

**UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS**



**PROGRAMA DE TITULACIÓN PROFESIONAL
INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA Y TIEMPO DE
SECADO EN LA OBTENCIÓN DE LA FIBRA DE
ALCACHOFA (*Cynara Scolymus*)**

**Tesis para optar el Título Profesional de
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

Heredia Zambrano Luis Magno

Asesor:

Ing. José Aníbal Hernández Terrones

HUARAZ, PERÚ

2019



**FORMATO DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TESIS Y TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN,
PARA A OPTAR GRADOS ACADÉMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES EN EL
REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL - UNASAM**

Conforme al Reglamento del Repositorio Nacional de Trabajos de Investigación – RENATI.
Resolución del Consejo Directivo de SUNEDU N° 033-2016-SUNEDU/CD

1. Datos del Autor:

Apellidos y Nombres: HEREDIA ZAMBRANO LUIS MAGNO
Código de alumno: 071.046.B.149 Teléfono: 950060496
Correo electrónico: ingeluisheredia@gmail.com DNI o Extranjería: 46054242

2. Modalidad de trabajo de investigación:

- Trabajo de investigación Trabajo académico
 Trabajo de suficiencia profesional Tesis

3. Título profesional o grado académico:

- Bachiller Título Segunda especialidad
 Licenciado Magister Doctor

4. Título del trabajo de investigación:

INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA Y TIEMPO DE SECADO
EN LA OBTENCIÓN DE LA FIBRA DE ALCACHOFA
(C. LYMAEA SCALYMUS)

5. Facultad de: INGENIERIA DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

6. Escuela, Carrera o Programa: INGENIERIA DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

7. Asesor:

Apellidos y Nombres: HERNÁNDEZ TERRORES JOSÉ Teléfono: 950553804
Correo electrónico: jhert.2006@vrihoo.es DNI o Extranjería: 32858611

A través de este medio autorizo a la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, publicar el trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional Digital, Repositorio Nacional Digital de Acceso Libre (ALICIA) y el Registro Nacional de Trabajos de Investigación (RENATI).

Asimismo, por la presente dejo constancia que los documentos entregados a la UNASAM, versión impresa y digital, son las versiones finales del trabajo sustentado y aprobado por el jurado y son de autoría del suscrito en estricto respeto de la legislación en materia de propiedad intelectual.

Firma: 
D.N.I.: 46054242

FECHA: 20 / 06 / 2019

II. DEDICATORIA

A dios

Por permitirme llegar a este punto dándome salud para poder cumplir uno de los objetivos propuestos

A mis padres y hermanos

Por el apoyo incondicional en toda esta etapa de mi vida, por sus consejos día, este logro obtenido es para ustedes

III. AGRADECIMIENTO

Agradecer primeramente a Dios por la vida y la salud otorgada, a la Universidad Nacional de Áncash “Santiago Antúnez de Mayolo” de la Escuela de Ingeniería de Industrias Alimentarias y a cada uno de los docentes que me impartieron sus enseñanzas durante mi paso por sus aulas.

Mi gratitud a mi asesor Ing. José Hernández Terrones por su constante apoyo y sus excelentes orientaciones en la conducción de este trabajo experimental, mi sincero respeto y admiración, que Dios lo siga bendiciendo.

A los miembros del jurado por sus valiosos aportes, consejos, recomendaciones y enseñanzas que permitieron la culminación de la tesis.

ÍNDICE GENERAL

II. DEDICATORIA	II
III. AGRADECIMIENTO	III
ÍNDICE DE TABLAS	VI
ÍNDICE DE FIGURAS	VII
ÍNDICE DE ANEXOS.....	VIII
RESUMEN	
ABSTRACT	
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	2
2.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.....	2
2.2. BASES TEÓRICAS.	8
2.2.1. La alcachofa.....	8
2.2.2. Propiedades de la Alcachofa	11
2.2.3. Producción nacional de alcachofa	15
2.2.4. Fibra dietética	16
2.2.5. Clasificación de la fibra dietética	18
2.2.6. Composición de la fibra dietética	19
2.2.7. Propiedades funcionales de la fibra dietética	24
2.2.8. Beneficios del consumo de fibra dietética	25
2.2.9. Diseño factorial	29
2.3. MARCO CONCEPTUAL.	33
III. MATERIALES Y MÉTODOS	34
3.1. MATERIALES Y LUGAR DE EJECUCIÓN	34
3.1.1. Materia prima:.....	34
3.1.2. Insumos, materiales y Equipos.	34
3.1.3. Otros.....	37

3.1.4. SOFTWARE	37
3.2. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	38
3.2.1. Obtención de la fibra de alcachofa	38
3.2.2. Diseño estadístico para determinar los tratamientos.....	40
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	43
4.1. OBTENCIÓN DE FIBRA DE ALCACHOFA	43
4.2. CARACTERIZACIÓN DE LA HARINA DE ALCACHOFA.....	49
4.3. DETERMINACIÓN DEL NIVEL ÓPTIMO DE TIEMPO Y TEMPERATURA DE SECADO PARA LAS BRÁCTEAS DE ALCACHOFA	50
4.3.1. Diseño estadístico	50
V. CONCLUSIÓN.....	44
VI. RECOMENDACIONES	58
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	59
ANEXOS.....	64

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01. Valor nutricional de la alcachofa	12
Tabla 02. Contenido de diversos componentes de la alcachofa por 100 gr. De tejido	13
Tabla 03. Cuadro producción nacional de alcachofa en el Perú	16
Tabla 04. Resumen diseño estadístico factorial con 2 factores y 2 repeticiones.....	41
Tabla 05. Diseño estadístico factorial y número de tratamientos.....	42
Tabla 06. Balance de materia.....	46
Tabla 07. Diseño factorial 2K	47
Tabla 08. Rendimiento brácteas secas.	47
Tabla 09. Rendimiento de harina de brácteas y humedad.....	48
Tabla 10. Análisis proximal y fibra de harina de brácteas.	50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01. Diagrama de flujo para la elaboración de harina de peladilla de espárrago	7
Figura 02. Flor de la Alcachofa	10
Figura 03. Corte transversal del órgano de consumo de la alcachofa	11
Figura 04. Unidad estructural básica de la celulosa, compuesta de restos de β-glucopiranosos unidos por enlaces (1-4)	20
Figura 05. Estructura básica de hemicelulosa.....	21
Figura 06. Unidad básica de la molécula de pectina, ácido galacturónico, en el cual puede estar presente el grupo $-OCH_3$ que determina el grado de metilación (GM) de la pectina	22
Figura 07. Diseño de dos factores	30
Figura 08. Diseño de tres factores	30
Figura 09. Diagrama de flujo para la obtención de harina de alcachofa	39
Figura 10. Diagrama De Flujo cuantitativo De La Elaboración De fibra de alcachofa	44
Figura 11. Gráfica de superficie de tiempo vs humedad, temperatura	51
Figura 12. Gráfica de superficie de tiempo vs fibra, temperatura.....	52
Figura 13. Gráfica de superficie de tiempo vs rendimiento de harina, temperatura	53
Figura 14. Gráfica de tratamiento óptimo.....	55

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO N° 1 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA LA DETERMINACIÓN DE LA INFLUENCIA DE TEMPERATURA Y TIEMPO DE SECADO EN LA OBTENCIÓN DE LA FIBRA DE ALCACHOFA (<i>Cynara Scolymus</i>)	65
ANEXO N° 2 PANEL FOTOGRÁFICO	66
ANEXO N° 3. INFORME DE ENSAYO ANÁLISIS PROXIMAL.....	69
ANEXO N° 4. MÉTODO DE DETERMINACIÓN DE FIBRA	71
ANEXO N° 5. MÉTODO DE DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA.....	73
ANEXO N° 6. MÉTODO DE DETERMINACIÓN DE GRASA.....	77
ANEXO N° 7. MÉTODO DE DETERMINACIÓN DE HUMEDAD.....	79
ANEXO N° 8. MÉTODO DE DETERMINACIÓN DE CENIZAS	81
ANEXO N° 9. NORMA TÉCNICA PERUANA	82

RESUMEN

En el presente trabajo de tesis se abordó el problema de los residuos agroindustriales alimentarios como es el caso de las brácteas de alcachofa, además de cómo reducir y darle un valor agregado, se realizó la determinación de tiempo y temperatura de secado óptimo para la obtención de fibra de alcachofa, a partir de un diseño estadístico factorial 2^K en donde se obtuvo 8 tratamientos incluidos las repeticiones, al final del experimento dio como resultado humedades de entre 8 y 10 %, además de un rendimiento en harina después del tamizado superiores al 60 %, se determinó que la temperatura y tiempo de secado óptimos son de 9 horas y 60 °C, a estos parámetros, obtenemos un rendimiento de harina de alcachofa de 62 %, humedad de 8.7 % y un porcentaje de fibra de 13.4 %. Además, estos resultados indican que el tiempo y temperatura influyen en la obtención de fibra de alcachofa, ya que según la Norma Técnica Peruana de Harinas Integral NTP 205.058.2015. Indica que la cantidad de humedad debe ser menor o igual al 15 % para su almacenamiento, además que el contenido de fibra del experimento es superior a la obtenida en otros trabajos de investigación similares.

Palabras clave:

- Alcachofa
- Brácteas
- Fibra
- Fibra soluble
- Fibra insoluble
- Suplemento alimentario
- Alimentos funcionales

ABSTRACT

In this thesis work addressed the problem of agroindustrial food waste as is the case of artichoke bracts, in addition to how to reduce and give an added value, the determination of time and temperature of optimal drying was made to obtain artichoke fiber, from a 2[^] K factorial statistical design where 8 treatments including repetitions were obtained, at the end of the experiment resulted in humidities of between 8 and 10%, as well as a flour yield after sieving higher than 60%, it was determined that the optimum temperature and drying time are 9 hours and 60 ° C, to these parameters, we obtain a yield of artichoke flour of 62%, humidity of 8.7% and a fiber percentage of 13.4%. In addition, these results indicate that the time and temperature influence the obtaining of artichoke fiber, since according to the Peruvian technical standard of flours integral NTP 205.058.2015. indicates that the amount of moisture must be less than or equal to 15% for storage, in addition to the fiber content of the experiment is higher than that obtained in other similar research.

Keywords:

- Artichoke
- Bracts
- Fiber
- Soluble fiber
- Insoluble fiber
- Food supplement
- Functional Foods

I. INTRODUCCIÓN

Los índices de crecimiento de enfermedades del colon en nuestro país y otros países del mundo siguen en aumento, es de gran preocupación para los organismos de sectores salud y alimentación, por encontrar los medios de control de este mal que tienen el porcentaje más alto en la población en edades de entre 30 – 80 años, por lo tanto se les hace necesario buscar alternativas de control a esta enfermedad, para ello se viene planteando, el estudio de sub productos importantes, como es el caso de las brácteas de alcachofa como fuente valiosa de fibra dietética.

Según Davelouis *et al.* (2002) Las brácteas son componentes residuales no aprovechados que se obtiene del proceso industrial, donde se producen “corazones y fondos” envasados en vidrio para su exportación.

Además, Catacora (2005) indica que la alcachofa es ampliamente conocido que en la costa, en parte de la sierra (Huancayo, Amazonas, Tarma, Andahuaylas, Ancash) de nuestro país, este cultivo se ha intensificado agronómicamente y es procesado en muchas agroindustrias, en donde solo es aprovechado el 40 - 50% como fondos y corazones de alcachofa, el resto del porcentaje que corresponde a las brácteas es descartado sin darle un mayor uso alimenticio.

Es así que en investigaciones de sub productos de desechos agroindustriales como las de Inmaculada M. A. (2008), Pérez *et al.* (2006) y Siche *et al.* (2013) que utilizaron leguminosas, brácteas de alcachofa y peladillas de espárragos para su trabajo de investigación, no cuentan con un procedimiento para la obtención de harina de estos

subproductos, ya que no se encontró temperaturas y tiempos óptimos de secado, así como su rendimiento y contenido de fibra en su composición.

La cantidad de fibra obtenida en el presente trabajo es de 13.81 % en su composición, donde su consumo ayudaría a prevenir enfermedades cancerosas, además de ayudar a una dieta equilibrada. Cabe indicar que la forma del secado, temperatura y tiempo influye en el rendimiento, humedad y contenido de fibra y la humedad óptima que según la norma Técnica Peruana NTP 205.058.2015. Norma técnica de harinas integral indica que la cantidad de humedad debe ser menor o igual al 15 % para su almacenamiento, en el presente trabajo de investigación se obtuvo una humedad de 8.3 %, el cual se ajusta a la normativa vigente, además por la baja humedad que tiene y la mínima cantidad de grasa el almacenamiento de este producto será adecuado.

Es importante señalar, que la mayoría de población en el país, tiene limitaciones en una buena educación alimentaria, esto lógicamente conduce a una deficiente alimentación de las personas, por ejemplo expertos en nutrición recomiendan que una persona adulta debe que ingerir entre 25-35 gr de fibra en la dieta diaria. Estudios realizados por la FDA (Food and Drug Administration) indican que ni estados unidos se llegan a cumplir requerimiento y que solo ingieren en su dieta cantidades entre solo 18-20 gr de fibra alimentaria, por otro lado la Asociación Dietética Americana (ADA) indica que Latinoamérica no está exento a este problema, y que los indicadores son más críticos, llegando solo al consumo de 10 – 12 gr/día en la dieta

II. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.

Grigelmo *et al.* (1999). Indican que existe gran diversidad de residuos alimentarios (RAL) obtenidos como subproductos o material de desecho en las múltiples actividades de la industria alimentaria algunos son comercializados a precios bajos y otros son desechados en grandes cantidades, por los conocimientos de su aprovechamiento, o en el mejor de los casos utilizarlos como fertilizantes o para alimentación animal o producción de energía mediante su combustión.

Además Inmaculada M. A. (2008). Explica que la elevada proporción de subproductos que genera la industria alimentaria constituye un problema debido a su acumulación inútil y al coste de su eliminación. Este problema no sería tal si existiera la posibilidad de reutilizarlos para la obtención, por ejemplo, de ingredientes funcionales. En la investigación se utilizó los restos del okara, la vaina de haba y la vaina de guisante, subproductos industriales de la obtención de leche de soja y del procesado de haba y de guisante. Estos subproductos tienen en común que la fibra alimentaria es la fracción más importante, pero hay poca información acerca de las estructuras químicas de los polisacáridos de la pared celular de dichos subproductos. Esta información es necesaria para seleccionar la forma más

adecuada para su modificación y optimización para su posible uso como ingredientes funcionales.

El objetivo principal fue el conocimiento de la fibra alimentaria, y por ello se han aplicado distintas metodologías para intentar dilucidar los componentes que la constituyen y sus posibles estructuras. La cantidad más alta de fibra alimentaria la presenta la vaina de guisante seguida del okara y por último la vaina de haba, siendo la fibra insoluble superior a la fibra soluble en todos los casos.

Los subproductos estudiados presentan una gran cantidad de fibra alimentaria, lo que les constituye como una posible fuente de ingredientes funcionales. El conocimiento de sus estructuras polisacáridicas puede facilitar su mejor aprovechamiento, por ejemplo, en la obtención de oligosacáridos y de fibra soluble.

Heredia A. *et al.* (2003). Indica que la alcachofa en el proceso de envasado de corazón y fondos (50%) retira el material de desecho a las brácteas que puede constituir hasta el 40-50% de su peso fresco.

Entre los componentes que pueden recuperarse de este subproducto se encuentra la fibra, que puede tener gran valor en la preparación de alimentos funcionales.

Al igual que Grigelmo *et al.* (1999). La fibra recuperada de desechos de alcachofa puede ser muy útil en la suplementación de dietas; su relación fibra insoluble/fibra soluble mayor que la de ciertos cereales que ejercen efectos beneficiosos en la regulación intestinal Y podrían usarse como ingredientes funcionales en productos de panadería, bebidas dietéticas, etc.

Además, Pimentel R. (2015) Indico en su trabajo de investigación que existió efecto significativo de la sustitución de harina de brácteas de alcachofa, sobre el contenido de fibra cruda, firmeza y aceptabilidad general de galletas dulces.

La sustitución de harina de brácteas de alcachofa al 12% permitió obtener el mayor contenido de fibra cruda (11.74%) en galletas dulces.

Se consideró como mejor tratamiento la sustitución al 3% de harina de brácteas de alcachofa por harina de trigo como la mejor debido a que las galletas con ésta sustitución agradaron más a los panelistas debido a que las galletas con sustitución del 12% presentaban sabor astringente

También, la vocal de plantas medicinales de colegio farmacéuticos de Barcelona, María José Alonso sostuvo que diversos estudios clínicos realizados han demostrado las propiedades beneficiosas de las hojas y/o brácteas de la alcachofa además sus extractos son beneficiosos para evitar las digestiones pesadas, así como para reducir hasta un 10 % de los niveles de colesterol LDL, el denominado colesterol malo, gracias a su poder antioxidante.

También el trabajo de investigación de Siche *et al.* (2013). En la elaboración del pan utilizando residuos industriales el cual su objetivo de la investigación fue determinar el efecto y los rangos óptimos de la adición de peladilla de espárrago, brácteas de alcachofa en polvo y salvado de trigo en la sustitución de harina sobre las características sensoriales del pan integral, donde para el caso de harina de brácteas de alcachofa utilizaron un diagrama de flujo experimental como se muestra

en la figura 1, en sus proceso indica que las brácteas de alcachofa resulto con humedad inicial de 87.332%, fueron seleccionadas separando el material extraño, luego paso por un lavado con agua potable para eliminar impurezas, posteriormente se realizó también la desinfección en una solución de 5 ml de cloro en 10 litros de agua durante 5 minutos y nuevamente un enjuague y luego se dejó orear.

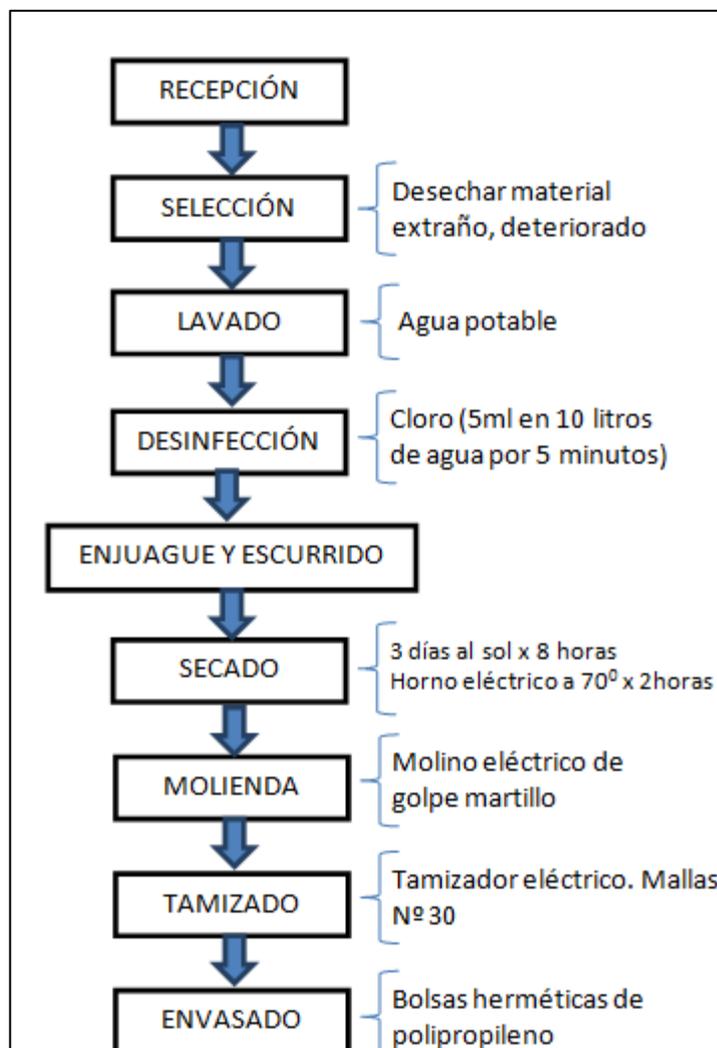
Para el secado fue en 2 etapas 3 días al sol por 8 horas y en un horno eléctrico a 70 °C por 2 horas, luego de la operación de secado y molido la humedad de las brácteas de alcachofa fue de 10.231%. En donde no realizaron el análisis de contenido de fibra soluble e insoluble.

Para el tamizado se usó tamices de medidas: 2.36 mm, 850 µm, 425 µm, 300 µm y 180 µm, donde el producto obtenido fue 995.23 gr. (52%) del total (1923.53 gr.) de polvo de brácteas de alcachofa.

Pérez y Márquez (2006), usaron harina de peladilla de esparrago con humedad de 6.24% para la sustitución de harina de trigo para la elaboración de galletas dulces. No se encontraron referencias respecto a la humedad de la harina de brácteas de alcachofa.

En la siguiente figura se muestra el diagrama de flujo para la obtención de harina de peladilla de esparrago, que uso Siche *et al.* (2013).

Figura 01. Diagrama de flujo para la elaboración de harina de peladilla de espárrago



Fuente: Siche et al. (2013).

Por otro lado el diario EUROPA PRESS en una conferencia del tema explicó que las propiedades de la hoja de alcachofa, (lo que precisamente no comemos de la planta), ya comenzaron a investigarse mediante ensayos clínicos a principios de la década de los años 90, se reconoció que el uso medicinal entre la población no es muy conocida. En lo que a las propiedades digestivas respecta los expertos se ha

demostrado clínicamente que las brácteas de alcachofa facilita la digestión pesada gracias a que favorece el vaciado de la vesícula biliar al intestino, que es lo mismo que mejorar el metabolismo en las digestiones copiosas o pesadas, fundamentalmente de una ingesta elevada de grasas. Los mayores efectos beneficiosos de la alcachofa se encuentran en sus brácteas donde se encuentra sus principios activos: ácidos fenólicos como la cinarina y los flavonoides que estimulan la formación natural de bilis en el hígado de esta manera el estómago y el intestino puede procesar mejor las grasas procedentes de la fase inicial de la alimentación.

2.2. BASES TEÓRICAS.

2.2.1. La alcachofa

Cárdenas G. (2006) menciona que la alcachofera o alcachofa, *Cynara scolymus*, Linnaeus (*Cynara scolymus*, L.) es una planta herbácea que alcanza hasta 80 cm de altura, con tallo suave y hojas muy divididas, de aspecto duro, que pertenece a la familia llamada antiguamente Compositae, ahora Asteraceae. Sus flores están agrupadas en cabezuelas grandes y originan frutos de color verdoso. La alcachofa tiene su origen en la Europa mediterránea, si bien, su cultivo se ha extendido hasta el continente americano donde es también muy apreciada. Es cultivada generalmente con fines comerciales y vive en climas semisecos y templados.

Robles (2001) menciona también que la alcachofa (*Cynara Scolymus*) es una planta cultivada como alimento en climas templados. Tiene como centro de

origen la región central y occidental del Mediterráneo, fue cultivada en tiempos de la antigua Roma, de Italia fue introducida a Inglaterra en 1548 y de allí paso a los Estados Unidos de Norteamérica en 1806.

Catacora (2005) La bibliografía reporta que fue introducida al Perú por misioneros Franciscanos, posteriormente por familias Italianas. Por las características del clima, suelo y agua, se adaptó en la cuenca del río Achamayo (provincia de concepción región Junín). A partir de la década de los 80 se incrementó su extensión, convirtiéndose en una especie cuya rentabilidad supera a los cultivos tradicionales.

Planta perenne de hasta 2m. De altura de la familia de las compuestas. Hojas pinnado-lobuladas de más de 60 cm. De longitud, con lóbulos sin espinas y envés tomentoso muy grandes de hasta 15 cm, con las flores azuladas y las brácteas ovales. Receptáculo floral comestible. Planta cultivada en muchos lugares del mundo y muy abundante en el Mediterráneo, pocas veces asilvestrada, figura 2.

Figura 02. Flor de la Alcachofa



Fuente: Catacora (2005)

Davelouis (2002) La alcachofa se considera como una de las especies hortícola de importantes propiedades organolépticas y terapéuticas, como antirreumático y diurético por su aprobada acción sobre el metabolismo de la urea y del colesterol, es apreciada porque tiene insulina fuente de energía similar al del azúcar muy benéfica para los diabéticos y los hipoglucémicos, es rica en azúcares, proteínas, vitaminas, A, B y C, con un gran contenido de calcio, potasio y hierro.

2.2.2. Propiedades de la Alcachofa.

Robles (2001) indica que el órgano de consumo lo constituyen una pequeña porción del pedúnculo, el receptáculo carnoso y la base carnosa de las brácteas, del capítulo floral inmaduro. Las flores son lo que se conoce como la pelusa o pelos de la alcachofa y son desechadas al momento de consumir el receptáculo. El capítulo floral debe ser inmaduro pero del máximo tamaño posible (variable según cultivar y uso culinario, desde menos de 50 g a casi 500 g), compacto, de consistencia succulenta, con las brácteas tiernas y sin fibras. Al sobrepasar el momento óptimo de madurez, las cabezuelas se empiezan a abrir y se tornan coriáceas e inutilizables. En algunas ocasiones, las hojas y los tallos florales inmaduros son usados como productos hortícolas, de manera similar al cardo penquero, figura 3.

Figura 03. Corte transversal del órgano de consumo de la alcachofa



Fuente: Robles (2001)

Davelouis (2002) menciona que la alcachofa se le atribuye desde tiempos muy antiguos propiedades preventivas contra varias enfermedades, por ejemplo,

para los enfermos de hígado, pues ayuda a regular diversas funciones hepáticas. Además, presenta propiedades diuréticas y proporciona inulina, especie de almidón que presenta la particularidad de transformarse en el organismo en levulosa, azúcar natural de fácil asimilación, de gran importancia en dieta de diabéticos.

Tabla 01. Valor nutricional de la alcachofa

Tabla de composición (100 gramos de porción comestible)

• Energía:	21.56 kcal
• Proteínas:	2.4 g
• Hidratos de carbono:	2.90 g
• Fibra:	10.79 g
• Potasio	353.0 mg
• Sodio:	47.0 mg
• Calcio:	53.0 mg
• Fósforo:	130.0 mg
• Vitamina C:	7 .60 mg
• Vitamina B3:	0.90 mg

Fuente: Grigelmo N. Belloso M. (1999).

Mientras que Grigelmo N. Belloso M. (1999). El contenido de Fibra que es de 10.79 gr. Es mayor a comparación de otros alimentos vegetales, además que el contenido de potasio también ayuda a la función cardiaca la contracción muscular y el equilibrio hídrico.

Por su parte Cárdenas G. (2006) refiere que la alcachofa presenta una composición nutritiva que se caracteriza por un elevado contenido en ciertos minerales como fósforo, sodio y sobre todo manganeso (20 mg/100 g de producto comestible), mayor que cualquier hortaliza o legumbre. Su contenido de vitaminas no es particularmente elevado; sin embargo, es un alimento de relativo valor por poseer una menor cantidad de agua y un mayor contenido de carbohidratos y proteínas que la mayoría de las hortalizas, tal como se aprecia en la Tabla 02.

Tabla 02. Contenido de diversos componentes de la alcachofa por 100 gr. De tejido

COMPONENTES	CONTENIDO	UNIDAD
Agua	87.00	%
Carbohidratos	10.00	g
Proteínas	2.5	g
Lípidos	Trazas	
Calcio	39.17	mg
Fosforo	60.00	mg
Hierro	1.33	ng
Potasio	263.33	mg
Sodio	65.83	mg
Manganeso	20	mg
Vitamina A	141.67	UI
Tiamina	0.06	mg
Riboflavina	0.05	mg
Niacina	0.58	mg
Acid. Ascórbico	7.5	mg
Valor energético	45.83	Cal

Fuente: Cárdenas G. (2006)

Cárdenas G. (2006) indica también que el sabor amargo que se presenta en distintas partes de la planta, incluyendo el capítulo floral, se debe a la presencia de cinaropicrina, un compuesto sesquiterpenoide. B1, B2 y C, tienen un contenido en minerales cuyo porcentaje no es igualado por ninguna otra legumbre, fruta o verdura. Además de sus prestaciones alimenticias, la alcachofa se ha usado como agente terapéutico y, lo que es más importante, como preventivo frente a la aparición de enfermedades. La decocción de hojas de alcachofa se ha usado como tónico digestivo y aperitivo para activar las secreciones gástricas antes de las comidas en casos de falta de apetito, saciedad precoz o trastornos digestivos. Los dolores de estómago, náuseas y pesadez gástrica pueden regularse con la toma de éste producto. Las aplicaciones más específicas de este producto son:

- En el sistema digestivo, por su actividad sobre la función hepática y biliar. Su efecto diurético aconseja su recomendación en casos de uricemia y gota.
- La cinarina que contiene ha demostrado acción hipocolesterolemianta, reduciendo de manera significativa las tasas de colesterol en sangre y previniendo la formación de cálculos biliares.
- La alcachofa es apta para el tratamiento de la arteriosclerosis en personas de edad avanzada, como un coadyuvante que puede tomarse de forma continuada, impidiendo la acumulación de colesterol en las arterias y la formación de ateromas.

- Ha proporcionado también buenos resultados en el control de la celulitis localizada. Se halla indicada asimismo, como coadyuvante en el tratamiento de la albuminuria y activadora de la eliminación del ácido úrico.
- El efecto laxante que tiene la alcachofa, facilita la eliminación por la vía intestinal de ácidos biliares, contribuyendo a regular el tránsito intestinal y los problemas digestivos asociados.

Davelouis (2002) refiere que los capítulos se pueden consumir crudos o cocidos, como entrada y en guisos muy variados. Este producto también es usado en la agroindustria, en particular la conservera, para elaboración de fondos y corazones congelados, deshidratados, enlatados, conservas en aceite, etc. La versatilidad de usos de la especie es tal que, como se sabe, también se consumen los pecíolos y tallos jóvenes igual que en el cardo, las hojas se utilizan como forraje en la alimentación de ganado y para la obtención de un licor llamado “Cynar”, que se usa como aperitivo amargo o "bitter". Finalmente, debe destacarse que la especie ha sido usada históricamente para fines medicinales, extrayéndose de ella diversos compuestos de uso farmacológico que poseen características aperitivas, antihelmínticas, antiglicémicas, diuréticas y laxativas, entre otras.

2.2.3. Producción nacional de alcachofa

En el tabla 3, se muestra la producción nacional de alcachofa según cifras de la MINAGRI ISA (2018), en la cual se observa que desde el año 2013 al 2018

tuvo un incremento en más del 100%, esto debido a la coyuntura de exportación impulsada por los tratados de libre comercio (TLC) y por la aceptación propia de nuestro producto

Tabla 03. Cuadro producción nacional de alcachofa en el Perú

AÑO	PRODUCCIÓN (Tn)
2013	9,618
2014	9,782
2015	10,662
2016	15,551
2017	39,121
2018	42,323

FUENTE: MINAGRI I.S.A. 2018

2.2.4. Fibra dietética

Hernández (2010) indica que la fibra dietética hoy es un elemento importante para la nutrición sana. No es una entidad homogénea y probablemente con los conocimientos actuales tal vez sería más adecuado hablar de fibras en plural. No existe una definición universal ni tampoco un método analítico que mida todos los componentes alimentarios que ejercen los efectos fisiológicos de la fibra. “La fibra no es una sustancia, sino un concepto, más aun, una serie de conceptos diferentes en la mente del botánico, químico, fisiólogo, nutriólogo o gastroenterólogo”.

Tras esta definición se han considerado fibras dietéticas a los polisacáridos vegetales y la lignina, que son resistentes a la hidrólisis por los enzimas digestivos del ser humano.

A medida que han ido aumentando los conocimientos sobre la fibra tanto a nivel estructural como en sus efectos fisiológicos, se han dado otras definiciones que amplían el concepto de fibra.

La American Association of Cereal Chemist (2001) define: “la fibra dietética es la parte comestible de las plantas o hidratos de carbono análogos que son resistentes a la digestión y absorción en el intestino delgado, con fermentación completa o parcial en el intestino grueso. La fibra dietética incluye polisacáridos, oligosacáridos, lignina y sustancias asociadas de la planta.

Las fibras dietéticas promueven efectos beneficiosos fisiológicos como el laxante, y/o atenúa los niveles de colesterol en sangre y/o atenúa la glucosa en sangre”.

Una definición más reciente de la National Academy Press; (2001), añade a la definición previa de fibra dietética el concepto nuevo de fibra funcional o añadida que incluye otros hidratos de carbono absorbibles como el almidón resistente, la inulina, diversos oligosacáridos y disacáridos como la lactulosa.

Entonces de fibra total es la suma de fibra dietética más fibra funcional. Desde un punto de vista clínico, probablemente son los efectos fisiológicos o biológicos de la fibra y por tanto su aplicación preventiva o terapéutica los que van a tener mayor importancia.

En resumen se dice son sustancias de origen vegetal, hidratos de carbono o derivados de los mismos excepto la lignina que resisten la hidrólisis por los enzimas digestivos humanos y llegan intactos al colon donde algunos pueden ser hidrolizados y fermentados por la flora colónica.

Zarzuelo (2005) menciona además que la fibra es parte importante de la dieta. Se obtiene a partir de los alimentos que se ingieren y es necesaria para la función adecuada del intestino. Las personas con sobrepeso que se someten a una dieta deben vigilar el contenido de fibra en los alimentos que consume ya que durante las dietas de reducción es común que haya trastornos digestivos que pueden mejorar con una cantidad apropiada de fibra. Conocer los requerimientos, tipos de fibra y alimentos que la contienen ayuda a mantener este equilibrio con mayor facilidad.

2.2.5. Clasificación de la fibra dietética

Sánchez (2005) La fibra dietética puede clasificarse de acuerdo a su solubilidad en agua como solubles e insolubles. Sus propiedades y efectos fisiológicos están determinados principalmente por las proporciones que guardan estas dos fracciones, sin importar su origen.

A) Fibra Soluble.

De La Llave (2004) La fibra soluble (FS) forma una dispersión en agua; la cual conlleva a la formación de geles viscosos en el tracto gastrointestinal, que tienen la propiedad de retardar la evacuación gástrica, puede ser saludable en algunos casos, haciendo más eficiente la digestión y absorción

de alimentos y generando mayor saciedad. Este tipo de fibra es altamente fermentable y se asocia con el metabolismo de carbohidratos y lípidos.

Córdova (2005) La fibra soluble contiene mayoritariamente, polisacáridos no-celulósicos tales como la pectina, gomas, algunas hemicelulosas (Arabinoxilanos y Arabinogalactanos) y mucilagos.

Esta fibra se encuentra en altas concentraciones en frutas y algas marinas.

B) Fibra Insoluble.

Zambrano y col. (2001) indica que la fibra insoluble (FI) aumenta el volumen de las heces hasta 20 veces su peso, debido a su capacidad de retención de agua, y se relaciona con la protección y alivio de algunos trastornos digestivos como estreñimiento y constipación.

Priego (2007) indica que esta fibra no se dispersa en agua, está compuesto de celulosa, hemicelulosas (Arabinoxilanos y Arabinogalactanos) y ligninas.

Zúñiga (2005). Menciona que las fuentes de este tipo de fibra se pueden encontrar mayoritariamente en verduras, cereales, leguminosas y en frutas.

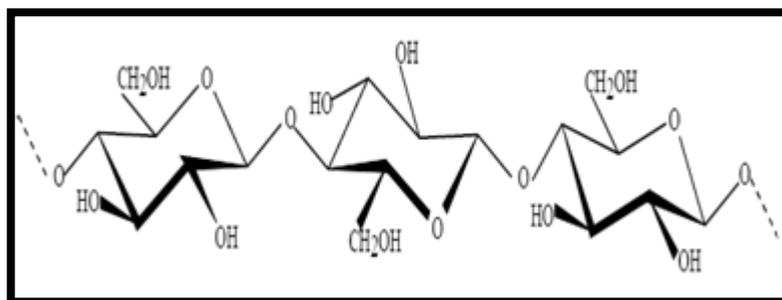
2.2.6. Composición de la fibra dietética

Córdoba (2005) menciona que cerca del 75% de la fibra dietética en los alimentos está presente en la forma de fibra insoluble, sin embargo, la mayoría de las fuentes de fibra en la actualidad son mezclas de ambas fibras, insolubles y soluble.

García (2008) indica que los polisacáridos no almidónicos están constituidos por cientos de unidades de monosacáridos. Varían dependiendo del número y la variedad de monosacáridos, del orden en las cadenas de polímeros y del tipo de enlaces.

Córdoba (2005) menciona que la celulosa está compuesta de restos de β -glucopiranososa (Figura 4) y es el componente principal de las paredes de las células vegetales, donde se encuentra asociada a la hemicelulosa, pectina y lignina.

Figura 04. Unidad estructural básica de la celulosa, compuesta de restos de β -glucopiranososa unidos por enlaces (1-4)



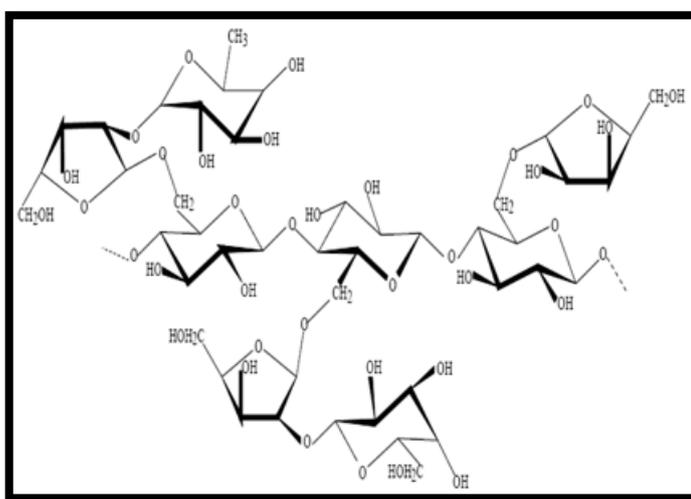
Fuente: Córdoba (2005).

Córdoba (2005). También hace mención que la hemicelulosa. Es ampliamente distribuida en las plantas, incluye las sustancias que rellenan los espacios existentes entre las fibrillas de celulosa en las paredes celulares vegetales, por lo que actúan como material de soporte para mantener las células juntas. La hemicelulosa está constituida por pentosas y hexosas distribuidas de forma ramificada y lineal conformando polímeros tipo polisacáridos denominados no-celulósicos (Figura 5). La hemicelulosa tiene un peso molecular menor que

la celulosa y contiene como azúcares constitutivos a la xilosa, arabinosa, galactosa, manosa, glucosa, ácido glucurónico y ácido galacturónico.

Normalmente es insoluble, pero en condiciones especiales puede ser parcialmente soluble. Se clasifican de acuerdo al monómero del carbohidrato con mayor predominio.

Figura 05. Estructura básica de hemicelulosa



Fuente: Córdoba (2005).

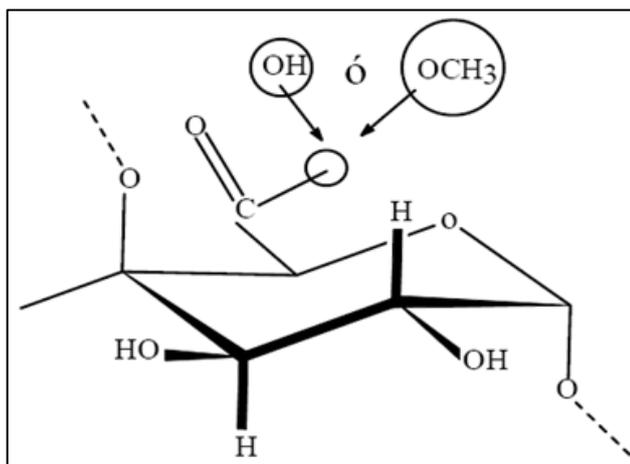
Lignina, Fennema (2000) Describe a la lignina como la más hidrófoba de los componentes de la fibra y que este no es un hidrato de carbono, está compuesto por unidades de fenilpropano que forman una matriz a base de la condensación de tres alcoholes fenólicos primarios (coniferil, sinapil, y p-coumaril alcoholes). La lignificación de las paredes celulares en especial del xilema y el esclerenquima imparte rigidez y dureza a estos tejidos. Por lo tanto, cuando un

vegetal se encuentra maduro, ésta se hace más rica en lignina y pierde progresivamente la capacidad de retener agua.

Belitz H, y Grosch W. (2009) La Pectina Tiene amplio uso industrial, conocido por su capacidad de ligar agua es utilizada en la industria de alimentos como agente gelificante, espesante y agente que ayuda a mantener ciertas suspensiones. Se obtiene, fundamentalmente de los cítricos y de restos de manzana, que las contienen en un 20-40% y 10-20% de la materia seca.

Córdoba (2005). Su estructura básica se compone de unidades repetitivas de ácido α -D-galacturónico con uniones (1-4) (Figura 6). La ramnosa también puede estar presente en la cadena principal de la pectina en un 10%, junto con las cadenas laterales que contienen pequeñas cantidades de azúcares neutros como galactosa, arabinosa y xilosa.

Figura 06. Unidad básica de la molécula de pectina, ácido galacturónico, en el cual puede estar presente el grupo $-\text{OCH}_3$ que determina el grado de metilación (GM) de la pectina



Fuente: Córdoba (2005).

Córdoba (2005). Los grupos metílicos esterificados en el grupo carboxilo de la cadena principal determinan el tiempo y velocidad relativa de melificación y la fuerza del gel de pectina. El grado de metilación (GM) se utiliza como criterio para su clasificación en bajo metoxilo (LM) o alto metoxilo (HM) según sea el GM menor o mayor al 50%, respectivamente. Las pectinas HM tienen una clasificación comercial adicional de acuerdo al tiempo de gelificación en lentas, medianas o rápidas. Las de gelificación rápida tienen un 75% GM y las de gelificación lenta cerca de un 60% GM. Generalmente, las pectinas de gelificación lenta se utilizan para productos de confitería, dulces y las de gelificación rápida en productos como mermeladas donde se quiere asegurar la distribución uniforme de las partículas de fruta presentes en suspensión.

Gomas. Las gomas tienen la propiedad básica de espesar o aumentar la viscosidad, también puede actuar como agente gelificante. Se utilizan en forma extensiva en productos con bajos niveles de partículas (menor del 2%), para emulsionar grasa, inhibir la cristalización del hielo, inhibir la sinéresis, formación de films, e imitar o simular las propiedades de la grasa. Su uso a altos niveles (>10%) tiende a ser limitado con algunas excepciones.

Mateu (2004). Indica que las fibras solubles están formadas por polisacáridos ácidos complejos que contienen diversos azúcares tipo galactosa, arabinosa, manosa, xilosa, ramnosa y ácidos glucurónico y galacturónico. Dentro del grupo de fibras solubles se encuentran también otras gomas, las cuales

comprenden hidrocoloides diversos como alginatos, carragenatos, goma de garrofín, guar, konjac, arábigo, karaya, tragacanto, xantana, gelana, etc.

2.2.7. Propiedades funcionales de la fibra dietética

Pérez y Márquez, (2006) indican que el término funcionalidad de un componente o ingrediente de un alimento ha sido definido como cualquier propiedad fisicoquímica de los polímeros que afecta y modifica alguna de las características de un alimento y que contribuye a la calidad del producto final. Las propiedades funcionales de la fibra dietética son influenciadas no solamente por los constituyentes de la fibra, también por el procesamiento al cual fue sometida y por el tamaño de la partícula. Dentro de las propiedades funcionales de la fibra dietética se encuentran la capacidad de retención de agua, capacidad de retención de aceite, capacidad de hinchamiento, la actividad emulsificante y la estabilidad emulsificante

A continuación se describen las tres principales propiedades funcionales de la fibra dietética:

- Capacidad de retención de agua (CRA)

Moreno, (2013). La CRA de una fibra representa su facultad para conservarla en el interior de su matriz. El interés por la CRA de las fibras surge de la idea de que las que poseen una elevada capacidad, aumentan el peso de las heces. Esta capacidad es mucho mayor en las fibras solubles, como las pectinas y las gomas, que en las insolubles como la celulosa y el salvado de trigo

- Capacidad de absorción de aceite (CAA)

Moreno, (2013) Esta característica está relacionada con la naturaleza de la superficie y con la densidad de las partículas, por lo que particularmente las mayores, con mayor superficie, presentan teóricamente una mayor capacidad de absorción de sustancias oleosas. La fibra alimentaria rica en lignina tiene mayor capacidad, mientras que la celulosa no parece afectar esta característica. Fibras con alta CAA se utilizan como ingredientes en alimentación para la estabilización de productos altos en grasas y emulsiones.

- Capacidad de hinchamiento.

Sánchez, (2005). Se refiere a la capacidad del producto para aumentar su volumen en exceso de agua. En la industria panificadora la inclusión de fibra, en referencia con esta propiedad, soluciona problemas con la pérdida de volumen y humedad, proporcionando mayor estabilidad durante la vida en anaquel.

2.2.8. Beneficios del consumo de fibra dietética

Pérez, (2006). El bajo consumo de fibra se ha asociado con la incidencia de enfermedades como estreñimiento, hemorroides, intestino irritable, diverticulosis, cánceres de colon, recto y mama, enfermedades del corazón y venas varicosas, entre algunos padecimientos

A continuación se especifican algunas enfermedades que se pueden prevenir con la ingesta de fibra dietética:

- Constipación, hemorroides y diverticulosis

Sánchez, (2010). El consumo adecuado de fibra incrementa el peso de los contenidos intestinales, facilitando la evacuación normal de éstos. Cuando la dieta aporta una pequeña proporción de fibra, el volumen de las heces se reduce, lo que origina dos efectos negativos: el tiempo de tránsito intestinal aumenta considerablemente, de forma que los residuos fecales permanecen mucho más tiempo en el colon, incrementando la absorción de agua que contienen, por lo que las heces serán escasas, reseca y duras, y el reflejo defecatorio se inhibe, debido al poco peso y pequeño volumen de las heces, por lo que la defecación será infrecuente y dificultosa. Las fibras consiguen que las deposiciones sean más frecuentes y que las heces más voluminosas y blandas. De hecho los suplementos de fibra contribuyen la medida de elección en el tratamiento del estreñimiento funcional o en situaciones especiales, como la gestación o cuando la ingesta de comida se reduce, como ocurre en los ancianos con poca actividad física. La ingesta adecuada de fibra previene la formación de diverticulosis, al aumentar masa suficiente los contenidos intestinales en el colon, ya que se requiere menos fuerza contráctil de tipo propulsivo para promover su avance distal. Además la suplementación de fibra es la opción terapéutica en el tratamiento de diverticulosis colónica, ya que, aunque los divertículos ya formados no son restaurados a un estado de normalidad, la masa suministrada previene la formación de nuevos divertículos, lo que

disminuye la presión colónica, reduciendo así la posibilidad de que un divertículo formado “estalle” o se inflame.

- **Obesidad**

Sánchez, (2010). La obesidad es un problema que se debe a un desequilibrio entre el aporte calórico de la dieta y su utilización. En este sentido la fibra ayuda a controlar la ingesta calórica por diversos mecanismos entre los que destacan: 1) La fibra tiene una elevada capacidad para retener agua y un bajo poder energético, con lo que contribuye disminuir la densidad calórica en la dieta; 2) requieren más masticación y , por lo tanto mayor tiempo para su ingestión favoreciendo la sensación de saciedad; 3) retarda la velocidad del vaciamiento gástrico, disminuyendo el hambre; 4) disminuye la absorción de ácidos grasos, hidratos de carbono en el intestino delgado, reduciendo el aporte calórico; 5) aumenta el volumen fecal y corrige el estreñimiento que muchos pacientes sufren en el transcurso de las dietas de adelgazamiento.

- **Aterosclerosis y enfermedades coronarias**

Sánchez, (2010). Estudios demostraron que existe una relación inversa entre cantidad de fibra consumida y la morbimortalidad por enfermedades coronarias. La mayoría de ellos encontraron una reducción en el riesgo de padecer enfermedad coronaria que oscila entre 40 y 48 % cuando se compara el consumo más alto de fibra (media entre 23 y 29 g/día. En estos trabajos se propone que un incremento en el consumo diario de 10 g de

fibra disminuye el riesgo de enfermedades coronarias un 19 %. De las diferentes fuentes de fibra utilizadas, los cereales mostraron una asociación más fuerte con la reducción del riesgo de enfermedad coronaria, disminuyendo esta un 29 % por cada 10 g de incremento diario en su consumo.

- Diabetes

Sánchez, (2010). Estudios realizados en humanos demostraron que el consumo de altas cantidades de fibras presentaba un efecto positivo en los niveles de glucemia. La fibra es capaz de mejorarla homeostasis de la glucosa en individuos diabéticos, se sabe que esta propiedad tiene un origen multifactorial. La fracción soluble es la más eficaz en el control de la glucemia, proponiéndose como posibles factores: 1) retraso en el vaciamiento gástrico disminuyendo la ingesta de alimentos; 2) atrapamiento de los hidratos de carbono en la matriz de la fibra, que dará lugar a una reducción en la accesibilidad de las enzimas intestinales para hidrolizar los azúcares, así como una menor difusión de la glucosa liberada. Todo ello llevara a una disminución de la absorción de la glucosa; 3) incremento de la liberación de insulina y disminución de la resistencia a esta hormona.

- Cáncer al colon

Sánchez, (2010). El consumo de dietas en alimentos ricos en fibras, esta inversamente relacionado con cáncer de colon. Los mecanismos que se

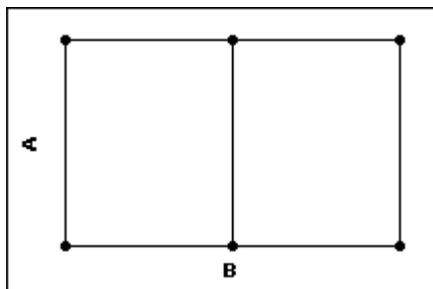
especulan por los que la fibra puede tener un efecto protector frente al cáncer al colon son variados:

- Rápido tránsito de la masa fecal: Al disminuir el tiempo de contacto de sustancias carcinogénicas con la mucosa cólica.
- Efecto diluyente: el mayor volumen fecal crea un efecto de dilución de las sustancias carcinogénicas.
- Acidificación del contenido cólico: La fermentación de la fibra produce ácidos de cadena corta, inactivando la enzima microbiana 7- α dehidrolasa que transforma los ácidos biliares de primarios a secundarios. Al mismo tiempo la acidificación dificulta la absorción de calcio, el cual parece ser otro factor protector al dificultar la absorción de ácidos biliares.

2.2.9. Diseño factorial

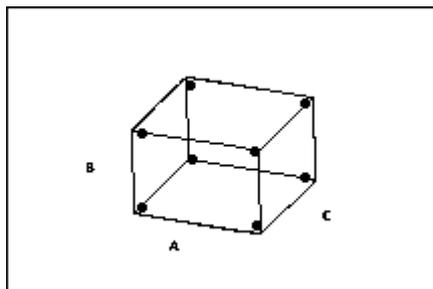
Box. et al (2008) indica que un diseño factorial es un tipo de experimento diseñado que permite estudiar los efectos que varios factores pueden tener en una respuesta. Al realizar un experimento, variar los niveles de todos los factores al mismo tiempo en lugar de uno a la vez, permite estudiar las interacciones entre los factores.

En las siguientes gráficas, cada punto representa una combinación única de niveles de factores.

Figura 07. Diseño de dos factores

2 niveles del factor A

3 niveles del factor B

Figura 08. Diseño de tres factores

2 niveles de cada factor

Se puede ejecutar el diseño factorial completa o una fracción del diseño factorial.

Cuando se tiene un diseño factorial con puntos centrales, puede probar si existe curvatura en la superficie de respuesta. Sin embargo, no puede modelar el efecto de esa curvatura en ningún lugar, excepto en el punto central. En otras palabras, solo puede calcular los valores ajustados en los puntos de vértice y el punto central del diseño, por lo que no puede crear una gráfica de contorno. Debe tener términos cuadráticos (por ejemplo, términos al cuadrado) en el

modelo a fin de modelar la curvatura en toda la superficie de respuesta. Esto es posible con un diseño de superficie de respuesta. Usted puede ampliar el diseño factorial con puntos axiales para crear un diseño de superficie de respuesta central compuesto a partir de un diseño factorial.

- Diseños factoriales completos

Un diseño factorial completo es un diseño en el cual los investigadores miden las respuestas para todas las combinaciones de niveles de los factores. MINITAB ofrece dos tipos de diseños factoriales completos:

- Diseños factoriales completos generales que contienen factores con más de dos niveles: El número de corridas necesarias para un diseño factorial completo de 2 niveles es 2^k , donde k es el número de factores. A medida que aumenta el número de factores incluidos en un diseño factorial de 2 niveles, el número de corridas necesarias para realizar un diseño factorial completo aumenta rápidamente. Por ejemplo, un diseño factorial completo de 2 niveles con 6 factores requiere 64 corridas, un diseño con 9 factores requiere 512 corridas. Un diseño factorial fraccionado de un medio requeriría solo la mitad de esas corridas.
 - Diseños factoriales fraccionados
- Un diseño fraccionado es un diseño en el cual los investigadores solo realizan un subconjunto seleccionado o "fracción" de las corridas experimentales incluidas en el diseño factorial completo. Los diseños

factoriales fraccionados son una opción adecuada cuando los recursos son limitados o el número de factores incluidos en el diseño es grande, porque utilizan menos corridas que los diseños factoriales completos.

Un diseño factorial fraccionado utiliza un subconjunto de un diseño factorial completo, por lo que parte de los efectos principales y las interacciones de 2 factores se confunden y no se pueden separar de los efectos de otras interacciones de orden superior. Por lo general, los investigadores están dispuestos a presuponer que los efectos de orden superior son insignificantes para obtener información sobre los efectos principales y las interacciones de orden bajo con menos corridas.

- ¿Qué es un diseño factorial completo de 2 niveles?

En un diseño factorial completo de 2 niveles, cada factor experimental tiene solo dos niveles. Las corridas experimentales incluyen todas las combinaciones de estos niveles de factores. Aunque los diseños factoriales de 2 niveles no pueden explorar completamente una amplia región del espacio de los factores, sí proporcionan información útil con un número relativamente reducido de corridas por factor. Puesto que los diseños factoriales de 2 niveles pueden identificar tendencias importantes, se pueden usar como punto de partida para realizar experimentos adicionales. Por ejemplo, cuando necesite explorar una región donde crea que puede existir una configuración óptima, podrá ampliar un diseño factorial para formar un diseño central compuesto.

2.3. MARCO CONCEPTUAL.

- Alcachofa: Según Catacora (2005) es una hortaliza que entre sus hojas se encuentra gran cantidad de nutrientes como vitaminas, minerales y antioxidantes
- Brácteas: Cárdenas (2006) indica que es el término usado en botánica, que hace referencia al órgano foliáceo en la proximidad de las flores, diferente a las hojas normales y a las piezas del perianto. Su función principal no es la fotosíntesis, sino proteger las flores o inflorescencias.
- Fibra: según Hernández (2010) es la parte comestible de las plantas que resiste la digestión y absorción en el intestino delgado humano y que experimenta una fermentación parcial o total en el intestino grueso.
- Fibra soluble: Hernández (2010) indica que la FS atrae el agua y se convierte en gel durante la digestión. Esto lentifica el proceso digestivo.
- Fibra insoluble: Heredia (2003) afirma que es aquella que no se disuelve en el agua aunque tiene la capacidad de absorberla. La fibra absorbe agua aumentando su volumen.
- Suplementos alimenticios o dietéticos: Zarzuelo (2005) menciona que son productos creados para complementar la alimentación o la dieta, y entre sus ingredientes contienen minerales, vitaminas, enzimas, ácidos grasos y aminoácidos.
- Alimentos funcionales: Zarzuelo (2005) menciona que son aquellos que además de sus propiedades nutritivas básicas, tienen un efecto beneficioso adicional sobre nuestra salud.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES Y LUGAR DE EJECUCIÓN

El presente trabajo de investigación se realizó en los laboratorios especializados de la Facultad de Ingeniería de Industrias Alimentarias de la UNASAM. Las evaluaciones fisicoquímicas y químico proximal se realizaron en “CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES” COLECBI S.A.C. – Chimbote, Laboratorio acreditado por INACAL.

3.1.1. Materia prima:

Brácteas de alcachofa variedad criolla obtenida de los productores del callejón de Huaylas

3.1.2. Insumos, materiales y Equipos.

- a) Para la materia prima
 - Hipoclorito de Sodio al 4%
 - Cámara de secado con regulador de temperatura marca SOLFARMA, capacidad 60 Kg por Bach.
 - Molino con juego de discos, ALLINAT, capacidad 50 Kg/ hora
 - Tamiz eléctrico marca SOLFARMA, capacidad 5 Kg. Por bach
- b) Determinación de fibra.

- Solución acuosa de Hidróxido de sodio 0.313 N disolver 1.25 g de NaOH en 100 ml de agua. El agua debe estar libre o casi libre de Na_2CO_3 .
 - Solución acuosa de Hidróxido de sodio 0.313 N disolver 1.25 g de NaOH en 100 ml de agua. El agua debe de estar libre de Na_2CO_3 .
 - Asbesto preparado
 - Crisoles de porcelana
 - Desecador
 - Embudo Buchner con matraz tipo kitasato, para filtrar por succión.
 - Papel satinado para fibra cruda o lino de 40 hilos por 2.5 cm.
 - Papel de filtro de cenizas.
- c) Para la determinación de proteína.
- Tabletillas de Kjendhal (catalizador)
 - Ácido sulfúrico grado técnico
 - Hidróxido de sodio al 40 %
 - Ácido bórico al 4 %
 - Ácido clorhídrico 0.1 N (solución normalizada).
 - Rojo de metilo 0.1 %
 - Verde de Bromocresol 0.1 %
 - Agua desmineralizada.
 - Balanza analítica
 - Digestor de proteína
 - Destilador de proteína

- Equipo de sistema de purificación de agua
 - Tubos de kjeldhal
 - Pipeta graduada
 - Probeta graduada
- d) Determinación de grasa.
- Ácido clorhídrico
 - Alcohol etílico
 - Éter de petróleo p.e 333 K (60°C)
 - Éter etílico purificado para la extracción de grasa
 - Baño de agua
 - Embudo analítico de separación
 - Algodón absorbente
 - Probeta graduada
 - Recipiente de aluminio para evaporación (125 cm^3)
 - Material común de laboratorio.
- e) Determinación de humedad
- Capsula de vidrio, porcelana o metaliza con tapa
 - Desecador con deshidratante (sílica gel con indicador, oxido de calcio y otro)
 - Material usual de laboratorio.
 - Balanza analítica, sensibilidad 0.1 mg

- Estufa universal con rango de cobertura mínima comprendida entre 70 °C a 140 °C y precisión de temperatura a 0.5 °C
- Estufa de vacío con rango de cobertura mínima de entre 10 C° a 100 C, precisión de temperatura a 0.5 °C y capacidad de vacío final mínima de 15 mm Hg.

f) Determinación de Cenizas.

- Crisol de porcelana
- Pinzas para crisol
- Desecador
- Parrilla eléctrica con regulador de temperatura
- Mufla
- Balanza analítica con sensibilidad de 0.1 mg.

3.1.3. Otros

- Recipientes de diferentes tamaños
- Cuchillos
- Mesas de acero inoxidable
- Capsula de vidrio
- Desecador con deshidratante (sílica gel con indicador, oxido de calcio u otro)
- Material usual de laboratorio.

3.1.4. SOFTWARE

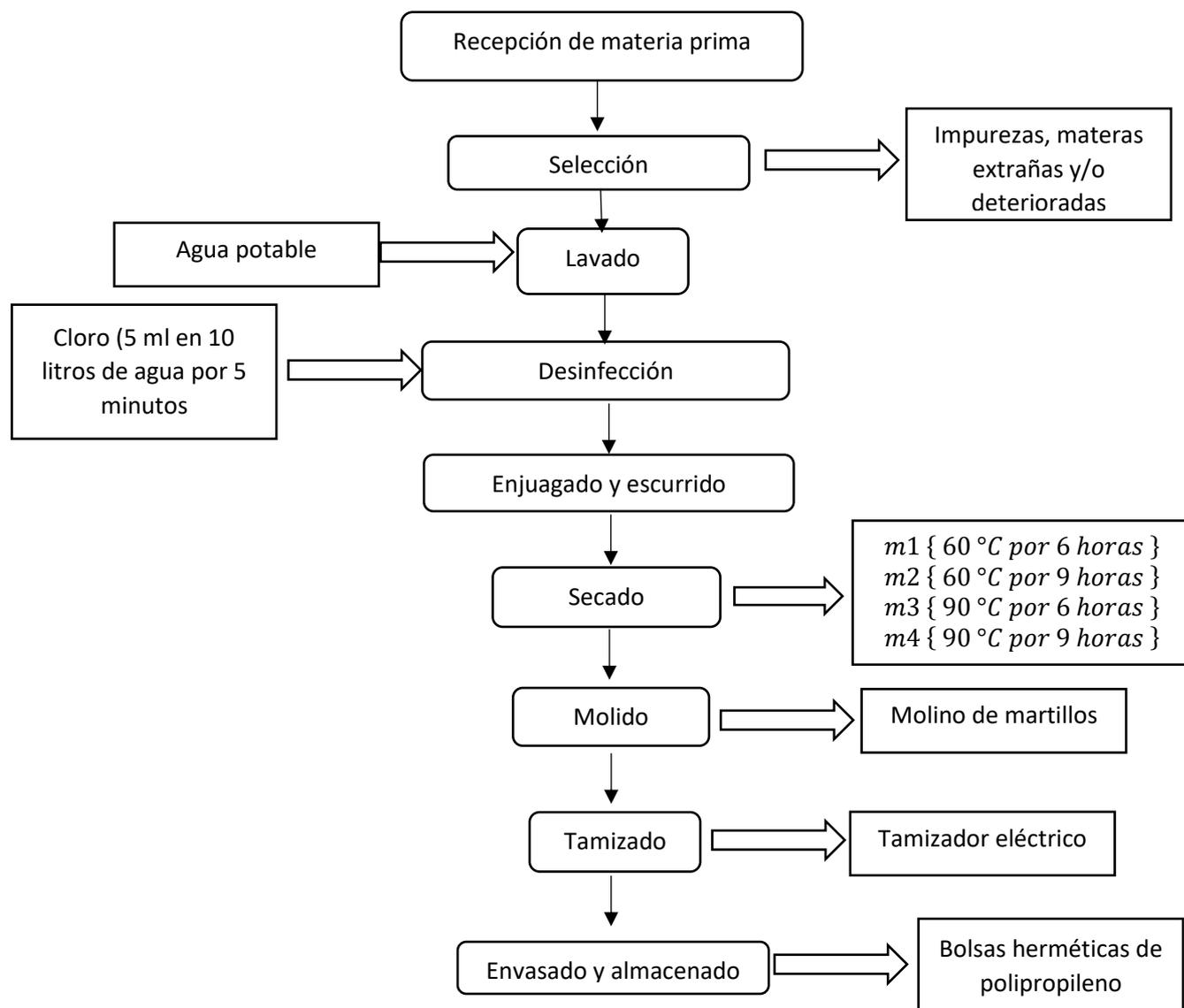
- MINITAB 18.0 programa diseñado para ejecutar funciones estadísticas básicas y avanzadas. Con la capacidad de ejecución de análisis estadísticos.

3.2. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.

Para cumplir los objetivos de la presente investigación, se trabajó en función a dos etapas, en la primera etapa se realizó la obtención de la harina de brácteas de alcachofa y la segunda la evaluación de las características fisicoquímicas del tratamiento óptimo.

3.2.1. Obtención de la fibra de alcachofa

Para la obtención de fibra de brácteas de alcachofa se utilizó el siguiente diagrama de flujo

Figura 09. Diagrama de flujo para la obtención de harina de alcachofa

- Recepción de la materia prima:

Se emplearon brácteas de alcachofa de la variedad criolla.

- Selección: se realizó de manera manual retirando las brácteas dañadas y materiales extraños encontrados.
- Lavado: se realizó con agua potable quitando las impurezas de las brácteas.
- Desinfección: se realizó la desinfección con una solución de 5ml de cloro en 10 litros de agua durante 5 minutos.
- Enjuagado y escurrido: se enjuagó con agua potable y se escurrió.
- Secado: se realizó en una cámara de secado de bandejas a un temperatura y tiempo diferente:

m1 { 60 °C por 6 horas }

m2 { 60 °C por 9 horas }

m3 { 90 °C por 6 horas }

m4 { 90 °C por 9 horas }

- Molido: se realizó en un molino de martillos con una eficacia de 70 %
- Tamizado: proporcionó diferentes granulometrías. Tomando únicamente las tres últimas granulometrías por ser las más finas
- Envasado: se realizó en bolsas de polipropileno de alta densidad para luego ser enviados al laboratorio para el análisis proximal

3.2.2. Diseño estadístico para determinar los tratamientos.

Para el trabajo de investigación se utilizó un diseño factorial 2^K , donde K son los factores y/o variables independientes, para el presente trabajo de investigación son tiempo y temperatura en el secado, estos fueron extraídas de

investigaciones similares, como las de Siche (2010), y las variables respuestas o dependientes son el porcentaje del rendimiento en la obtención de harina de alcachofa y el porcentaje de fibra, el diseño utilizado en estos experimentos permiten el estudio del efecto de cada factor sobre la variable respuesta, así como el efecto de las interacciones entre factores sobre dicha variable.

El diseño Para el procesamiento de datos en la Obtención de la fibra de alcachofa es: el diseño factorial de 2^k donde $k = 2$, se tiene 2 factores y diseño base 2, 4, a 8 corridas con 2 réplicas.

Tabla 04. Resumen diseño estadístico factorial con 2 factores y 2 repeticiones.

Corrida	Blq	A	B
1	1	-	-
2	1	+	-
3	1	-	+
4	1	+	+
5	1	-	-
6	1	+	-
7	1	-	+
8	1	+	+

Tabla 05. Diseño estadístico factorial y número de tratamientos

OrdenEst	OrdenCorrida	PtCentral	Bloques	TIEMPO (horas)	TEMPERATURA (°C)
1	1	1	1	6	60
2	2	1	1	9	60
3	3	1	1	6	90
4	4	1	1	9	90
5	5	1	1	6	60
6	6	1	1	9	60
7	7	1	1	6	90
8	8	1	1	9	90

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

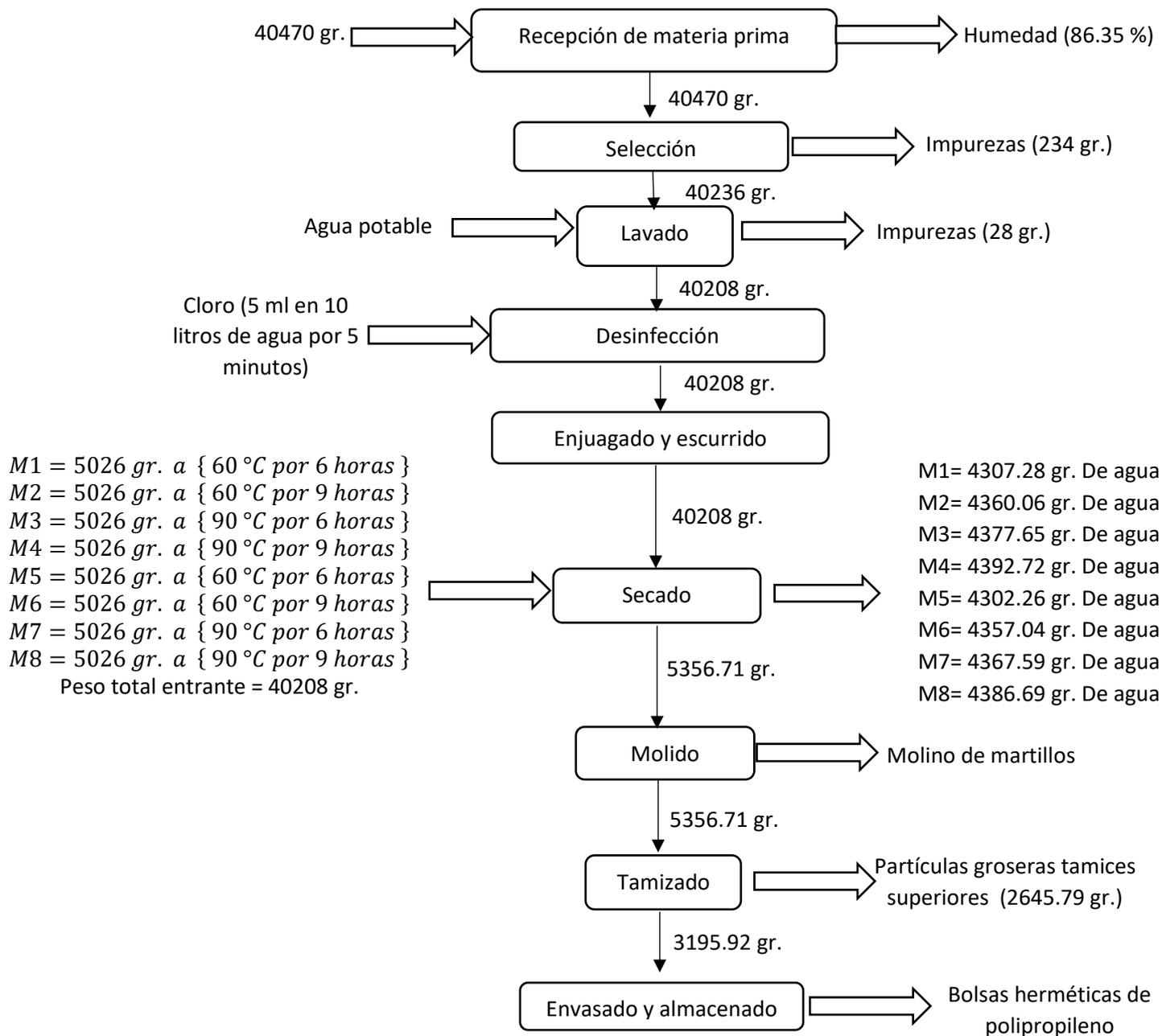
Después de haber realizado la metodología y basados en los datos de información recopilada y en las 4 etapas del trabajo de investigación (ver anexo 1), se llegó a obtener los siguientes resultados:

4.1. OBTENCIÓN DE FIBRA DE ALCACHOFA

Para la obtención de la harina de fibra de brácteas de alcachofa se empleó un diagrama de flujo experimental tomando como referencia a Siche et. al. (2013), como se muestra en la figura 1.

Para el trabajo de investigación se utilizó 40.470 kg de brácteas de alcachofa de la variedad criolla, en la siguiente figura 10 se muestra el diagrama de flujo cuantitativo para la obtención de harina de brácteas de alcachofa.

Figura 10. Diagrama De Flujo cuantitativo De La Elaboración De fibra de alcachofa



Para la obtención de fibra de alcachofa se utilizó la variedad criolla que es con espinas.

Obtención de la fibra de brácteas de alcachofa.

Se realizó los procedimientos de Siche y col. (2013). Donde en el proceso de recepción indicaron que la humedad inicial de las brácteas de alcachofa fue de 87.33 %, por el cual dicho valor se aproxima al obtenido en este trabajo ya que la humedad inicial de las brácteas de alcachofa fue de 86.35 %, esta pequeña diferencia se debe a según Catacora. Y col (2005) la variación de la humedad se debe al tipo de clima, ya que en la costa la humedad del clima es más alta que en la sierra.

Las brácteas de alcachofa fueron seleccionadas, separando restos de hojas, materiales extraños u otros residuos. Luego se realizó el proceso de lavado con agua potable para eliminar restos de tierra o impurezas de las brácteas, posteriormente se realizó un desinfectado con una solución de 5ml de cloro en 10 litros de agua durante un tiempo de 5 minutos, luego nuevamente se realizó un enjuague y finalmente se dejó en escurrir y orear.

Luego de la operación de secado y molienda Siche y col. (2013), obtuvieron una humedad de 10.23%, y un rendimiento en el secado y molienda de 1923.53 gr. En peso de brácteas secas que equivale al 14.4 % antes del tamizado, después de tamizado obtuvo una harina de brácteas de alcachofa de 995.239 gr en peso que equivale al 52 % del total (1923.53 gr.).

Para el presente trabajo de investigación los resultados fueron los siguientes como se muestra el balance de materia en la siguiente tabla.

Tabla 06. Balance de materia

OPERACIÓN	INGRESO (Kg.)	SALIDA (Kg.)	PERDIDA (Kg.)	RENDIMIENTO (%)
RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA	40.47	40.47	0	100
SELECCIÓN	40.47	40.236	0.234	99
LAVADO	40.236	40.208	0.028	100
DESIFECCIÓN	40.208	40.208	0	100
ENJUAGADO Y ESCURRIDO	40.208	40.208	0	100
SECADO	40.208	5.35671	34.85129	13
MOLIDO	5.35671	5.35671	0	100
TAMIZADO	5.35671	3.19592	2.16079	60
ENVASADO Y ALMACENADO	3.19592	3.19592	0	100

Para el caso de este trabajo de investigación, se utilizó el programa estadístico MINITAB 18 versión 2018, donde se realizó un diseño factorial de 2^K , el cual para el presente trabajo de investigación se necesitó realizar el secado en 8 tratamientos a diferentes tiempos y temperaturas incluidos 2 repeticiones como se indica en la siguiente tabla 7:

Tabla 07. Diseño factorial 2^K

OrdenEst	OrdenCorrida	PtCentral	Bloques	TIEMPO HORAS	TEMPERATURA °C
M1	1	1	1	6	60
M2	2	1	1	9	60
M3	3	1	1	6	90
M4	4	1	1	9	90
M5	5	1	1	6	60
M6	6	1	1	9	60
M7	7	1	1	6	90
M8	8	1	1	9	90

Luego del secado de todas las muestras se obtuvo los siguientes resultados.

Tabla 08. Rendimiento brácteas secas.

OrdenCorrida	PESO BRÁCTEAS SECAS (gr.)	RENDIMIENTO BRÁCTEAS SECAS %
M1	718.72	14.3
M2	665.95	13.25
M3	648.35	12.9
M4	633.28	12.6
M5	723.74	14.4
M6	668.96	13.31
M7	658.41	13.1
M8	639.31	12.72

En el caso del secado se observó diferentes rendimientos de acuerdo a las muestras hechas, las muestras M4 y M8 tienen un rendimiento de brácteas secas de 12.6 y 12.72 % respectivamente, y las muestras M1 y M5 tienen un rendimiento de 14.3 y

14.4 % respectivamente, estos resultados se obtuvieron porque el primer grupo de muestras (M1 y M4) en el tratamiento de secado se desarrolló a menor tiempo y temperatura, en cambio en el segundo grupo de muestras (M1 y M5) el proceso de secado se desarrolló a tiempos y temperaturas mayores, en promedio se obtuvo el 13.32 % a comparación de Siche y col. (2013) que el rendimiento obtenido fue de 14.44 %, esta diferencia de rendimiento se debe a la forma de secar las brácteas, ya que Siche y col. (2013), realizaron el secado en dos etapas tal como se muestra en la figura 1 donde el secado se realizó al sol por 8 horas en 3 días y luego en un horno eléctrico a 70 °C. Por 2 horas.

Después de La molienda y tamizado se obtuvieron los siguientes resultados.

Tabla 09. Rendimiento de harina de brácteas y humedad.

OrdenCorrida	PESO BRÁCTEAS SECAS (gr)	RENDIMIENTO %	PESO DE HARINA (gr)	RENDIMIENTO EN HARINA %	HUMEDAD %
M1	718.72	14.3	447.97	58.6	9.1
M2	665.95	13.25	561.03	62.5	8.7
M3	648.35	12.9	520.06	60.3	8.6
M4	633.28	12.6	442.06	57.3	7.9
M5	723.74	14.4	446.96	58.2	9.3
M6	668.96	13.31	559.30	62.8	8.6
M7	658.41	13.1	519.36	60.5	8.4
M8	639.31	12.72	438.51	57.1	7.8
PROMEDIO	669.59	13.32	399.49	59.66	8.55

Como se muestra en la tabla 09, Para el caso de la molienda se realizó en un molino de martillos con una eficacia del 70 %, posteriormente, se obtuvo una harina con diferentes granulometrías, por el cual se realizó el proceso de tamizado utilizando un tamizador eléctrico de marca ELE INTERNATIONAL. El tamizado proporcionó granulometrías de 800 μm , 428 μm , 212 μm , 180 μm y 90 μm , para ello se tomó solo las 3 últimas granulometrías, por ser las más finas, el mayor rendimiento de harina después del tamizado fueron de la muestra M2 y M6 que se obtuvo un promedio de 62.12 % de harina de brácteas y el menor de las muestra M4 y M8 de un promedio de 57.13 %, también se determinó la humedad final de cada muestra, según informe de ensayo y métodos normativos (ver anexos 2 y 6), obteniendo así que las muestras M1 y M5 tienen una la mayor humedad de 9.1 y 9.3 % respectivamente y la menor humedad resulto de las muestras M4 y M8 con una humedad de 7.9 y 7.8 % respectivamente, a comparación según Siche y col. (2013), el rendimiento de harina que obtuvieron fue de 52 % utilizando tamices de 2.36 mm, 850 μm , 425 μm , 300 μm y 180 μm , utilizaron las 3 últimas granulometrías, además la humedad final fue de 10.23%.

4.2. CARACTERIZACIÓN DE LA HARINA DE ALCACHOFA

Posteriormente se realizó el análisis proximal y de fibra en un laboratorio acreditado por INACAL, según informe de ensayo y métodos normativos (ver anexo 2, 3, 4, 5, 6 y 7) a todas las muestras donde se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 10. Análisis proximal y fibra de harina de brácteas.

OrdenCorrida	% FIBRA	PROTEINA (%) factor 6.25	GRASA (%)	HUMEDAD (%)	CENIZAS (%)
M1	13.25	4.95	0.61	9.1	3.96
M2	13.81	4.97	0.61	8.7	3.97
M3	13.78	4.97	0.60	8.6	3.95
M4	13.89	4.96	0.61	7.9	3.96
M5	13.32	4.97	0.60	9.3	3.96
M6	13.84	4.96	0.61	8.6	3.97
M7	13.67	4.95	0.61	8.4	3.95
M8	13.93	4.96	0.61	7.8	3.96

Según los resultados obtenidos los porcentajes de proteína, grasa y cenizas no varían importantemente a diferencia de fibra y humedad, cabe destacar que el porcentaje de proteína de la alcachofa es alta, además es un alimento que no tiene grasa, por el porcentaje menores que 1, en cuanto a cenizas se puede observar que tiene un porcentaje significativo, cabe indicar que el contenido de cenizas es una medida del total de minerales presentes en un alimento.

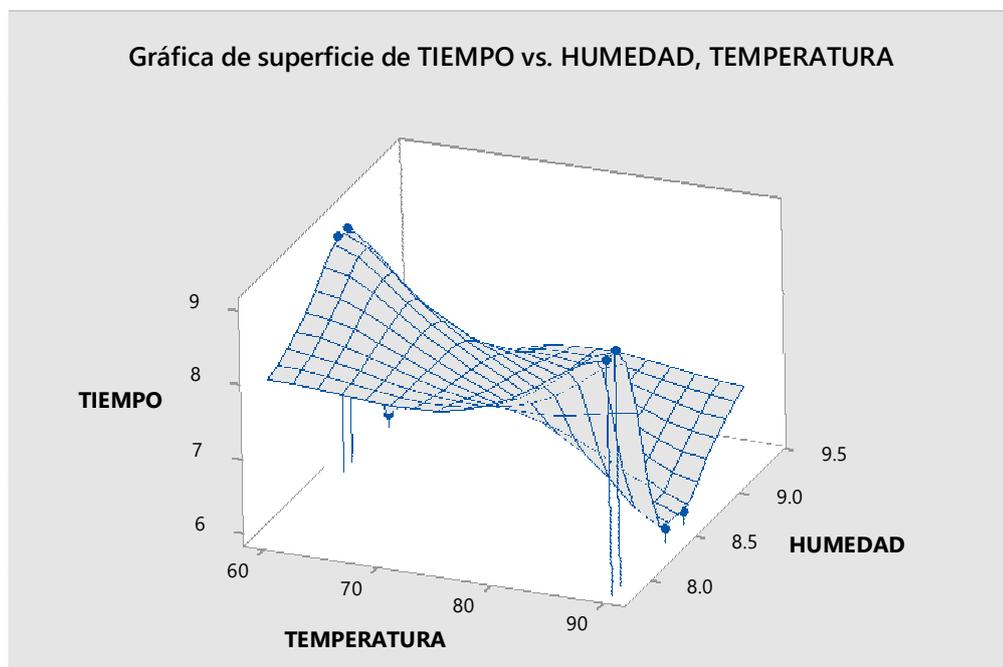
4.3. DETERMINACIÓN DEL NIVEL ÓPTIMO DE TIEMPO Y TEMPERATURA DE SECADO PARA LAS BRÁCTEAS DE ALCACHOFA

4.3.1. Diseño estadístico

Según los resultados obtenidos se realizó el análisis en el programa estadístico MINITAB versión 2018 donde se obtuvo las siguientes graficas de superficie.

Cabe señalar que el uso del software en el análisis del diseño factorial garantiza una adecuada calidad en la forma de presentar los datos, lo que facilita su interpretación. Además de ser una poderosa herramienta en la optimización, siendo una posible solución para mejorar la calidad de un producto.

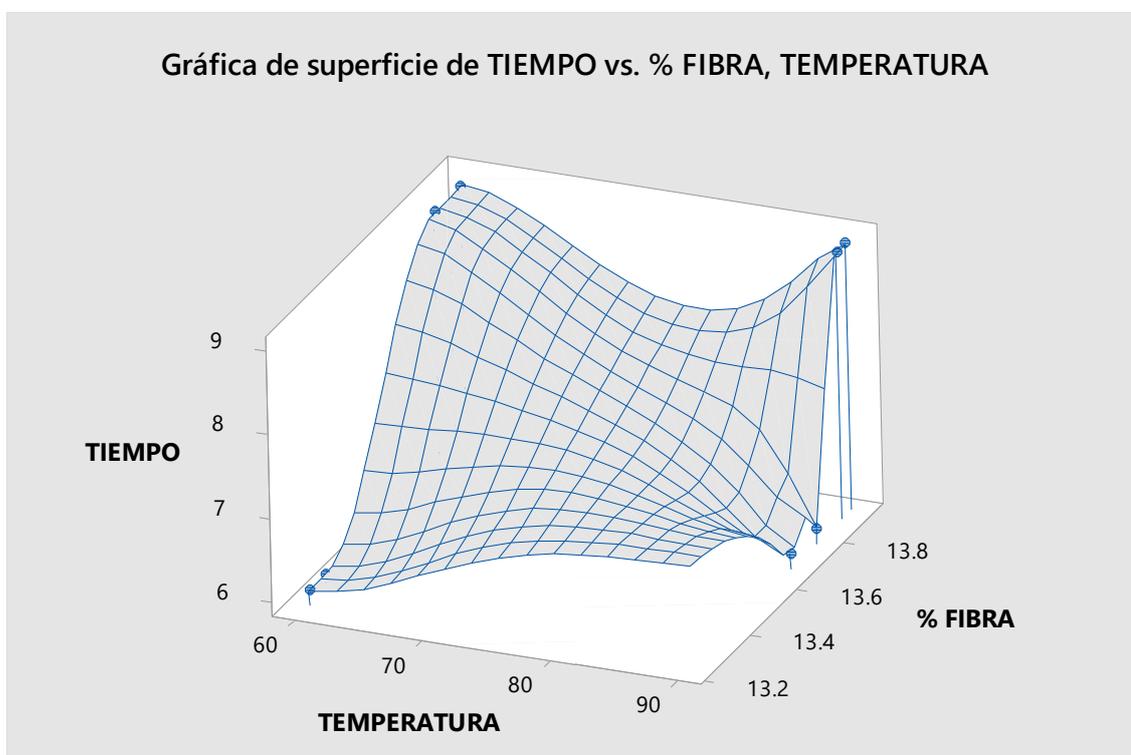
Figura 11. Gráfica de superficie de tiempo vs humedad, temperatura



Como se observa en la figura N° 11, que a un tiempo de 9 horas y una temperatura de 60 °C. Se tiene una humedad aproximada de 8 a 8.5 %. Esto quiere decir que es altamente significativo, ya que el tiempo y temperatura de secado influyen en el contenido de humedad, a comparación de Siche et. al. (2013). Que obtuvo una humedad final de harina de brácteas de alcachofa de 10.23 %, ya que utilizaron un método de secado por etapas.

Además, Pimentel (2015). En su trabajo de investigación realizó el secado a una temperatura de 70 °C por 10 horas, no hay referencias del porcentaje de humedad de la harina obtenida.

Figura 12. Gráfica de superficie de tiempo vs fibra, temperatura

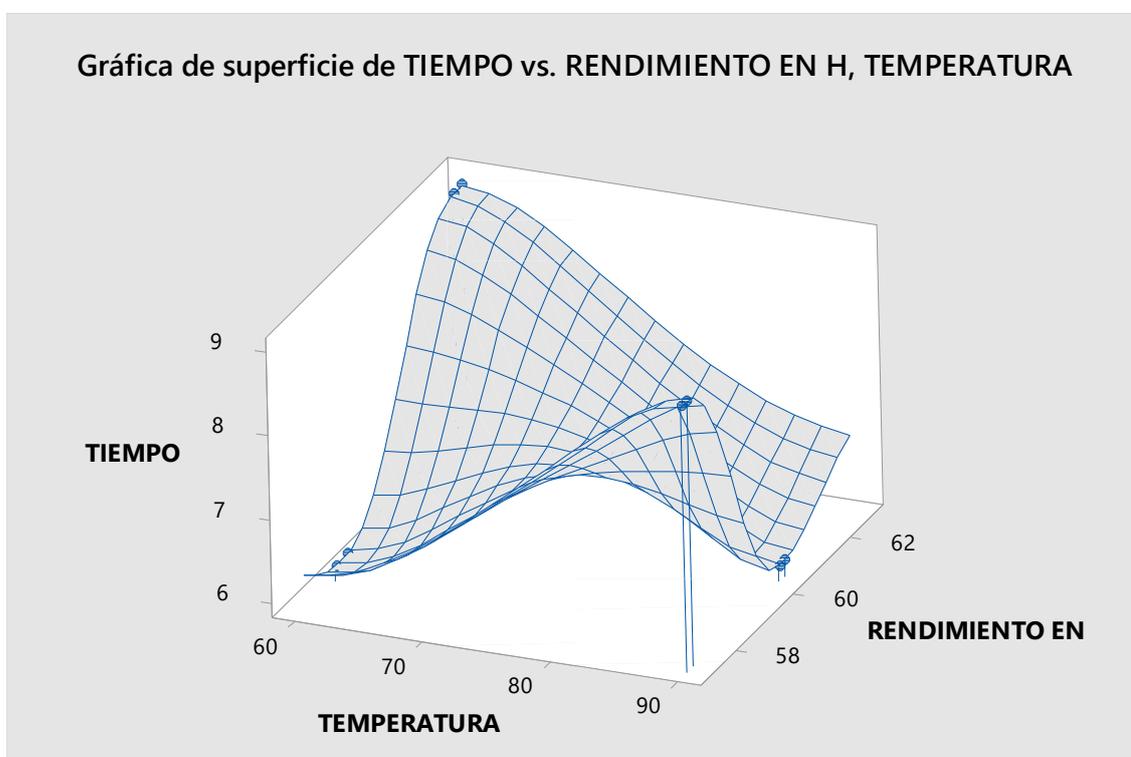


Para el caso de contenido de fibra se observa que el mayor % de fibra se obtiene a un tiempo de secado de 9 horas a 60 °C. Esto quiere decir que es significativo.

Pimentel (2015). Indica que cuando realizó la sustitución de harina de trigo por harina de brácteas de alcachofa para realizar galletas, obtuvo un cantidad

de fibra de 11.74 %, cabe indicar que el contenido de fibra en la harina de trigo es mínima, el valor porcentual obtenido de fibra se aproxima al nuestro, ya que en el presente trabajo de investigación se obtuvo un 13.8 % de fibra. No se encontraron referencias en otros trabajos de investigación sobre brácteas de alcachofa.

Figura 13. Gráfica de superficie de tiempo vs rendimiento de harina, temperatura



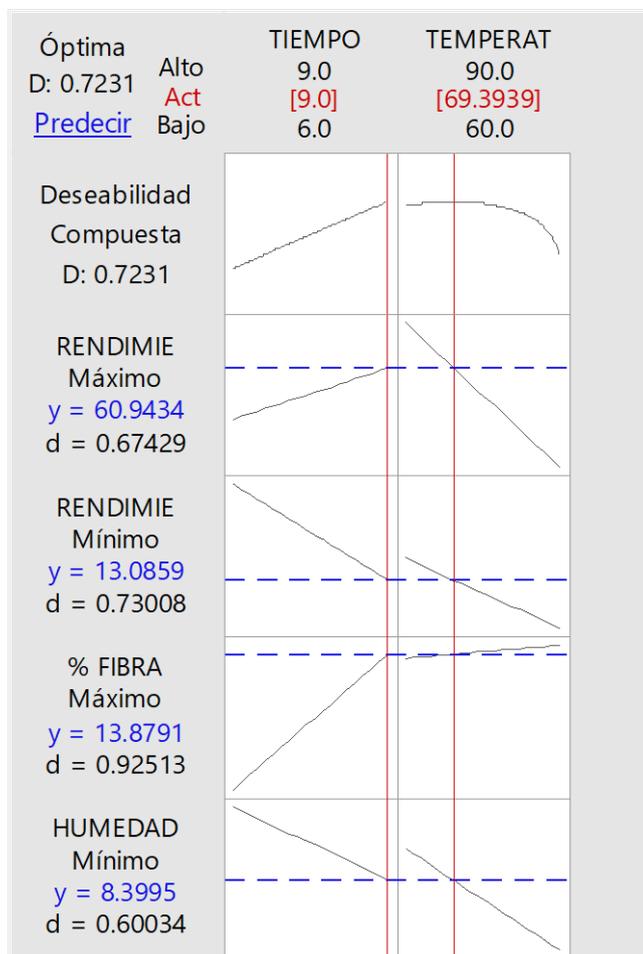
Para el caso de rendimiento de la harina de brácteas de alcachofa el tiempo y temperatura serán altamente significantes, ya que influyen en el porcentaje de harina que se obtiene después de todo el proceso.

Siche *et. al* (2013). En su trabajo de investigación obtuvo un 52 % de rendimiento en harina, es decir el producto final después del tamizado.

En el presente trabajo de investigación el resultado obtenido fue de 62 % de rendimiento en harina, según el análisis realizado el porcentaje de humedad es directamente proporcional al rendimiento de harina, ya que, a una humedad mayor a la adecuada de las brácteas secas, se pierde cierto porcentaje en las operaciones de molienda y tamizado, donde se puede obtener una harina con granulometrías groseras.

Pimentel (2015). No hace referencia al rendimiento obtenido en los resultados de su harina experimental de brácteas de alcachofa

Figura 14. Gráfica de tratamiento óptimo



En la figura N° 14, muestra la temperatura y tiempo de secado óptimos obtenidos de una proyección estadística, al igual de los análisis en los resultados de los cuadros obtenidos. La temperatura y tiempo de secado óptimos son de 9 horas y 60 °C respectivamente, a este tiempo y temperatura un mayor rendimiento en la harina, mayor cantidad de fibra y una humedad optima que ayudara al almacenamiento del mismo.

En los trabajos revisados no se encontró información sobre parámetros óptimos de temperatura y tiempo de secado, ya que dichas investigaciones se ciñeron en la sustitución de harina de trigo por harina de brácteas de alcachofa.

Los resultados obtenidos muestran parámetros óptimos en la obtención de harina de brácteas de alcachofa, los cuales influyen en la calidad de dicha harina, donde posteriormente podrá ser utilizada como sub producto para el consumo masivo.

V. CONCLUSIÓN

Con base a los objetivos planteados al inicio de la investigación, al considerar la información obtenida en la bibliografía y los resultados obtenidos al aplicar la metodología propuesta, se presenta las siguientes conclusiones:

- 5.1. En cuanto a la pregunta de investigación y de acuerdo a la hipótesis podemos indicar que el tiempo y temperatura óptimos influirán en el contenido de fibra de brácteas de alcachofa, además de un rendimiento y humedad aceptables del producto final, de acuerdo a los resultados obtenidos.
- 5.2. Se logró obtener parámetros de secado óptimos de temperatura y tiempo las cuales son de 9 horas y 60 °C respectivamente para la obtención de fibra de alcachofa en polvo, donde se observó que la forma del secado, temperatura y tiempo influye en el rendimiento, humedad y contenido de fibra, ya que en el presente trabajo el rendimiento fue de 62 %, además que la humedad del producto fue de 8.7 % valores relativamente superiores a la bibliografía consultada, por ello es un indicativo de calidad.
- 5.3. Se determinó el contenido de fibra dietaría de la harina de brácteas de alcachofa donde se observó que este producto por la cantidad de fibra que tiene alrededor de 13.8 %, en su composición.
- 5.4. Se determinó la humedad óptima de la fibra de alcachofa ya que según la norma técnica peruana NTP 205.058.2015. Norma técnica de harinas integral indica que la cantidad de humedad debe ser menor o igual al 15 % para su almacenamiento,

en el presente trabajo de investigación se obtuvo una humedad de 8.3 %, el cual se ajusta a la normativa vigente, además por la baja humedad que tiene y la mínima cantidad de grasa será de fácil almacenamiento y tiempo de vida útil prolongado.

- 5.5. Se observó, que tiene un alto porcentaje de proteína un 5 %, además de contener un bajo porcentaje de grasa alrededor de 0.6 % y alto porcentaje de cenizas alrededor de 4 %, que en comparación de la harina integral de trigo solo tiene un 2 % de cenizas

VI. RECOMENDACIONES

- 6.1. Por ser un producto nuevo, deshidratado y concentrado se recomienda realizar un análisis de toxicidad para determinar si hay algún componente químico que pueda ser nocivo en su consumo.
- 6.2. El contenido de fibra que posee esta harina muy es apreciable, por lo que se recomienda incluirse en la dieta de la población previo estudio de toxicidad, para niños y personas adultas que quieran complementar su dieta diaria.
- 6.3. Realizar más estudios sobre residuos alimentarios agroindustriales como es, ya que muchos de estos RAL son descartados sin darle un mayor uso alimentario.
- 6.4. Efectuar estudios comparativos con otros productos similares en cuanto a la cantidad de fibra y minerales que posee.
- 6.5. Realizar la determinación de la calidad proteica del producto final, ya que como se observa en la tabla 9, tiene casi 5 % de proteína.
- 6.6. Determinar el tipo y cantidad de minerales presentes en la fibra de alcachofa, ya que el porcentaje de cenizas es relativamente alto a comparación de la harina integral de trigo, la cantidad de cenizas representa el contenido total de minerales en los alimentos.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. American association of cereal chemist 2001. The Definition of Dietary Fiber, <https://www.aaccnet.org/initiatives/definitions/Documents/DietaryFiber/DFDef.pdf> (accedido el 13 de marzo del 2018)
2. Belitz H, y Grosch W. 2009. *Química de Alimentos*. Zaragoza, Editorial Acribia, 4ta edición.
3. Box George E.P., J. Stuart Hunter, William Gordon Hunter. 2008. *Estadística para Investigadores: diseño, innovación y descubrimiento*. Barcelona España: Editorial REVERTE, 2º Edición
4. Catacora, P, y E. 2005. *Curso de cultivo de alcachofa de exportación*. Cañete: INIA Huaral.
5. Cárdenas Guillermo 2006. *Alcachofa: Cualidades y Producción*. Editorial RIPALME. 1º edición.
6. Córdoba A. 2005. *Caracterización de Propiedades Relacionadas con la Textura de Suspensiones de Fibra Alimentaria*. [tesis de Doctorado], Valencia: Universidad Politécnica de Valencia. Departamento de Tecnología de Alimentos.
7. Davelouis, J.; Najar, F.; Oliveros, V. Y Pastor, P. 2002. *Propuesta de un plan HACCP y estimación de los costos para su implementación en la línea de corazones de alcachofa congelados para la empresa Frozen Vegetables S.A.* Tesis - UNALM. Lima.

8. De La Llave A. 2004. *Efecto de la Adición de fibra Soluble Sobre la Caracterización fisicoquímicas y sensoriales en un producto de panificación*. [tesis en licenciatura de alimentos], Puebla, México: Departamento de Ingeniería Química y Alimentos. Universidad de las Américas.
9. Dietary Reference Intakes. 2001. *Proposed definition of dietary fibre*, Washington, DC: National Academy Press;.
10. Fennema O. 2000. *Química de los Alimentos*. Zaragoza: Editorial Acribia.
11. Food and Drugs Administration. FDA, *Declaración del Dr. Scott Gottlieb, comisionado de la FDA, sobre la labor de la dependencia para equipar mejor a los consumidores con información nutricional sobre la fibra en los alimentos*
<https://www.fda.gov/NewsEvents/Newsroom/ComunicadosdePrensa/ucm611712.htm>
12. García E, Benito R, Rivera C. 2008. *Hacia una definición de la fibra alimentaria*. Escuela de Nutrición. Facultad de Medicina. Universidad Central de Venezuela.
13. Grigelmo N. y Belloso M. 1999.«*Comparison of dietary fibre from by products of processing fruits and greens and from cereals.*» *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie*,
14. Heredia A.; Jimenez A.; Fernández-Bolaños J.; Guillén R.; Rodríguez R. 2003. *Fibra Alimentaria*. Madrid, España.: Editorial Raycar S.A.
15. Hernández, A. 2010. *Tratado de Nutrición composición y calidad nutritiva de los Alimentos*. Madrid, España. Editorial Panamericana

16. Inmaculada mateos-Aparicio Cediél, 2008. *Aprovechamiento de subproductos de leguminosas para la obtención de productos funcionales. Comparación de metodología para la caracterización de la fibra alimentaria.*[tesis para optar el grado de doctor]. Facultad de Farmacia, Universidad Complutense de Madrid.
17. Mataix J, Gassull MA 2002. *Fibra alimentaria.* Mataix J (ed.): Nutrición y alimentación humana. Ergon. Madrid, 119-137.
18. Mateu X. 2004. *La fibra en la alimentación Farmacia Hospitalaria.* Barcelona.: Gráficas celler S.A,
19. Ministerio Nacional de Agricultura. MINAGRI. 2018. Reporte socioeconómico http://siea.minagri.gob.pe/siea/sites/default/files/informe_seguimiento_agroeconomico-iv_trim17_120418.pdf
20. Moreno Rojas Rafael. 2013. *Nutrición dietética para los tecnólogos de alimentos.* Madrid, España: editorial Díaz de Santos.
21. Pérez J.; Márquez F. 2006. *Caracterización fisicoquímica y funcional de harina de cáscara de esparrago blanco (Asparagus officinalis L.) y evaluación sensorial de sustituciones en galletas dulces.* Rev. Pueblo Continente 17(2): 167-172.
22. Pimentel Robles, Lisset Isabel. 2015. *Efecto de la sustitución de harina de trigo (triticum aestivum) por harina de brácteas de alcachofa (cynara scolymus) sobre el contenido de fibra cruda, firmeza instrumental y aceptabilidad general de galletas dulces.* Tesis para optar el título en ingeniero en industrias alimentarias. Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo – Perú.

23. Priego M. 2007. *Obtención de Fibra Dietética a Partir de Sáculos de Naranja aplicando un Tratamiento con Vapor*. [Tesis para optar el título de Ingeniero en Alimentos] Huajuapán de León. México.: Universidad Tecnológica de la Mixteca.
24. Robles, F. 2001. *La Alcachofa: Nueva Alternativa para la Agricultura Peruana*. Comisión para la Promoción de Exportación – PROMPEX. Lima. 43 p.
25. Sánchez Guzmán, Balbina Senorina, 2005. *Caracterización fisicoquímica y funcional de la fibra dietética del fruto de níspero (eribotrya japónica) y de la cascara de mango (mangifera indica L.)* Tesis Universidad Tecnológica de la Mixteca. Huajuapán de León. Oax, Mexico
26. Sánchez de Medina F. 2010 *Tratado de Nutrición – Bases Fisiológicas y Bioquímicas de la nutrición*. Madrid España. Editorial Medica Panamericana.
27. Siche R., Ricce C., Leiva M., Medina I., Miranda J., Saldarriaga L., Rodriguez J., 2013. *Uso De Residuos Agroindustriales De La Libertad En La Elaboración De Un Pan Integral*. Agroindustrial Science, Universidad de Trujillo -UNAT -Perú.
28. Zambrano Z., de la Luz M, Meléndez R, Gallardo Y. 2001. *Propiedades Funcionales Y Metodología Para Su Evaluación En Fibra Dietética*. En *Fibra Dietética en Iberoamérica, Tecnología y Salud*. Brasil.
29. Zarzuelo A, Gálvez J. Gil Hernández A (ed.) 2005. *Tratado de Nutrición. Acción Médica*: 336-368.
30. Zúñiga M. 2005. *Caracterización de Fibra Dietaria en Orujo y Capacidad Antioxidante en vino, hollejo y semilla de uva*. [Tesis de licenciatura en Ingeniería Agronómica], Santiago: Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile.

ANEXOS

ANEXO N° 1 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA LA DETERMINACIÓN DE LA INFLUENCIA DE TEMPERATURA Y TIEMPO DE SECADO EN LA OBTENCIÓN DE LA FIBRA DE ALCACHOFA (*Cynara Scolymus*)

ETAPA I		ETAPA II				ETAPA III				ETAPA IV	
RECEPCIÓN DE MUESTRA		Procesos Previos antes de la obtención de harina de brácteas de alcachofa				DETERMINACIÓN DEL NIVEL ÓPTIMO DE TIEMPO Y TEMPERATURA DE SECADO CON DISEÑO FACTORIAL				EVALUACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS	
Materia Prima	selección	lavado	desinfección	enjuagado y escurrido	SECADO	MOLIDO	TAMIZADO	ENVASADO	TRATAMIENTO ÓPTIMO		
Brácteas de Alcachofa	MT	MT	MT	MT	MT	M1 M2 M3 M4 M5 M6 M7 M8	M1 M2 M3 M4 M5 M6 M7 M8	M1 M2 M3 M4 M5 M6 M7 M8	M1 M2 M3 M4 M5 M6 M7 M8	MF	
Analisis proximal humedad, cenizas, grasa y proteína	se retira las brácteas dañadas y los materiales extraños	agua potable para quitar las impurezas	solución de 5 ml de cloro en 10 litros de agua durante 5 minutos 0	enjuagado y escurrido para quitar el exeso de agua	Diseño Factorial 2k donde k = 2 con dos repeticiones M1 = 60 °C a 6 horas M2 = 60 °C a 9 horas M3 = 90 °C a 6 horas M4 = 90 °C a 9 horas M5 = 60 °C a 6 horas M6 = 60 °C a 9 horas M7 = 90 °C a 6 horas M8 = 90 °C a 9 horas	molino de martillos con eficacia de 70 %	tamizador electrónico de medidas 800 µm, 428 µm, 212 µm, 180 µm y 90 µm	envasado en bolsas de polipropileno	analisis proximal y determinación de fibra		

ANEXO N° 2 PANEL FOTOGRÁFICO

Selección de las brácteas de alcachofa



Lavado de las brácteas de alcachofa



Desinfección: preparación de la solución de cloro



Colocado de las brácteas de alcachofa en la bandeja para el secado

Proceso de tamizado



Muestras obtenidas después del tamizado



ANEXO N° 3. INFORME DE ENSAYO ANÁLISIS PROXIMAL



CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES
“COLECBI” S.A.C.
 REGISTRADO EN LA DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICAS Y DESARROLLO PESQUERO - PRODUCE

Pag. 1 de 2

INFORME DE ENSAYO N° 20181029-003

SOLICITADO POR: LUIS HEREDIA ZAMBRANO
DIRECCIÓN: Jr. Francisco Alzamora N° 265 - Huaraz
PRODUCTO DECLARADO: HARINA DE BRÁCTEAS DE ALCACHOFA
CANTIDAD DE MUESTRA: 08 muestras de 300 g aprox.
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA: En bolsa de polietileno, transparente y cerrada.
FECHA DE RECEPCIÓN: 2018-10-29
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO: 2018-10-29
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO: 2018-10-30
CONDICIÓN DE LA MUESTRA: En buen estado. Refrigeradas.
ENSAYOS REALIZADOS EN: Laboratorio Físico Químico.
CODIGO COLECBI: SS 181029-3

RESULTADOS

ENSAYOS	MUESTRAS			
	M 1	M 2	M 3	M 4
Fibra (%)	13,25	13,81	13,78	13,89
Proteínas (%) Factor 6,25	4,95	4,97	4,97	4,96
Grasa (%)	0,61	0,61	0,60	0,61
Humedad (%)	9,1	8,7	8,6	7,9
Cenizas (%)	3,96	3,97	3,95	3,96

METODOLOGÍA EMPLEADA
Fibra: NMX-F-090-1978
Proteínas: AOAC 2001.11 2016 20th Edition. Protein (Crude) in Animal Feed, Forage (Plant Tissue) Grain and Oilseeds.
Grasa: UNE 64021 1970
Humedad: UNE 64015 1970
Cenizas: UNE 64019 1971
NOTA:

- Informe de ensayo emitido en base a resultados realizados por COLECBI S.A.C., sobre muestras ingresadas por el cliente.
- Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra ensayada.
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Fecha de Emisión, Nuevo Chimbote, Octubre 31 del 2018.
 GVR/jms



A. Gustavo Vargas Ramos
 Gerente de Laboratorios
 C.B.P. 326
COLECBI S.A.C.

LC-MP-HRIE
Rev. 04
Fecha 2015-11-30

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 - I Etapa - Nuevo Chimbote - - Telefax: 043-310752
 Nextel: 839*2893 - RPM # 902995 - Apartado 127
 e-mail: colecbi@speedy.com.pe/ medioambiente_colecbi@speedy.com.pe
 Web: www.colecbi.com



INFORME DE ENSAYO N° 20181029-003

Pág. 2 de 2

SOLICITADO POR : LUIS HEREDIA ZAMBRANO
DIRECCIÓN : Jr. Francisco Alzamora N° 265 - Huaraz
PRODUCTO DECLARADO : HARINA DE BRÁCTEAS DE ALCACHOFA
CANTIDAD DE MUESTRA : 08 muestras de 300 g aprox.
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : En bolsa de polietileno, transparente y cerrada.
FECHA DE RECEPCIÓN : 2018-10-29
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2018-10-29
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 2018-10-30
CONDICIÓN DE LA MUESTRA : En buen estado. Refrigeradas.
ENSAYOS REALIZADOS EN : Laboratorio Físico Químico.
CÓDIGO COLECBI : SS 181029-3

RESULTADOS

ENSAYOS	MUESTRAS			
	M 5	M 6	M 7	M 8
Fibra (%)	13,32	13,84	13,67	13,93
Proteínas (%) Factor 6,25	4,97	4,96	4,95	4,96
Grasa (%)	0,60	0,61	0,61	0,61
Humedad (%)	9,3	8,6	8,4	7,8
Cenizas (%)	3,96	3,97	3,95	3,96

METODOLOGÍA EMPLEADA
Fibra : NMX-F-090-1978
Proteínas: AOAC 2001.11 2016 20th Edition. Protein (Crude) in Animal Feed, Forage (Plant Tissue) Grain and Oilseeds.
Grasa: UNE 64021 1970
Humedad: UNE 64015 1970
Cenizas: UNE 64019 1971
NOTA:

- Informe de ensayo emitido en base a resultados realizados por COLECBI S.A.C., sobre muestras ingresadas por el cliente.
- Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra ensayada.
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Fecha de Emisión, Nuevo Chimbote, Octubre 31 del 2018.
GVR/jms

A. Gustavo Vargas Ramos
 Gerente de Laboratorios
 C.B.P. 326
COLECBI S.A.C.

LC-MP-HRIE
Rev. 04
Fecha 2015-11-30

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 | Etapa - Nuevo Chimbote - Telefax: 043-310752
Nextel: 839*2893 - RPM # 902995 - Apartado 127
e-mail: colecbi@speedy.com.pe/ medioambiente_colecbi@speedy.com.pe
Web: www.colecbi.com

ANEXO N° 4. MÉTODO DE DETERMINACIÓN DE FIBRA

NMX-F-090-S-1978. DETERMINACIÓN DE FIBRA CRUDA EN ALIMENTOS.
FOODSTUFF DETERMINATION OF CRUDE FIBER. NORMAS MEXICANAS.
DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS.

PREFACIO

En la elaboración de esta Norma participaron los siguientes Organismos:

Cámara de Productos Alimenticios Elaborados con Leche.
Productos Pesqueros Mexicanos.
Empacadora Brener, S.A.
Diconsa.
Secretaría de Salubridad y Asistencia.
Dirección General de Control de Alimentos, Bebidas y Medicamentos.
Laboratorio Nacional de Salubridad.
Instituto Nacional del Consumidor.
Laboratorio Central de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público.
Elías Pando, S.A.

Con fundamento en lo dispuesto en los Artículos 1°, 2°, 4°, 23, inciso C y 26 de la Ley General de Normas y de Pesas y Medidas, publicada en el Diario Oficial de la Federación con fecha 7 de abril de 1961, esta Secretaría ha aprobado la siguiente Norma Mexicana "DETERMINACIÓN DE FIBRA CRUDA EN ALIMENTOS" NMX-F-S-1978.

1. OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta Norma Mexicana establece el procedimiento para la determinación de fibra cruda en productos alimenticios.

2. FUNDAMENTO

Este método se basa en la digestión ácida y alcalina de la muestra obteniéndose un residuo de fibra cruda y sales que con calcinación posterior se determina la fibra cruda.

3. REACTIVOS Y MATERIALES

- a) Solución acuosa de Acido sulfúrico 0.255 N disolver 1.25 g de H_2SO_4 en 100 ml de agua. Verificar la concentración por titulación.
- b) Solución acuosa de Hidróxido de sodio 0.313 N disolver 1.25 g de NaOH en 100 ml de agua. El agua debe estar libre o casi libre de Na_2CO_3 . Verificar la concentración por titulación.
- c) Asbesto preparado. Extender una capa delgada de asbesto de fibra mediana o larga, lavar en una cápsula de porcelana, calentar durante 16 horas a 600°C, hervir durante 30 minutos con ácido sulfúrico al 1.25%, lavar cuidadosamente con H_2O y hervir 30 minutos con Hidróxido de sodio al 1.25%, filtrar, lavar una vez con agua, secar y calcinar durante 2 horas a 600°C.
- d) Crisoles de porcelana.

- e) Desecador
- f) Embudo Buckner con matraz tipo Kitasato, para filtrar por succión.
- g) Papel satinado para fibra cruda o lino de 40 hilos por 2.5 cm.
- h) Papel filtro de cenizas conocidas.

4. APARATOS

Aparato de digestión para fibra cruda con placas calientes y de reflujo constante para vasos de precipitado de 600 ml. La placa caliente debe calentarse de tal modo que 200 ml de agua a 25°C alcancen su ebullición con agitación en 15 minutos.

5. PROCEDIMIENTO

- (a) A 2.0 g de muestra se le extrae la grasa, la que si es menor del 1% la extracción puede ser omitida.
- (b) Transferir a un vaso de 600 ml, evitar la contaminación con la fibra de papel.
- (c) Agregar 1 g de asbesto preparado y 200 ml de ácido sulfúrico al 1.25% hirviendo.
- (d) Colocar el vaso en el aparato sobre la placa caliente preajustada para que hierva exactamente 30 minutos. Girar el vaso periódicamente para evitar que los sólidos se adhieran a las paredes.
- (e) Quitar el vaso y filtrar a través de papel o tela de lino.
- (f) Enjuagar el vaso con 50-70 ml de agua hirviendo y verterla sobre el papel satinado o el lino.
- (g) Lavar el residuo tantas veces como sea necesario, hasta que las aguas de lavado tengan un pH igual al del agua destilada.
- (h) Transferir el residuo al vaso con ayuda de 200 ml de NaOH al 1.25% hirviendo y calentar a ebullición exactamente 30 minutos.
- (i) Quitar el vaso y filtrar en buckner con papel filtro de masa cocida y cenizas conocidas.
- (j) Lavar con agua hasta que las aguas de lavado tengan un pH igual al del agua destilada. Transferir el residuo a un crisol a masa constante y secar a 130°C durante 2 horas.
- (k) Enfriar y determinar su masa.
- (l) Calcinar a 600°C durante 30 minutos.
- (m) Enfriar y determinar su masa.

6. CÁLCULOS

$$\text{Por ciento de fibra cruda} = \frac{(P_s - P_p) - (P_c - P_{cp})}{M} \times 100$$

En donde:

P_s = masa en gramos del residuo seco a 130°C.

P_p = masa en gramos de papel filtro.

P_{cp} = masa en gramos de las cenizas del papel.

M = masa de la muestra en gramos.

P_c = masa en gramos de las cenizas.

7. BIBLIOGRAFÍA

ANEXO N° 5. MÉTODO DE DETERMINACIÓN DE PROTEINA

	
PROCEDIMIENTO DE ANALISIS	Edición: 02
	Documento: PA - FQ- 160
	Página: 2 de 5
DETERMINACION DE PROTEINA CRUDA AOAC Official Method 2001.11 18th Edition 2005	

5.1 Preparación del ácido Bórico al 4%:

Pesar aproximadamente 40.00 g de ácido bórico y colocar en un vaso de precipitación adicionando 700 ml agua desmineralizada caliente y llevarlo al ultrasonido hasta disolución total. sacar del ultrasonido dejar enfriar y trasvasar a un balón aforado de 1000 ml, añadir 10 ml de indicador de verde de bromocresol y 7 ml de rojo de metilo y llevar a volumen

5.2 Preparación del Hidróxido de Sodio 40% p/p

Pesar aproximadamente 400.00 g de hidróxido de sodio y llevarlo a volumen de 1000 ml con agua desmineralizada

5.3 Preparación del Ácido Clorhídrico 0,1 N

Colocar 16.8 ml de Ácido Clorhídrico concentrado p.a. en un balón aforado de 2000 ml y aforar con agua desmineralizada. Valorar la solución de Ácido clorhídrico.

6. LÍMITES

MATRIZ	Limite de Repetibilidad Lr	Limite de Reproducibilidad LR
	(%)	(%)
Cereales y derivados	0.39	0.43
Lácteos y derivados	0.24	0.22
Cárnicos y derivados	0.28	0.32

7. RANGO DE TRABAJO.

MATRIZ	RANGO
	(%)
Cereales y derivados	7.00 - 34.00
Lácteos y derivados	0.30 - 24.00
Cárnicos y derivados	9.00 - 23.00

8. EQUIPOS

- Balanza analítica EAFQ-009
- Digestor de Proteína EAFQ-015; EAFQ-018
- Destilador de Proteína EAFQ-007
- Equipo de Sistema de purificación de agua EAFQ-013

ECUACHEMLAB Cía. Ltda. Laboratorio Químico y Microbiológico del Ecuador		
PROCEDIMIENTO DE ANALISIS	Edición:	02
	Documento:	PA - FQ- 160
	Página:	3 de 5
DETERMINACION DE PROTEINA CRUDA AOAC Official Method 2001.11 18 th Edition 2005		

- Tubos de Kjeldhal
- Pipeta graduada
- Probeta graduada

9. REACTIVOS

- Tabletas de Kjeldhal (catalizador)
- Acido Sulfúrico grado técnico
- Hidroxido de Sodio al 40%
- Acido Bórico al 4%
- Acido Clorhídrico 0.1 N (Solución Normalizada)
- Rojo de Metilo 0.1 %
- Verde de Bromocresol 0.1 %
- Agua desmineralizada

10. MATERIALES DE REFERENCIA

- Infant Adult Nutritional Formula MR-78
- Meat Homogenate MR-05
- Formula Breakfast Cereal MR-77
- Salchicha Vienesas MR-26
- Mortadela Italiana MR-17
- Pollo con Piel MR-19
- Lomitos Van Capms MR-13
- Maiz Mediano MR-15
- Quinua Especial MR-23
- Lenteja especial MR-12
- Cereales la Pradera Soy Bean MR-06
- Miraflores Mantequilla Pasteurizada MR-16
- Vita Leche descremada UHT MR-29
- Arequipe MR-01
- Leche en polvo Nestle La Vaquita MR-18
- Queso Maduro Cheddar Javeriano MR-21

11. NORMA DE SEGURIDAD Y VERIFICACION DE EQUIPOS

- Verificar que los equipos a utilizar se encuentren debidamente conectados y encendidos.
- Verificar que la balanza se encuentre nivelada, limpia y en perfectas condiciones.
- Verificar antes de utilizar el equipo que los niveles de los reactivos en los tanques estén con suficiente cantidad.
- Cuando se preparan las muestras para la digestión al momento de adicionar las tabletas de Kjeldahl, ácido sulfúrico y agua se debe utilizar guantes.

ECUACHEMLAB Cía. Ltda. Laboratorio Químico y Microbiológico del Ecuador		
PROCEDIMIENTO DE ANALISIS	Edición:	02
	Documento:	PA - FQ- 160
	Página:	4 de 5
DETERMINACION DE PROTEINA CRUDA AOAC Official Method 2001.11 18 th Edition 2005		

- Cuando se vayan a desechar las muestras después de la destilación se lo debe hacer con cuidado considerando que los tubos alcanzan altas temperaturas, al igual que la solución en su interior.
- Realizar la preparación de los reactivos ácido bórico, hidróxido de sodio y ácido clorhídrico como indica este procedimiento de análisis

12. PROCEDIMIENTO

11.1 Digestión

- Pesar la cantidad adecuada de muestra:
 - Cereales y derivados entre 0.5 y 1 g
 - Lácteos sólidos entre 0.5 y 1 g
 - Lácteos líquidos entre 1 y 2 g
 - Cárnicos y derivados entre 0.5 y 1 g
 - Otros de 0.5 – 2.0 g
- Pesar la muestra dentro de un molde de papel libre de nitrógeno, y colocarla dentro del tubo de Kjeldhal.
- Agregar a cada tubo una tableta de catalizador y 12 ml de ácido sulfúrico concentrado con cuidado.
- Ubicar los tubos dentro de las celdas del digestor, se debe realizar siempre dentro de la Sorbona.
- Encender el digestor que está programado a 420 °C. Una vez que ha llegado a 420 °C +/- 10°C se debe tomar el tiempo de 30 minutos para completar la digestión. Comprobar que las muestras estén claras y transparentes.
- Una vez transcurrido el tiempo necesario apagar el equipo y dejar enfriar, luego sacar los tubos de la sorbona verificar que no haya desprendimiento de vapores.
- Adicionar 50 ml agua destilada cuidadosamente, si se da una reacción violenta es porque los tubos están muy calientes, entonces se los debe dejar enfriar unos diez minutos más.
- En caso de que las sales solidifiquen se deben calentar ligeramente los tubos y agitarlos hasta que las sales se hayan disuelto y entonces se adiciona el agua.

11.2 Destilación

- Verificar que exista la suficiente cantidad de NaOH al 40% y H₃BO₃ en el tanque correspondiente y que el volumen de adición automática se encuentre ajustado para cada uno de los reactivos.
- Verificar el volumen de ácido clorhídrico HCl 0.1 N en el tanque de titulante
- El equipo destilará y titulará automáticamente desplegando un valor de volumen de HCl 0.1 N utilizado para titular la muestra

ECUACHEMLAB Cía. Ltda. Laboratorio Químico y Microbiológico del Ecuador		
PROCEDIMIENTO DE ANALISIS	Edición:	02
	Documento:	PA - FQ- 160
	Página:	5 de 5
DETERMINACION DE PROTEINA CRUDA AOAC Official Method 2001.11 18 th Edition 2005		

- Una vez concluida la destilación se registra el valor del volumen consumido y se procederá a los cálculos

13. CÁLCULO Y REPORTE DE RESULTADOS

$$\% \text{ Proteína} = \frac{V \text{ HCl} \times N \text{ HCl} \times 0,014 \times \text{factor} \times 100}{\text{g muestra}}$$

De donde:

N = normalidad de HCl
V = volumen en ml de HCl utilizado
g = gramos de muestra

Factores de Conversión según Norma NTE INEN 1334-2:2008:

- Leche y productos lácteos: 6.38
- Carne, pescado, Huevos, otros: 6.25

El resultado se reportará como % de Proteína registrandolo en el Informe de Resultados Área Físico Químico R-03-4.1, de acuerdo a la orden de trabajo correspondiente.

14. CRITERIO DE ACEPTACION Y RECHAZO

Cuando se realiza el análisis de una muestra de intercomparación se utilizará el Z-Score, el mismo que deberá ser: ≥ -2 $Z \leq 2$.

Adicionalmente se correrá un blanco todas las veces que se realice el análisis y patrón una vez a la semana.

15. INCERTIDUMBRE DEL METODO.

MATRIZ	INCERTIDUMBRE
	(%)
Cereales y derivados	%Proteína x 0.021
Lácteos y derivados	%Proteína x 0.014
Cárnicos y derivados	%Proteína x 0.030

16. REFERENCIAS.

- Métodos Oficiales AOAC 2005. Edición 18

ANEXO N° 6. MÉTODO DE DETERMINACIÓN DE GRASA

NMX-F-427-1982. ALIMENTOS. DETERMINACIÓN DE GRASA (MÉTODO DE HIDRÓLISIS ACIDA). FOODS. DETERMINATION OF FAT (ACID HYDROLYSIS METHOD). NORMAS MEXICANAS. DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS.

PREFACIO

En la elaboración de la presente Norma participaron los siguientes Organismos:

Gerber Products de México, S.A. de C.V.
Cámara Nacional de la Industria de Transformación
Departamento de Normas.

1. OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta Norma Mexicana establece el procedimiento para determinar el contenido de grasa por el método de hidrólisis ácida en alimentos.

2. FUNDAMENTO

Este método se basa en la hidrólisis ácida del complejo proteína - grasa, en donde los ácidos hidrolizados retienen la grasa extractable, posteriormente la grasa es extraída con una mezcla de éter, el cual es evaporado y la grasa es determinada directamente.

3. REACTIVOS Y MATERIALES

3.1 Reactivos

3.1.1 Los reactivos que a continuación se mencionan, deben ser grado analítico; cuando se indique agua, debe entenderse agua destilada.

- Ácido clorhídrico (25 + 11)
- Alcohol etílico
- Éter de petróleo p.e. 333 K (60°C)
- Éter etílico purificado para extracción de grasa

3.2 Materiales

- Baño de agua
- Embudo analítico de separación
- Algodón absorbente
- Probeta graduada de 25 cm³
- Recipiente de aluminio para evaporación, de 125 cm³
- Material común de laboratorio

4. APARATOS Y EQUIPO

- Estufa de vacío

- Frascos de extracción de Mojonnier
- Fuente de aire filtrado.

5. PROCEDIMIENTO

5.1 Si el éter esta libre de residuos, se permite omitir este punto; en otra forma correr una determinación en blanco por cada lote de éter para obtener resultados correctos.

5.2 Pasar en un vaso de 50 cm³ 2 g de muestra.

5.3 Adicionar 2 cm³ de alcohol, agitar ligeramente hasta humedecer toda la muestra.

5.4 Adicionar 10 cm³ de ácido clorhídrico (25 + 11) y mezclar bien.

5.5 Colocar en baño de agua a 353 K - 363 K (70°C - 80°C).

5.6 Agitar durante 30 - 40 minutos, con intervalos de 5 minutos.

5.7 Adicionar 10 cm³ de alcohol y enfriar. Transferir a un frasco de extracción de Mojonnier.

5.8 Lavar con 25 cm³ de éter etílico, agregar en 3 porciones y agitar durante 60 segundos.

5.9 Adicionar 25 cm³ de éter de petróleo y agitar durante 60 segundos.

5.10 Dejar en reposo o centrifugar 20 minutos a 600 rpm hasta separación de capas. Decantar la solución clara de éter sobre el filtro conteniendo algodón, recibiendo en el mismo vaso.

5.11 Decantar la capa de éter - grasa y filtrar en un embudo con un tapón de algodón empacado de tal forma que deje pasar libremente el éter, y recibir en un vaso de 125 cm³, que haya sido secado y pesado, conteniendo cuerpos de ebullición.

5.12 Reextraer el líquido sobrante 2 veces más usando 15 cm³ de cada éter. Agitar vigorosamente después de la adición de cada éter.

5.13 Lavar el extremo del frasco, el embudo y la cola del embudo con varios cm³ de una mezcla de volúmenes iguales de los dos éteres.

5.14 Sacar el vaso de la estufa y dejar estandarizar en el aire hasta peso constante (aproximadamente 30 minutos) y pesar. (Debido al tamaño del vaso y a la naturaleza del material, el error es menor enfriando al aire que por enfriamiento en desecador).

5.15 Sacar en estufa de vacío por 90 minutos a 373 K (100°C). Pesar los recipientes de evaporación tan rápido como sea posible cuando alcancen la temperatura ambiente.

6. EXPRESIÓN DE RESULTADOS

El contenido de grasa por hidrólisis ácida se obtiene con la siguiente expresión:

$$\frac{(\text{Peso del recipiente y grasa} - \text{peso del recipiente})}{\text{Peso de la muestra}}$$

ANEXO N° 7. MÉTODO DE DETERMINACIÓN DE HUMEDAD.

3/12/2018	study viewer	
	DETERMINACION DE HUMEDAD EN ALIMENTOS. Método de estufa universal y/o estufa de vacío	Emisión: 29-09-2009
		Versión: 3
		Actualización: 04.05.2015
Sección química de Alimentos y Nutrición	ME-711.02-023	Página 1 de 6

1. OBJETIVO
Analizar el contenido de humedad presente en alimentos.

2. CAMPO DE APLICACIÓN Y ALCANCE
El método es aplicable a los alimentos indicados en anexo 1, sean sólidos, líquidos o pastosos no susceptibles a degradación al ser sometidos a temperaturas superiores a 130 °C. Este método no aplica para productos ricos en sustancias volátiles distintas del agua.

3. FUNDAMENTO
El método se basa en la determinación gravimétrica de la pérdida de masa, de la muestra desecada hasta masa constante a una temperatura determinada. El proceso puede efectuarse a presión atmosférica o al vacío.

4. DOCUMENTOS DE REFERENCIAS

4.1 AOAC. Official Methods of Analysis 18th Edition, (2005).
4.2 NCh 841.Of 78 "Alimentos - Determinación de humedad"

5. TERMINOLOGÍA

5.1 No aplica.

6. REACTIVOS, INSUMOS Y EQUIPOS

6.1 REACTIVOS
No aplica.

6.2 INSUMOS

6.2.1 Cápsulas de vidrio, porcelana o metálica, con tapa.
6.2.2 Desecador con deshidratante (silica gel con indicador, óxido de calcio u otro)
6.2.3 Material usual de laboratorio.

DUÑO DE PROCESO: Encargado de Laboratorio de Nutrientes, Aditivos y Contaminantes	ESTE DOCUMENTO FUERA DE LA INTRANET O IMPRESO SIN TIMBRE DE DOCUMENTO CONTROLADO SE CONSIDERA COPIA NO CONTROLADA	APROBADO: Jefe Subdepartamento de Alimentos y Nutrición
---	---	---

<https://studylib.es/doc/137308/me-711-02-023-v3--determinaci%C3%B3n-de-humedad-en-alimentos#>

1/6

	DETERMINACION DE HUMEDAD EN ALIMENTOS. Método de estufa universal y/o estufa de vacío	Emisión: 29-09-2009
		Versión: 3
Sección química de Alimentos y Nutrición	ME-711.02-023	Actualización: 04-05-2015
		Página 2 de 6

6.3 EQUIPOS

- 6.3.1 Balanza analítica, sensibilidad 0,1 mg.
- 6.3.2 Estufa universal, con rango de cobertura mínimo comprendido entre 70 °C a 140 °C y precisión de temperatura a 0,5 °C.
- 6.3.3 Estufa de vacío con rango de cobertura mínimo comprendido entre 10 °C a 100 °C, precisión de temperatura a 0,5 °C y capacidad de vacío final mínima de 15 mm Hg.

7. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

- 7.1 Muestreo/Muestra
El ingreso de la muestra para su análisis debe cumplir con el Instructivo de Aceptación o Rechazo de muestras IT-711-00-103.
- 7.2 Preparación de reactivos
No aplica
- 7.3 Preparación de curva de calibración
No aplica.
- 7.4 Preparación de controles
No aplica.
- 7.5 Preparación de la muestra o etapas previas a realizar la medición.
- 7.5.1 Efectuar el análisis al menos en duplicado.
- 7.5.2 Homogeneizar la muestra cuando corresponda, moler y pasar por tamiz hasta obtener una muestra homogénea finamente molida.
- 7.5.3 Limpiar cuidadosamente la cápsula.
- 7.5.4 Secarla junto con su tapa durante al menos 1 hora a 100-105°C empleando pinzas, trasladar la cápsula tapada al desecador y dejar enfriar hasta temperatura ambiente.
- 7.6 Análisis de la muestra o realización de la medición. Condiciones instrumentales.
- 7.6.1 Pesar la cápsula con la tapa con una aproximación de 0.1 g. Registrar la masa (M).
- 7.6.2 Colocar en la cápsula la cantidad de muestra de acuerdo a lo indicado en el anexo 1, tapar y pesar. Registrar la masa (M_a).
- 7.6.3 Colocar la cápsula destapada y la tapa en la estufa a la temperatura, presión y tiempo recomendado. Según anexo 1.

ANEXO N° 8. MÉTODO DE DETERMINACIÓN DE CENIZAS

NMX-F-066-S-1978. DETERMINACIÓN DE CENIZAS EN ALIMENTOS.
FOODSTUFF DETERMINATION OF ASHES. NORMAS MEXICANAS.
DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS.

PREFACIO

En la elaboración de esta Norma participaron los siguientes Organismos:

Cámara de Productos Alimenticios Elaborados con Leche.
Productos Pesqueros Mexicanos.
Empacadora Brener, S.A.
Diconsa.
Dirección General de Control de Alimentos, Bebidas y Medicamentos de la Secretaría de Salubridad y Asistencia.
Laboratorio Nacional de Salubridad de la Secretaría de Salubridad y Asistencia.
Instituto Nacional del Consumidor.
Laboratorio Central de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público.
Elías Pando, S.A.

SECRETARÍA DE COMERCIO Y FOMENTO INDUSTRIAL. DIRECCIÓN
GENERAL DE NORMAS. AVISO AL PÚBLICO

Con fundamento en lo dispuesto en los Artículos 1º, 2º, 4º, 23, inciso C y 26 de la Ley General de Normas y de Pesas y Medidas, publicada en el Diario Oficial de la Federación con fecha 7 de abril de 1961, esta Secretaría ha aprobado la siguiente Norma Oficial Mexicana "DETERMINACION DE CENIZAS EN ALIMENTOS" NOM-F-066-S-1978.

1. OBJETIVO

Esta Norma Mexicana establece el procedimiento para la determinación de cenizas.

2. CAMPO DE APLICACIÓN

Este método es aplicable a todas las muestras de alimentos sólidos. Para las muestras líquidas determinar primero los sólidos totales y sobre este material aplicar la técnica descrita.

3. MATERIALES

- Crisol de porcelana.
- Pinzas para crisol.
- Desecador.

4. APARATOS E INSTRUMENTOS

- Parrilla eléctrica con regulador de temperatura.
- Mufla.

ANEXO N° 9. NORMA TÉCNICA PERUANA

3.8 Harina enriquecida.- Es aquella a la cual se le ha agregado nutrientes en las proporciones establecidas en el párrafo 5.2.7 de la presente Norma.

3.9 Harina integral.- Es el producto resultante de la molienda del grano de trigo completo y limpio.

4. CLASIFICACION

De acuerdo al contenido de cenizas, las harinas se clasificarán en:

- 4.1 Especial.
- 4.2 Extra.
- 4.3 Popular.
- 4.4 Semi-integral.

NOTA.- Para la harina integral no se considerará el contenido de cenizas.

5. REQUISITOS

5.1 Las harinas deben cumplir con los requisitos fijados en la tabla siguiente, de acuerdo al tipo al que pertenezca:

Requisitos	ESPECIAL		EXTRA		POPULAR		SEMI-INTEG.		INTEGRAL	
	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Humedad %	-	15,00	-	15,00	-	15,00	-	15,00	-	15,00
Cenizas %	-	0,64	0,65	1,00	1,01	1,40	1,41	-	-	-
Acidez %	-	0,10	-	0,15	-	0,16	-	0,18	-	0,22

5.1.1 El cumplimiento de los requisitos de % de cenizas y % de acidez que se expresará como % de ácido sulfúrico se determinará considerando una humedad de 15% en la harina.

5.1.2 Considerando que por dispositivos legales se fija en 82,0% la extracción mínima de harina extra, dicha obtención está referida a trigos que reúnan las siguientes características de calidad.

	Máximo
Impurezas	6,0 %
Granos picados	0,5 %
Granos germinados	0,5 %

Nota.- Se consideran impurezas a las materias extrañas, a las clases contrastantes, a los granos enfermos (se incluye a los chupados) y a los granos partidos.

HOJA DE VIDA

CURRICULUM VITAE**1. DATOS PERSONALES:**

- Nombre : Luis Magno
- Apellidos : HEREDIA ZAMBRANO
- Fecha de Nacimiento : 16 de noviembre de 1989
- Estado Civil : Soltero
- Idioma : Castellano – Ingles
- D.N.I. : 46054242
- RUC :10460542427
- Lugar de Residencia : Huaraz
- Departamento : Ancash
- Provincia : Huaraz
- Distrito : Huaraz
- Teléfonos : 950060496 RPM#950060496
- Dirección : jr. Francisco P. Alzamora N° 367
- E-mail : ingeluisheredia@gmail.com

2. ESTUDIOS REALIZADOS:

- EDUCACIÓN PRIMARIA

COLEGIO NACIONAL “LA LIBERTAD” HUARAZ, ANCASH

- EDUCACIÓN SECUNDARIA

COLEGIO NACIONAL N° 20504 “SAN JERONIMO” PATIVILCA,
BARRANCA, LIMA

COLEGIO NACIONAL N° 3089 “LOS ANGELES” PUENTE PIEDRA,
LIMA, LIMA

3. FORMACION PROFESIONAL

➤ **ESPECIALIDAD:** ENSAMBLAJE Y MANTENIMIENTO DE COMPUTADORAS
CENTRO DE ESTUDIOS: INSTITUTO PERUANO ALEMAN “IPAL” LIMA

➤ **ESPECIALIDAD:** REDES INALAMBRICAS

➤ **CENTRO DE ESTUDIOS:** CEPRODE-UNAT centro de producción y
desarrollo UNIVERSIDAD NACIONAL TRUJILLO

➤ **ESPECIALIDAD:** INGLES BASICO

CENTRO DESTUDIOS: CENTRO DE IDIOMAS UNASAM

➤ **ESPECIALIDAD:** ING. EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

CENTRO DE ESTUDIOS: UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTUNEZ
DE MAYOLO HUARAZ

CONDICION: EGRESADO

4. EXPERIENCIA LABORAL.

- Asistente en la elaboración de proyecto “MERCADO MAYORISTA, PARQUE INDUSTRIAL Y TERMINAL TERRESTRE” en el fundo san Rafael Huaraz. De marzo al 25 de noviembre del 2008
- Projectista en la elaboración del proyecto “INVESTIGACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DEL TARWI PARA SU EXPORTACIÓN”. Zona sierra, del 6 de septiembre al 20 de noviembre del 2009
- Control de calidad de Alimentos en los Laboratorios Especializados de la FIIA- UNASAM.
Del 4 de julio al 31 de diciembre del 2011
- Control de Calidad de alimentos en los laboratorios especializados de la FIIA- UNASAM.
De diciembre del 2011 al 03 de agosto del 2012
- Asistente de laboratorio de microbiología de alimentos en la FIIA- UNASAM
De abril a septiembre del 2012
- Colaborador del Programa de EmprendeAndes 2012, en la capacitación a jóvenes sobre el desarrollo de planes de negocio.
Setiembre 2012- enero del 2013.
- Supervisor Junior en el programa de alimentación escolar QALI WARMA.
Febrero a agosto del 2013
- Monitor de Gestión Local provincia de Huacaybamba Región Huánuco en el Programa Nacional de Alimentación Escolar Qali Warma
Mayo del 2014 a septiembre 2014
- Monitor de Gestión Local provincia de Huaraz, Región Ancash en el Programa Nacional de Alimentación Escolar Qali Warma
Octubre del 2014 a mayo 2018

5. CURSOS DE CAPACITACIÓN:

- Seminario: “MANIPULACION, HIGIENE Y SANIDAD DE ALIMENTOS”.
El 01 AL 07 de junio del 2009 Huaraz 60 horas académicas
- “V CONGRESO EXPO FRIO”.
Del 17 al 21 de agosto del 2009 Lima 80 horas académicas
- “IX CONGRESO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGIA ALIMENTARIA” -CONACYTA.
Del 24 al 28 de agosto del 2009 tingo maría 40 horas académicas
- “CONGRESO PERUANO DE INGENIERIA DE PROCESOS”.
El 18 al 23 octubre del 2010 lima
- Curso “ENSAMBLAJE Y REPARACION DE COMPUTADORAS, INSTALACION DE CABINAS DE INTERNET, REDES LAN-WIRELESS, DISEÑO Y FABRICACION DE ANTENAS INALAMBRICAS, REDES EN LINUX, CAMARAS DE SEGURIDAD IP Y LIBERACION Y DESBLOQUEO DE CELULARES”
Del 24 de setiembre al 15 de octubre del 2010 barranca 260 horas académicas.
- “CONGRESO NACIONAL DE INGENIERIA ALIMENTARIA” – CONIA
Del 22 al 27 de noviembre del 2010 Piura 40 horas académicas.
- Curso internacional “CINÉTICA DE VIDA ÚTIL Y PRUEBAS ACELERADAS”. Del 17 al 21 de enero del 2011.
- Curso “HIGIENE Y SANIDAD EN PLANTAS AGROINDUSTRIALES-ALIMENTARIAS
Del 8 al 22 de julio del 2011.
- Curso Taller: “APRENDIENDO A EXPORTAR.
El 05 y 06 de Enero del 2013 lima 60 horas académicas

- Curso Internacional “ANÁLISIS SENSORIAL Y SU APLICACIÓN EN LA FORMACION DE JUECES ADIESTRADOS PARA LOS ALIMENTOS”
Agosto del 2013 Huaraz 100 horas académicas
- Curso Internacional del “SISTEMA HACCP” realizado en el colegio de ingenieros del Perú Sede Huaraz. Noviembre a diciembre del 2013.
- Diplomado en “IMPLEMENTACIÓN Y FORMACIÓN DE AUDITOR LÍDER DEL SISTEMA INTEGRADO DE GESTION DE CALIDAD, AMBIENTAL, SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL”
06 de noviembre del 2016 al 07 de mayo del 2017
- Curso “EXCEL NIVEL II” (intermedio) septiembre 2017

6. MERITOS

- Alumno perteneciente al tercio superior.

7. HABILIDADES

- Dominio del Office (Word, Power Point, Excel, etc)
- Dominio del idioma ingles nivel básico
- Dominio programación y redes
- Facilidad de comunicación

8. REFERENCIA

- **Laboratorios Especializados de la FIIA – UNASAM**
Ing. Ciro Huerta León cel.: 990746464
Ing. Hernández Terrones José Aníbal cel: 996276703
- **ONG “Centro Mundial De Ciencia, Tecnología Y Desarrollo Sostenible”**
Ing. Sotelo Morales Hernán Moisés Cel.:954022009