pm 0,54. Para la extracción 400mL/200 g a 30°C por 35 minutos se obtiene de 13.09 g, \pm 0,50 de Inulina; y para 400mL/ 200 g a 80°C por 35 minutos se obtiene 24,52 g, \pm 0,81; sin embargo a 800mL / 200 g a 30°C por 35 minutos se obtuvo 19,12 g, \pm 1,64 y para 800mL/200g a 80°C por 35 minutos se obtuvo 33.79 g, \pm 1.35 respectivamente. Según estos cuatro tratamientos la relación optima de extracción de inulina es 80°C por un tiempo de 35 minutos bajo una relación de 800mL de agua/200g de pulpa de *Allium sativum* “ajo”. obteniendo 16,90%, \pm 0.67 respectivamente.

Palabras Clave: Inulina, ajo, bulbo, extracción, fibra dietética.

ABSTRACT

Research on obtaining and characterizing inulin from the bulb of *Allium sativum* "garlic", variety "Mapuri" obtained from Ahuac-Chupaca from April to December 2018; considering that in this campaign there is an overproduction of Mapuri variety garlic with the consequent decrease in prices in the local market, it is proposed to give a solution taking advantage of the most abundant component of garlic that is inulin for this purpose, it is proposed to investigate, the temperature and relationship more suitable for inulin extraction; In order to obtain and characterize inulin from bulb *Allium sativum* "Garlic", Mapuri Variety. Which was carried out under the methodology of solid liquid extraction in aqueous medium under a heat treatment of 30 to 80 ° C for a time of 35 minutes. The proximal chemical composition of garlic Mapuri variety has a humidity of 64.65% ± 0.74; proteins 5.50% ± 0.30; fat 0.31% ± 0.05; fiber 0.88% ± 0.09; ashes 1.31% ± 0.05 and total carbohydrates 27.35% ± 0.88; also acidity of 1.66% ± 0.11; pH 3.67 ± 0.12; ° brix 10.57 ± 0.60 and IM 4.11% ± 0.54. For extraction 400mL / 200 g at 30 ° C for 35 minutes, 13.09 g, ± 0.50 of Inulin is obtained; and for 400mL / 200g at 80 ° C for 35 minutes, 24.52g, ± 0.81; however, at 800mL / 200g at 30 ° C for 35 minutes, 19.12g, ± 1.64 was obtained and for 800mL / 200g at 80 ° C for 35 minutes, 33.79g, ± 1.35 respectively, was obtained. According to these four treatments, the optimal inulin extraction ratio is 80 ° C for a time of 35 minutes under a ratio of 800mL of water / 200g of *Allium sativum* pulp "garlic". obtaining 16.90%, ± 0.67 respectively.

Keywords: Inulin, garlic, bulb, extraction, dietary fiber.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática ^{1,2}

En la Región central del país existen diversos vegetales, hortalizas que presentan compuestos bioactivos esenciales como es la inulina, que al ser consumidas benefician a nuestro organismo utilizado como prebiótico de alta funcionabilidad, estos reducen el riesgo de adquirir enfermedades degenerativas no transmisibles tales como la diabetes, cáncer; ya que la inulina es de bajo contenido calórico, por consiguiente, los niveles de azúcar son equilibrados.

La mayor parte de la población del valle del Mantaro, en especial jóvenes son atacados por la diabetes tipo 2 con un 35 %, obesidad 11,9 % y sobre peso 31,1 % esta es originada entre otras causas, por el consumo excesivo de azúcar de mesa (glucosa), la inactividad física genera obesidad. Esta enfermedad ataca principalmente los órganos, tejidos y dura toda la vida. La inulina hace que se equilibren los niveles de azúcar de nuestro organismo, por su aporte calórico.

Sin embargo, la problemática de los Bulbos de ajo que se producen actualmente en el valle del Mantaro es que existe una sobre producción de este vegetal, por lo que los precios en el mercado se han reducido grandemente afectando económicamente a los productores de este vegetal, por lo que la investigación propone una nueva forma de aprovechar a este bulbo para la obtención de Inulina, incrementado su valor agregado.

No hay mucha información acerca del procesamiento de ajos por ende esta investigación pretende difundir la información de que el Ajo en sus diferentes variedades (ajo blanco, Mapuri, Napuri, cincomesinos, etc.) producidos en región central son ricos en este carbohidrato (inulina) y así recomendar el consumo de este vegetal, por ser parte de los polisacáridos y junto con los demás nutrientes la dieta, favorece grandemente a personas diabéticas, porque resiste a la hidrólisis de las enzimas digestivas, por consiguiente esta no produce glucosa o fructosa, por lo tanto no requiere de insulina para metabolizarse y es óptima para el consumo para personas diabéticas.

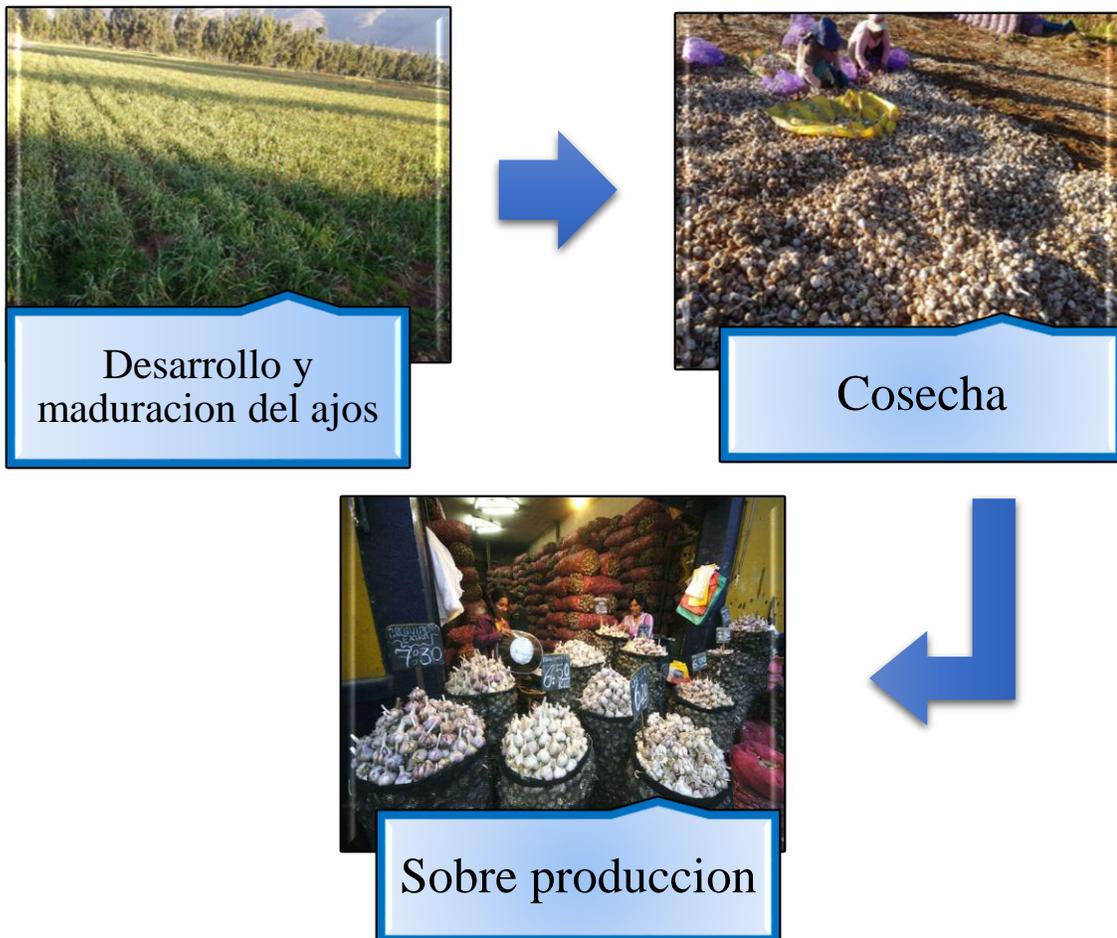
Por lo tanto, surge la necesidad de buscar nuevas y novedosas maneras de entregar alimentos prebióticos funcionales a la población central aprovechando materias primas aún no explotadas y de alta riqueza nutricional como lo son los bulbos de *Allium sativum* “Ajo” Variedad Mapuri.

1.2. Delimitación del problema

Los Bulbos de *Allium sativum* “Ajo” variedad Mapuri poseen un valor comercial en la actualidad, y se consideran un material de necesidad cotidiana que contribuye a la preparación culinaria regional.

Este bulbo se produce en el valle del Mantaro en la provincia de Ahuac. En la presente investigación se aprovechará la sobre producción de ajos cultivado en el año 2017-2018, por lo que la investigación propone una nueva forma de aprovechar a este bulbo para la obtención de Inulina, incrementado su valor agregado. Por lo tanto, la investigación se centra en la extracción, caracterización y rendimiento de inulina a partir de bulbo de ajo variedad Mapuri.

Esquema de la sobreproducción de ajos en el distrito de Ahuac provincia de Chupaca campaña 2018.



Fotografía del diario Correo la sobre la desvalorización del ajo en el Perú ³



Suscríbete al Newsletter [INGRESA](#) [REGÍSTRATE](#) 

Política Perú Mundo Lima Deportes Economía Espectáculos Tendencia Salud Tecnología Opinión

APURIMAC | AMAZONAS | ANCASH | AREQUIPA | AYACUCHO | CAJAMARCA | CHIMBOTE | CUSCO | HUANCAMELICA | HUANCAYO | HUANUCO | ICA | IQUITOS | LAMBAYEQUE | LIMA | LA LIBERTAD | MADRE DE DIOS | MOQUEGUA | PASCO | PIURA | PUNO | SAN MARTIN | TACNA | TUMBES | UCAYALI

La sobreproducción de ajo en China generó la caída de precios en Perú

Agricultores se declaran en quiebra y dejan de cosechar por precios que cayeron a 0.50 céntimos el kilo



La sobreproducción de ajo en China generó la caída de precios en Perú

Síguenos en Facebook  Me gusta  YouTube 999+

20 de Noviembre del 2018 - 14:54 » Textos: Nelly Hanco » Fotos: Nelly Hanco

Fuente: Diario correo

1.3. Formulación del problema

1.3.1 Problema general

¿Cuál es la temperatura (30 y 80°C) y la relación agua/pulpa (400mL/200g y 800mL/200g) más adecuado para la obtención de inulina del bulbo de *Allium sativum* “ajo”, variedad Mapuri cultivada en el distrito de Ahuac-Chupaca?

1.3.2 Problemas específicos

¿Cuáles son las características fisicoquímicas del bulbo de ajo en relación al rendimiento de inulina obtenida en función a la temperatura de extracción 30 y 80°C a una dilución de 400/200g y 800ml- 200gr de del bulbo de *Allium sativum* “Ajo” Variedad Mapuri?

¿Cuál es la temperatura y dilución de extracción óptima para obtener un alto rendimiento de inulina a partir de bulbo de *Allium sativum* “ajo” variedad Mapuri?

¿Cuál es el efecto de los factores de estudio temperatura y relación pulpa/agua, sobre el rendimiento de la inulina obtenida a partir del bulbo *Allium sativum* “ajo” variedad Mapuri?

1.4. Justificación

1.4.1. Social

Con la obtención de Inulina a partir de los bulbos de *Allium sativum* “ajo” se propone aprovechar sus propiedades prebióticas y nutritivas. El desarrollo de la

investigación contribuirá al desarrollo social, tecnológico e industrial en la alimentación humana en lo que se refiere a la mejora del consumo de Inulina de alto valor prebiótico y nutritiva.

La investigación está orientado a proporcionar un valor agregado a los bulbos de *Allium sativum* “ajo”, de esta forma obtener un beneficio en nuestra población. Y se abrirían más posibilidades para el desarrollo de nuevas tecnologías de extracción de inulina a partir de bulbos de *Allium sativum* “ajo” a nivel de la región Central del País.

1.4.2. Teórica

La investigación propone el aprovechamiento de matrices vegetales con propiedades prebióticas que beneficien a la salud de la población, aprovechando materias primas aún no explotadas y de alta riqueza fitoquímica, prebiótica y nutricional como son los bulbos de *Allium sativum* “ajo”. de contenido de inulina. También la investigación pretende aportar a la ciencia, una vez demostrado que los bulbos de *Allium sativum* “ajo” presentan alta concentración de Inulina y con propiedades prebióticas y a la vez que se puede utilizar en la industria alimentaria y farmacéutica por lo que se propone obtener inulina a partir de bulbo de *Allium sativum* “ajo” como propuesta del aprovechamiento de estos bulbos, y explotar las propiedades prebióticas y nutricionales que éstas presentan.

1.4.3. Metodológica

Para el desarrollo de la investigación se usará tratamientos convencionales para la obtención y caracterización de Inulina a partir de bulbos de *Allium sativum*

“ajo” para uso masivo de la población; cuyos tratamientos será el Pelado, pulpeado, filtrado, extracción, concentración y tratamiento térmico para la obtención de la Inulina, y para Caracterizar sus propiedades se llevarán en base a los métodos AOAC y normas técnicas peruanas (NTP).

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

- Obtener y caracterizar inulina a partir de bulbo *Allium sativum* “Ajo”, Variedad Mapuri, obtenida de Ahuac - Chupaca.

1.5.2. Objetivos específicos:

- Determinar las características fisicoquímicas y contenido de inulina de del bulbo de *Allium sativum* “Ajo” Variedad Mapuri.
- Determinar los parámetros de proceso (temperatura y relación agua/pulpa de ajo) para la obtención de inulina del bulbo de *Allium sativum* “ajo” variedad Mapuri.
- Determinar el efecto de los factores de estudio temperatura, relación pulpa/agua, sobre el rendimiento de la inulina obtenida a partir del bulbo *Allium sativum* “ajo” variedad Mapuri.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

Noborikawa M. (2016) ⁴ En la investigación sobre la optimización de los procesos de extracción defructooligosacáridos y clarificación del extracto acuoso de yacón (*smallanthus sonchifolius* poepp & endl.)”. La investigación tuvo como objetivos; optimizar la extracción acuosa de fructooligosacáridos (FOS) a partir de harina de yacón (*Smallanthus sonchifolius* Poepp & Endl.), así como los factores que permitan clarificar y decolorar el extracto concentrado aplicando la metodología de superficie de respuesta. Para el estudio de la extracción de FOS, se aplicó un arreglo factorial 2k, de donde se determinó que, de los tres factores evaluados: temperatura, tiempo y relación materia prima: solvente (MP: S), solo esta última afectó significativamente el rendimiento de extracción de FOS, por lo que se procedió a determinar la relación que asegure el máximo contenido de estos, aplicando para su identificación un análisis de varianza (ANVA) y una prueba de comparación de medias. Los parámetros óptimos fueron: temperatura de 30 °C, tiempo de 10 minutos y relación MP: S de 1:30 (g/mL), obteniendo un rendimiento de extracción máximo de 99,23 por ciento.

Salvatierra D. (2015) ⁵ La investigación tuvo como objetivo principal de determinar la composición química proximal, carbohidratos totales, azúcares libres y fructanos del tipo inulina – fructooligosacáridos del yacón variedad amarilla que fueron trabajados al tercer día después de ser cosechados, estas raíces provienen de la Provincia de San Miguel, Departamento de Cajamarca. Los resultados del análisis químico proximal; humedad, carbohidratos, proteínas, grasas, cenizas, fibras, pH, sólidos solubles y acidez son 83.53%, 88.55%, 2.94%, 0.4%, 2.03%, 6.08%, 6.14, 15.3 y 0.206 % respectivamente en base seca. Se determinó los minerales por fluorescencia de rayos X, se encontró que los minerales que se encuentra en mayor cantidad son potasio (554 mg/100 g), fósforo (270 mg/100g) y calcio (144 mg/100 g). La cantidad de carbohidratos totales encontrado, realizado por el método fenol-sulfúrico, fue de 80.0% en base seca. Los tiempos de extracción para la determinación de los azúcares libres reductores son equivalentes, por lo que a los 10 minutos se han extraído la mayor cantidad de azúcares (8.49%) en base seca. El método más adecuado para hidrolizar los fructanos es el método 2 (HCl al 5%, tiempo 2 horas y temperatura 65°C-70°C) ya que es el que más porcentaje recuperó del estándar de inulina (95.62%). Se reportó la cantidad de 65.33 % de fructanos tipo inulina – fructooligosacáridos expresados en base seca. Se encontró que la fase móvil que mejor separó a los FOS fue acetonitrilo – isopropanol - agua (12:4:6 v/v).

Montenegro A. (2017) ⁶ Obtención de inulina del yacón (*Smallanthus Sonchifolius*) procedente de la región de Guayllabamba, provincia de Pichincha, mediante extracción asistida por ultrasonido. Previo a la extracción sólido líquido en baño ultrasonido utilizando agua como solvente y manteniendo constante la masa de yacón, se definió un diseño factorial 2³ para las siguientes variables: tiempo de extracción de 5 y 25 min, temperatura de 60 y 80 °C y relación sólido-solvente de 1:3 y 1:7. Se utilizó cromatografía líquida de alta eficiencia para cuantificar la cantidad de inulina en el extracto. Se realizó el diseño del proceso de la extracción simulándolo en el programa

SuperPro Designer comprobando que los resultados experimentales son similares a los teóricos. Los resultados muestran que el yacón contiene un 21 % de inulina y las condiciones adecuadas de extracción son: relación sólido solvente de 1:7, temperatura de 80 °C y tiempo de extracción de 25 minutos para obtener 10 gramos de inulina cruda en el extracto purificado a partir de 50 g de materia prima.

Maza P. (2015) ⁷ En este trabajo de investigación tiene por finalidad extraer inulina de la raíz de Dahlia aplicando el Método de Extracción en Caliente bajo tres factores controlados que son la relación pulpa/agua, tiempo y temperatura, que a la vez tienen tres niveles (1: 1, 1:2 y 1:3 en relación pulpa/agua; 5, 10 y 15 minutos respectivamente en tiempo 80° C, 90° c y 100° C en temperatura) y tres réplicas (en total fueron 81 tratamientos), estos factores fueron evaluados para determinar el mejor tratamiento de extracción de inulina expresado en porcentaje de rendimiento el cual fue de 21.45% en 50 gramos de pula en promedio trabajando a 100° C con una relación de pulpa/agua de 1 :3 por 10 minutos, además se evaluó la influencia de los tres factores actuando solos y conjuntamente en el proceso de extracción mediante un diseño Trifactorial completamente al azar, donde se observó que los tres factores y actuando conjuntamente tienen influencia en la extracción de inulina.

Fuertes M. (2014) ⁸ Nos menciona en su investigación que la obtención de inulina a partir del ajo mediante extracción sólido-líquido, utilizando agua como solvente. En el proceso de extracción que se lleva a cabo durante 45 minutos y con agitación constante, se varía la relación agua/ajo: 2, 3 y 4 [ml agua/ g ajo] y la temperatura: 30, 55 y 80 [°C]. El refinado obtenido de la filtración del extracto se secó y se pesó; cada extracto se purifica mediante carbonatación e intercambio de iones y se cuantifica la inulina en la solución con el método de cromatografía líquida de alta resolución.

Los resultados indican que el ajo contiene aproximadamente un 18 % de inulina y las mejores condiciones de extracción son: temperatura de 80°C y relación agua/ajo de 4, para obtener alrededor de 30,7 g de inulina en el extracto purificado a partir de 200 g de materia prima. Además, se observa que es posible cuantificar inulina del ajo blanco común, trabajando a una temperatura de 80°C y relación agua/ajo de 3. La curva de refinado indica que la capacidad de retención de la solución de inulina en el refinado a las condiciones de trabajo es ligeramente mayor a 80 que a 55 °C.

Acosta V. (2012) ⁹ Realizo un estudio sobre el contenido de inulina de acuerdo con la edad de la planta mediante un diseño experimental para ello se utilizaron técnicas analíticas cualitativas y cuantitativas tales como gravimetría, refractometría, potenciometría, separación mecánica y por lixiviación, cromatografía de capa delgada y líquida de alta resolución (HPLC) reportando el contenido de inulina por métodos gravimétrico y refractométrico. Se concluye que los mejores resultados sobre la extracción y separación de la inulina corresponden con una temperatura de 70°C, un tiempo de 60 minutos y plantas de 12 años.

2.2. Bases teóricas o científicas

2.2.1. Reseña Histórica ^{10,11}

El ajo es una planta que se agrupa aproximadamente en 73 géneros con 100 especies, perteneciente al género *Allium* la cual esta agrupada a la familia Amaryllidaceae (amarilidáceas). La especie *Allium sativum* es muy cultivada en toda la zona del Mediterráneo, ya que se utiliza comúnmente como ingrediente en la comida. Esta especie es conocida vulgarmente con el nombre de “ajo”.

El *Allium sativum* “ajo” durante miles de años ha tenido una gran importancia (el uso de esta especie vegetal se remonta a hace más de 4000 años) siendo considerado, venerado por las propiedades medicinales. Siendo ya descritos en la antigüedad en documentos aparecidos en Egipto, Grecia, China y la India, que, si bien señalan sus propiedades, le facultan numerosos beneficios medicinales.

En la segunda guerra mundial los soldados acostumbraban a frotarse los alrededores de las heridas con ajo por su efecto antiséptico. Por lo que se le consideraba altamente efectivo 50 veces más desinfectante que el alcohol de 90°.

El ajo de la familia liliáceas es una especie muy importante que se consume en nuestra actualidad y en todo el mundo, además se están desarrollando investigaciones gracias su diferentes propiedades y acciones terapéuticas.

Sus propiedades más reconocidas son: diaforético, expectorante, antiespasmódico, antimicrobiana, antiviral, antihelmíntico e hipotensor; utilizada en el tratamiento de la bronquitis crónica, infecciones comunes respiratorio superior e influenza.

2.2.2. Definición y utilidad del Ajo ¹²⁻¹⁴

Según algunos autores la definición del ajo está determinado como un bulbo compuesto que se encuentra envuelto por una túnica morada o blanca membranosa, transparente y muy delgada; consta de abultamientos (diente) reunidos en su base y junto forman lo que se denomina cabeza, donde cada diente consta de dos hojas maduras y una yema vegetativa. Una de estas hojas, provistas de una vaina cilíndrica, es la hoja protectora, mientras que la otra es en realidad una vaina engrosada de sustancia de reserva (diente)

en su interior. Además, existe una pequeña hojita en su interior que cubre el meristemo de crecimiento.

El *Allium sativum* y sus extractos son utilizados en las comidas como un componente, también conocido como nutraceutico el cual es utilizado como complemento alimentario beneficiando a la salud, así mismo es un fitofármaco que ayuda a la prevención y tratamiento de diferentes enfermedades. Estas propiedades terapéuticas de los extractos del ajo provienen de sus compuestos que contiene.

Cuadro 1. Composición nutritiva del ajo (por 100 g de producto comestible).

TIPO	(1)	(2)	UNIDADES
Calorías	129,00	98,00 – 39,00	Cal
Agua	61,40	61,00	G
Proteínas	5,60	4,00	g
Carbohidratos	30,40	50,00	G
Calcio	94,00	10,00 – 24,00	Mg
Potasio	-	540,00	Mg
Fosforo	180,00	40,00 – 195,00	Mg
Hierro	1,70	1,70 – 2,3	Mg
Vit. B1	0,14	0,20	Mg
VIT. B2	0,7	0,11	Mg
Vit. C	9,10	9,18	Mg

Fuente: García A. (1996)

2.2.3. Características Morfológicas ¹⁵⁻¹⁷

El ajo tiene como designación científica *Allium sativum L.*, esta planta conocida por su ciclo de vida q dura dos años (bianual) la cual es consistente al frio, presentando raíces blancas y con una cantidad reducido de raíces ramificadas, así como el tallo es un disco reducido donde se originan las hojas, el cual es el principio de formación del falso tallo o conocido como cuello de la planta teniendo similares características al de la cebolla.

Tipo de planta herbácea formada por un tamaño reducido de tallo, las hojas de color verdes claro con forma alargada y planas, en la parte de la base se encuentran las yemas axilares donde se fabricará las hojas modificadas de abastecimiento la cual tienen el término de Dientes donde el conjunto alrededor del eje central está formado el bulbo.

Las flores del ajo son limitadas que crecen en el mismo tallo, conteniendo seis pétalos, seis estambres, y un ovario multicelular con la forma o una apariencia de hilo finalizando en un estigma donde gineceo recibirá el polen y el fruto tiene la forma de una capsula conteniendo una o dos semillas en sus compartimientos.

2.2.4. Ajo variedad Mapuri ¹⁸

El cultivo del ajo tipo “Mapuri” se da en un lapso de 5 a 5,5 meses el cual es conocido como periodo vegetativo donde se observara una mayor cantidad de hojas con un color verde más oscuro así como un mejor diámetro del tallo, las láminas de las hojas tienden hacer más amplios dentro de un mismo grupo, teniendo a aparentar hojas en curvadas a diferencia de los cultivos que se realizan antes del tercer mes, es decir el cultivar fuera

del tiempo establecido no deja ingresar gran cantidad de rayos solares en el bulbo del ajo eso permitirá una mejor expansión foliar y el desarrollo de la planta.

2.2.5. Inulina o Oligofrutano ^{19,20}

Uno de los más conocidos y grandes científicos fue Rose de Alemania 1804, ya que desarrollo dichas investigaciones en plantas aíslo en la cual descubrió en sus primeros estudios una sustancia muy particular que tenía origen vegetal que para la época fue conocida como Inula helenium ya transcurridos los años le puso el nombre de inulina por Thomson 1818. Julius Sachs de Alemania 1864, quien fue el precursor de las investigaciones de los fructanos que tras la visualización en un microscopio pudo descubrir cristales esféricos lo cual eran inulina en los tubérculos que habían pasado por un proceso de precipitación con etanol.

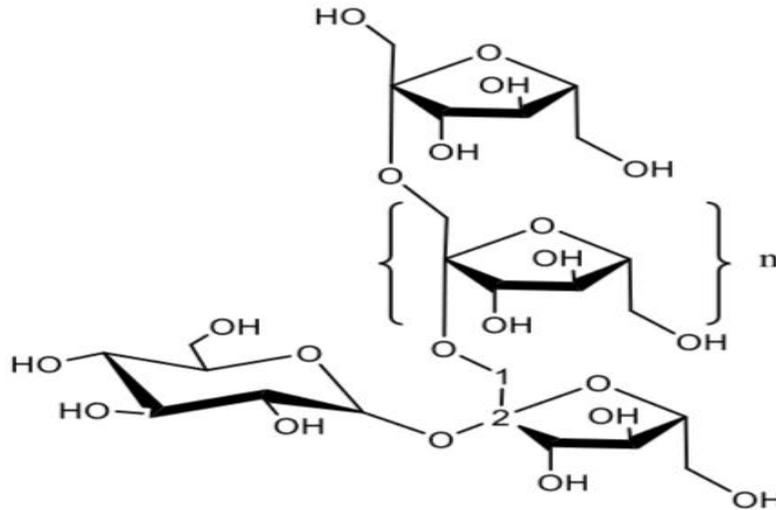
Teniendo varios nombres como: oligofrutanos, oligofruetosacáridos, oligosacárido, inulinos o FOS, son carbohidratos principalmente compuestos por la fructosa y algunos escasos residuos de glucosa. por ello se define un oligofrutanos la unión β -(2 \rightarrow 1) fructosil-fructosa cuyo enlace es conocido como inulina, debido a que las configuraciones de las cadenas de inulina son de manera lineal, están son más altamente solubles. Cuya estructura tiene una fase de polimerización de entre 3 y 70 monómeros.

Por ello la inulina está conformada de una mixtura muy variable la cual es una fase heterogénea de polímeros y carbohidratos. Su extracción se da en las plantas comúnmente llegando a tener 10% de monosacáridos y disacáridos esenciales como la sacarosa y fructosa.

2.2.5.1. Formula Química ^{21,22}

La fórmula molecular de la inulina es $C_6H_{11}O_6(C_6H_{10}O_5)_nOH$ siendo su nombre sistémico $\alpha\text{-D-glucopyranosido--(1--2)--}\beta\text{-D-fructofuranosil [(1--2) --}\beta\text{-D-fructofuranosil]n$ para todos los fructanos siendo que la n señala de 2 a 60 unidades el número de fructosa.

Figura 1. Estructura de la inulina



Fuente: Xuhao Z. (2017)

2.2.5.2. Características físicas químicas de la inulina ²²⁻²³

a) Morfología cristalina

Se descubrió que la morfología de la inulina se puede obtener en investigaciones con soluciones acuosas determinadas haciendo un proceso de refrigeración controlado, los cristales obtenidos llegan a tener forma de ovoide y forma de agujas. La percepción de

los cristales en forma de ovoide es mucho mejor que la de los cristales que tienen la forma de aguja cuando son degustados, pero su viscosidad se ve alterado variándose su relación y alterando el tamaño de los cristales.

b) Solubilidad

Hay diferencia entre las inulinas que se obtienen mediante el proceso de extracción de plantas ya sea por la vía natural o por la vía sintética.

c) Viscosidad

La inulina con una viscosidad incrementada hace que aumente el peso molecular y el DP. Gracias al incremento de la temperatura, tenemos una la viscosidad que llega a reducir.

Tabla 1. Relación a viscosidad, temperatura, concentración y Dp

Viscosidad (mPas)	T(°c)	Concentración (%)	DPn
<1.0	10	5	4
1,6	10	5	12
2,4	10	5	25
1,21 ± 0,06	25	5	28
1,27 ± 0,08	25	5	30
1,29± 0,09	25	5	30
1,39± 0,11	25	5	33
1,12	37	10	12

Fuente: Mensink M, Frijlink H, Maarschalk K. y col. (2015)

2.2.5.3. Utilidad de la Inulina en la Industria del Alimento ²⁴⁻²⁶

También conocido como los oligosacáridos, siendo una fibra viscosa o soluble que se ha ido utilizando para sustituir a las grasas para obtener una menor cantidad del aporte calórico en relación de la grasa (2 vs. 9 kcal/g). La inulina tiene muchas mejoras funcionales relacionadas a favor de la prevención de enfermedades cardiovasculares, prevención de diabetes tipo 2, reducir las posibilidades de sufrir cáncer de colón, entre otros.

Estudios señalan que la inulina incrementa el crecimiento de *Lactobacillus Casei*. Además de la inclusión de inulina en el yogur, también se utiliza como sustituto de la grasa en emulsiones bajas en grasa como aderezos para ensaladas, etc. Se pueden agregar prebióticos a las preparaciones alimenticias que contienen probióticos para mejorar la estabilidad de la matriz alimentaria y la viabilidad de los cultivos probióticos.

El uso de los prebióticos que tienen cadena corta, así como los fructooligosacáridos, que llegan a tener 2 a 8 enlaces por molécula de sacárido, el proceso de la fermentación es más acelerado en el lado derecha del colon, suministrando alimento a las bacterias que se encuentran en esa zona. Por otra parte, los prebióticos de cadena larga, como la inulina que tienen de 9 a 64 enlaces por molécula de sacárido, la fermentación llega a ser más lentamente, por ende, es mejor la alimentación de bacterias del lado izquierdo del colon. Así que los fructooligosacáridos enriquecidos con inulina son el mejor alimento para las bacterias de ambos lados del colon.

Los prebiótico, son uno de los grandes aportadores de fibra dietética, con niveles reducidos calórico, aumentando la biodisponibilidad de calcio y magnesio. Refiriendo

en investigaciones que ayudan y mejoran la regulación de parámetros lipídicos, disminución de los riesgos de cáncer, reforzando la respuesta inmune y apoyando a la protección contra desórdenes intestinales. En una amplia variedad de productos alimenticios se usa la inulina y sus derivados como: espesante, agente emulsificador, gelificante, sustituto de azúcares y de grasas, humectante, depresor del punto de congelación.

2.2.5.4. Industria Química Farmacéutica ²⁷⁻²⁹

La inulina llega a ser sustancia con diferentes funcionalidades que se ha ido utilizando en la industria química farmacéutica con fines de mejorar la salud humana. Siendo utilizada en enfermedades inflamatorias intestinales como: enfermedad de Crohn y la colitis ulcerosa, así también combatiendo el estreñimiento y la hipercolesterinemia, siendo más utilizado como prebiótico.

Se utiliza la inulina y sus derivados en la fabricación de tabletas como un excipiente siendo parte del medicamento, ayuda a mejorar la efectividad en las vacunas, su principal uso es como sustituto no carcinogénico y proporcionando bajo nivel de calorías de los azúcares edulcorantes tales como la sacarosa en la producción de confitería, chocolatería y bebidas de aceptación sensorial, en bebidas no gaseosas añadiendo pectinas, jarabes hechos de inulina, optimizando el sabor y textura, así como su ingesta en dosis no alteran de forma negativamente las propiedades sensoriales ya sea administrada en concentraciones que lleguen a un 15 %.

Otros autores señalan que se utiliza para realizar el proceso de la fabricación de fármacos como excipiente, aditivo, agente tecnológico o coadyuvante; por ello también se está analizando su uso como uno de los componentes de los empaques por su naturaleza de tipo material bioactivo.

2.3. Marco conceptual

Ajo: *Allium sativum*³⁰: es una especie tradicionalmente clasificada dentro de la familia de las liliáceas pero que actualmente se ubica en la de las amarilidáceas

Inulina³¹: Es el nombre con el que se designa a una familia de glúcidos complejos (polisacáridos), compuestos de cadenas moleculares de fructosa

Características fisicoquímicas³⁰: La funcionalidad de una sustancia se define como toda propiedad, nutricional o no, que interviene en su utilización. Este comportamiento depende de las propiedades físicas y químicas que se afectan durante el procesamiento, almacenamiento, preparación y consumo del alimento. Amarilidáceas.

Extracción solido/liquido³¹: Es un procedimiento de separación de una sustancia que puede disolverse en dos disolventes no miscibles entre sí, con distinto grado de solubilidad y que están en contacto a través de una interface (**soluto/solvente**).

Pulpa de ajo³³: Es un tejido celular vegetal cuyo objetivo es mejorar la dispersión de las semillas.

AOAC: Association of Official Analytical Chemist

CAPÍTULO III

HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis general

- La temperatura de 80°C y la relación de agua/pulpa (800mL/200g) es la condición más óptima para obtener inulina en comparación a la temperatura de 30°C y a una relación de 400mL/200g y consecuentemente obtener un mejor rendimiento a partir *Allium sativum* “ajo”, variedad Mapuri cultivada en el distrito de Ahuac-Chupaca.

3.2. Hipótesis específica

- El bulbo de *Allium sativum* “Ajo” Variedad Mapuri, presenta características fisicoquímicas y contenido de inulina, para ser aprovechado como materia prima.
- Los parámetros de proceso temperatura y relación pulpa/agua afectan las al rendimiento de extracción de inulina a partir del bulbo de *Allium sativum* “ajo” variedad Mapuri.

- Los factores de estudio temperatura y relación agua/pulpa, afectan sobre el rendimiento de la inulina obtenida a partir del bulbo *Allium sativum* “ajo” variedad Mapuri.

3.3. Variables

Temperatura de Extracción de inulina³²: Es la temperatura del proceso de extracción de Inulina que se somete a la Pulpa, con la finalidad de separar la Inulina.

Relación agua/pulpa de ajo:

Rendimiento de Inulina³³: Es la cantidad de inulina que se obtiene por cada tratamiento de extracción a las temperaturas que se indican.

Caracterización del ajo³⁴: Consiste en la determinación de sus características físico-químicas del, ajo por método instrumental de cada tratamiento.

Valor Nutritivo³³: Se refiere a la a los componentes químicos que son nutritivos.

CAPITULO IV

METODOLOGÍA

4.1. Método de investigación

La investigación corresponde al método experimental, analítico.

4.2. Tipo de investigación

Es una Investigación experimental básica, prospectivo y longitudinal.

4.3. Nivel de investigación

El estudio de investigación corresponde a un nivel relacional, porque la variable de la proporción agua/pulpa de ajo y la temperatura de extracción presentan una correlación de aumento o disminución de inulina obtenida a partir del bulbillo o diente de ajo.

4.4. Diseño de investigación

La investigación corresponde a un diseño experimental empleándose el método observacional con un diseño experimental puro.

Para el diseño de investigación longitudinal, se recolectaron ajos de la producción campaña abril 2018 de la variedad Mapuri. El propósito es describir variables de rendimiento y características de la inulina obtenida y analizar su incidencia e interrelación con los tratamientos experimentales (400 ml/200 g y 800 mL/200 g, bajo un tratamiento térmico de 30 y 80°C por 35 minutos.) propuestos en un momento de la experimentación (obtención de inulina).

4.5. Población Muestra

a) Población

La población corresponde a la producción de ajos variedad Mapuri de los productores del distrito de Ahuac provincia de Chupaca departamento Junín 2018.

b) Muestra

El tamaño de muestra a utilizar es 40 kg *Allium sativum* “Ajo” variedad Mapuri provenientes del distrito de Ahuac, provincia de Chupaca, departamento de Junín 2018.

c) Lugar de la investigación

Laboratorio de bromatología de la escuela profesional de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Peruana los Andes, laboratorio de Universidad Mayor de San Marcos y laboratorio de control de calidad FAIIA- UNCP.

4.6. Tipo de muestreo

Se seleccionaron los bulbillos o dientes de ajo maduros en buen estado de conservación de acuerdo a los siguientes criterios:

a) **Criterios de inclusión ·**

Pulpa obtenida de muestra de bulbillos o dientes de ajo maduros de la variedad Mapuri, libre de daños por larvas, bacterias microorganismos o golpes físico solo considerándose la pulpa fresca con 64,65 % de humedad, libre de conservantes.

b) **Criterios de exclusión ·**

Pulpa obtenida de otras variedades como la variedad de ajo cinco mesinos, variedad de ajo criollo, que comparten el mismo nombre común del bulbo ajo.

Pulpa aislada de bulbillos o dientes en estado de descomposición o contaminados por su contacto con superficies antihigiénicas.

4.7. Técnicas e instrumento de recolección de datos

a) **Caracterización de los bulbos de ajos.**

Los bulbos de ajo recolectados de la producción del distrito de Ahuac provincia de Chupaca, fueron evaluadas en el Laboratorio de bromatología de la carrera profesional de Farmacia y Bioquímica de la Facultad de Ciencias de la Salud de la UPLA.

Se evaluaron los parámetros fisicoquímicos, químicos del bulbo de ajo.

b) Obtención de la pulpa de bulbillos o dientes de ajo N.C.

Los bulbillos o dientes de ajo fueron proporcionados de los agricultores del distrito de Ahuac provincia de Chupaca de la Campaña Abril 2018 localizado en el departamento de Junín, el despulpado se realizó en el laboratorio de bromatología de la carrera profesional de farmacia y Bioquímica de la facultad de ciencias de la salud en la Universidad Peruana los Andes, en función al diagrama de flujo que se presenta en la figura 2 ., la pulpa se envasó en bolsas de polietileno y se almaceno a -10° C. Para la ejecución de los métodos de extracción se descongeló la pulpa para posteriormente someter al aislado de la inulina.

c) Análisis químico proximal de la pulpa fresca de bulbillo o diente de ajo.

La determinación de humedad, proteína, lípidos, cenizas, fibra cruda y Nifex se realizaron por triplicado según las técnicas estandarizadas de la Association Official of Analytical Chemistry (AOAC), 2010 El contenido total de Nifex se calculó como la diferencia aritmética de un total de 100%.

ESQUEMA EXPERIMENTAL

Proceso de preparación del Bulbo de *Allium sativum* “Ajo” variedad Mapuri para la Extracción de Inulina.

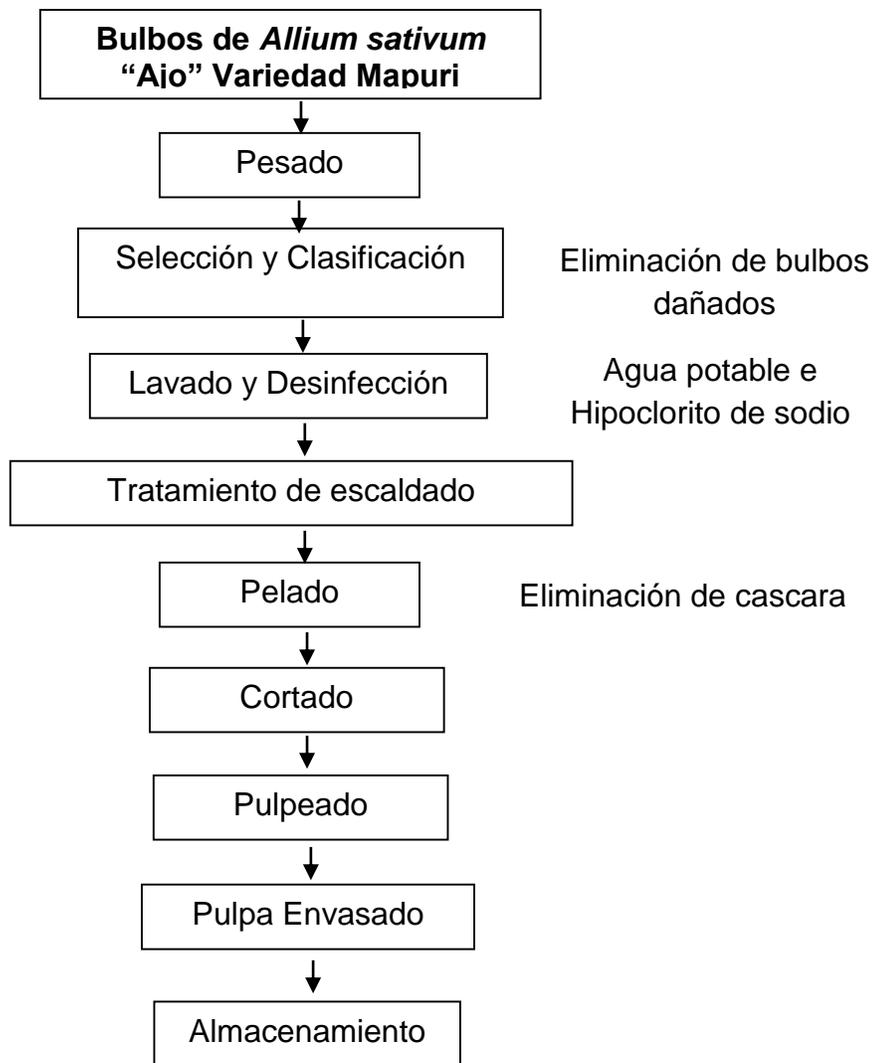


Figura 2. Esquema Experimental de la obtención de pulpa de *Allium sativum* “Ajo”. Variedad Mapuri.

4.7.1. Obtención de Inulina de la pulpa de bulbillo o diente de Ajo

a) Extracción Sólido - Líquido de la Inulina en caliente

Se realizó la extracción en función a la propuesta experimental sólido líquido; para lo cual se aplicó los tratamientos de extracción que consiste en la proporcionalidad de extracción S/L: Relación agua/pulpa de ajo (400 mL/200g y 800mL/200g) bajo un tratamiento térmico de 30 y 80°C por 35 minutos. La inulina obtenida fue calculada gravimétricamente (ver figura N° 3).

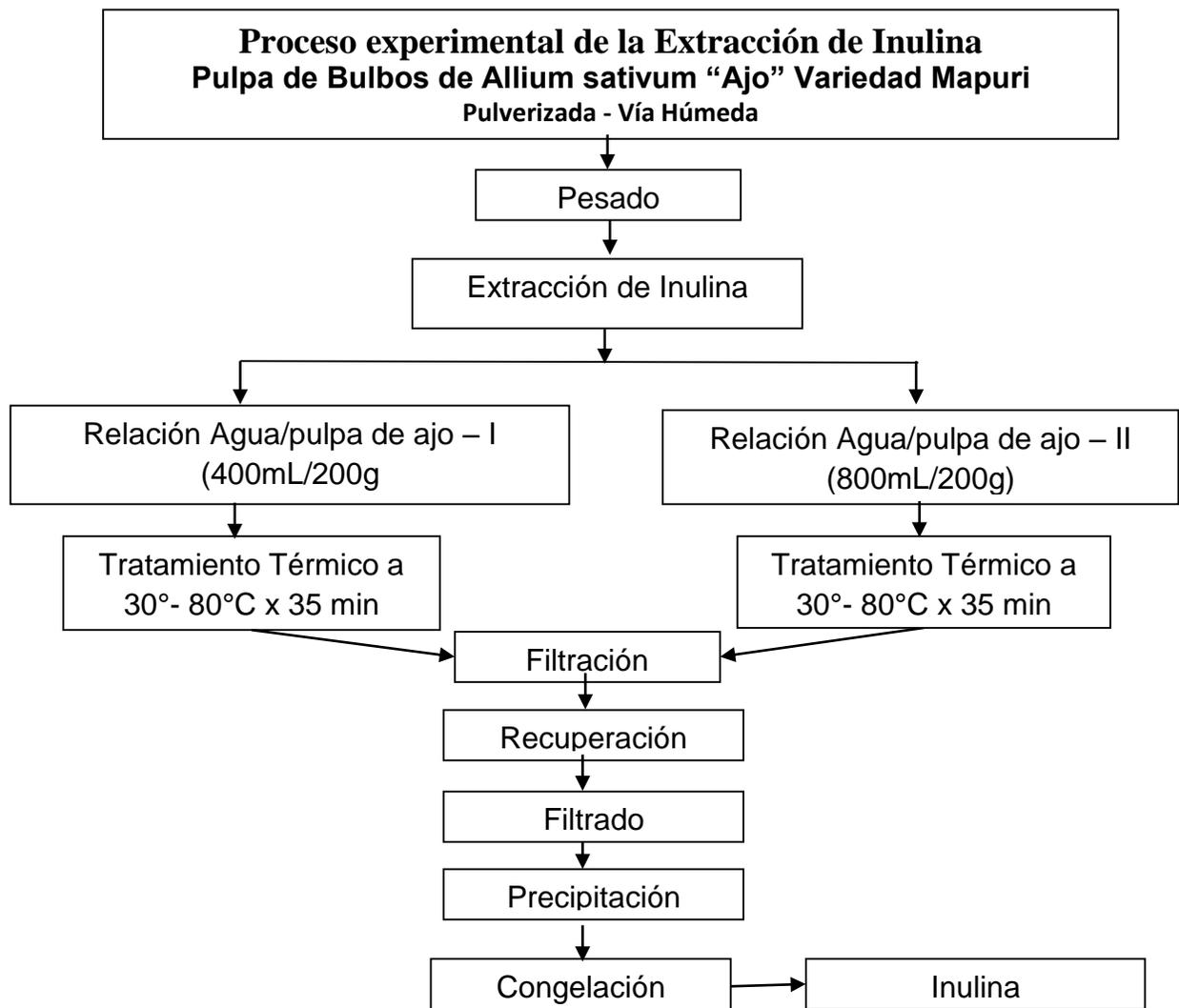


Figura 3. Esquema Experimental de la obtención de Inulina a partir pulpa de *Allium sativum* "Ajo". Variedad Mapuri.

4.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

De la población anteriormente señalada, se ha seleccionado 3 zonas de producción del distrito de Ahuac obteniéndose una representatividad del 10%.

Por otro lado, debido al grado de homogeneidad en las características investigadas, se ha aplicado la fórmula del muestreo aleatorio simple para determinar el tamaño óptimo de la muestra, la fórmula que se utilizó se describe a continuación.

4.9. Aspectos éticos de la investigación

El proyecto de investigación ha sido desarrollado respetando los diversos principios éticos, como los derechos de autor y la confidencialidad de la información.

CAPÍTULO V

RESULTADOS

5.1 Descripción del resultado

La identificación taxonómica de la planta ajo variedad Mapuri provenientes del distrito de Ahuac provincia Chupaca de la campaña 2018 se realizó en base a la metodología recomendada por Cronquis (1989); siendo los resultados de dicha taxobotánica de la siguiente forma:

DIVISION:	MAGNOLIOPHYTA
CLASE:	LILIOPSIDA
SUB CLASE:	LILIIADAE
ORDEN:	LILIALES
FAMILIA:	LILIACEAE
GENERO:	Allium
ESPECIE:	<i>Allium sativum L.</i>
Nombre vulgar: “ajo”	

FUENTE: Museo de Historia Natural Universidad Nacional Mayor de San MARCOS (Constancia n°351-USM-2018) ver anexo 13.

Resultado referido a las composiciones químicas proximales del *Allium sativum* “ajos”.

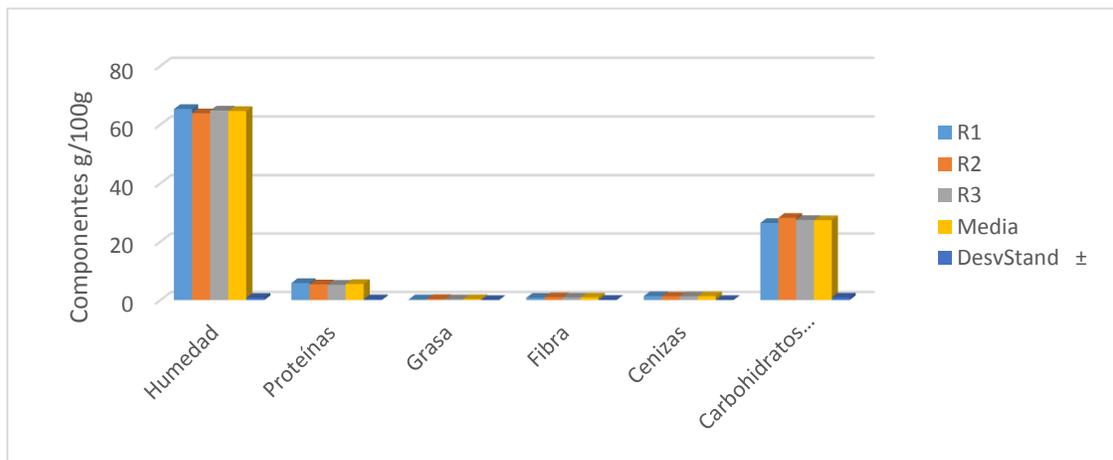
En la tabla 2 Se muestra los resultados de la composición química del bulbo del *Allium sativum* “ajo” evaluados en base a la metodología AOAC (2018).

Tabla 2. Características químicas del *Allium sativum* “ajo” variedad Mapuri (en gramos/100g).

Componentes g/100g	R1	R2	R3	Media	DesvStand ±
Humedad	65.32	63.85	64.79	64.65	0.74
Proteínas	5.84	5.39	5.27	5.50	0.30
Grasa	0.27	0.36	0.29	0.31	0.05
Fibra	0.79	0.97	0.88	0.88	0.09
Cenizas	1.35	1.25	1.32	1.31	0.05
Carbohidratos totales	26.43	28.18	27.45	27.35	0.88

FUENTE: PROPIA

Grafico 1. Variación de la composición química proximal del *Allium sativum* “ajo” variedad Mapuri proveniente del distrito de Ahuac de la provincia de Chupaca-2018.



FUENTE: PROPIA

Los resultados obtenidos en los tres análisis repetitivos realizados para la determinación del contenido de humedad del ajo contenido un promedio de 64,65% con una desviación estándar $\pm 0,74$; proteínas del ajo con un contenido promedio de 5,50% con una desviación estándar $\pm 0,30$; grasa del ajo con un contenido promedio de 0,31% con una desviación estándar $\pm 0,05$; fibra del ajo con un contenido de promedio de 0,88% con una desviación estándar $\pm 0,09$; cenizas del ajo con un contenido promedio de 1,31% con una desviación estándar $\pm 0,05$ y carbohidratos totales del ajo con un contenido promedio de 27,35% con una desviación estándar $\pm 0,88$.

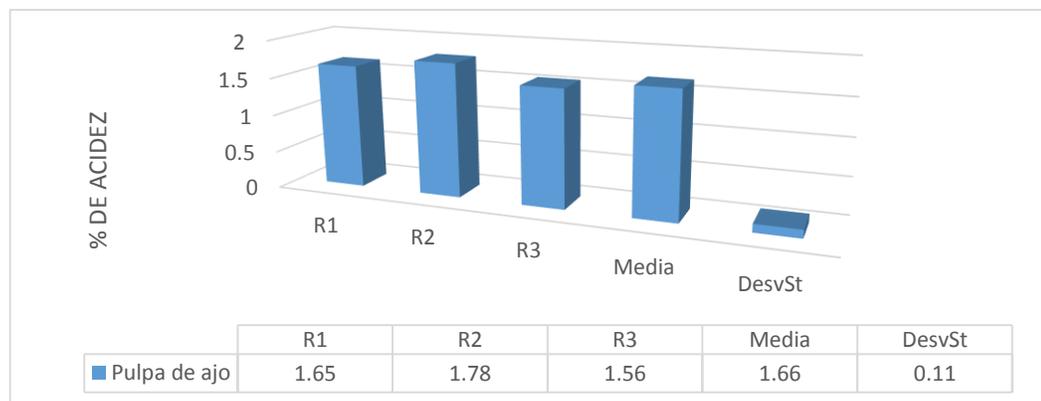
Resultados obtenidos de las características fisicoquímicas del *Allium sativum* “ajo” variedad Mapuri proveniente del distrito de Ahuac de la provincia de Chupaca-2018.

Tabla 3. Variación de la acidez del *Allium sativum* “ajo” variedad Mapuri.

Acidez en %(expresado en ácido cítrico)					
Muestra	R1	R2	R3	Media	DesvSt
Pulpa de ajo	1.65	1.78	1.56	1.66	0.11

FUENTE: PROPIA

Grafico 2. Variación del grado de acidez del *Allium sativum* “ajo” variedad Mapuri bajo tres repeticiones.



FUENTE: PROPIA

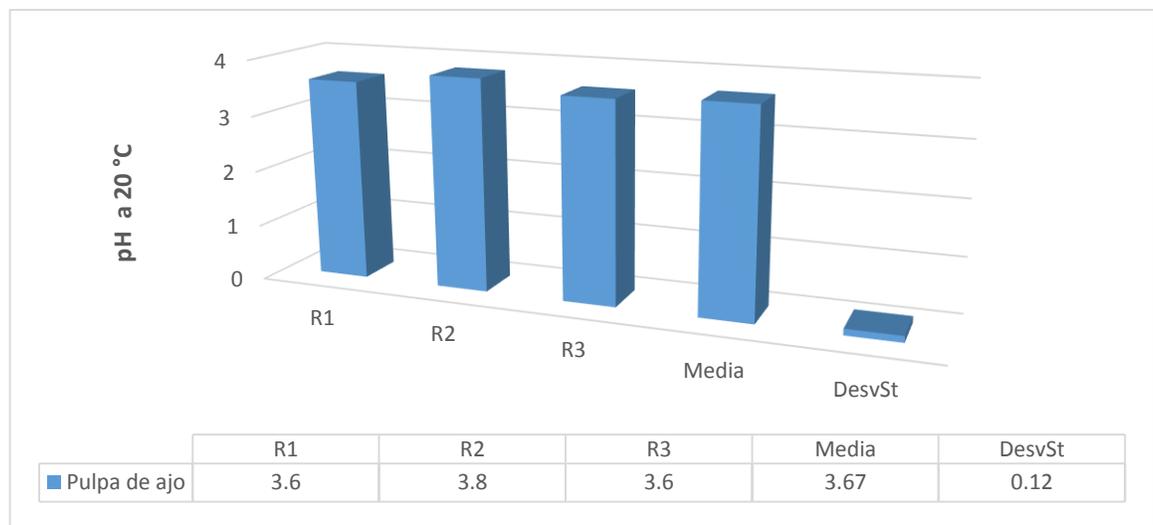
Los resultados obtenidos en los tres análisis repetitivos realizados para la determinación % de acidez del ajo, se obtuvo una media 1,66 %, con una desviación estándar de 0,11.

Tabla 4. Resultados del potencial hidrogenionico (pH) a 20° C del *Allium sativum* “ajo” variedad Mapuri bajo tres repeticiones.

pH a 20°C					
Muestra	R1	R2	R3	Media	DesvSt
Pulpa de ajo	3.6	3.8	3.6	3.67	0.12

FUENTE: PROPIA

Grafico 3. Variación de la concentración del potencial hidrogenionico (pH a 20°C) variedad Mapuri bajo tres repeticiones.



FUENTE: PROPIA

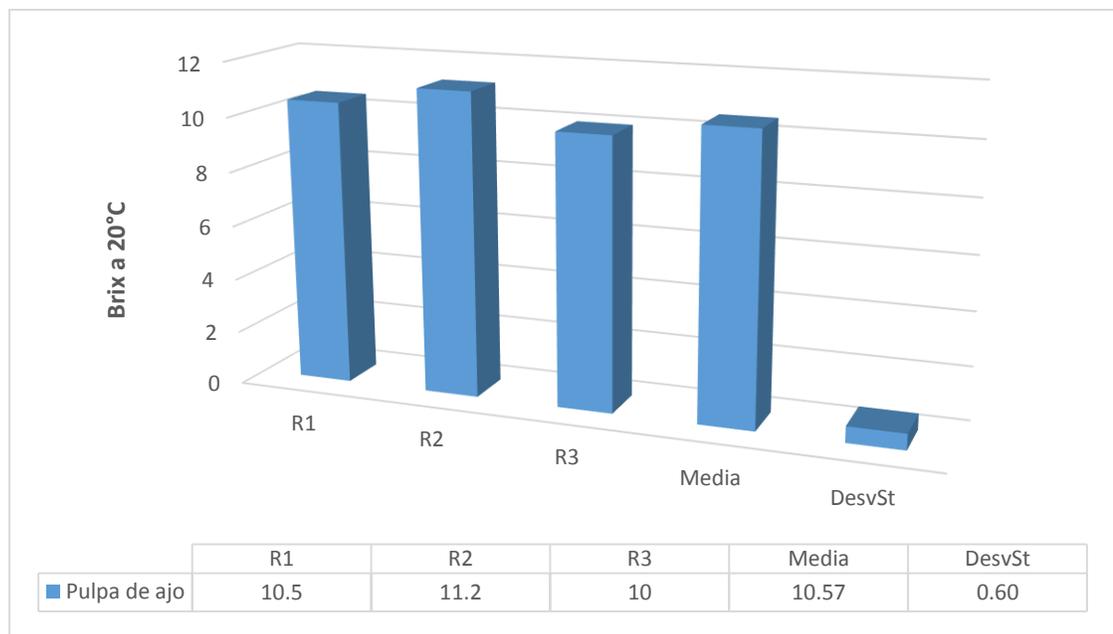
Los resultados obtenidos en los tres análisis repetitivos realizados para la determinación del pH a 20°C del ajo, se obtuvo un pH ácido con una media 3,67, con una desviación estándar de 0,12.

Tabla 5. Contenido de azúcares solubles (°Brix a 20°C) en el *Allium sativum* “ajo” variedad Mapuri bajo tres repeticiones.

°Brix a 20°C					
Muestra	R1	R2	R3	Media	DesvSt
Pulpa de ajo	10.5	11.2	10	10.57	0.60

FUENTE: PROPIA

Grafico 4. Azúcares solubles (°Brix a 20°C) en el *Allium sativum* “ajo” variedad Mapuri bajo tres repeticiones.



FUENTE: PROPIA

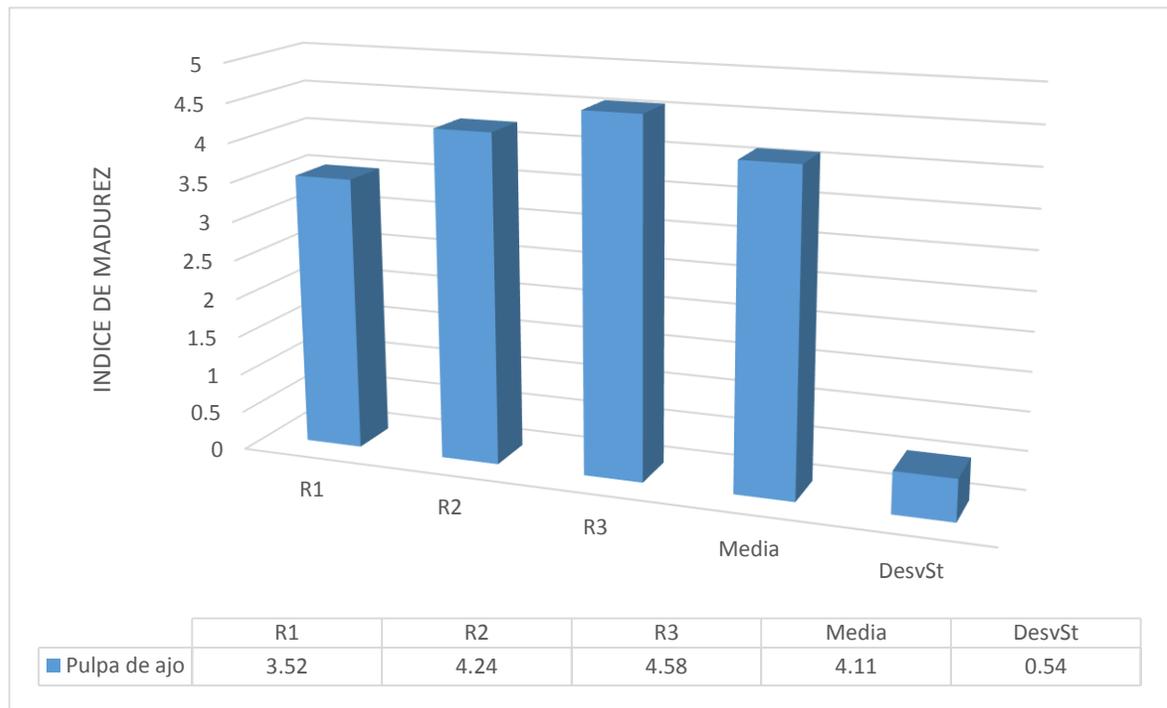
Los resultados obtenidos en los tres análisis repetitivos realizados para la determinación Brix a 20°C del ajo, se obtuvo una media 10,57 %, con una desviación estándar de 0,60.

Tabla 6. Grado de madurez o índice de madurez en el *Allium sativum* “ajo” variedad Mapuri.

Índice de madurez					
Muestra	R1	R2	R3	Media	DesvSt
Pulpa de ajo	3.52	4.24	4.58	4.11	0.54

FUENTE: PROPIA

Grafico 5. Índice de madurez en el *Allium sativum* “ajo” variedad Mapuri.



FUENTE: PROPIA

Los resultados obtenidos en los tres análisis repetitivos realizados para la determinación del índice de madurez del ajo, se obtuvo una media 4,11 %, con una desviación estándar de 0,54.

Resultados correspondientes a la determinación de los parámetros de proceso (temperatura y relación agua/pulpa de ajo) para la obtención de inulina del bulbo de *Allium sativum* “ajo” variedad Mapuri.

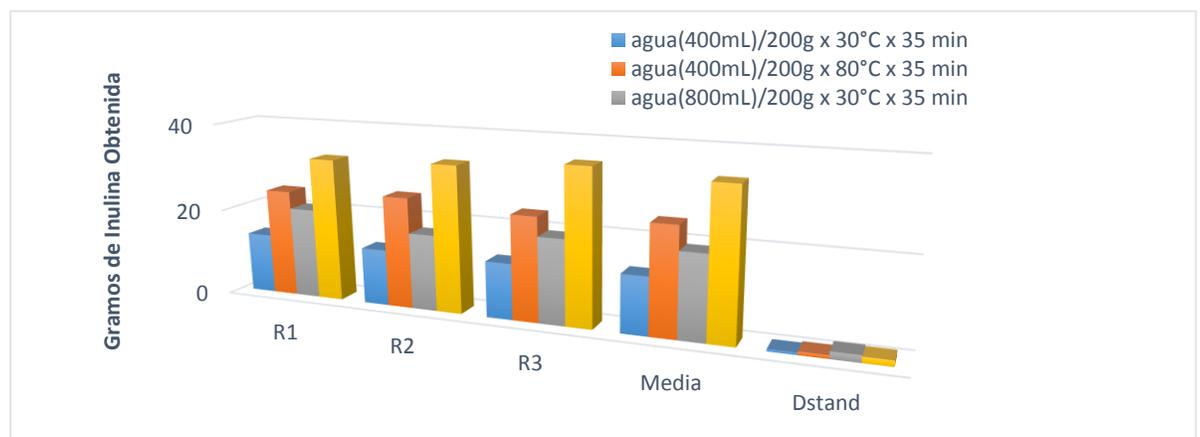
En las tablas 7 y 8 se muestran los resultados experimentales de la optimización de los parámetros de proceso de obtención de inulina.

Tabla 7. Obtención de inulina a partir de bulbos de *Allium sativum* “ajo” variedad Mapuri bajo los tratamientos experimentales (temperatura y relación agua/pulpa de ajo).

Gramos de Inulina Obtenida					
RELACION (Agua/pulpa de ajo) x 35 min.	R1	R2	R3	Media	Dstand
agua(400mL)/200g x 30°C x 35 min	13.67	12.85	12.75	13.09	0.50
agua(400mL)/200g x 80°C x 35 min	24.51	25.34	23.72	24.52	0.81
agua(800mL)/200g x 30°C x 35 min	20.63	17.38	19.36	19.12	1.64
agua(800mL)/200g x 80°Cx 35 min	32.65	33.45	35.28	33.79	1.35

FUENTE: PROPIA

Grafico 6. Obtención de inulina a partir de bulbos de *Allium sativum* “ajo” variedad Mapuri bajo los tratamientos experimentales (temperatura y relación agua/pulpa de ajo).



FUENTE: PROPIA

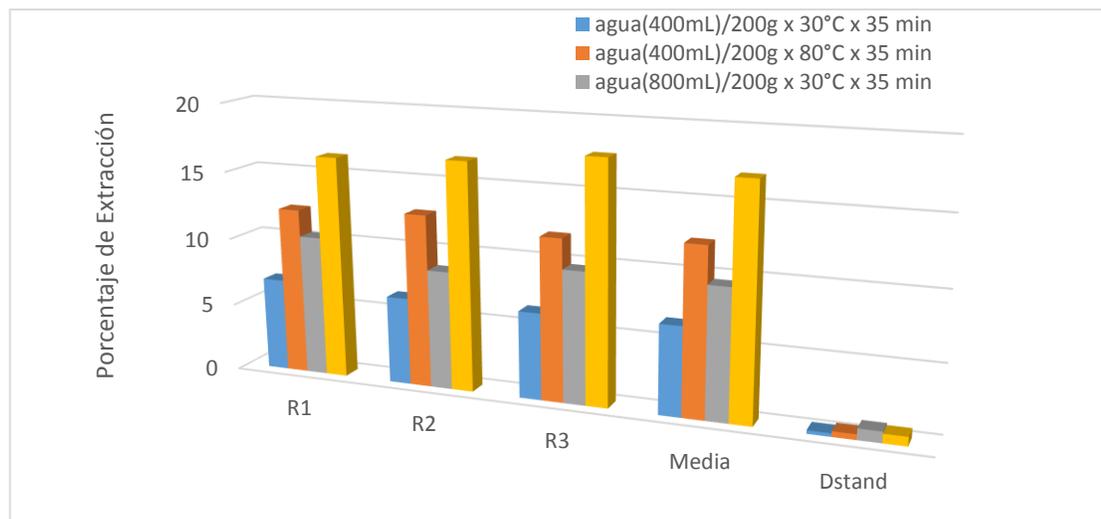
Los resultados obtenidos en los tres análisis repetitivos realizados para la obtención de gramos de inulina, con Agua 800ml/200g pulpa de ajo expuesto a una temperatura de 80° C durante 35 minutos se obtuvo una mayor cantidad siendo la media 33,79 g. de inulina con una desviación estándar de 1,35.

Tabla 8. Rendimiento de la obtención de inulina a partir de bulbo de *Allium sativum* “ajo” variedad Mapuri bajo los tratamientos experimentales.

Porcentaje de Inulina Obtenida					
Relación (Agua/pulpa de ajo) x 35 min.	R1	R2	R3	Media	Dstand
agua(400mL)/200g x 30°C x 35 min	6.835	6.425	6.375	6.55	0.25
agua(400mL)/200g x 80°C x 35 min	12.255	12.67	11.86	12.26	0.41
agua(800mL)/200g x 30°C x 35 min	10.315	8.69	9.68	9.56	0.82
agua(800mL)/200g x 80°Cx 35 min	16.325	16.725	17.64	16.90	0.67

FUENTE: PROPIA

Grafico 7. Rendimiento de la obtención de inulina a partir de bulbo de *Allium sativum* “ajo” variedad Mapuri bajo los tratamientos experimentales.



FUENTE: PROPIA

Los resultados obtenidos en los tres análisis repetitivos realizados del porcentaje de extracción de inulina, con Agua 800ml/200g pulpa de ajo expuesto a una temperatura de 80° C durante 35 minutos se obtuvo un mejor rendimiento siendo la media 16,90 % de inulina con una desviación estándar de 0,67.

5.2. Contrastación de hipótesis

Hipótesis: Ha: Los factores de estudio temperatura y relación pulpa/agua, afectan sobre el rendimiento de la inulina obtenida a partir del bulbo *Allium sativum* “ajo” variedad Mapuri.

Ho: Los factores de estudio temperatura y relación pulpa/agua, no afectan sobre el rendimiento de la inulina obtenida a partir del bulbo *Allium sativum* “ajo” variedad Mapuri.

Estadígrafo de contraste: Estadístico al 95%

$$Z = \frac{17,64 - 16,90}{0,67} = 1,70$$

Valores críticos : para el $Z_{0.0446} = 4,46\%$

: para la relación 800mL/200g x80°C =95,54%

Decisión estadística: El valor del estadígrafo de contraste pertenece a la región de aceptación, por tanto, aceptamos la hipótesis alterna.

Conclusión no estadística: La modificación en el proceso de extracción de inulina no ha modificado significativamente el rendimiento a partir de bulbo de ajo; por lo que los parámetros de proceso temperatura y relación pulpa/agua afectan las características fisicoquímicas de la pulpa obtenida de bulbo de *Allium sativum* “ajo” variedad Mapuri.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADO

Análisis de la composición química proximal del bulbo *Allium sativum* “ajos” variedad Mapuri proveniente del distrito de Ahuac distrito de Chupaca.

La obtención de inulina según las características del bulbo de *Allium sativum* “Ajo”, Variedad Mapuri, bajo los tratamientos de temperatura de extracción de 30°C y 80°C mediante una dilución experimental de 400ml/ 200 g y 800 ml/200 g en un tiempo de 35 minutos; presentan diferencias significativas en los resultados de esta investigación, sin embargo, según los investigadores Bedoya O, Cuarán P, Fajardo J. (2008) mencionan que la extracción sólido líquido de la inulina está íntimamente ligado a la temperatura de extracción.

El bulbo *Allium sativum* “ajo”, en la tabla 2 se muestra significativamente un contenido de humedad promedio de 64,65% con una desviación estándar $\pm 0,74$; proteínas con un contenido promedio de 5,50% con una desviación estándar $\pm 0,30$; grasa con un contenido promedio de 0,31% con una desviación estándar $\pm 0,05$; fibra con un contenido de promedio de 0,88% con una desviación estándar $\pm 0,09$; cenizas con un contenido promedio de 1,31% con una desviación estándar $\pm 0,05$ y carbohidratos totales con un contenido promedio de 27,35% con una desviación estándar $\pm 0,88$. (ver tabla 2)

Sin embargo, Rivas V. (2016) ²⁹ Reporta la composición química proximal de un diente de ajo medio pesa entre 3 y 6 g y contiene un promedio de 1 g de hidratos de carbono (el 90% del cual está en una forma amilácea llamada sinistrina), 0,2 g de proteínas, 0,05 g de fibra, 0,01 g de grasas respectivamente.

En otras investigaciones de Lisciani S, Gambelli L, Durazzo A. y col. (2017) ³⁵ y Salvatierra D. (2015) reporta resultados diferentes a lo obtenido en la investigación; la determinación de carbohidratos no disponibles de diferentes variedades, todas las variedades mostraron contenidos apreciables de fructanos, el componente más representativo, que osciló entre 45,8 y 54,4 g / 100 g de muestra. En contraste, los valores totales de fibra dietética variaron de 9.1 a 13.1 g / 100 g de muestra. En cuanto al almidón, solo se encontraron algunos rastros, mientras que la cantidad de azúcares totales osciló entre 2.12 y 3.27 g / 100 g de muestra y con mayores niveles de sacarosa.

Estos mismos investigadores determinaron que en las áreas analizadas en este estudio mostraron valores que van desde 22,8 a 26,2 g / 100 g de parte comestible frescos. Las distribuciones porcentuales de las diferentes fracciones de carbohidratos se tienen en promedio de 78% constituido por fructanos, el 18% por fibra dietética y el 4% por azúcares solubles totales y con 0% de almidón.

Florencia M. (2011) ³⁶ Presenta información nutricional del polvo de ajo (cada 100g) donde contienen: proteínas 6,36 g, cenizas 1,50 g, carbohidratos 33,06 g, fibras 2,10 g y lípidos 0,5 g respectivamente.

Valdez G, Margale F, Gomez M. (2013)³⁷ Realizo la caracterización de la harina de yacón donde se efectuaron las siguientes determinaciones químicas como: *Humedad* AOAC 925.09 modificada, puesto que la deshidratación en estufa se determinó a una temperatura de $98,5 \pm 1,0^{\circ}\text{C}$; *Cenizas* mediante destrucción de la materia orgánica por calcinación (AOAC 923.03); *Proteína* por método Micro Kjeldahl (AOAC 984.13), utilizando un factor de 5.7, *Grasa* por método Soxhlet (AOAC 920.39C); Fructanos por Cromatografía HPLC. Los *Hidratos de Carbono* fueron estimados por diferencia. El valor calórico se calculó empleando los coeficientes de Atwater: 4,0 para proteínas e hidratos de carbono, 9,0 para lípidos y 1,5 para fructanos.

Ricse k. (2015)³⁸ Presenta la composición nutritiva del ajo (por 100 g de producto comestible) de dos campañas de producción agrícola diferentes de 1994 y 1996, donde se manifiesta respectivamente en: proteínas 5,60 g a 4 g en carbohidratos 30,40g a 50 g.

En la tabla 3, 4 ,5 y 6 se muestra la variación de las características fisicoquímicas del bulbo del *Allium sativum* “ajo” con un promedio de 1.66% de acidez bajo tres repeticiones con una desviación estándar de ± 0.11 ; 3.67% de potencial hidrogenionico (pH) a 20°C con una desviación estándar de ± 0.12 % y de 10.57% de contenido de azúcares solubles ($^{\circ}\text{brix}$ a 20°C) con una desviación estándar de ± 0.60 y 4.11%.

Los resultados correspondientes al índice de madurez en pulpa ajo o variedad Mapuri fueron de un valor promedio de 4,11; este valor difiere significativamente de la investigación de Figueroa J. (2014)³⁹ En la que señala que los Valores de sólidos solubles totales (SST) varían de 33,2 a 40 , acidez total titulable (ATT) 0,26 a 0,64, pH 5,9 a 6,6 e índice de maduración (IM) 53,43 a 137,64; pero estos resultados corresponden variedades del valle de zacatecas México como: Ensenada, Perla, Calerense, San marqueño; esto significa que el contenido de solidos solubles acidez PH dependen fundamentalmente del origen, clima Variedad de

ajo. De igual forma los valores de sólidos solubles totales o °Brix calculados en la pulpa de ajo son valores por muy debajo de lo reportado del investigador Figueroa J, siendo este valor promedio de 10,57% de sólidos solubles totales o °Brix.

Otros investigadores como Yachachin S. (2013) ³⁹ Determino un potencial hidrogenionico (pH) con una media de 5,8, acidez con una media 0,0059 %, y sólidos solubles o °Brix con una media de 26,03 % estos valores son diferentes al de la investigación por ser un extracto de ajo, kion, eucalipto y linaza.

Por otro lado, Monge J. (2014) ⁴⁰ Reporto que el porcentaje de acidez fue 0,034 a 0,161 % y el pH de 6,5 a 8,1 como parte de la determinación salsa de palta con ajo.

Aljaro U. (1989) ⁴¹ En la investigación del ajo variedad rosada nos presenta los valores calculados en sólidos solubles o ° Brix de 12,3 a 20,2, según la fecha de cosecha que se realizó de noviembre a diciembre.

A partir del bulbo de *Allium sativum* “ajo” en la tabla 6 se muestra los resultados de la obtención de inulina bajo los tratamientos experimentales (temperatura y relación agua/pulpa de ajo) con un promedio significativo siguiente:

Para el tratamiento de un relación de 400mL de agua/200 g de Pulpa de ajos a una temperatura de 30°C por 35 minutos se logra obtener una masa promedio de 13.09 g de Inulina con una desviación estándar de ± 0.50 ; mientras en la relación de 400mL de agua/ 200 g de pulpa de ajo a 80°C por 35 minutos se logró obtener 24,52 g de inulina a una desviación estándar de $\pm 0,81$; sin embargo a 800mL de agua/ 200 g de pulpa de ajo a 30°C por 35 minutos se obtuvo 19,12 g de inulina con una desviación estándar de $\pm 1,64$ y finalmente para la relación de

800mL/200g de pulpa de ajo a 80°C por 35 minutos se logró maximizar con 33.79 g de inulina bajo una desviación estándar de ± 1.35 respectivamente.

Según estos cuatro tratamientos la relación óptima de extracción de inulina es 80°C por un tiempo de 35 minutos bajo una relación de 800mL de agua/200g de pulpa de *Allium sativum* “ajo”.

En un estudio realizado por Fuetes M. (2014)⁸ El contenido obtenido de inulina óptimo fue 30,7 g, a condiciones son a 80°C, con una relación de 600 ml/200 g y por otro lado investigadores Bedoya O, Cuarán P, Fajardo J. (2008)⁴² Sobre la extracción de inulina de las raíces del yacón en agua caliente, cuyo rendimiento obtenido del extracto fue del 17.3%, es decir aproximadamente 86.5 g/500 g, bajo condiciones de extracción de 23 min a 82.2 °C y relación solvente-materia prima de 4.5 l/500 g de muestra, teniendo resultados similares a lo obtenido en nuestra investigación.

En la unidad experimental del bulbo de *Allium sativum* “ajo” en la tabla 7 se muestra el rendimiento de la obtención de inulina bajo los tratamientos experimentales con un promedio siguiente:

Para el tratamiento de un relación de 400mL de agua/200 g de Pulpa de ajos a una temperatura de 30°C por 35 minutos se logra obtener un promedio de 6,55% de Inulina con una desviación estándar de ± 0.25 ; mientras en la relación de 400mL de agua/ 200 g de pulpa de ajo a 80°C por 35 minutos se logró obtener 12.26% de inulina a una desviación estándar de $\pm 0,41$; sin embargo a 800mL de agua/ 200 g de pulpa de ajo a 30°C por 35 minutos se obtuvo 9.56% de inulina con una desviación estándar de ± 0.82 y finalmente para la relación de 800mL/200g

de pulpa de ajo a 80°C por 35 minutos se logró maximizar con 16,90% de inulina bajo una desviación estándar de ± 0.67 respectivamente.

Según estos cuatro tratamientos la relación del rendimiento óptimo de extracción de inulina es 80°C por un tiempo de 35 minutos bajo una relación de 800mL de agua/200g de pulpa de *Allium sativum* “ajo”.

Los investigadores, Koruri S, Banerjee D, Chowd R. y col. (2014) ⁴³ determinaron la concentración (en peso seco) de inulina en fuentes prebióticas naturales hasta 16,60% para ajo, 13,07% para trigo, 8,94% en avena y 14,95% en dalia y en algunos casos la extracción fue hasta el 99,46%, 77,94%, 53,31% y 89,15% respectivamente. Para Acosta V. (2012) menciona que la edad de la planta influye sobre el contenido de inulina bajo condiciones controladas de especie o variedad.

Según Lara M, Lara P, Julián M y col (2017) ⁴⁴ Indican que el contenido de inulina de diferentes plantas como son: Achicoria con valores de 10-15%, diente de león de 12-15%, yacón de 3-19%, alcachofa de 3-10% y ajo de 9-16%. Noborikawa M. (2016) ⁹ En la investigación futuras plantea la extracción de inulina y su clarificación obteniéndose este fructooligosacarido con mayor pureza y mayor rendimiento.

CONCLUSIONES

- Se obtuvo la caracterización del bulbillo de ajo y el rendimiento de extracción de inulina a partir del *Allium sativum* “Ajo”, Variedad Mapuri, obtenida de Ahuac - Chupaca.
- Se determinó las características fisicoquímicas como: acidez de 1.6%, pH de 3,67, °Brix de 10,57, IM de 4,11 del bulbo de *Allium sativum* “Ajo” Variedad Mapuri.
- Se determinó los parámetros de proceso (temperatura 80 y 30 °C y relación 400-800 ml agua/200 g pulpa de ajo durante) para la obtención de inulina del bulbo de *Allium sativum* “ajo” variedad Mapuri.

- Se determinó el efecto de los factores de estudio con la temperatura adecuada, con relación agua/pulpa de ajo, el cual tuvo un rendimiento de la inulina del 16,90% a partir del bulbo *Allium sativum* “ajo” variedad Mapuri.
- La extracción liquido/ solido aplicado al bulbillo de ajo para la obtención de inulina está definido por la relación agua/pulpa de ajo a una temperatura constante de 80°C durante 35 minutos, optimizándose el rendimiento de inulina.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda la divulgación del presente trabajo de investigación en forma de artículo científico en revistas indexadas relacionadas al tema, presentación en coloquios y congresos científicos.
- Se recomienda realizar estudios con métodos diferentes de extracción empleando diversas temperaturas, para realizar un estudio comparativo y analizar cuál es método más adecuado.
- Proponer investigaciones sobre la calidad y actividad prebiótica de la inulina presente en el ajo, para demostrar la utilidad y eficacia en el organismo como una solución a las problemáticas del consumo excesivo de carbohidratos.
- Se recomienda hacer estudios sobre las propiedades funcionales para aplicación de la inulina en la industria farmacéutica y alimentaria, para lograr su utilidad y sus beneficios, además realizar estudios bajo la misma metodología utilizada en la investigación con otras variedades de ajo que se producen en la región centro.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Mescua L. Purificación de fructooligosacáridos del extracto de yacón (*smallanthus sonchifolius*) con carbón activado. [Tesis]. Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú; 2017.
2. Berrocal L, Naupari A, Mendoza M. Enfermedades no transmisibles y transmisibles. INE 2016; 1: 1-144.
3. Sobreproducción de ajo en China genero la caída de los precios en Perú [en línea]. Peru: Diario Correo; 2018 [fecha de acceso 15 de junio del 2019].URL disponible en: <https://diariocorreo.pe/edicion/arequipa/la-sobreproduccion-de-ajo-en-china-genero-la-caida-de-precios-en-peru-854663/>
4. Noborikawa M. Optimización de los procesos de extracción de fructooligosacáridos y clarificación del extracto acuoso de yacón (*Smallanthus sonchifolius* poepp & endl.). [Tesis]. Lima: Universidad nacional agraria la molina; 2016.
5. Salvatierra D. Determinación de la composición química proximal, carbohidratos totales, azúcares libres y fructanos del tipo inulina – fructooligosacáridos del yacón (*smallanthus sonchifolius*). [Tesis]. Lima: Universidad Peruana Cayetano Heredia 2015.
6. Montenegro A. Determinación del contenido de inulina en el yacón (*smallanthus sonchifolius*) y diseño del proceso de extracción. [Tesis]. Quito; Universidad Central del Ecuador; 2017

7. Maza P. Obtención y caracterización de inulina a partir de raíz de dahlia (*dahlia sp.*), obtenida de la ciudad de Ayabaca. [Tesis]. Piura: Universidad Nacional de Piura; 2015.
8. Fuertes M. Extracción y cuantificación de inulina a partir del ajo. [Tesis]. Quito. Universidad Central del Ecuador; 2014.
9. Acosta V. Influencia de la edad de la planta en el contenido de inulina en piñas de henequén de la región de Limonar. [Tesis]. Cuba: Facultad de Ingeniería Química, Instituto superior politécnico Jose Antonio Echevarria; 2012.
10. Rivas V. *Allium sativum* como fuente potencial de moléculas anticancerígenas. [Tesis]. Madrid: Universidad Complutense, Facultad de farmacia; 2016.
11. Sintesis P, (Ed) Virtudes Curativas del Ajo. Perú: Editado en Lima; 1991.
12. Baldeon A, Efectos del tratamiento término en las enzimas Alinasa y Peroxidasa de Pasta de ajo (*Allium sativum L.*). [Tesis]. Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Agraria la Molina; 1990.
13. Del Valle J, Men C, Budinich M. Extraction of garlic with supercritical co₂ and conventional organic solvents. Brazilian Journal of Chemical Engineering. 2008; 25 (03): 535 – 542.
14. García A. Comportamiento de seis tipos de ajo en la Zona del Callejón de Huaylas. [Tesis]. Ancash: Universidad Nacional Agraria la Molina; 1996.

15. Bardales A. Evaluación de una población M1 de ajo (*Allium sativum L.*), Morado Arequipeño Irradiada con Rayos Gama. [Tesis Doctoral]. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina; 1993.
16. Brewster J. Onions and Other Vegetable Alliums. Horticulture Research International, Wellesbourne. Cab international England. 1994; 82 (05), 183 – 207.
17. Nicho S. Descripción agronómica de Cultivares de ajo (*Allium sativum L. ssp. Vulgare*) bajo condiciones del valle de Huaral. Donoso.Lima. 2005; 15 (09): 59 – 77.
18. Bosscher, D. Fructan prebiotics derived from inulin. Science and Technology, Springer. 2009; 26(13), 163-200.
19. Villalobos C. Perspectivas agroindustriales actuales de los oligofructosacáridos (FOS). Agronomía mesoamericana 2006; 17(2): 265-286.
20. Xuhao Z. Funcionalidad de la inulina derivada de alcachofa de Jerusalén en el café vietnamita y desarrollo de un nuevo sistema de microemulsión de grado alimenticio [Tesis de Maestría] Ottawa: Ciencias en Química Universidad de Carleton; 2017.
21. Mensink M, Frijlink H, Maarschalk K y col. Inulin, a flexible oligosaccharide II: Review of its pharmaceutical applications. Carbohydrate Polymers, 2015; 134 (1): 418–28.
22. Rodríguez J. Evaluación de inulina como reemplazante de grasa en tortas de bajo contenido calórico a través de la vida útil. [Tesis]. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia Facultad Ciencias Agrarias; 2016.
23. Sharmistha S. Estudios sobre aditivo de alimentos prebióticos (inulina) en fuentes de fibras alimentarias indígenas – ajoque. Researchgate 2014; 6 (09): 278-282.

24. Gwen F. Coculture Fermentations of Bifidobacterium Species and Bacteroides thetaiotaomicron Reveal a Mechanistic Insight into the Prebiotic Effect of Inulin-Type Fructans. Applied and Environmental Microbiology. 2009; 75 (15): 177-213.
25. Benítez I, Pérez A, Álvarez R y col. Perspectivas de la producción de inulina a partir de la tuna (Opuntia ficus-indica). Scielo. 2015; 35 (2): 199-206.
26. Mossatto J. The optimization of the formulation for a chocolate cake containing inulin and meal. Int Food Sci. Technology . 2006; 41: 181-188.
27. Nakamura, T. Continuous production of fructose syrups from inulin by immobilized inulinase from Aspergillus niger mutant 817. J Fermentations Bioengineering. 1995; 80 (2): 164-169.
28. Aragón L. Potentially probiotic and symbiotic chocolate mousse. Food Sci Technol. 2007; 40: 669-675.
29. Rivas V. *Allium sativum* como fuente potencial de moléculas anticancerígenas. [Tesis]. Universidad Complutense, Facultad de farmacia; 2016.
30. Villagómez A, Mercado E. Cuantificación de fructanos en bulbo de ajo pardillo. Salvador Allende 2008;15 (3): 15-30.
31. Bedoya O, Cuarán G, Fajardo J. Extracción, cristalización y caracterización de inulina a partir de yacón (*Smilax sonchifolius*) para su utilización en la industria alimentaria y farmacéutica. Dialnet 2008; 6 (2): 15-19.

32. Santana S, Villanueva A, Morales E. y col. Extracción y evaluación de inulina a partir de dalias silvestres mexicanas (*Dahlia coccinea* Cav.). Revista internacional de botánica experimental internacional 2016; 85: 63-70.
33. Álvarez R, Ruano A, Calle M y col. Extracción y determinación de inulina del ajo común autóctono (*Allium sativum*). Scielo 2015; 27 (2): 131-146.
34. Abou A, Talaat H, Abu F. Physico-chemical Properties of Inulin Produced from Jerusalem Artichoke Tubers on Bench and Pilot Plant Scale. Australian Journal of Basic and Applied Sciences of Egypt 2011; 5 (5): 1297-1309.
35. Lisciani S, Gambelli L, Durazzo A y col. Carbohydrates Components of Some Italian Local Landraces: Garlic (*Allium sativum* L.). Sustainability 2017; 1922(9): 2-15.
36. Florencia M. Estudio de procesos de deshidratación industrial de ajo con la finalidad de preservar alicina como principio bioactivo. [Tesis de Licenciatura]. Mendoza: Universidad Nacional de Cuyo, Facultad de ciencias agrarias; 2011.
37. Valdez G, Margalef M, Gomez M. Formulación de barra dietética funcional prebiótica a partir de harina de Yacón (*Smallanthus sonchifolius*). Diaeta 2013; 31 (142): 27-33.
38. Ricse K. Introducción y componentes de rendimiento de variedades mejoradas de ajo (*allium sativum*) en condiciones de chongos bajo- Chupaca. [Tesis]. Jauja: Universidad Nacional del Centro del Perú, Facultad de Agronomía; 2015.
39. Yachachin S. Caracterización fisicoquímica del extracto espectorante de ajo (*Allium sativum* L.), KIÓN (*Zingiber officinale* L.), eucalipto (*Eucaliptus globulus* L.) y linaza (*Linum usitatissimum* L.). [Tesis]. Tarma: Universidad Nacional del Centro del Perú 2013.

40. Monge J. Determinación de la fórmula óptima y atributos sensoriales en la elaboración de salsa de palta (*persea americana mill*) variedad fuerte con ajo común (*allium sativum*). [Tesis]. Tacna Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann Perú; 2014.
41. Aljaro U. Cosecha y procesamiento de ajos. *Instituto de investigaciones* Santiago de Chile 1989.
42. Bedoya O, Cuarán P, Fajardo J. Extracción, cristalización y caracterización de inulina a partir de yacón (*smallanthus sonchifolius* (poepp. & endl.) para su utilización en la industria alimentaria y farmacéutica 2008; 6 (2): 15 – 20.
43. Koruri S, Banerjee D, Chowd R y col. Estudios sobre aditivo de alimentos prebióticos (inulina) en fuentes de fibra dietaria india - ajo (*allium sativum*), trigo (*triticum spp.*), avena (avena sativa) y dalia (bulgur). *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences* 2014; 6 (9): 278-282.
44. Lara M, Lara P, Julián M y col. Avances en la producción de inulina. *Scielo*. 2017; 32 (2): 358-368.

ANEXO 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	JUSTIFICACION	HIPOTESIS	VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	METODO
<p>GENERAL</p> <p>¿Cuál es la temperatura (30 y 80°C) y la relación agua/pulpa (400mL/200g y 800mL/200g) más adecuado para la obtención de inulina del bulbo de <i>Allium sativum</i> “ajo”, variedad Mapuri cultivada en el distrito de Ahuac-Chupaca?</p> <p>Problemas específicos</p> <p>¿Cuáles son las características fisicoquímicas del bulbo de ajo en relación al rendimiento de inulina obtenida en función a la temperatura de extracción 30 y 80°C a una dilución de 400/200g y 800ml- 200gr de</p>	<p>GENERAL:</p> <p>Obtener y caracterizar inulina a partir de bulbo <i>Allium sativum</i> “Ajo”, Variedad Mapuri, obtenida de Ahuac - Chupaca.</p> <p>ESPECÍFICOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> Determinar las características fisicoquímicas y contenido de inulina de del bulbo de <i>Allium sativum</i> “Ajo” Variedad Mapuri Determinar los parámetros de proceso (temperatura y relación agua/pulpa de ajo) para la obtención de inulina del bulbo de <i>Allium sativum</i> “ajo” variedad Mapuri, Determinar el efecto de los factores de estudio temperatura, relación pulpa/agua, sobre el rendimiento de la inulina obtenida a 	<p>CIENTIFICA:</p> <p>La Inulina obtenida del bulbo de <i>Allium sativum</i> “ajo” tiene propiedades prebióticas</p> <p>SOCIAL:</p> <p>Darle un valor agregado al bulbo de ajos, ya que la inulina tiene beneficios en la salud de la población.</p> <p>METODOLÓGICA</p> <p>Se utilizará el método tecnológico estandarizado, para obtener la inulina del bulbo de ajo.</p>	<p>GENERAL</p> <ul style="list-style-type: none"> La temperatura de 80°C y la relación de agua/pulpa (800mL/200g) es la condición más adecuada para obtener inulina en comparación a la temperatura de 30°C y a una relación de 400mL/200g y consecuentemente obtener un mejor rendimiento a partir <i>Allium sativum</i> “ajo”, variedad Mapuri cultivada en el distrito de Ahuac-Chupaca. <p>ESPECIFICAS</p> <ul style="list-style-type: none"> El bulbo de <i>Allium sativum</i> “Ajo” Variedad Mapuri, presenta características fisicoquímicas y contenido de inulina, para ser aprovechado como materia prima. Los parámetros de proceso temperatura y relación pulpa/agua afectan las características fisicoquímicas de la 	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE:</p> <ul style="list-style-type: none"> Temperatura de extracción. Relación agua/ajo <p>VARIABLE DEPENDIENTE:</p> <ul style="list-style-type: none"> Rendimiento de inulina 	<p>Parámetros del proceso.</p> <p>Factores de estudio</p> <p>Características físico-químicas</p> <p>Composición química.</p>	<p>Temperatura /tiempo</p> <ul style="list-style-type: none"> 30 °C x 35 minutos 80°C x 35 minutos <p>400mL/200g</p> <p>800 mL/200 g</p> <p>porcentaje %</p> <p>g/100g</p> <p>Meq</p> <p>µg/mL</p>	<p>-Extracción liquido/ solida</p> <p>-Método Volumétrico</p> <p>-Método Gravimétrico</p> <p>-Método fisicoquímico</p>

<p>del bulbo de <i>Allium sativum</i> “Ajo” Variedad Mapuri?</p> <p>¿Cuál es la temperatura y dilución de extracción óptima para obtener un alto rendimiento de inulina a partir de bulbo de <i>Allium sativum</i> “ajo” variedad Mapuri?</p> <p>¿Cuál es el efecto de los factores de estudio temperatura y relación pulpa/agua, sobre el rendimiento de la inulina obtenida a partir del bulbo <i>Allium sativum</i> “ajo” variedad Mapuri?</p>	<p>partir del bulbo <i>Allium sativum</i> “ajo” variedad Mapuri.</p>		<p>pulpa obtenida de bulbo de <i>Allium sativum</i> “ajo” variedad Mapuri.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los factores de estudio temperatura y relación pulpa/agua, afectan a las características físico químicas de la pulpa obtenida del bulbo <i>Allium sativum</i> “ajo” variedad Mapuri. • La inulina obtenida del bulbo de <i>Allium sativum</i> “ajo” variedad Mapuri presenta características fisicoquímicas de acorde AOAC (2010). 				
---	--	--	--	--	--	--	--

ANEXO 2

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
<p>A) Independiente</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Temperatura de extracción: 30, y 80°C ✓ Relación agua/ajo: R1, R2 y R3 	<p>Temperatura de Extracción de inulina³¹</p> <p>Es la temperatura del proceso de extracción de Inulina que se somete a la Pulpa, con la finalidad de separar la Inulina.</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Termostato -Termocupla 	<p>Parámetros del proceso.</p> <p>Factores de estudio</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Grados Celsius -mL/gramos
<p>B) Dependiente</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Rendimiento de Inulina ✓ Caracterización de la Inulina ✓ Valor Nutritivo: Composición química. 	<p>Rendimiento de Inulina³².</p> <p>Es la cantidad de inulina que se obtiene por cada tratamiento de extracción a las temperaturas que se indican.</p> <p>- Caracterización del <i>Allium sativum</i> ajo³³:</p> <p>Consiste en la determinación de sus características físico-químicas del ajo por método instrumental de cada tratamiento.</p> <p>-Valor Nutritivo³²: Se refiere a la a los componentes químicos que son nutritivos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Estufa -Auto clavado -Espectrofotómetro - Balanza - Equipo Kjeldahl - Equipo Soxhlet - Digestor de fibra - Estufa - Mufla 	<p>Características físico químicas</p> <p>Composición química</p>	<ul style="list-style-type: none"> - gramos/100g - % Porcentaje - % Porcentaje g/100g Meq µg/mL -% Porcentaje g/100 g

ANEXO 3

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE INSTRUMENTO

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE - INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	VALORES DE MEDICIÓN	DIMENSIONES
Variable DEPENDIENTE: Rendimiento de inulina : Características del <i>Allium sativum</i> ajo : Valor nutritivo(composición química)				
✓ Rendimiento de Inulina	% de inulina	Razón	g/100 g	Características físico químicas
✓ Características del <i>Allium sativum</i> ajo: °Brix Acidez Índice de Madurez	Concentración - Cuantitativa	Razón	%	
	Concentración - Cuantitativa	Razón	g/100 g	
	Concentración - Cuantitativa	Razón	Meq µg/mL	
✓ Valor Nutritiva:				Composición química
- Agua	Cuantitativa	Razón	g/100 g	
- Proteínas	Cuantitativa	Razón	g/100 g	
- Grasa	Cuantitativa	Razón	g/100 g	
- Fibra	Cuantitativa	Razón	g/100 g	
- Cenizas	Cuantitativa	Razón	g/100 g	
- Carbohidratos totales	Cuantitativa	Razón	g/100 g	
Variable INDEPENDIENTE: Temperatura de extracción de inulina de bulbo de ajo Relación agua/pulpa de ajo				
Temperatura de extracción	Cuantitativa	Escala	30 °C x 35 minutos 80°C x 35 minutos	Parámetros del proceso.
Relación agua/Pulpa	Cuantitativa	Razón Razón	400mL/200 g 800 mL/200 g	Factores de estudio

ANEXO 4

RESULTADOS DE LA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

ESTUDIO: OBTENCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE INULINA A PARTIR DEL BULBO DE *Allium sativum* “ajo”, VARIEDAD “Mapuri” OBTENIDA DE AHUACHUPACA ABRIL A DICIEMBRE 2018.

A continuación, presentamos los resultados de la Evaluación de los expertos en la matriz de análisis binomial.

Toda respuesta favorable “SI” tiene un punto y desfavorable “NO” tiene cero puntos

Preguntas	Jueces					Valor Total
	1	2	3	4	5	
1	1	1	1	1	1	5
2	1	1	1	1	1	5
3	1	1	1	1	1	5
4	1	1	0	1	1	4
5	1	1	1	1	1	5
Total	5	5	4	5	5	24

Para análisis de la matriz utilizamos la siguiente relación matemática

$$b = \frac{Ta}{Ta + Td} \times 100$$

Dónde: Ta = N° total de acuerdo de los jueces

Td = N° total de desacuerdos de los jueces

$$b = \frac{24}{25 + 1} \times 100 = 92,30\%$$

El resultado de la prueba nos demostró una concordancia de 92,30%, es decir hay una concordancia excelente.

ANEXO 5

RESULTADOS DE LA CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO

Para reactivos politomicos.

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_r^2} \right]$$

α = Coeficiente de Cronbach

K = Número de ítems utilizados para el calculo

S_i^2 = Varianza de cada ítem

S_r^2 = Varianza total de los ítems

$$\alpha = \frac{23}{22} \left[1 - \frac{42,622}{232,22} \right] = 0,861$$

Indica ALTA CONFIABILIDAD del Instrumento (86,10 %).

ANEXO 6

LA DATA DE PROCESAMIENTO DE DATOS.

Componentes g/100g	R1	R2	R3	Media	DesvStand \pm
Humedad	65.32	63.85	64.79	64.65	0.74
Proteínas	5.84	5.39	5.27	5.50	0.30
Grasa	0.27	0.36	0.29	0.31	0.05
Fibra	0.79	0.97	0.88	0.88	0.09
Cenizas	1.35	1.25	1.32	1.31	0.05
Carbohidratos totales	26.43	28.18	27.45	27.35	0.88

Acidez en %(expresado en ácido cítrico)

Muestra	R1	R2	R3	Media	DesvSt
Pulpa de ajo	1.65	1.78	1.56	1.66	0.11

pH a 20°C

Muestra	R1	R2	R3	Media	DesvSt
Pulpa de ajo	3.6	3.8	3.6	3.67	0.12

°Brix a 20°C

Muestra	R1	R2	R3	Media	DesvSt
---------	----	----	----	-------	--------

Pulpa de ajo	10.5	11.2	10	10.57	0.60
---------------------	------	------	----	-------	------

Índice de madurez

Muestra	R1	R2	R3	Media	DesvSt
Pulpa de ajo	3.52	4.24	4.58	4.11	0.54

Extracción de inulina

Gramos de inulina obtenida

Relación (Agua/pulpa de ajo) x 35 min.	R1	R2	R3	Media	Dstand
agua(400mL)/200g x 30°C x 35 min	13.67	12.85	12.75	13.09	0.50
agua(400mL)/200g x 80°C x 35 min	24.51	25.34	23.72	24.52	0.81
agua(800mL)/200g x 30°C x 35 min	20.63	17.38	19.36	19.12	1.64
agua(800mL)/200g x 80°Cx 35 min	32.65	33.45	35.28	33.79	1.35

Porcentaje de inulina obtenida

Relación (Agua/pulpa de ajo) x 35 min.	R1	R2	R3	Media	Dstand
agua(400mL)/200g x 30°C x 35 min	6.835	6.425	6.375	6.55	0.25
agua(400mL)/200g x 80°C x 35 min	12.255	12.67	11.86	12.26	0.41
agua(800mL)/200g x 30°C x 35 min	10.315	8.69	9.68	9.56	0.82
agua(800mL)/200g x 80°Cx 35 min	16.325	16.725	17.64	16.90	0.67

ANEXO 7

**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
Juicio de Expertos
VALIDADCIÓN DE INSTRUMENTO**

1. Datos generales

- 1.1. Apellido y nombre del Experto: M.Sc. LUIS ARTICA NALLQUI
- 1.2. Cargo e institución donde labora: FAIIA - UNCP.
- 1.3. Título Profesional: Ingeniero Registro Colegio profesional: 42058
- 1.4. Grado Académico: MAGISTER. Mención: BROMATOLOGIA
- 1.5. Nombre del Instrumento: FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS ANALITICOS
- 1.6. Instrucciones: Luego de analizar el instrumento y cotejar la investigación con la matriz de consistencia de la presente, le solicitamos que, en base a su criterio y experiencia profesional, valide dicho instrumento para su aplicación.

Nota: Para cada criterio considere la escala de a 5 donde

1.- Muy poco	2.- Poco	3.- Regular	4.- Aceptable	5.- Muy aceptable					
				PUNTUACIÓN					
INDICADORES		CRITERIOS			1	2	3	4	5
1.- Claridad	El instrumento esta formulado con un lenguaje apropiado								X
2.- Objetividad	El instrumento evidencia recojo de datos observables								X
3.- Actualidad	El instrumento se adecua a los criterios científicos y tecnológicos							X	
4.- Organización	El instrumento tiene una organización lógica						X		
5.- Suficiente	Son suficientes en cantidad y calidad los elementos que conforman el instrumento						X		
6.- Intencionalidad	Es adecuado para relacionar las variables en mención								X
7.- Consistencia	Se basa en aspecto teóricos científicos de la farmacéutica como de la bioquímica								X
8.- Coherencia	Existe coherencia y relación de los ítems, indicadores, las dimensiones y las variables.								
9.- Metodología	La estrategia responde al propósito de la problemática de la investigación								X
10.- Pertinencia	El instrumento muestra a la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico								X
TOTAL Parcial							12	30	
Total								42	✓

II. OPIÓN DE APLICABILIDAD: *Bueno*

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN: *4.2*


 Firma del Experto

Puntuación	
11-12	No valido, reformular
21-30	No valido, modificar
31-40	Válido, mejorar
41-50	Válido, aplicar

ANEXO 8

**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
Juicio de Expertos
VALIDACION DE INSTRUMENTO**

1. Datos generales

- 1.1. Apellido y nombre del Experto: Dr. M.Sc. HERMES AMADEO ROSALES PAPA
- 1.2. Cargo e institución donde labora: FAIIA - UNCP.
- 1.3. Título Profesional: Ingeniero Registro Colegio profesional: 08039
- 1.4. Grado Académico: MAGISTER. Mención: TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
- 1.5. Nombre del Instrumento: FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS ANALITICOS
- 1.6. Instrucciones: Luego de analizar el instrumento y cotejar la investigación con la matriz de consistencia de la presente, le solicitamos que, en base a su criterio y experiencia profesional, valide dicho instrumento para su aplicación.

Nota: Para cada criterio considere la escala de a 5 donde

INDICADORES	CRITERIOS	PUNTUACIÓN				
		1	2	3	4	5
1.- Claridad	El instrumento esta formulado con un lenguaje apropiado				X	
2.- Objetividad	El instrumento evidencia recojo de datos observables				X	
3.- Actualidad	El instrumento se adecua a los criterios científicos y tecnológicos					X
4.- Organización	El instrumento tiene una organización lógica					X
5.- Suficiente	Son suficientes en cantidad y calidad los elementos que conforman el instrumento					X
6.- Intencionalidad	Es adecuado para relacionar las variables en mención					X
7.- Consistencia	Se basa en aspecto teóricos científicos de la farmacéutica como de la bioquímica					X
8.- Coherencia	Existe coherencia y relación de los ítems, indicadores, las dimensiones y las variables.					X
9.- Metodología	La estrategia responde al propósito de la problemática de la investigación					X
10.- Pertinencia	El instrumento muestra a la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico					X
TOTAL Parcial					8	40
Total						48

II. OPIÓN DE APLICABILIDAD: *aplicable*

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN: *4.8*



 Firma del Experto

Puntuación	
11-12	No valido, reformular
21-30	No valido, modificar
31-40	Válido, mejorar
41-50	Válido, aplicar

ANEXO 9

**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
Juicio de Expertos
VALIDACION DE INSTRUMENTO**

1. Datos generales

- 1.1. Apellido y nombre del Experto: M.Sc. **MERY LUZ BAQUERIZO CANCHUMANYA**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **FACAP – TARMA - UNCP.**
- 1.3. Título Profesional: **Ingeniero Registro Colegio profesional: 70817**
- 1.4. Grado Académico: **MAGISTER. Mención: CIENCIA Y INGENIERIA DE ALIMENTOS**
- 1.5. Nombre del Instrumento: **FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS ANALITICOS**
- 1.6. Instrucciones: **Luego de analizar el instrumento y cotejar la investigación con la matriz de consistencia de la presente, le solicitamos que, en base a su criterio y experiencia profesional, valide dicho instrumento para su aplicación.**

Nota: Para cada criterio considere la escala de a 5 donde

INDICADORES	CRITERIOS	PUNTUACIÓN				
		1	2	3	4	5
1.- Claridad	El instrumento esta formulado con un lenguaje apropiado					X
2.- Objetividad	El instrumento evidencia recojo de datos observables					X
3.- Actualidad	El instrumento se adecua a los criterios científicos y tecnológicos					X
4.- Organización	El instrumento tiene una organización lógica					X
5.- Suficiente	Son suficientes en cantidad y calidad los elementos que conforman el instrumento					X
6.- Intencionalidad	Es adecuado para relacionar las variables en mención			X		
7.- Consistencia	Se basa en aspecto teóricos científicos de la farmacéutica como de la bioquímica					X
8.- Coherencia	Existe coherencia y relación de los ítems, indicadores, las dimensiones y las variables.					X
9.- Metodología	La estrategia responde al propósito de la problemática de la investigación					X
10.- Pertinencia	El instrumento muestra a la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico					X
TOTAL Parcial					4	45
Total						49

II. OPIÓN DE APLICABILIDAD:..... *Bueno*

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN:..... *4.9*



Firma del Experto

Puntuación	
11-12	No valido, reformular
21-30	No valido, modificar
31-40	Válido, mejorar
41-50	Válido, aplicar

ANEXO 10

**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
Juicio de Expertos
VALIDACION DE INSTRUMENTO**

1. Datos generales

- 1.1. Apellido y nombre del Experto: Dr. GILBERT RODRIGUEZ PAUCAR
- 1.2. Cargo e institución donde labora: UNIVERIDAD NACIONAL DEL SANTA
- 1.3. Título Profesional: Ingeniero Registro Colegio profesional: 507854
- 1.4. Grado Académico: DOCTOR Mención: INGENIERIA AGROALIMENTARIA
- 1.5. Nombre del Instrumento: FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS ANALITICOS
- 1.6. Instrucciones: Luego de analizar el instrumento y cotejar la investigación con la matriz de consistencia de la presente, le solicitamos que, en base a su criterio y experiencia profesional, valide dicho instrumento para su aplicación.

Nota: Para cada criterio considere la escala de a 5 donde

1.- Muy poco	2.- Poco	3.- Regular	4.- Aceptable	5.- Muy aceptable					
INDICADORES	CRITERIOS				PUNTUACIÓN				
					1	2	3	4	5
1.- Claridad	El instrumento esta formulado con un lenguaje apropiado								X
2.- Objetividad	El instrumento evidencia recojo de datos observables								X
3.- Actualidad	El instrumento se adecua a los criterios científicos y tecnológicos								X
4.- Organización	El instrumento tiene una organización lógica								X
5.- Suficiente	Son suficientes en cantidad y calidad los elementos que conforman el instrumento								X
6.- Intencionalidad	Es adecuado para relacionar las variables en mención								X
7.- Consistencia	Se basa en aspecto teóricos científicos de la farmacéutica como de la bioquímica								X
8.- Coherencia	Existe coherencia y relación de los ítems, indicadores, las dimensiones y las variables.								X
9.- Metodología	La estrategia responde al propósito de la problemática de la investigación							X	
10.- Pertinencia	El instrumento muestra a la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico							X	
TOTAL Parcial									
Total									

II. OPIÓN DE APLICABILIDAD: *aplicable*

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN: *4/8*

Firma del Experto

Puntuación

11-12	No valido, reformular
21-30	No valido, modificar
31-40	Válido, mejorar
41-50	Válido, aplicar

ANEXO 11

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

Juicio de Expertos

VALIDACION DE INSTRUMENTO

1. Datos generales

- 1.1. Apellido y nombre del Experto: Dr. GILBERT RODRIGUEZ PAUCAR
- 1.2. Cargo e institución donde labora: UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
- 1.3. Título Profesional: Ingeniero Registro Colegio profesional: 507854
- 1.4. Grado Académico: DOCTOR Mención: INGENIERIA AGROALIMENTARIA
- 1.5. Nombre del Instrumento: FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS ANALITICOS
- 1.6. Instrucciones: Luego de analizar el instrumento y cotejar la investigación con la matriz de consistencia de la presente, le solicitamos que, en base a su criterio y experiencia profesional, valide dicho instrumento para su aplicación.

Nota: Para cada criterio considere la escala de a 5 donde

1.- Muy poco	2.- Poco	3.- Regular	4.- Aceptable	5.- Muy aceptable						
INDICADORES	CRITERIOS				PUNTUACIÓN					
					1	2	3	4	5	
1.- Claridad	El instrumento esta formulado con un lenguaje apropiado									X
2.- Objetividad	El instrumento evidencia recojo de datos observables									X
3.- Actualidad	El instrumento se adecua a los criterios científicos y tecnológicos									X
4.- Organización	El instrumento tiene una organización lógica									X
5.- Suficiente	Son suficientes en cantidad y calidad los elementos que conforman el instrumento									X
6.- Intencionalidad	Es adecuado para relacionar las variables en mención									X
7.- Consistencia	Se basa en aspecto teóricos científicos de la farmacéutica como de la bioquímica									X
8.- Coherencia	Existe coherencia y relación de los ítems, indicadores, las dimensiones y las variables.									X
9.- Metodología	La estrategia responde al propósito de la problemática de la investigación								X	
10.- Pertinencia	El instrumento muestra a la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico								X	
TOTAL Parcial										
Total										

II. OPIÓN DE APLICABILIDAD: *aplicable*

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN: *4.8*


 Firma del Experto

Puntuación	
11-12	No valido, reformular
21-30	No valido, modificar
31-40	Válido, mejorar
41-50	Válido, aplicar

ANEXO 12

Constancia de los análisis físico-químicos, composición químico y extracción de inulina de *Allium sativum* ajo.



"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

EL JEFE DE LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD - FAIIA-UNCP DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERU, EMITE LA:

CONSTANCIA

A los señores Bachilleres **JESUS RIOS, JOSE LUIS; CARBAJAL GOMEZ, WENDY NAOMI** de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Carrera Profesional de Farmacia y Bioquímica, quienes realizaron los análisis fisicoquímico, composición química y extracción de inulina de muestras de bulbo de ajo, variedad Mapuri, en el área funcional del laboratorio de Control de calidad.

Se otorga la presente Constancia a solicitud de los interesados para los fines que considere conveniente.

Ciudad Universitaria, 24 de Junio del 2019



Jefe de Laboratorio LCC-FAIIA UNCP

ANEXO 13

Constancia de la identificación de la clasificación taxonómica del ajo variedad Mapuri proveniente del distrito de Ahuac provincia Chupaca campaña 2018

  **UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS**
Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO
MUSEO DE HISTORIA NATURAL 

"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

CONSTANCIA N°351-USM-2018

EL JEFE DEL HERBARIO SAN MARCOS (USM) DEL MUSEO DE HISTORIA NATURAL, DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS, DEJA CONSTANCIA QUE:

La muestra vegetal (bulbo, hojas), recibida de **José Luis Jesús Ríos y Wendy Naomi Carbajal Gómez**; de la Universidad Peruana Los Andes; ha sido estudiada y clasificada como: *Allium sativum* L.; y tiene la siguiente posición taxonómica, según el Sistema de Clasificación de Cronquist (1988):

DIVISION: MAGNOLIOPHYTA

CLASE: LILIOPSIDA

SUB CLASE: LILIIDAE

ORDEN: LILIALES

FAMILIA: LILIACEAE

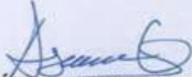
GENERO: Allium

ESPECIE: *Allium sativum* L.

Nombre vulgar: "Ajo"
Determinado por: Mg. María Isabel La Torre.

Se extiende la presente constancia a solicitud de la parte interesada, para los fines que estime conveniente.

Lima, 25 de setiembre de 2018

 
Mag. ASUNCIÓN A. CANO ECHEVARRÍA
JEFE DEL HERBARIO SAN MARCOS (USM)

ACE/ddb

ANEXO 14

Proceso de siembra y desarrollo del Ajo variedad Mapuri distrito Ahuac



ANEXO 15

Proceso de maduración del ajo variedad Mapuri



ANEXO 16

Cosecha, selección y maduración del ajo variedad Mapuri



ANEXO 17

Tratamiento y extracción de la pulpa de ajo variedad Mapuri



ANEXO 18

Secado de pasta de ajo variedad Mapuri



ANEXO 19

Extracción de la inulina



ANEXO 20

Cuaderno de campo

Resultados de la Composición química del bulbo

* Características químicas del ajo:

Componentes g/100g	R ₁	R ₂	R ₃
Humedad	65.32	63.85	64.79
Proteínas	5.84	5.39	5.27
Grasa	0.27	0.36	0.29
Fibra	0.79	0.97	0.88
Cenizas	1.35	1.25	1.32
Carbohidratos	26.43	28.18	27.45

* Acidez:

Acidez en % (expresado en ácido cítrico)			
Muestra	R ₁	R ₂	R ₃
Pulpa de ajo	1.65	1.78	1.56

* Potencial Hidrogenico (pH) a 20°C

Muestra	R ₁	R ₂	R ₃
Pulpa de ajo	3.6	3.8	3.6

* Azúcares solubles (°brix a 20°C)

Muestra	R ₁	R ₂	R ₃
Pulpa de ajo	10.5	11.2	10

* Madurez o Índice de madurez

Muestra	R ₁	R ₂	R ₃
Pulpa de ajo	3.52	4.24	4.58

Tratamiento experimental (Temperatura y relación agua/pulpa de ajo)

Gramos de Inulina Obtenida			
Relación (agua/pulpa de ajo) x 35min	R ₁	R ₂	R ₃
(400ml)/200g x 30°C x 35min	13.67	12.85	12.75
(400ml)/200g x 80°C x 35min	24.51	25.34	23.72
(800ml)/200g x 30°C x 35min	20.63	17.38	19.36
(800ml)/200g x 80°C x 35min	32.65	33.45	35.28

Porcentaje de Inulina Obtenida			
Relación (agua/pulpa x 35min)	R ₁	R ₂	R ₃
(400ml)/200g x 30°C x 35min	6.835	6.425	6.375
(400ml)/200g x 80°C x 35min	12.255	12.67	11.86
(800ml)/200g x 30°C x 35min	10.315	8.69	9.68
(800ml)/200g x 80°C x 35min	16.325	16.725	17.64