


**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y  
ARTES DE CHIAPAS**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA NUTRICIÓN Y  
ALIMENTOS**

**TESIS PROFESIONAL**

**CEREAL PARA DESAYUNO DE  
HARINA DE AVENA CON HARINA  
DE CHÍCHARO**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE**

**LICENCIADO EN CIENCIA Y  
TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS**

**PRESENTA**

**VALERIA DEL CARMEN VILLARREAL  
PÉREZ**

**DIRECTORA DE TESIS**

**MTRA. ROSA MÁRQUEZ MONTES**

**TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS**

**NOVIEMBRE 2022.**



## *AGRADECIMIENTOS.*

### *A Dios...*

Por darme la vida, la sabiduría, y las fuerzas en cada momento hasta este punto donde cumplo una meta más, por nunca dejarme sola en el camino, ayudándome a pasar cada obstáculo que se presentaba, por escuchar mis oraciones y tener siempre palabras de ánimo cuando sentía desmayar, por esto y más gracias Dios.

### *MIS PADRES...*

Por sus esfuerzos, sus consejos, a enseñarme que, aunque la adversidad sea muy grande siempre hay una salida, por la confianza que depositaron en mí y su apoyo incondicional día a día hasta el término de esta etapa que sin duda alguna este logro es de los tres.

### *MI COMPAÑERA DEL CAMINO...*

A ti amiga, compañera y hasta podría decir hermana Vanessa Yamileth Aquino Reyes, gracias por ser mi acompañante hasta culminar este proyecto, por todas las pruebas y error que tuvimos al realizar este trabajo y siempre apoyarnos a tomarlo de la mejor manera, por siempre estar ahí para reír, llorar, mi compañera de desvelos, gracias por tenerme paciencia por siempre motivarme a dar lo mejor de mí y nunca ser conformista sin embargo siempre ir por más.

### *A MI ASESORA DE TESIS...*

Por su apoyo incondicional, dedicación, paciencia por guiarnos a lo largo del proceso y ser un pilar fundamental en este proyecto, gracias a su ayuda este trabajo salió adelante y de la mejor manera.



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS  
DIRECCION DE SERVICIOS ESCOLARES  
DEPARTAMENTO DE CERTIFICACION ESCOLAR



Autorización de Impresión

Lugar y Fecha: Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, 07 de noviembre de 2022

C. Valeria del Carmen Villarreal Pérez

Pasante del Programa Educativo de: Ciencia y Tecnología de Alimentos

Realizado el análisis y revisión correspondiente a su trabajo recepcional denominado:

Cereal para desayuno de harina de avena con harina de chícharo

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

En la modalidad de: Tesis profesional

Nos permitimos hacer de su conocimiento que esta Comisión Revisora considera que dicho documento reúne los requisitos y méritos necesarios para que proceda a la impresión correspondiente, y de esta manera se encuentre en condiciones de proceder con el trámite que le permita sustentar su Examen Profesional.

ATENTAMENTE

Revisores

Mtra. Miriam Izel Manzo Fuentes

Mtra. Mayra Ruby Méndez Bautista

Mtra. Rosa Márquez Montes



COORDINACIÓN  
DE TITULACIÓN

Firmas

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

# CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	1
JUSTIFICACIÓN.....	3
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	5
OBJETIVOS.....	7
GENERAL.....	7
ESPECÍFICOS.....	7
MARCO TEÓRICO.....	8
ANTECEDENTES DE CEREAL PARA EL DESAYUNO.....	8
DEFINICIÓN DE CEREAL PARA EL DESAYUNO.....	9
CLASIFICACIÓN DE CEREALES PARA EL DESAYUNO.....	9
Cereales inflados.....	9
Copos-Expandidos.....	9
Integrales y ricos en fibra.....	9
MATERIAS PRIMAS UTILIZADAS PARA LA ELABORACIÓN DE CEREALES.....	9
Trigo.....	10
Arroz.....	10
Maíz.....	10
Avena.....	10
Cebada.....	10
Azúcares añadidos.....	11
Sodio.....	11
Vitaminas y minerales.....	11
PROCESO TRADICIONAL DE ELABORACIÓN DE CEREALES PARA EL DESAYUNO.....	12
CARACTERÍSTICAS DEL CHÍCHARO.....	14
Chícharo ( <i>Pisum sativum</i> ).....	14

Composición química del chícharo.....	14
Propiedades funcionales del chícharo.....	16
Componentes característicos de la harina de chícharo. ....	16
Usos del chícharo .....	16
AVENA ( <i>AVENA SATIVA</i> ).....	17
Antecedentes generales de la avena .....	17
Cultivo de la avena.....	17
La avena como cereal.....	18
Propiedades nutricionales de la avena .....	18
Propiedades funcionales .....	20
Beta-glucanos .....	20
Antioxidantes .....	21
Consumo de la Avena.....	21
Antecedentes.....	22
Harina de cereales.....	22
Clasificación de la harina .....	23
Categorías de la harina .....	23
ALIMENTOS FUNCIONALES.....	23
Origen del concepto.....	23
Definición .....	24
MIEL DE ABEJA.....	24
Composición química de la miel.....	24
Propiedades nutricionales.....	25
ARÁNDANOS ( <i>VACCINIUM VITIS-IDAEA</i> ) .....	26
Arándanos deshidratados .....	26
Propiedades nutricionales.....	26
Propiedades funcionales .....	28
HIPÓTESIS .....	29
METODOLOGÍA .....	30
TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	30

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	30
POBLACIÓN.....	31
MUESTRA.....	31
CRITERIOS DE INCLUSIÓN .....	31
CRITERIOS DE EXCLUSIÓN.....	32
PROCESO DESARROLLO DE INVESTIGACIÓN.....	32
DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS .....	34
DESCRIPCIÓN DE TÉCNICAS ANALÍTICAS .....	37
ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	40
PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	41
CONCLUSIONES .....	50
REFERENCIA DOCUMENTAL.....	51
ANEXOS.....	57
ANEXO 1. DESCRIPCIÓN DE TÉCNICAS DE ANÁLISIS PROXIMAL.....	57
ANEXO 2. PRUEBA DE ACEPTABILIDAD ESCALA VERBAL NUMÉRICA.....	59
ANEXO 3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS QUÍMICO PROXIMAL (ANOVA).....	60
ANEXO 4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL SPSS (ANOVA) SABOR Y TEXTURA.....	63
ANEXO 5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL SPSS (ANOVA) ACEPTACIÓN.....	64
ANEXO 6. ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL REALIZADO AL CEREAL PARA DESAYUNO.....	65
ANEXO 7. EVALUACIÓN SENSORIAL DEL CEREAL.....	65

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. COMPOSICIÓN DE OTROS CEREALES (VALORES POR 100 G).....	12
TABLA 2. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE CHÍCHARO.....	15
TABLA 3. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA AVENA. ....	19
TABLA 4. CATEGORÍA Y PORCENTAJE DE CENIZA EN HARINAS. ....	23
TABLA 5. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA MIEL. ....	25
TABLA 6. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL POR CADA 100 G. ....	27
TABLA 7. DESCRIPCIÓN DE VARIABLES DEPENDIENTES E INDEPENDIENTES .....	30
TABLA 8. TRATAMIENTOS Y SU FORMULACIÓN.....	36
TABLA 9. RESULTADO DE RENDIMIENTO DE HARINA DE CHÍCHARO .....	41
TABLA 10. RESULTADO DE ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL DE CEREAL PARA DESAYUNO. ....	43
TABLA 11. INFORMACIÓN NUTRICIONAL POR PORCIÓN DE CEREAL PARA DESAYUNO CON 20% DE HARINA DE CHÍCHARO, COCCIÓN VAPOR-HORNEADO.....	44
TABLA 12. ESTANDARIZACIÓN DE TIEMPO Y TEMPERATURA DE COCCIÓN .....	45
TABLA 13. RESULTADOS DE EVALUACIÓN DE SABOR Y TEXTURA, ANOVA (P 95%).....	46
TABLA 14. RESULTADO DE EVALUACIÓN DE ACEPTACIÓN CON YOGURTH Y LECHE.....	48

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO DE ELABORACIÓN DE CEREAL PARA DESAYUNO .....	13
FIGURA 2. CHÍCHARO ( <i>PISUM SATIVUM</i> ).....	14
FIGURA 3. AVENA ( <i>AVENA SATIVA</i> ) ..... .....	18 34
FIGURA 4. DIAGRAMA DE FLUJO DE DESARROLLO DE INVESTIGACIÓN.....	34
FIGURA 5. ESCALA VERBAL NUMÉRICA .....	39
FIGURA 6. APARIENCIA DE TIEMPO Y TEMPERATURA.....	45
FIGURA 7. RESULTADO DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE EVALUACIÓN DE SABOR Y TEXTURA..... (ERROR DEL 5%) .....	47 47
FIGURA 8. RESULTADO DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE EVALUACIÓN DE ACEPTACIÓN CON YOGURTH Y LECHE (ERROR DEL 5%) .....	49



## INTRODUCCIÓN

En México los cereales para desayuno se han adaptado a la dieta de los consumidores, debido a que no requieren una preparación previa ya que son prácticos. Las formulaciones tradicionales de estos cereales se basan principalmente de harinas compuestas de granos como trigo, avena, arroz e ingredientes adicionales que enriquecen la parte sensorial, como el sabor, la forma y color del producto.

Con el propósito de minimizar este efecto, es que en el mercado se encuentran productos con mezclas de harinas, la integración de granos o frutos secos de tal manera que se mejora la calidad nutricional de estos productos, se ha reportado que la incorporación de frutos secos y semillas mejora la digestión debido al contenido de fibra dietaria de estas materias primas, es por ello que ingredientes como el chícharo (*Pisum sativum*), considerada como una hortaliza puede ser un ingrediente funcional debido a sus beneficios saludables; posee fibra, proteína, antioxidantes y bajo porcentaje de grasa; es una leguminosa con alto contenido de almidón resistente que ofrece beneficios a la salud y mejora el funcionamiento intestinal y del colon; así como un también el metabolismo de los carbohidratos, lo que conlleva a una disminución de índice glucémico, convirtiéndolo en un candidato para ser utilizado como ingrediente en el desarrollo de productos funcionales (Morales, 2017).

Al igual que el chícharo, la avena (*Avena sativa*) genera un gran interés nutricional por su contenido en beta-glucano, que es un tipo de fibra soluble. Se caracteriza por su viscosidad y su capacidad de formación de geles en el estómago responsables en gran parte de sus beneficios. Mediante la formación de estas estructuras, el beta-glucano reduce la absorción de colesterol y equilibra los niveles de glucosa en sangre. Además, la fibra soluble contribuye a un adecuado equilibrio en la flora del colon (Aparicio y Ortega, 2016). Es el cereal con mayor porcentaje de lípidos (7%) y con un alto contenido en ácidos grasos insaturados; abunda dentro de su composición lipídica el ácido graso linoleico, con importantes beneficios sobre el sistema circulatorio e inmunológico, pero la avena destaca por su contenido en ácido oleico (característico del aceite de oliva), segundo ácido graso de importancia en este cereal (AEFC, 2010), no contiene gluten, siendo un cereal bien tolerado por la mayoría de las personas con celiaquía (Aparicio y Ortega, 2016).

Cabe destacar que los cereales de desayuno existentes en el mercado también utilizan la avena, aunque en pequeños porcentajes o en su caso de harinas compuestas de otros cereales mayoritariamente de trigo, maíz y arroz. En perspectiva, los cereales para el desayuno se han adaptado a la dieta de las personas, debido a que su preparación es muy práctica. Sin embargo, la mayoría destacan por su elevado contenido de azúcares y la mezcla de varios cereales; lo que ocasiona un elevado índice calórico, inclusive, en algunos casos no ser consumidos por el contenido de gluten.

Por lo anterior expuesto y debido a la importancia nutricional y funcional de los componentes de estos alimentos se usó la avena para la elaboración de un cereal para desayuno, al cual también se le incorporó chícharo que como se ha reportado, proporciona un índice glucémico bajo, teniendo un almidón de lenta digestión y carbohidratos complejos que previenen altas cantidades de azúcar en la sangre (Morales, 2017). Cabe destacar que cuando los chícharos son añadidos a otros alimentos, el incremento de fibra no afecta las características organolépticas del producto.

Para lograr el propósito de esta investigación, se elaboró y caracterizó nutricionalmente un cereal para desayuno a base de harina de avena adicionado con harina de chícharo, con el fin de obtener un alimento con mayor aporte nutricional, apto para el consumo de las personas diabéticas, celiaquías y también para aquellas personas que tienen controlada su ingesta calórica y la relación entre alimentación y salud. Se realizaron tratamientos en los cuales se propusieron tres formulaciones, las cuales variaron con respecto a la concentración de harina de chícharo e ingredientes añadidos que mejoraron el sabor (arándano y miel), los cereales se sometieron a un proceso de cocción por horneado y vapor-horneado con la finalidad de obtener un producto cocido y de textura agradable. Se determinó su composición química proximal y estos datos se usaron como base para determinar su valor nutricional por ración de producto; se optó finalmente usar el que presentó mejor aporte para la realización de la evaluación sensorial por pruebas de aceptación, en donde se evaluaron atributos como textura y sabor en presentaciones con leche y yogurth.

Los resultados indican que los tratamientos que fueron evaluados el que presentó mayor porcentaje nutricional fue el tratamiento 6 cocción vapor- horneado mismo que obtuvo mayor aceptación.

## JUSTIFICACIÓN

Las diferentes gamas de cereales que existen en el mercado, generalmente se tratan de alimentos similares, que difieren muy poco en la cantidad de azúcares, grasa y la densidad calórica. El nutriente mayoritario en los cereales de desayuno son los hidratos de carbono que varían según la cantidad y tipo del cereal base. De estos, una proporción muy importante son los azúcares añadidos en porcentajes muy elevados (17-43%) (Marquina, 2016). Con relación a la problemática expuesta, el Laboratorio Nacional de Protección al Consumidor dio a conocer la veracidad de información que ostentan 43 marcas de cereales de caja analizados, el cual se determinó que gran parte de ellos se categorizan como “menos saludables”. En comparación con los cereales más saludables, estos productos son más altos en calorías, azúcares añadidos y sodio. La mayoría de los cereales que ya existen en el mercado se formulan tradicionalmente de harinas compuestas como es la harina de trigo, maíz y avena (PROFECO, 2019).

La avena contiene altos niveles de antioxidantes, baja el colesterol por el nivel de beta-glucano, la lecitina y fitoesteroles que ayudan reduciendo los niveles en el organismo, estimula el páncreas y a través de esto ayuda a controlar los niveles de azúcar. Es un cereal muy versátil, lo podemos aprovechar de distintas maneras (Narcisa, 2021). Investigación realizada por Ortega y cols. (2016), indicaron que la avena como ingrediente para la elaboración de galletas posee un importante valor nutritivo promoviendo efectos fisiológicos más allá de su valor nutritivo tradicional, convirtiéndose así en una alternativa saludable y de fácil elaboración, la cual puede ser ampliamente recomendada para pacientes que necesiten mantener o mejorar el estado de salud, o que estén sometidos a regímenes nutricionales específicos.

Por otra parte, la proteína de chícharos se ha implementado en productos cárnicos como sustituta de la proteína cárnica. Guemes (2007), plantea que un producto cárnico con un 3% de adición de harina de chícharos en sustitución de carnes tiene similares propiedades nutricionales a un producto elaborado con harina de soya. Empleando concentrados a niveles de 5 y 10% no alteraran el sabor y el color del producto.

Algunas marcas de cereales para desayuno que hoy se comercializan son deficientes en nutrientes, debido a que su principal ingrediente son los azúcares y en algunos casos estos son fortificados, obteniendo un producto con mayor ingesta calórica. Es por ello que en el presente

proyecto se propuso elaborar un cereal para desayuno al cual se le adicionó al chícharo que pertenece a la familia de las leguminosas y son reconocidas por su alto nivel de nutrientes, así como la avena que como ya se ha mencionado posee un alto valor nutricional y funcional, obteniendo un alimento con mayor aporte nutrimental a los ya existentes en el mercado.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El sobrepeso y la obesidad constituyen el problema de salud más importante en México que afecta a la población desde temprana edad y hasta la vida adulta. Son el principal factor de riesgo para el desarrollo de enfermedades no transmisibles o crónico degenerativas como la diabetes tipo II y la hipertensión arterial. La alta prevalencia del sobrepeso y la obesidad está relacionada con los cambios en los hábitos alimentarios y el modo de vida. El consumo de las dietas tradicionales basadas en alimentos ricos en proteínas, vitaminas y minerales de origen vegetal o animal se ha reemplazado por productos muy energéticos con alto contenido de grasas, en particular saturadas, sodio y azúcares (Coronel, 2021).

En la actualidad como cambio en el estilo de vida, se ha observado un aumento en la demanda de alimentos procesados, no obstante, el consumidor se preocupa más por la relación entre alimentación y salud. En México, el 58% de las calorías que consumimos proviene de alimentos y bebidas empaquetados, uno de ellos son los cereales de caja que se comen principalmente en el desayuno (El poder del consumidor, 2017). El nutriente mayoritario en los cereales de desayuno son los hidratos de carbono que varían según la cantidad y tipo del cereal base (Marquina, 2016). La principal función de los cereales es aportar energía. En la actualidad no existe un cereal para desayuno perfecto, es decir, un producto de este tipo que provea todos y cada uno de los nutrientes en proporción correcta. La calidad nutricional de estos mejora por la adición de ingredientes y aplicación de procesos.

En los cereales podemos encontrar una variedad casi inabarcable de ingredientes añadidos: miel, azúcar, sabor chocolate, sabor a almendras, vainilla, frutas secas, figuras de malvavisco, etcétera. Elementos que pueden convertir a la materia prima base más inofensiva y mejor intencionada en una fuente importante de azúcar. Por otra parte, la investigación busca nuevas materias primas con mayor aporte nutricional que ayuden a mejorar o prevenir ciertas enfermedades. Estas dos razones han hecho que las investigaciones en el desarrollo de nuevos productos se utilicen materias primas como fuentes energéticas y proteicas, con la finalidad de producir alimentos con influencia positiva en la salud y bienestar en el consumidor.

Los cereales para desayuno juegan un papel importante en la dieta ya que aseguran el funcionamiento adecuado del organismo, el sistema nervioso y el tracto gastrointestinal (Castro

y cols., 2019). Es por ello que en la presente investigación se desarrolló una propuesta de cereal para desayuno a partir de dos alimentos no convencionales los cuales aportan nutrientes necesarios para una dieta saludable y con ello se espera promover el consumo de ingredientes que puedan ayudar a tener una dieta menos calórica e incentivar a la población en consumir leguminosas y cereales que son poco consumidos pero que están disponibles y se puede acceder a ellos a bajo costo y durante todo el año.

# OBJETIVOS

## GENERAL

Elaborar y caracterizar nutrimentalmente un cereal para desayuno a base de harina de avena y harina de chícharo para enriquecer sus propiedades nutricionales.

## ESPECÍFICOS

- Determinar el rendimiento de la harina de chícharo.
- Elaborar el cereal en base a las formulaciones propuestas y determinar sus propiedades químicas y nutricionales.
- Determinar temperatura y tiempo de cocción que ofrecen las mejores propiedades del cereal para ser consumido.
- Evaluar sensorialmente al cereal que presente mejores propiedades nutricionales.

# MARCO TEÓRICO

## ANTECEDENTES DE CEREAL PARA EL DESAYUNO

Los Cereales para el desayuno, tuvieron su origen en el movimiento vegetariano que influenció a los miembros de la Iglesia Adventista en los Estados Unidos”. Posteriormente, a finales del siglo XIX y principio del XX. Seguidamente, el cereal, llamado “Granula” y más tarde granola, fue desarrollado por James Caleb Jackson en el año de 1863, en Dansville, Nueva York (AEFC, 2010).

La industria del cereal de desayuno se comenzó a desarrollar en el siglo XIX en Estados Unidos por motivos principalmente nutricionales. A mediados de siglo, se inició una corriente defensora de la dieta vegetariana y las costumbres saludables. Uno de sus miembros fue el artífice del establecimiento de la popularidad del vegetarianismo a finales del siglo XIX y principios del XX (Beltrán, 2016).

Preocupado por los problemas digestivos de sus pacientes y por los hábitos alimentarios poco variados de un grupo de vegetarianos de su comunidad, *John H. Kellogg*, administrador del sanatorio de Battle Creek (Michigan), y su hermano *William K. Kellogg*, empezaron a investigar sobre nuevas fórmulas de alimentación. Durante sus experimentos, olvidaron en una ocasión el maíz hervido dentro del horno, y lo tostaron de nuevo, obteniendo como resultado unos copos ligeros y crujientes que gustaron mucho a sus pacientes. Kellogg promulgaba un régimen al que denominó “biológico”, basado en una dieta vegetariana, con abstinencia de alcohol, café, azúcar y especias fuertes, haciendo hincapié en el ejercicio físico, la hidroterapia, el aire fresco, baños de sol, buenas posturas y buena salud mental (AEFC, 2010).

En 1898 W. Kellogg crea The Battle Creek Toasted Cornflakes Company, la misma que ahora es Kellogg’s Company. Su empresa empezó a distribuir cereales en cajas de cartón y se hizo popular rápidamente, tanto así que en los próximos 10 años habían 40 empresas que 2 elaboraban productos similares a los cereales para desayuno y 3 años después, Kellogg’s Company vendió un millón de cajas de cereal para el desayuno (Trejo, 2020).



## **DEFINICIÓN DE CEREAL PARA EL DESAYUNO**

Según Beltrán (2016), se entiende por cereal para desayuno a los cereales en hojuelas o expandidos que son elaborados a base de granos de cereales sanos, limpios y de buena calidad, enteros o sus partes molidas, preparados mediante diferentes técnicas, aptos para ser consumidos directamente o previa cocción. Estos podrán contener ingredientes adicionales autorizados.

## **CLASIFICACIÓN DE CEREALES PARA EL DESAYUNO**

### **Cereales inflados**

Su forma es globular. Contiene harina refinada de diferentes tipos de granos y el proceso que se emplea para su elaboración es de expansión a través del inflado con pistola. Este tipo de cereales contienen poca fibra (Trejo, 2020).

### **Copos-Expandidos**

Como lo plantea Basilio (2020), los copos-expandidos requieren de una estructura diferente y tienen una mayor densidad, menor porosidad y paredes celulares más gruesas. Esto se debe a que los productos se sumergirán en la leche antes del consumo, y debe conservar su textura crujiente y absorber la menor cantidad de humedad.

### **Integrales y ricos en fibra**

Se elaboran con el grano entero del cereal. Su aporte nutritivo y de fibra es mayor que el de los cereales refinados. También son ricos en fibra los que incorporan para su elaboración frutos secos y frutas deshidratadas (Beltrán, 2016).

## **MATERIAS PRIMAS UTILIZADAS PARA LA ELABORACIÓN DE CEREALES**

El maíz, el trigo, el arroz y la avena son los principales cereales utilizados como materia prima para elaborar las diferentes variedades de cereales para el desayuno. Con el maíz se obtienen los tradicionalmente conocidos copos o flakes; la avena suele laminarse; con el arroz se elabora arroz inflado, y el trigo suele consumirse como trigo triturado o inflado. Asimismo, con los cereales procesados pueden obtenerse las barras de cereal, ampliamente aceptadas por los consumidores.

## **Trigo**

Para dicho producto es necesario el proceso de molienda para la utilización como harina o sémola, durante este proceso ocurren pérdidas del valor nutritivo. Al obtener como producto final la harina de trigo, el componente en mayor cantidad es el almidón. El aporte nutricional de este es un 61% de hidratos de carbono, 10% de proteína y únicamente un 2% de lípidos, también cuenta con un 10% de fibra (De león, 2017).

## **Arroz**

El arroz es uno de los cereales mayormente consumidos a nivel mundial y nacional, el cual aporta numerosos beneficios. Presenta un contenido elevado de carbohidratos, bajo contenido en grasa, sal y no contiene colesterol, es un excelente recurso de proteínas y minerales, contiene grandes cantidades de vitaminas del complejo B, especialmente tiamina, riboflavina y niacina, y, además, contiene numerosos compuestos fenólicos (Ruíz, 2020).

## **Maíz**

El maíz es el cereal más importante a nivel mundial en términos económicos, existen diversos colores que caracterizan este grano, lo cual influye en sus componentes nutricionales. La harina de maíz es obtenida mediante la molienda seca de los granos, es el proceso en el que se separan las distintas partes que componen los granos de maíz (Galindo y cols., 2021).

Por ejemplo, los cereales: los copos de maíz se elaboran a partir del cereal triturado que se ha sometido a un proceso de cocción, junto con endulzantes (sirope, miel o azúcar) y transformado en copos por un proceso de prensado en frío (Ramos, 2013).

## **Avena**

La avena es un cereal, pertenece a la familia Poaceae, posee distintos usos en la industria alimentaria con una amplia oferta de sus productos, contiene proteínas de alto valor biológico, siendo especialmente ricas en lisina, vitaminas B1, B2, B3, B6 y E, buena cantidad de fibras, y presenta bajas cantidades de gluten en relación al trigo (Andreone y Paladino, 2020). La avena suele laminarse para la elaboración de cereales para el desayuno (De León, 2017).

## **Cebada**

La cebada es uno de los granos de cereales genéticamente más diversos. La principal ventaja de incorporar la cebada en productos alimenticios para su consumo proviene de sus beneficios

potenciales para la salud humana. La efectividad de los  $\beta$ -glucanos de la cebada para reducir el colesterol en sangre e índice glucémico La composición total de proteína de grano de cebada varía de 8% a 13%, con diversos tejidos de grano de cebada enriquecidos con tipos específicos de proteína en diferentes niveles (González, 2020).

### **Azúcares añadidos**

Para la elaboración de cereales de desayuno las concentraciones agregadas de este ingrediente deben ser bajas, hasta un 10%, ya que no causa cambios significativos en el producto final. Se considera un alto contenido de azúcar cuando el alimento presenta un 20% o más de la dosis diaria (De León, 2017).

Por otra parte, Cañizares y Costamagna (2021) indicaron que los azúcares añadidos son azúcares libres añadidos a los alimentos y las bebidas durante la elaboración industrial o la preparación casera.

### **Sodio**

Este componente en los cereales de desayuno puede ser indicado de diversas formas en la lista de ingredientes (sal, sal yodada, bicarbonato sódico, fosfato disódico o E 339, E514). Algunos productos que entre sus ingredientes contienen colorantes alimentarios pueden incrementar el contenido de sodio (De León, 2017).

En la actualidad, la industria de los cereales para el desayuno se ha propuesto reducir la cantidad de sodio que aportan estos productos. Varias de las asociaciones que representan al sector, en los principales países productores y consumidores, reclaman su reducción (El poder del Consumidor, 2017).

### **Vitaminas y minerales**

Los cereales para el desayuno figuran entre los alimentos más utilizados para enriquecerlos o fortificarlos con vitaminas y minerales. Se trata de componentes que deben añadirse en el momento indicado del proceso de producción para poder asegurar su presencia en el producto final.

En la tabla 1, se observa la composición de otros cereales como arroz, avena, copos de avena, maíz, trigo y cebada.

**Tabla 1. Composición de otros cereales (valores por 100 g).**

<b>Cereales</b>	<b>Energía (Kcal)</b>	<b>Proteínas (g)</b>	<b>Lípidos (g)</b>	<b>Hidratos de carbono (g)</b>	<b>Fibra (g)</b>
Arroz blanco	381	7	0.9	86	0.2
Avena	361	11.7	7.1	59.8	5.6
Copos de avena	379	13.2	6.52	61.9	10.1
Harina de maíz	369	8.7	2.7	76	3
Maíz, copos	372	7	0.8	83	2.5
Harina de trigo	375	9.3	1.2	80	3.4
Sémola de trigo	363	12.5	1.2	73.6	4
Cebada en grano	389	12.5	2.3	70.8	17.3

Fuente: Gómez y cols, 2017.

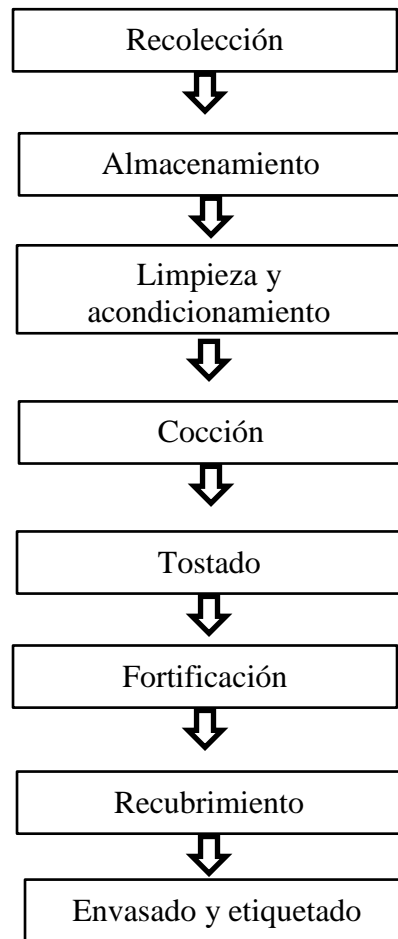
#### **PROCESO TRADICIONAL DE ELABORACIÓN DE CEREALES PARA EL DESAYUNO**

Según AEFC (2010), la elaboración de cereales se lleva a cabo la recolección de los cereales cultivados. A pesar de que el grano se cosecha generalmente una vez al año (dos en algunas zonas tropicales), los cereales se consumen durante todo el año, por lo que ha de ser almacenado durante largos períodos de tiempo. El almacenamiento en grandes estructuras de hormigón o metal llamadas silos es, hoy en día, el sistema más generalizado. Una vez recolectado y tras su almacenamiento, el grano de cereal se somete a una serie de operaciones de limpieza y acondicionamiento. La limpieza de los granos se realiza sumergiéndolos en agua. Una vez limpios, se colocan en un lugar adecuado para que el grano consiga la humedad necesaria de forma que, después, se puedan separar fácilmente las capas que constituyen el salvado. Cuando los granos conservan todas sus envolturas, hablamos de cereales integrales.

Una vez limpio, el cereal se somete a la cocción en un recipiente que puede ser cerrado o abierto para convertirlo en más digestible. Una vez cocido, el cereal es laminado para que adquiera una forma aplastada, delgada y más alargada (lo que conocemos como copo de cereal). En el caso de los cereales inflados, estos se obtienen mediante calor y/o presión, lo que provoca su expansión.

Una vez laminado, el cereal es tostado mediante la aplicación de calor. A continuación, se añaden vitaminas y minerales que, junto a los ya presentes en el cereal de forma natural,

contribuyen a optimizar su valor nutricional. Este proceso se conoce como fortificación de los cereales. Después se puede aplicar un recubrimiento que contenga azúcar o cacao, según la formulación de cada producto. Una vez seco, el cereal queda listo para el siguiente proceso. En la última fase del proceso, la de envasado, el producto es transportado a la envasadora, que lo introduce inicialmente en bolsas y luego en cajas. Los envases y embalajes utilizados son generalmente de cartón, reciclado en la mayoría de los casos.



**Figura 1. Diagrama de flujo de proceso de elaboración de cereal para desayuno (AEFC, 2010)**

## CARACTERÍSTICAS DEL CHÍCHARO

### Chícharo (*Pisum sativum*)

El chícharo se considera de la familia de las leguminosas (como el frijol, el garbanzo y las lentejas) y no de las verduras como normalmente se cree. Las *Fabaceae* son las plantas, árboles o arbustos que dan origen a esta leguminosa, pueden crecer en casi cualquier clima. La planta que da origen las vainas donde se encuentra el chícharo es la *Pisum sativum*. En otros países al chícharo también se le conoce como guisante o arveja. Su origen proviene de Asia y del Medio Oriente y se cree que fue de los primeros alimentos cultivados por los humanos, y al parecer eran consumidos secos y no como alimento fresco (El poder del consumidor, 2016).



Figura 2. Chícharo (*Pisum sativum*) (El poder del consumidor, 2016).

### Composición química del chícharo

Investigación realizada por Fernández y Guivar (2016), indicaron lo siguiente:

Las arvejas poseen proteínas de alta calidad, con un contenido de proteína cruda promedio de 22.6% (base de materia seca 90%). El nivel de proteínas encontrado en estas arvejas se ve influenciado por los efectos de la agronomía y el medio ambiente y en menor grado por diferencias entre las variedades.

Los carbohidratos en conjunto con las proteínas otorgan a la leguminosa su calidad nutricional, los carbohidratos en leguminosas oscilan entre 57 y 65%, dependiendo de la especie. Los

lípidos contenidos en las leguminosas constituyen un pequeño porcentaje sobre toda la composición, variando de 1 a 6%.

Por otra parte, Avilés y Cruz (2020), indican que la arveja (*Pisum sativum*) es fuente importante de proteínas, carbohidratos y vitaminas; su composición química, en estado fresco, proporciona: proteína 6.7 %, carbohidratos 13.9 % y grasa 0.5 %, mientras, que en estado seco, proteína 24%, carbohidratos 60.3% y grasa 1.16%.

En la tabla 2, se presenta la composición química del chícharo.

**Tabla 2. Composición química de chícharo.**

<b>Valor nutricional del chícharo para consumo en fresco de la parte comestible (100 g)</b>	
Agua	78%
Proteína	6.3 g
Hidratos de carbono	14.4 mg
Fibra	2.0 mg
Cenizas	0.9 g
Calcio	25 mg
Fósforo	116 mg
Hierro	1.9 mg
Sodio	2 mg
Potasio	316 mg
Vitamina A	640 UI
Tiamina	0.35 mg
Riboflavina	0.14 mg
Niacina	2.9 mg
Calorías	84 cal

Fuente: Guadarrama y López, 2016

### **Beneficios nutricionales**

Esta leguminosa es muy rica en proteínas y carbohidratos, debido a que contiene fibra y es muy baja en grasa, también contiene vitaminas A, B y C; al momento de consumir las arvejas de manera refrigerada o frescas estas proporcionan tiamina y hierro. Por lo cual la fibra de la arveja es soluble en agua y por esta razón hace que el intestino tenga buen funcionamiento (Avilés y Cruz, 2020).

### **Propiedades funcionales del chícharo**

Ibarra (2018) señala que las arvejas son ricas en proteínas y carbohidratos, bajas en grasa y constituyen una buena fuente de fibra, vitaminas A, B y C; y cuando se consumen frescas o refrigeradas, suministran tiamina (vitamina B1) y hierro. La fibra de la arveja es soluble en agua, promueve el buen funcionamiento intestinal y ayuda a eliminar las grasas saturadas. Además, la arveja proporciona energía permitiendo que la glucosa esté más en la sangre. En estado fresco es tal vez el vegetal más rico en tiamina, esencial para la producción de energía, la función nerviosa y el metabolismo de los carbohidratos.

### **Componentes característicos de la harina de chícharo.**

La harina de arveja (*Pisum sativum* L.) es una fuente proteica de relativo bajo costo y escasamente utilizada en la elaboración de productos de consumo masivo. Las arvejas están dentro de las legumbres más poderosas en cuanto a contenido nutricional se refiere.

En la actualidad, los productos derivados de las arvejas, como la harina de arveja en sus dos presentaciones (cruda y tostada), concentrados de proteína, aislados de fibra y almidón de arveja, ha emergido como ingredientes funcionales que ofrecen una imagen atractiva para los consumidores. Alimentos que contienen el 30% de harina de arveja, tienen un gran sabor y un contenido nutricional alto en fibra, proteína vegetal, oligosacáridos, isoflavonas, zinc, selenio y almidón resistente. La harina tostada de arveja amarilla se adapta bien para hacer más nutritivos a productos de panificación y sopas. Con una estabilidad comparada a la harina de trigo, la harina de arveja pre cocida es microbianamente segura (Caruajulca, 2019).

### **Usos del chícharo**

Algunos estudios han sido conducidos hacia las aplicaciones potenciales de productos de chícharo en alimentos, adicionadas o como sustitutos de harina (en pan o pasta), productos cárnicos, productos texturizados, sopas, botanas y como sustituto de leche. La adición de



productos de chícharo influyen en el tiempo de cocinado y la textura del producto final. Concentrados de proteína de chícharo han sido encontrados útiles para producir sustitutos de leche en polvo sin grasa para la industria de panificación. En ciertas aplicaciones la proteína de chícharo puede ser utilizada como sustituta de la proteína de soya. Algunas veces los productos provenientes de chícharo poseen sabores desagradables, pero una proteína aislada de chícharo puede ser producida con un sabor suave. Esta proteína posee una alta solubilidad, capacidad de retención de agua y grasa, es espumante y emulsificante, características que proveen la textura y estabilidad deseadas (Morales, 2017).

## **AVENA (*AVENA SATIVA*).**

### **Antecedentes generales de la avena**

La historia es poco conocida, aunque parece confirmarse que este cereal no llegó a tener importancia en épocas tan tempranas como el trigo o la cebada, ya que, antes de ser cultivada, la avena fue considerada como una mala hierba de estos cereales. Los 5 primeros restos arqueológicos se hallaron en Egipto, y se supone que eran semillas de malas hierbas, ya que no existen evidencias de que la avena fuese cultivada por los antiguos egipcios. Los restos más antiguos encontrados de cultivos de avena se localizaron en Europa Central, y datan de la Edad del Bronce (Anaya, 2017).

La avena se introdujo en América del Norte en el Siglo XVII por los escoceses y su cultivo se hizo extensivo a principios del siglo XX. Con los avances en el conocimiento de la calidad nutricional, la avena ha sido reconocida como alimento saludable a mediados de la década del ochenta y su uso para la alimentación humana se ha revalorizado. El cultivo de la avena es particularmente adecuado en las zonas húmedas y frías, aunque crece bajo condiciones climáticas y tipos de suelos diversos (Horta y López, 2016).

### **Cultivo de la avena**

Las avenas cultivadas tienen su origen en Asia Central. La historia de su cultivo es más bien desconocida, aunque parece confirmarse que este cereal no llegó a tener importancia en épocas tan tempranas como el trigo o la cebada, ya que, antes de ser cultivada, la avena fue considerada como una mala hierba de estos cereales. En el año 2013 Chihuahua fue el estado

con mayor producción de avena en México, con una producción total de 57, 228 t que representó el 62.85% de la producción nacional (Beltrán, 2016).

### **La avena como cereal**

Según Gómez y cols (2017), la avena es uno de los cereales más consumidos, debido a sus cualidades especiales, tanto nutritivas como energéticas. Su consumo se ha visto incrementado en los últimos años. Según FAOSTAT División de Estadística de la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura), la “cantidad de suministro de alimento per cápita” se define como la cantidad de alimento disponible para consumo humano por persona en un periodo específico de tiempo. Esto hace referencia únicamente a la cantidad disponible por persona pero no indica el consumo real como tal. Según sus datos, la cantidad de suministro de avena es muy variable dependiendo del país.



**Figura 3. Avena (*Avena sativa*)** (El Español, 2021).

### **Propiedades nutricionales de la avena**

La calidad de las proteínas que hay en la avena es igual a las que contiene la harina de soja, según la Organización Mundial de la Salud, aunque la calidad de la proteína de la avena no es tan alta como la de las proteínas que se encuentra en la carne, el pescado, los huevos y la proteína aislada de la soja en polvo. La distribución de las proteínas de la avena es similar a la que se encuentra en las leguminosas, como las lentejas y las legumbres secas (Jiménez, 2020).

Como se observa en la tabla 3, se presenta la composición química de la avena en porcentaje para cada componente.

**Tabla 3. Composición química de la avena.**

<b>Composición</b>	<b>Cantidades</b>
Energía (kcal)	333
Agua (g)	8.8
Proteína (g)	13.3
Grasa total (g)	4.0
Carbohidratos totales (g)	72.2
Fibra dietaria (g)	10.6
Cenizas (g)	1.7
Calcio (mg)	49
Fosforo (mg)	407
Zinc (mg)	3.97
Hierro (mg)	4.10
Tiamina (mg)	0.15
Riboflavina (mg)	0.09
Niacina (mg)	1.00
Sodio (mg)	2
Potasio (mg)	211

Fuente: Alberti y Calero, 2022

Por otro lado, en la investigación realizada por Beltrán (2016), da a conocer que:

La avena es un grano importante para la alimentación animal, pero su consumo en la alimentación humana tradicionalmente está limitado a productos infantiles como cereal para el desayuno, no obstante tiene muy buenas propiedades nutritivas. En años recientes su utilización se ha incrementado y trata de diversificarse, pues se conoce más su relación con una serie de beneficios para la salud. Se destaca entre los cereales por su aporte energético y nutricional más equilibrado, contiene aminoácidos, ácidos grasos, vitaminas y minerales imprescindibles para el organismo y principalmente por su contenido de fibras alimentarias,

entre las que sobresalen los  $\beta$ -glucanos, polisacáridos de estructura lineal, no amiláceos, que constituyen aproximadamente 85% de la fracción soluble de las fibras, los cuales tienen un efecto reductor del colesterol (total y LDL colesterol) en la sangre y atenúan la respuesta postprandial a la glucosa, por lo que reducen el riesgo de enfermedades coronarias y de diabetes mellitus tipo II, respectivamente.

### **Propiedades funcionales**

En la investigación de Horta y López (2016) menciona que:

El consumo de productos a base de avena se ha asociado con una disminución de los niveles de colesterol sanguíneo, disminución en la respuesta a la insulina plasmática y control del peso a través de una saciedad prolongada; efectos que se atribuyen a la elevación de la viscosidad en el tracto gastrointestinal, causado principalmente por los  $\beta$ -glucano. Los  $\beta$ -glucanos son un tipo de fibra soluble que presentan propiedades funcionales, en particular al hecho que forman soluciones viscosas en solución acuosa, como ocurre en el tubo digestivo. Esta viscosidad hace que los  $\beta$ -glucanos retrasen el vaciamiento gástrico e interfieran con el contacto entre las enzimas pancreáticas y sus substratos en el lumen intestinal, frenando los procesos de digestión y absorción de los nutrientes. Esta propiedad podría explicar el efecto de los  $\beta$ -glucanos sobre la reducción de las concentraciones plasmáticas de colesterol y del índice glicémico.

### **Beta-glucanos**

Es un polímero lineal de unidades de glucosa unidas mediante enlaces glucosídicos, que se localiza principalmente en las paredes celulares del endospermo del grano de avena (Aparicio y Ortega, 2016).

En la investigación de Dávila y cols (2016), plantean que el  $\beta$ -glucano de la avena es capaz de reducir la respuesta glicémica y el nivel sérico de lipoproteínas de baja densidad, así como la disminución del apetito. Reduce el índice glicémico de las comidas e influye de manera beneficiosa en el metabolismo de la glucosa en pacientes con DM2 y síndrome metabólico (SM), así como en sujetos sanos.

Por otra parte Wehrhahne (2017) hace mención que:

El salvado de avena puede ayudar a tener niveles más bajos de colesterol. La fibra demora la absorción de nutrientes en la sangre, lo que se traduce en menor secreción de insulina. Alimentos que contienen beta glucanos de avena retrasan el incremento de azúcar en la sangre luego de las comidas, colaborando con el control de diabetes Tipo II. La sustancia viscosa de la fibra soluble tiene un efecto protector sobre la pared intestinal, mientras que la fibra insoluble tiene un efecto regulador sobre la digestión.

### **Antioxidantes**

En la investigación realizada por Bueno (2017), describe que la avena destaca en los siguientes antioxidantes:

#### **Flavonoides**

Las características antiinflamatorias y antioxidantes que contienen los flavonoides explican sus efectos de protección sobre enfermedades como úlceras gástricas, diabetes mellitus, alergias, infecciones virales e inflamaciones.

Los flavonoides aportan propiedades antioxidantes, gracias a su riqueza en vitamina C, lo que se traduce en que ayudan a eliminar o reducir los efectos de los radicales libres en nuestro organismo. Gracias a estos beneficios antioxidantes los flavonoides ayudan en la prevención del cáncer, así como otras enfermedades, como por ejemplo las enfermedades cardiovasculares al mejorar la circulación y aportar un interesante efecto tónico sobre el corazón.

#### **Lecitina o Fitoesteroles**

La avena contiene otras sustancias beneficiosas, como la lecitina, o fitoesteroles; como el avenasterol o el betasitosterol, con efectos comprobados en el control del colesterol plasmático y el LDL o "malo". Protegen ante algunos tipos de cáncer, como los de colon, mama o próstata, y ante la enfermedad coronaria. Además, la avena estimula la glándula tiroides, que participa en el metabolismo de las grasas.

#### **Consumo de la Avena**

La avena se consume principalmente como copos y salvado en los cereales del desayuno, o formando parte del muesli. Existen panes, galletas y harinas de avena. En los últimos años, se

han incorporado al mercado nuevos productos de avena como las tortitas con cereal inflado y la bebida de avena, incluida dentro del grupo de bebidas vegetales, que es una forma refrescante de ingerir este cereal (Aune y cols., 2020)

La investigación de Wehrhahne (2017), hace mención que un uso incipiente, potencial y bastante controvertido es la elaboración de alimentos para celíacos. La avena puede agregar diversidad y muchos beneficios nutricionales a la dieta sin gluten de éstos pacientes que no pueden consumir productos derivados de trigo, cebada, avena y centeno, los que deben evitar de por vida. La avena contiene avenina, que sería la parte de prolaminas que afectaría a estos enfermos, pero esta se encuentra en baja proporción en algunos cultivares.

## **HARINAS COMPUESTAS**

### **Antecedentes.**

La harina compuesta se ha definido en numerosas investigaciones como una combinación de harinas de trigo y no trigo para la producción de panes con levadura, otros productos horneados y pastas; o harina totalmente distinta del trigo preparada a partir de mezclas de harinas de cereales, raíces, tubérculos, legumbres u otras materias primas, destinada a productos tradicionales o novedosos (Abdel y cols., 2016).

El término de harinas compuestas fue creado en 1964 por la Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAO) (Hoyos y Palacios, 2015). La FAO define a las harinas compuestas como aquellas mezclas elaboradas para producir alimentos a base de trigo, como pan, pastas y galletas. Estas harinas pueden prepararse a base de otros cereales diferentes al trigo o de otras fuentes de origen vegetal, y pueden o no contener harina de trigo (Vásquez y cols., 2016). Y éstas a su vez se pueden mezclar con otras materias primas de alto valor biológico, con la posibilidad de inducir la adición de minerales y proteínas suplementaria de diversas fuentes, con fines de cuidar la salud de distintos grupos de consumidores (Martínez y Hernández, 2019).

### **Harina de cereales**

Se entiende por harina de cereales al producto resultante de la mezcla de 2 o más cereales o harinas de cereales (NOM-247-SSA1-2008).

### **Clasificación de la harina**

Existen diversos criterios para la clasificación de la harina, con base en la dureza del grano (duro, semiduro y suave); época de cultivo (invierno y primavera); funcionalidad de las harinas (panaderas, galleteras, pasteleras y para pastas), por el color del salvado (ámbar, blanco y rojo), % de proteína, alta (15-18), media (10-14), baja (6-9) y por las características del gluten (Pérez, 2018).

### **Categorías de la harina**

Las categorías de la harina vienen determinadas por el porcentaje final de cenizas que permanezcan en la harina, mientras menor sea el porcentaje de ceniza, mayor será la calidad y pureza de la harina (Requena, 2013).

En la tabla 4, se observa el porcentaje de ceniza en harinas para categorizarlas. Por ejemplo, la categoría 1 tiene menos de 0.5% de ceniza, siendo ésta el porcentaje más bajo y la de mayor calidad.

**Tabla 4. Categoría y porcentaje de ceniza en harinas.**

<b>Categoría</b>	<b>Porcentaje</b>
Categoría 1	Menos del 0.5 de ceniza
Categoría 2	Entre el 0.5 y el 0.65 de ceniza
Categoría 3	Entre el 0.66 y el 0.73 de ceniza
Categoría 4	Entre el 0.74 y el 0.8 de ceniza
Categoría 5	Más del 0.8 de ceniza

Fuente: Requena, 2013

## **ALIMENTOS FUNCIONALES**

### **Origen del concepto**

El término “alimento funcional” surgió en Japón en el año 1980, para referirse a alimentos con efectos especiales sobre la salud como consecuencia del agregado de algún componente distinto a los de su composición original. Luego, se expandió hacia Estados Unidos y Europa. Los alimentos funcionales proporcionan beneficios para la salud más allá de la nutrición normal. Los alimentos funcionales son diferentes de alimentos medicinales y suplementos dietéticos, pero estos pueden superponerse a los alimentos desarrollados para dietas especiales

y los alimentos fortificados. El mercado global de los alimentos funcionales, tiene el potencial para mitigar la enfermedad, promover la salud y reducir los costos del cuidado de la salud (De la Portilla, 2018).

### **Definición**

Un alimento puede ser considerado funcional si logra demostrar científicamente que posee efectos beneficiosos para la salud sobre una o más funciones del organismo, más allá de sus propiedades nutricionales habituales, de modo tal que mejore el estado general de salud o reduzca el riesgo de alguna enfermedad o ambas. Éstos tienen la función de mantener o mejorar el estado de salud y bienestar de los individuos y reducir el riesgo de padecer enfermedades (Quipildor y cols., 2019).

## **DESCRIPCIÓN DE LOS INGREDIENTES**

### **MIEL DE ABEJA**

La miel de abeja ha sido empleada durante miles de años por diferentes culturas, por su valor nutritivo y medicinal. Lo mismo se ha usado para conservar otros alimentos como edulcorante, como origen de bebidas alcohólicas o con fines medicinales. Se entiende por miel la sustancia dulce natural producida por abejas *Apis mellifera* a partir del néctar de las plantas, o de secreciones vivas de estas, o de secreciones de insectos succionadores de plantas que quedan sobre sus partes vivas, y que las abejas recogen, transforman y combinan con sustancias específicas propias: depositan, deshidratan, almacenan y dejan en el panal para que madure y añeje (García y cols., 2022).

### **Composición química de la miel**

La miel varía en su composición dependiendo de la fuente del néctar, las prácticas de apicultura, el clima y las condiciones ambientales. Los carbohidratos constituyen el principal componente de la miel. Dentro de los carbohidratos, los principales azúcares son los monosacáridos, fructosa y glucosa. Estos azúcares simples representan el 85% de sus sólidos, Una pequeña porción de la miel está formada por varios metabolitos secundarios, como vitaminas, minerales, aminoácidos, ácidos orgánicos, ácidos grasos, polifenoles y flavonoides (Arboleada, 2020).



En la misma investigación, Arboleada (2020), menciona que: la miel contiene diferentes compuestos químicos que incluyen fructosa y glucosa (80-85%), agua (15-17%), ceniza (0.2 %), proteínas y aminoácidos (0.1-0.4%) y vestigios de enzimas, entre otras sustancias como compuestos fenólicos y ciertos oligoelementos.

La concentración de estos compuestos depende de distintos factores como la ubicación geográfica, las condiciones climáticas, el tipo de floración y la especie de abeja. En la miel se han encontrado entre 11 y 21 aminoácidos libres, de los cuales la prolina representa alrededor de la mitad del total. Además de la prolina, el ácido glutámico, alanina, fenilalanina, tirosina, leucina e isoleucina se presentan en niveles mayores.

En la tabla 5, se observan los componentes de la miel y el valor que aporta cada uno de ellos. Observamos que presenta 82 g de hidratos de carbono, siendo el componente que más destaca en este alimento.

**Tabla 5. Composición química de la miel.**

<b>Componentes</b>	<b>Valor</b>
Calorías	304 kcal
Proteína	0.3 g
Hidratos de carbono	82 g
Potasio	52 mg
Sodio	4 mg
Fósforo	4.0 mg
Calcio	6.0 mg
Magnesio	2.0 mg
Agua	17.5 ml

Fuente: Arboleada, 2020

### **Propiedades nutricionales**

La miel es considerada un superalimento ya que contiene 337 kcal/100 g con energía altamente digestible y de una mejor digestión ya que posee un elevado porcentaje de glucosa y fructosa, estos pueden ser degradados en el sistema digestivo. Por tanto, es muy adecuado para su consumo en niños, deportistas, etc., ya que se absorbe fácilmente y aporta energía al instante.

También posee un alto contenido en fósforo. En general, se considera antianémico por su contenido de hierro y recalificación por calcio. La miel está compuesta principalmente por agua e hidratos de carbono. Los constituyentes menores de la miel son los minerales, materia nitrogenada y ácidos orgánicos. Contiene cantidades muy bajas de vitaminas, lípidos, polen y pigmentos vegetales tales como xantofilas, carotenos y más de 5000 tipos de flavonoides (Gastulo y Quevedo, 2021).

### **Propiedades funcionales**

Otero y cols (2018) en su investigación indicaron que la miel puede tener actividad significativa en la salud y beneficios como:

#### **Actividad antidiabética**

La miel puede actuar como agente antiinflamatorio debido a que se puede usar en la curación de heridas. Se ha reportado que al ser aplicada en el tejido lesionado, la miel reduce la cantidad de exudado de la herida. También se ha reportado cierta actividad sobre algunas enzimas al impedir que continúen con su función.

### **ARÁNDANOS (*VACCINIUM VITIS-IDAEA*)**

#### **Arándanos deshidratados**

Los frutos secos “pasas” son conocidos desde hace siglos gracias a sus grandes beneficios nutricionales y la peculiaridad que tienen de ser almacenados durante mucho tiempo, lo que hace que los frutos secos sean una excelente fuente de nutrientes importantes, de ese modo se prolonga la vida comercial del arándano consumido y/o comercializado en fruto fresco, además, los arándanos secos también son conocidos como las pasas, representan una excelente fuente de nutrientes importantes y son fáciles de incorporar en la dieta diaria (Campana, 2020).

### **Propiedades nutricionales**

Según la estandarización de la Agencia Federal de Alimentos y Drogas de EE.UU. (FDA), el blueberry es un fruto bajo en calorías, libre de grasas y sodio, rico en fibra y vitaminas. Sus principales características nutricionales son las siguientes:

Es una excelente fuente de vitamina C. Cada 100 gramos contiene 12 mg de vitamina C, lo cual es aproximadamente el 25% del requerimiento diario de esta vitamina. Es una excelente fuente de fibra dietética, contribuyendo a mantener el colesterol bajo control y mejora la digestión. Contiene importantes cantidades de magnesio, importante mineral para el desarrollo de los huesos y en el metabolismo de proteínas, carbohidratos y grasas (Celi, 2019).

Por otra parte Cortez (2018) menciona que la importancia del arándano es por su contenido en antioxidantes: Flavonoides, antocianidinas, antocianinas, tiene un alto contenido en cianidina, delphinidina, malvidina, peonidina y petunidina, las antocianinas tienen propiedades antiinflamatorias, también permite fluidificar la sangre y preservar la integridad del colágeno de las arterias, fortaleciendo las arterias y capilares mejorando la circulación sanguínea. Por sus propiedades anticoagulantes evita la formación de trombos o ayuda a disolverlos. Contribuyendo a la mejora de salud de las personas con varices, arteriosclerosis, colesterol, hemorroides o problemas de corazón, ayuda a la visión. Los arándanos tienen flavonoides, siendo este fruto uno de los mejores antioxidantes, vitamina C.

En la tabla 6 se presenta la composición nutricional de los arándanos por cada 100 g.

**Tabla 6. Composición nutricional por cada 100 g.**

Calorías	325.00 Kcal.
Grasas	1.00g
Colesterol	0.00 mg.
Sodio	25.00 mg
Carbohidratos	80.00 g
Azúcares	75.00 g
Fibra alimentaria	3.00 g
Proteínas	3.00 g
Vitamina A	500.00 IU.
Vitamina C	3.00 mg.
Calcio	250.00 mg.
Hierro	0.90 mg.

Fuente: Campana, 2020

### **Propiedades funcionales**

Según Campana (2020) una porción de 1/3 taza de arándanos secos proporciona un 20% del valor diario de vitamina C, por lo cual son considerados como fuente importante de esta vitamina o poderoso antioxidante natural necesario para la salud de los tejidos de la piel y la eliminación de los radicales libres, moléculas dañinas que generan enfermedades tan graves como el cáncer. Junto con la vitamina C, los arándanos secos contienen muchos otros compuestos antioxidantes que ayudan a combatir las enfermedades crónicas, ya que los flavonoides inhiben la oxidación del colesterol LDL, lo cual se traduce en que pueden prevenir el daño a las paredes arteriales y mejorar el flujo sanguíneo. Los arándanos presentan tres grupos de flavonoides; las antocianinas, los flavonoles y las proantocianidinas, compuestos antioxidantes naturales que reducen el riesgo al desarrollo de enfermedades degenerativas.

Poseen una gran cantidad de fibra alimentaria, vitaminas y antioxidantes, por lo que su consumo representa múltiples beneficios para el cuerpo humano, retrasan el envejecimiento, reducen los niveles de colesterol en sangre, protegen el sistema cardiovascular y regulan el tránsito intestinal.

## **HIPÓTESIS**

La harina de chícharo incrementará significativamente las propiedades nutricionales del cereal para desayuno, el cual será aceptado sensorialmente.

# METODOLOGÍA

## TIPO DE INVESTIGACIÓN

### Experimental cuantitativo transversal.

El proyecto es de investigación experimental porque es sistemática, concreta y objetiva con el fin de predecir fenómenos mediante probabilidades y causalidades entre las variables que han sido seleccionadas para el estudio. Desde el punto de vista del manejo de los datos, es cuantitativo porque se maneja información numérica que nos va a proporcionar cierta tendencia utilizando la estadística experimental. Desde el punto de vista del tiempo es transversal, porque se van hacer mediciones únicas y no repetitivas, es decir, se analizan variables sobre una población o muestra definida durante un tiempo determinado.

## DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

En la tabla 7, se describen las variables dependientes e independientes. Se realizaron tres tratamientos con diferentes formulaciones de ingredientes. A cada tratamiento se le aplicó cada una de las cocciones, para determinar cuál de ellos presenta mayores características nutricionales. En total, se obtuvieron 6 cereales; a cada uno se le realizó análisis químico proximal, mediante una varianza entre los 6 cereales, únicamente se le realizaron pruebas sensoriales a los que presentaron mayor aporte nutricional.

**Tabla 7. Descripción de variables dependientes e independientes**

Variables dependientes	Variables independientes
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>Preparación de harinas e ingredientes</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Harina de avena.</li> <li>2. Harina de chícharo.</li> <li>3. Arándanos.</li> <li>4. Mantequilla</li> <li>5. Miel.</li> </ol> </li> <li>○ <b>Formulación</b> (resto 40% harina de avena) T1: HC: 14%, A: 13%, AR:</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>Análisis químico proximal al cereal:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Proteína.</li> <li>2. Carbohidratos.</li> <li>3. Fibra.</li> <li>4. Grasa.</li> <li>5. Humedad.</li> </ol> </li> <li>○ <b>Pruebas sensoriales</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sabor</li> </ol> </li> </ul>

<p>15%, MA: 1%, M: 14%, C: 3%.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ T2: A: 10%, HC: 17.5%, AR: 13%, M: 16%, MA: 0.5%, C: 3%.</li> <li>◦ T3: HC: 20%, A: 12.5%, AR: 10%, MA: 1.5%, M: 13%, C: 3%.</li> </ul> <p>◦ <b>Cocción del cereal</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Horneado a 180°C por 25 minutos.</li> <li>2. Cocción en vapor a 80°C y Horneado a 180°C por 25 minutos.</li> </ol>	<p>2. Aceptación</p>
---	----------------------

\*HC: harina de chícharo, A: agua, AR: arándanos, C: colorante, M: miel, MA: mantequilla.

### **POBLACIÓN**

Docentes, estudiantes y administrativos de la Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas con edad de 19-50 años.

### **MUESTRA**

Para la evaluación sensorial se necesitaron de 21 personas que consumen cereales con características funcionales o nutritivas que aportan algún beneficio a la salud y que estén dispuestos a participar.

### **CRITERIOS DE INCLUSIÓN**

- Docentes, estudiantes y administrativos de la Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos.

- Personas que consumen cereales para desayuno con características funcionales o nutritivas que aportan algún beneficio a la salud.
- Que estén dispuestos a participar.

#### **CRITERIOS DE EXCLUSIÓN**

- Personas que sean alérgicas a los ingredientes que contiene el cereal.
- Personas que no estén dispuestos a participar.

#### **PROCESO DESARROLLO DE INVESTIGACIÓN**

##### **Descripción de materias primas**

###### Avena

Las hojuelas de avena utilizadas son de la marca *avero rivero*, adquirida en un supermercado, ubicado en la Ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. El criterio de selección fue que sean hojuelas 100% de avena. Las hojuelas son almacenadas a temperatura ambiente hasta su uso.

###### Chícharo

Los chícharos congelados son de la marca *great value*, adquirida en un supermercado, ubicado en la Ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Los chícharos fueron almacenados en congelación a una temperatura de  $-18^{\circ}\text{C}$ .

###### Miel

La miel utilizada es de la marca *Carlota* en presentación de 300 g, adquirida en un supermercado, ubicado en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. La miel es producida por abejas reinas. Es almacenada a temperatura ambiente hasta su uso.

###### Arándanos deshidratados

Los arándanos deshidratados endulzados de la marca *Ocean Spray*, son obtenidos en un supermercado, ubicado en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Una vez adquiridos se siguen las instrucciones de conservación establecidos en la etiqueta para proceder a su uso.

###### Mantequilla ghee

La mantequilla utilizada es de la marca *Del Pueblo*, adquirida en un supermercado, ubicado en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. La mantequilla fue almacenada en refrigeración hasta su uso.



### Concentrado D-15 (saborizante)

El concentrado DE-15 saborizante artificial de la marca Deiman, fue adquirido en una tienda convencional, ubicada en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

### **Descripción de instrumentos, reactivos y equipos**

#### Equipos para la elaboración del cereal:

Estufa industrial multiestaciones (marca Coriat®), licuadora (marca Oster®), Báscula digital (marca Ohaus®, modelo CSseries, capacidad 200 g), selladora, máquina para pasta (marca Dir Nutric, modelo I-31445), juego de tamices.

#### Equipos para el análisis químico proximal:

Extractor soxhlet (marca Barnstead Lab-line®, modelo 5000), Horno de secado (marca Terlab®, modelo HSHA100308), Balanza analítica (marca Verlab®, modelo VE-204), Parrilla (marca Sybron®, modelo HP-A1915B), Digestor Microkjeldahl (marca Scorpion® Scientific, modelo A50301, serie 300818), Equipo de digestión de fibra (marca Labconco®, modelo 30001-00, serie 991292298M), mufla.

#### Reactivos:

Hexano, Ácido Sulfúrico concentrado libre de nitrógeno, Ácido bórico al 5%, Tetraborato de sodio (Borax), Catalizador microkjeldahl, Solución de Sosa-Tiosulfato, Ácido clorhídrico, Hidróxido de sodio, Indicador microkjeldahl, Reactivo de Scharrer-Kurschner (S-K), Preparación de S-K (Ácido Tricloroacético, Ácido Acético al 70%, Ácido Nítrico).

Utensilios para la evaluación sensorial: vasos PET con tapas #00 (marca primo®), cucharas y servilletas.

## DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS

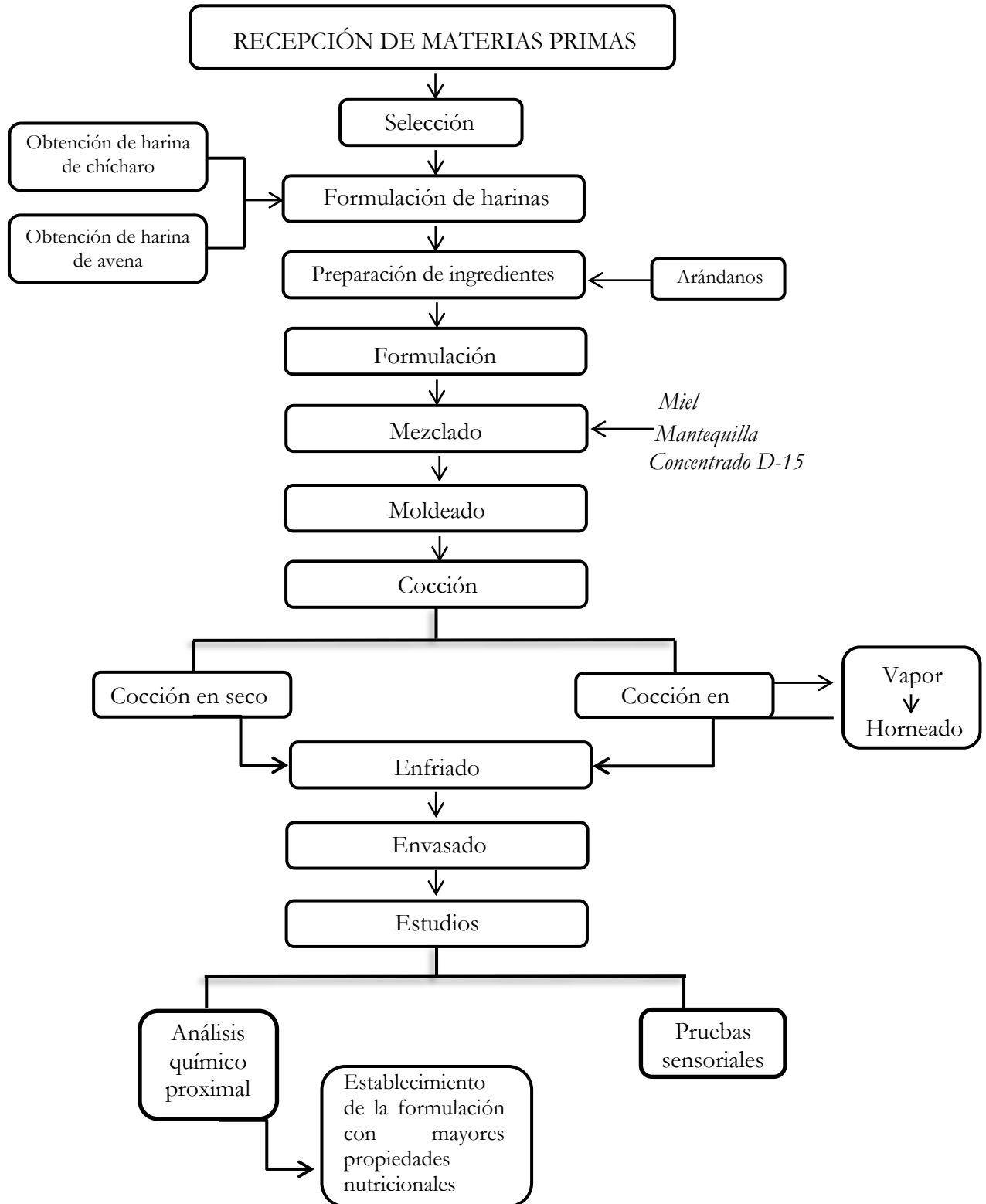


Figura 4. Diagrama de flujo de desarrollo de investigación.

## DESCRIPCIÓN

### **Recepción de materias primas**

Una vez obtenidas las materias primas, éstas se almacenaron hasta su uso. La avena y la miel fueron almacenadas a temperatura ambiente. Los arándanos y la mantequilla se almacenaron siguiendo el instructivo de conservación. Por último, los chícharos se almacenaron a una temperatura de -18°C.

### **Selección de materias primas**

Se seleccionaron las materias primas en buen estado.

### **Formulación de harinas**

#### *Obtención de harina de chícharo*

##### ◦ *Preparación de chícharo.*

Los chícharos frescos se pesaron para obtener el dato de peso inicial. Posteriormente son escaldados a una temperatura de 80°C durante tres minutos. El agua es drenada con la ayuda de un colador de acero inoxidable.

##### ◦ *Deshidratación de chícharo.*

Los chícharos se colocaron en charolas para posteriormente llevarlos dentro del horno de secado a 60°C durante 24 horas, hasta alcanzar humedad constante.

##### ◦ *Obtención de la harina.*

Los chícharos deshidratados se llevaron a triturar para reducir tamaño de partículas, utilizando una licuadora industrial y después se sometieron al tamizado para homogeneizar tamaño de partículas, para el tamizado se utilizó un juego de tamices #30.

#### *Obtención de harina de avena*

Para obtener la harina de avena, se utilizaron hojuelas, mismas que fueron trituradas en licuadora hasta obtener un polvo fino. Una vez obtenida la harina, se tamiza utilizando un tamiz #20 para separar aquellas hojuelas que no alcanzaron trituración correcta. Al igual que la harina de chícharo, ésta fue empacada al vacío.

### **Preparación de ingredientes**

#### *Arándanos*

Se seleccionaron los arándanos en buen estado y se procedió a la reducción de tamaño de partículas.

### **Formulación**

Para la formulación del cereal se realizaron 3 tratamientos, cada uno de ellos con 40% de base de harina de avena. En la tabla 8 se presentan los tratamientos a realizar.

**Tabla 8. Tratamientos y su formulación.**

<b>Tratamientos</b>	<b>Formulación</b>
T <sub>1</sub>	HC: 14%, A: 13%, AR: 15%, MA: 1%, M: 14%, C: 3%.
T <sub>2</sub>	A: 10%, HC: 17.5%, AR: 13%, M: 16%, MA: 0.5%, C: 3%.
T <sub>3</sub>	HC: 20%, A: 12.5%, AR: 10%, MA: 1.5%, M: 13%, C: 3%.

### **Mezclado:**

Una vez preparadas las harinas e ingredientes, se procedió a mezclar en un bowl con ayuda de una espátula de goma, hasta obtener una mezcla uniforme. En este paso se agregó la miel, mantequilla a temperatura ambiente y concentrado D-15 (saborizante).

### **Moldeado**

La mezcla fue moldeada en charolas de acero inoxidable y con la ayuda de la máquina para pasta se hicieron láminas con 1 de grosor y se procedió a cortar con una duya pastelera para hacer formas de froot loops.

### **Cocción**

#### *Cocción en seco*

La cocción en seco consiste únicamente en llevar las charolas con el cereal al horno de gas a una temperatura de 180°C durante 25 minutos. Después se dejaron enfriar.

#### *Cocción en vapor*

Para la cocción en vapor, el cereal fue llevado a cocción únicamente con el vapor de agua 80°C por 10 minutos, sin que estos sean sumergidos, se colocaron en un recipiente perforado o tipo rejilla quedando suspendido de la olla que contiene el agua. Posteriormente se llevan al horno de gas a una temperatura de 180°C durante 25 minutos.

### **Enfriado**

Una vez concluida la cocción, el cereal se dejó enfriar a temperatura ambiente.

### **Envasado**

El cereal se empacó al vacío. En este paso, se mantuvieron las medidas de higiene.

## **Estudios**

Al producto final se le realizan estudios como:

- *Análisis químico proximal* (proteína, fibra, grasa, carbohidratos, humedad).

Con base al análisis químico proximal se determinó el porcentaje de humedad, ceniza, proteína, carbohidratos, fibra y grasas, los cuales fueron factores que determinaron las formulaciones con mayores propiedades nutricionales.

- *Pruebas sensoriales* (sabor, aceptación).

Se le realizaron pruebas sensoriales a los tratamientos que presentaron mayores características nutricionales. Para esto, se necesitaron 21 jueces no entrenados de la Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos. Dichos estudios se realizaron en los laboratorios de Análisis de Alimentos I, II y Tecnología de Alimentos.

## **DESCRIPCIÓN DE TÉCNICAS ANALÍTICAS**

### **RENDIMIENTO DE HARINA DE CHÍCHARO**

- Se pesaron los chícharos frescos para la obtención de dato de peso inicial.
- Posteriormente, los chícharos son escaldados a una temperatura de 80°C durante tres minutos. El agua es drenada con la ayuda de un colador de acero inoxidable.
- Seguidamente, los chícharos se colocaron en charolas de acero inoxidable y se sometieron a secado en horno a una temperatura de 60°C durante 24 horas, hasta alcanzar humedad constante.
- Luego del secado, se hizo la molienda de los chícharos deshidratados en una licuadora industrial y después se sometieron al tamizado para homogeneizar tamaño de partículas. Para el tamizado se utilizó un juego de tamices #30.
- El rendimiento productivo consistió en el pesaje de la materia prima inicial y la cantidad de harina obtenida al final del proceso. A continuación, se muestra la ecuación utilizada.

$$\% \text{Rendimiento} = \frac{\text{gramos final de la harina}}{\text{gramos inicial de chícharos}} \times 100$$

## **ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL (anexo 1)**

Con base al análisis químico proximal se determinó el porcentaje de humedad, ceniza, proteína, carbohidratos, fibra y grasas, los cuales fueron factores que determinaron las formulaciones con mayores propiedades nutricionales.

Los análisis realizados al cereal son los que a continuación se describen:

- **Humedad**

Se determinó por secado de la muestra en el horno de secado y diferencia de peso entre el material seco y húmedo, mediante la técnica basada en AOAC, 1986 (Anexo 1).

- **Grasa**

La grasa se determinó mediante el método de soxhlet por diferencia de peso con respecto a la grasa extraída. Utilizando extractor soxhlet, mediante la técnica basada en AOAC, 1986 (Anexo 1).

- **Proteína cruda mediante el método de Kjeldahl**

Se determinó la proteína por fórmula el contenido total del nitrógeno en la muestra y el porcentaje de proteína cruda, utilizando el digestor micro Kjeldahl, mediante la técnica basada en AOAC, 1986 (Anexo 1).

- **Fibra cruda.**

Se determinó la fibra cruda por diferencia de peso, utilizando el equipo de digestión de fibra, mediante la técnica basada en AOAC, 1986 (Anexo 1).

- **Carbohidratos**

Se determinó por diferencia de 100 (peso) con respecto a los componentes analizados.

## **DETERMINACIÓN DE TEMPERATURA Y TIEMPO DE COCCIÓN DEL CEREAL**

Una vez realizadas las masas con las formulaciones de harina de chícharo e ingredientes, éstas se moldearon a la forma de froot loops y se colocaron en charolas para horno, rotuladas con los 3 tratamientos de temperatura y tiempo de cocción. Seguidamente se sometieron al horno

de gas. Sobre las evaluaciones de tres diferentes temperaturas y tiempo, se consideraron los siguientes datos:

- 30 minutos a temperatura de 130°C.
- 30 minutos a temperatura de 180°C.
- 25 minutos a temperatura de 180°C.






El tratamiento evaluado que mostró atributos como: textura crocante, aroma y sabor agradable se eligió como el tratamiento óptimo que reúne los aspectos similares a los cereales para desayuno comerciales.

### PRUEBAS SENSORIALES AL CEREAL (Anexo 3)

- **Aceptabilidad: escala verbal numérica**

El método utilizado para las pruebas sensoriales es por prueba de aceptabilidad.

El instrumento para esta prueba son preguntas de acuerdo a una escala hedónica con 5 niveles, usando las leyendas que se muestran en la figura 5. Dicho método permitió conocer la aceptabilidad del cereal, dándoles a degustar a los jueces no entrenados las muestras a evaluar, previamente rotuladas con códigos. La evaluación se llevó acabo en el Laboratorio de Tecnología de Alimentos.

1		Me disgusta mucho
2		Me disgusta poco
3		Ni me gusta/ni me disgusta
4		Me gusta poco
5		Me gusta mucho

**Figura 5. Escala verbal numérica**

- En esta prueba se utilizaron 21 panelistas no entrenados, de la Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos, de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.

- Se les proporcionó 2 muestras rotuladas con los códigos 320 para tratamiento 3 y 820 para tratamiento 6, las muestras fueron acompañados con dos complementos (leche y yogurth), la papeleta de evaluación (Anexo 3) y un borrador (agua) para utilizarla en cada intervalo de degustación de muestra.
- Los resultados de las papeletas se analizaron utilizando estadística (análisis de varianza).

### **ANÁLISIS DE RESULTADOS**

Para presentar los resultados del análisis químico proximal, se utiliza la herramienta de Microsoft Excel, reportando el contenido nutrimental en tablas y/o figuras. Los resultados de las pruebas de análisis sensorial se analizan utilizando el software estadístico Minitab® versión 16.0 y SPSS versión 19.



## PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

En este trabajo de investigación se llevaron a cabo los objetivos planteados. El rendimiento de la harina de chícharo, se obtuvo mediante una fórmula, donde se tomaron datos del peso inicial del escaldado de los chícharos y de la harina tamizada. Por otro lado, el contenido nutrimental del producto se determinó por análisis químico proximal mediante la técnica basada en AOAC, 1986; se evaluó humedad, cenizas, grasas, proteína y fibra por triplicado para cada componente. Los resultados del análisis químico proximal se analizaron en ANOVA para conocer si existen diferencias significativas. Asimismo, se realizó la comparación del cereal propuesto en esta investigación con dos cereales de cajas comerciales en porciones de 30 y 40 gramos. Para el cumplimiento del objetivo de estandarización de tiempo y temperatura de cocción, el cereal fue sometido a tres tratamientos con diferentes temperaturas y tiempo; la condición en esta prueba se basó en la apariencia y textura similares a los cereales para desayuno comerciales.

Por último, se le realizó análisis sensorial, a los tratamientos que obtuvieron mayor aporte nutrimental (los cuales fueron analizados en ANOVA). Para esta prueba, se necesitó de 21 jueces no entrenados de la Facultad de Nutrición y Alimentos de la UNICACH; se evaluaron atributos como sabor y textura, asimismo se evaluó la preferencia de consumo de complementos como yogurt y leche. Los resultados de esta prueba se analizaron en el programa SPSS por prueba de ANOVA con un error del 5%.

### RESULTADOS DEL RENDIMIENTO PARA OBTENCIÓN DE HARINA DE CHÍCHARO

Para la obtención de harina de chícharo, se tomaron datos de peso en dos etapas del proceso; el primer dato fue del escaldado de los chícharos y el segundo de la harina tamizada, esto con la finalidad de conocer el rendimiento. En la tabla 9, se presenta los resultados del rendimiento de seis kilos de chícharos.

**Tabla 9. Resultado de rendimiento de harina de chícharo**

<b>Peso inicial</b>	<b>Peso final de harina de chícharo</b>	<b>Rendimiento</b>
6.008 kilogramos	1.908 kilogramos	31.75%

Estos resultados indican que el porcentaje de producto obtenido a través de la deshidratación del chícharo es inferior al 50%, lo que demuestra un bajo rendimiento, probablemente es

debido a su alto contenido de agua, la cual se elimina durante el proceso de deshidratación. Sin embargo, la harina que se obtiene es más estable al almacenamiento comparado con el producto fresco y está disponible para ser usada en el procesamiento de los alimentos.

El rendimiento obtenido de esta leguminosa (chícharo) es menor al reportado por Blandón y Larios (2019), quienes determinaron que el rendimiento de harina de otra leguminosa (frijol) fue de 68.67%, obteniéndose en este proyecto un rendimiento bajo, debido a factores como: el porcentaje de humedad de los frijoles cuando se sometieron al proceso de secado, probablemente utilizaron frijoles con menor cantidad de humedad que los chícharos, por eso el rendimiento es más alto, debido a la diferencia de agua eliminada en ambas leguminosas. Cabe destacar que debido a que se tamizó la harina en una malla #30 quedó residuo, por lo tanto hubo mayor pérdida del mismo, debido a que se estandarizó la harina a un tamaño de partícula muy pequeño para que el cereal tuviera una apariencia aceptable.

## **RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL**

Para determinar el aporte nutrimental del cereal, se realizó análisis químico proximal por triplicado para cada determinación. A lo largo de la ejecución de este proyecto, se evaluó humedad, cenizas, grasa, proteína y fibra, mediante la técnica basada en AOAC, 1986, con el objetivo de conocer si existen diferencias significativas entre las formulaciones con diferentes concentraciones de harina de chícharo. De acuerdo a los resultados del análisis químico proximal presentados en la tabla 10, se observa diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) en varios componentes y tipos de cocción de los tratamientos, los cuales fueron analizados en ANOVA. Los componentes con diferencias significativas son: humedad, cenizas, grasa, fibra y carbohidratos. Mostrando mayor cantidad de grasa el T3 respecto a los demás, debido a que los porcentajes de mantequilla y harina de chícharos agregados fueron superiores a las otras formulaciones, esta diferencia también se debe a la composición química de los ingredientes utilizados en la elaboración del cereal. Respecto a la fibra y los carbohidratos que muestran una diferencia significativa en el T6, a diferencia de los demás componentes, debido al contenido de ingredientes utilizados en los tratamientos.

**Tabla 10. Resultado de análisis químico proximal de cereal para desayuno.**

Tipo de cocción	Tratamiento	Humedad	Cenizas	Grasas	Proteína	Fibra	Carbohidratos
<b>Horno</b>	T <sub>1</sub>	8.92±0.35 <sup>a</sup>	1.11±0.12 <sup>a</sup>	5.51±2.46 <sup>a</sup>	7.61±0.79 <sup>a</sup>	4.45±0.49 <sup>a</sup>	72.38±1.55 <sup>a</sup>
	T <sub>2</sub>	9.97±0.32 <sup>a</sup>	0.78±0.67 <sup>a</sup>	5.59±1.63 <sup>a</sup>	9.02±5.42 <sup>a</sup>	4.86±0.68 <sup>a</sup>	69.76±5.37 <sup>a</sup>
	T <sub>3</sub>	4.36±0.47 <sup>b</sup>	0.98±0.60 <sup>a</sup>	7.69±2.12 <sup>b</sup>	9.14±3.44 <sup>a</sup>	4.92±0.97 <sup>a</sup>	72.89±5.31 <sup>a</sup>
<b>Vapor + Horno</b>	T <sub>4</sub>	11.51±3.83 <sup>a</sup>	1.28±0.40 <sup>a</sup>	3.70±0.71 <sup>a</sup>	9.00±2.51 <sup>a</sup>	4.16±0.24 <sup>a</sup>	70.33±3.84 <sup>a</sup>
	T <sub>5</sub>	9.95±0.27 <sup>a</sup>	1.12±0.03 <sup>a</sup>	4.17±1.90 <sup>a</sup>	8.01±2.91 <sup>a</sup>	4.59±0.24 <sup>a</sup>	72.15±1.00 <sup>a</sup>
	T <sub>6</sub>	8.84±0.38 <sup>a</sup>	2.37±2.01 <sup>b</sup>	6.24±1.85 <sup>a</sup>	10.22±1.79 <sup>a</sup>	6.63± 0.55 <sup>b</sup>	65.68±4.31 <sup>b</sup>

\*Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas ( $p < 0.05$ , ANOVA y Tukey).

Asimismo existe diferencia significativa en humedad en el tratamiento 3, mostrando una cantidad baja en comparación que las otras, dado al tipo de cocción al cual fue sometido, haciendo notorio que dicho tratamiento muestre mayor estabilidad del producto en almacenamiento y vida de anaquel, sin embargo, puede propiciar desarrollo de hongos si no se almacena a la temperatura correcta. En cuanto al contenido de cenizas (minerales), se observa diferencia estadística significativa entre los tratamientos, debido al porcentaje de harina de chícharos; cabe destacar que los minerales con más presencia en los chícharos son calcio, fósforo, hierro y potasio (Guadarrama y López, 2016). Con respecto al contenido de proteína, no presentó diferencia significativa, sin embargo, llama la atención el resultado obtenido en el tratamiento 6, el cual es superior a los demás tratamientos. Destaca de igual manera la presencia de fibra y de acuerdo a los resultados presentados, es notoria la diferencia significativa en el tratamiento 6, debido a que tiene mayor porcentaje de harina de chícharo en comparación de los otros tratamientos. Calvo y cols (2020) reportan 2.75% de fibra cruda en un baguette adicionado con harina de chícharo; es preciso señalar que la concentración de harina utilizada para ambos productos fue de 20%, obteniéndose en este proyecto un porcentaje de fibra superior a lo reportado por Calvo y cols (2020).

**Tabla 11. Información nutricional por porción de cereal para desayuno con 20% de harina de chícharo, cocción vapor-horneado.**

<b>Componente.</b>	<b><i>Porción de cereal para desayuno harina de chícharo 30g</i></b>	<b>Porción de Cereal Kellogg'S Extra Arándano Con Almendra 30g</b>	<b><i>Porción de cereal para desayuno harina de chícharo 40g</i></b>	<b>Porción Quaker super food con avena, arándano, chía y almendra 40g</b>
Energía	<i>111.43 Kcal</i>	113 Kcal	<i>148.97 Kcal</i>	151 Kcal
Proteínas	<i>3.06 g</i>	2 g	<i>4.08 g</i>	3.9 g
Grasas	<i>1.87 g</i>	1 g	<i>2.49 g</i>	3.2 g
Carbohidratos	<i>19.6 g</i>	24 g	<i>26.24 g</i>	26.6 g
Fibra	<i>1.98 g</i>	0.5 g	<i>2.64 g</i>	4.6 g

Tal como se observa en la tabla 11, radican diferencias en la calidad nutricional del cereal para desayuno adicionado con un alimento no convencional (chícharo) y los cereales de caja que se encuentran en el mercado. Se observa que el cereal para desayuno con 20% de harina de chícharo, presenta menor cantidad energético y menor porcentaje de carbohidratos que en el de las presentaciones comerciales en porción de 30 y 40 gramos. Respecto a proteína hace referencia que el cereal propuesto en esta investigación presenta un contenido inferior tanto en porción de 30 gramos (proteína 3.06 g) como en porción de 40 gramos (proteína 4.08 g) que el de los cereales comerciales, debido a que contiene porcentaje de ingredientes que permite el aumento de estos componentes. También se observa que, en cuestión de fibra, el cereal con adición de chícharo contiene mayor cantidad (1.98 g) que el cereal comercial en presentación de 30 gramos. Mientras que en presentación de 40 gramos la cantidad es menor (2.64g), se puede considerar que, aunque se presenta ligeramente más bajo el contenido en esta investigación, son admisibles estos rangos y puede deberse a que en el proceso de elaboración, no se ocupó los residuos de avena y chícharo, que contiene mayor concentración de fibra es decir, en el tamizado los residuos de las avenas no fueron incorporados a la masa. Pasando a las grasas, el cereal adicionado con chícharo presenta un contenido ligeramente mayor (1.87g) que el cereal comercial en presentación de 30 gramos (1g). Sin embargo, en la presentación de 40 gramos, el cereal propuesto en esta investigación contiene menor cantidad (2.49g) que el cereal comercial (3.2g), ya que, la grasa utilizada para su elaboración fue mantequilla clarificada que le adiciona un favorable sabor y aroma agradable para los evaluadores, dicha mantequilla

está compuesta de grasas saturadas saludables, más fáciles de digerir que las mantequillas normales.

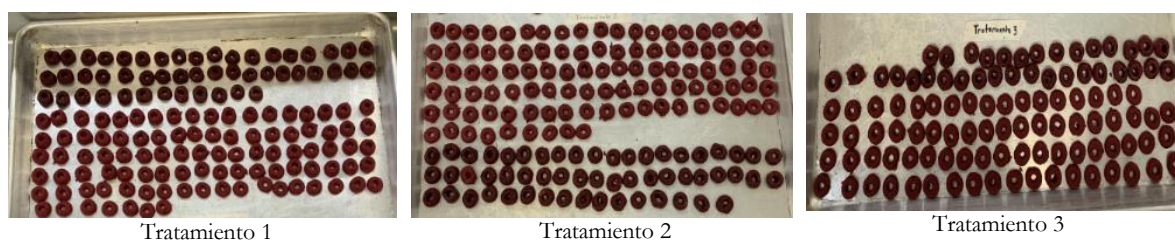
### **RESULTADO DE DETERMINACIÓN DE TEMPERATURA Y TIEMPO DE COCCIÓN DEL CEREAL PARA DESAYUNO**

Para el propósito de este proyecto se consideró lo propuesto por Elizarrarás y cols (2020), quienes indicaron que la temperatura adecuada para la cocción de un cereal es de  $130 \pm 15^\circ\text{C}$  a un tiempo prolongado de 20 minutos, sin embargo, al ser sometido a dichas especificaciones presentó error de cocción, dado a que la temperatura era baja para este tipo de alimento, debido al porcentaje de las formulaciones en los distintos tratamientos y suponemos que el tiempo fue insuficiente para alcanzar la cocción adecuada. Cuando se alcanzó el tiempo citado por Elizarrarás y cols (2020), la base del cereal presentó principios de cocción, sin embargo, la parte superior tenía un aspecto quebradizo y húmedo. Dada esta problemática se llevaron a cabo tratamientos con diferentes temperaturas y tiempo de cocción (tabla 12).

**Tabla 12. Estandarización de tiempo y temperatura de cocción**

<b>Tratamiento</b>	<b>Temperatura</b>	<b>Tiempo</b>
1	130°C	30 minutos
2	180°C	30 minutos
3	180°C	25 minutos

En el primer tratamiento el cereal obtuvo la apariencia descrita previamente. Sin embargo, el tratamiento 2 presentó modificaciones organolépticas como la pérdida de pigmento en las distintas formulaciones, debido a que el tiempo de cocción fue mayor a los demás tratamientos, haciendo que el cereal fuera poco apetecible. El cereal que fue sometido con el tercer tratamiento presentó la misma cocción en las diferentes formulaciones, teniendo una pigmentación atractiva para ser consumida y una textura similar a la de un cereal comercial.



**Figura 6. Apariencia de tiempo y temperatura.**

## RESULTADOS DE EVALUACIÓN SENSORIAL

### Evaluación de sabor y textura

De acuerdo a los datos analizados con el programa SPSS por prueba de ANOVA con un error del 5%, los cuales indican que no hubo una diferencia significativa entre los tratamientos evaluados, cuyos atributos fueron sabor y textura; los tratamientos 1 y 2 corresponden a sabor y 3 y 4 a textura. Los jueces evaluadores fueron un panel no entrenado los cuales consumen habitualmente cereal, cabe recalcar que consumen marcas de manera indistinta. De acuerdo a la escala verbal numérica la calificación que otorgan en promedio al cereal es de 3 que significa “ni me gusta ni me disgusta”; señalan lo siguiente en la descripción del producto; con respecto al sabor mencionan no sentir el sabor del chícharo, lo sienten dulce con sensación agradable, perciben el sabor del arándano, no perciben el sabor de la avena, en general les gusta el sabor del producto. Pérez (2021), en su investigación reporta que la adición de frutos se considera una mejora en el sabor del producto, lo que se considera que los consumidores perciben más agradable la adición de los mismos, por lo cual los frutos provocan la idea de un “desayuno” el cual pueden acompañar de yogurt. Por otra parte, en textura señalan que perciben una elevada dureza lo cual dificulta masticarlo, por lo que señalan que les gustaría que fuera más suave y crujiente.

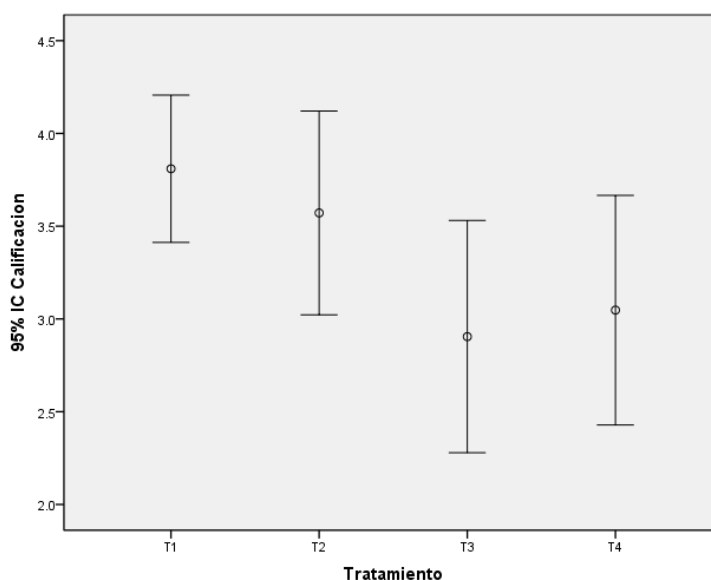
En la tabla 13, se indican los resultados obtenidos en el análisis estadístico, se señala que no hubo diferencia entre los tratamientos.

**Tabla 13. Resultados de evaluación de sabor y textura, ANOVA (P 95%).**

Tratamientos	Promedio
1. Cereal con Harina de Chícharo20% + Harina de Avena 40%, con cocción a horneado a 180 °C/ 25 min.	3.809 ± 0.851 <sup>a</sup>
2. Cereal con Harina de Chícharo20% + Harina de Avena 40%, con cocción vapor/ horneado a 180 °C/ 25 min.	3.571 ±1.178 <sup>a</sup>

3. Cereal con Harina de Chicharo 20% + Harina de Avena 40%, con cocción a horneado a 180 °C/ 25 min.	2.904±1.341 <sup>a</sup>
4. Cereal con Harina de Chicharo 20% + Harina de Avena 40%, con cocción vapor/ horneado a 180 °C/ 25 min.	3.047±1.326 <sup>a</sup>

En la figura 7 se indica el error obtenido en el ANOVA, el cual indica que no hay diferencia entre los tratamientos.



**Figura 7. Resultado de análisis estadístico de evaluación de sabor y textura (Error del 5%)**

### **Evaluación de aceptación**

De acuerdo a los datos analizados con el programa SPSS por prueba de ANOVA con un error del 5%, indican que no hubo una diferencia significativa entre los tratamientos evaluados, dicha evaluación se realizó para conocer el nivel de aceptación del cereal en combinación con complementos; los tratamientos 1 y 2 corresponden a yogurth y 3 y 4 a leche.

De acuerdo a la escala verbal numérica, los jueces otorgan al cereal la calificación en promedio de 4, que significa “me gusta poco”. Esto indica que tanto el yogurth como la leche son aceptados para acompañar el cereal. Sin embargo, en los comentarios, los jueces indicaron que

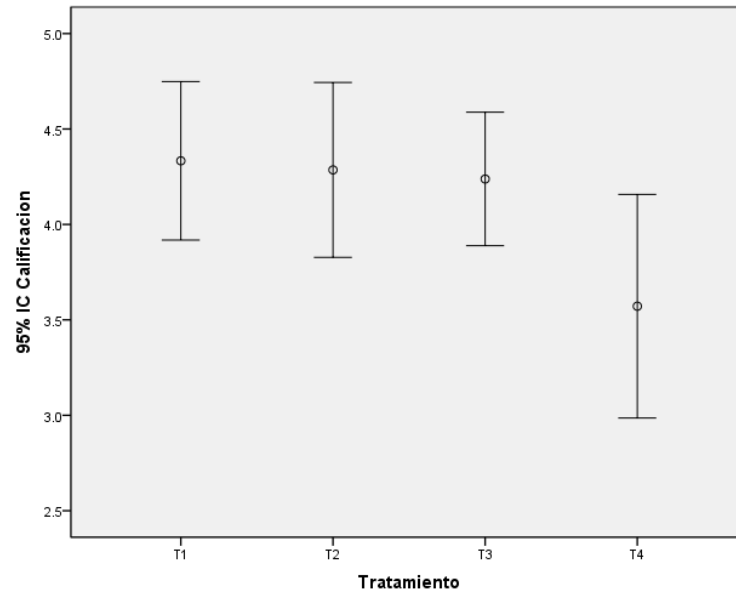
les agradó más la combinación con yogurth, debido a que el cereal se ablandó en poco tiempo, teniendo una textura similar a la granola y el sabor del chícharo no logra a percibirse, también mencionaron que este atributo se concentró con este complemento haciéndolo más apetecible y agradable.

**Tabla 14. Resultado de evaluación de aceptación con yogurth y leche.**

<b>Tratamientos</b>	<b>Promedio</b>
1. Yogurth Cereal con Harina de Chícharo 20% + Harina de Avena 40%, con cocción a horneado a 180 °C/ 25 min.	4.333 ± 0.890 <sup>a</sup>
2. Yogurth Cereal con Harina de Chícharo 20% + Harina de Avena 40%, con cocción vapor/ horneado a 180 °C/ 25 min.	4.285 ± 0.9828 <sup>a</sup>
3. Leche Cereal con Harina de Chícharo 20% + Harina de Avena 40%, con cocción a horneado a 180 °C/ 25 min.	4.238 ± 0.7499 <sup>a</sup>
4. Leche Cereal con Harina de Chícharo 20% + Harina de Avena 40%, con cocción vapor/ horneado a 180 °C/ 25 min.	3.571 ± 1.256 <sup>a</sup>

En la figura 8 se indica el error obtenido en el ANOVA, el cual indica que no hay diferencia entre los tratamientos:





**Figura 8. Resultado de análisis estadístico de evaluación de aceptación con yogurth y leche (error del 5%)**

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en el presente trabajo, permitió conocer el rendimiento de la harina de chícharo, demostrando que su rendimiento es inferior al 50%, la harina obtenida es estable al almacenamiento y puede ser aprovechada en la elaboración de otros productos.

Así mismo la temperatura y tiempo de cocción adecuada para el cereal fue de 180°C por un tiempo de 25 minutos, obteniendo como resultado un cereal con apariencia similar a los cereales para desayuno comerciales.

Por otra parte, los resultados presentados en el análisis químico proximal, permitió saber que el tratamiento 6, donde se agregó 20% de harina de chícharo y el tipo de cocción fue vapor-horneado, presentó mayores características nutricionales, destacando en éste la presencia de proteína, fibra, carbohidratos y grasas. La grasa presentada en este tratamiento puede ser atribuida al porcentaje de mantquilla utilizado para obtener una textura similar a los cereales para desayuno existentes en el mercado.

Con respecto a la información nutricional, el cereal elaborado en esta investigación aporta mayores cantidades de nutrimentos, en donde destacó el contenido de proteína, fibra, y grasas, superando incluso al contenido nutricional de los cereales comerciales de las marcas Kellogg's Extra Arándano Con Almendra y Quaker super food con avena, arándano, chía y almendra.

De los resultados de la evaluación sensorial, se puede inferir que, en general, los dos tratamientos evaluados con inclusión de harina de chícharo tienen buena aceptación para los atributos evaluados; por otra parte, se determina que el cereal puede ser complementado con yogurth y leche, dependiendo de los gustos y preferencias de los consumidores.

## REFERENCIA DOCUMENTAL

**ABDEL GAWAD, A. S y cols., 2016.** *Composite Flours from Wheat-Legumes Flour. 1. Chemical Composition, Functional Properties and Antioxidant Activity.* s.l. : Assiut J. Agric. Sci, 2016. 1110-0486.

**AEFC. 2010.** *Cereales de Desayuno, Nutrición y Gastronomía.* España : AEFC: Asociación Española de Fabricantes de Cereales , 2010.

**ALBERTI NUÑEZ, Piero y CALERO CRUZ, Emmelyn del Carmen . 2022.** *Formulación y valor nutricional de una barra de Avena (Avena sativa) enriquecida con inulina y endulzada con miel de agave Tequilana .* Lima, Perú : Universidad Le Cordon Bleu, 2022.

**ANAYA TACUBA, José Daniel. 2017.** *Cambios en el peso de grano afectado por la manipulación fuente-demanda en variedades de Avena (Avena sativa L.) para valles altos.* El Cerrillo Piedras Blancas, México : Universidad Autónoma del Estado de México, 2017.

**APARICIO VIZUETE, Aránzazu y ORTEGA ANTA, Rosa María. 2016.** *Efectos del consumo del beta-glucano de la avena sobre el colesterol sanguíneo.* Madrid, España : Revista Española de Nutrición Humana y Diética, 2016. 20(2): 127 - 139.

**ARBOLEADA GARCÍA, Josúe Sebastián. 2020.** *Desarrollo de caramelos a base de cáscara de naranja (Citrus X sinensis) con la adición de miel de abeja.* Guayaquil, Ecuador : Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, 2020.

**ARCE BACA, Liliana Esther y cols., 2016.** *Manual de calidad y propuesta de mejora para el proceso de recepción, almacenamiento y conservación de materia prima y producto terminado en la empresa Fracoés S.A. productora y comercializadora de aditivos para alimentos.* Lima, Perú : Universidad Nacional Agraria, 2016.

**AUNE, Dagfinn y cols., 2020.** *Papel de los cereales de grano entero en la salud.* Granada, España : FINUT. Fundación Iberoamericana de Nutrición, 2020. 2445-1886.

**AVILÉS GARCÍA, María José y CRUZ RODRÍGUEZ, Joselyn Anabelle. 2020.** *Estudio químico y actividad antioxidante de la vaina de arveja (Pisum sativum).* Guayaquil, Ecuador : Universidad de Guayaquil, 2020.

- BASILIO ATENCIO, Jaime Eduardo. 2020.** *Obtención de una mezcla alimenticia a partir de quinua (*Chenopodium quinoa*) y Kiwicha (*Amaranthus caudatus*) extruidas, y Tarvi (*Lupinus mutabilis*).* Lima : Universidad Nacional Agraria, 2020.
- BELTRÁN RUÍZ, Karen María. 2016.** *Procesamiento y caracterización de cereales para desayuno adicionados con harina de subproductos de naranjita (*Citrus mitis*), elaborados por extrusión.* Culiacán, Sinaloa : Universidad Autónoma de Sinaloa, 2016.
- BIANDÓN NAVARRO, Sandra Lorena y LARIOS LÓPEZ, Xochill Jamaly. 2019.** *Evaluación de sustitución parcial de harina de trigo por harina de frijol *phaseolus vulgaris* L. en la formulación de tortas.* Nicaragua : Revista Científica de Ciencia y Tecnología el Higo, 2019. 2413-1911.
- BUENO SOTO, Miriam Eliana. 2017.** *Formulación y evaluación de galletas de avena (*Avena sativa*) y harina de linaza (*Linum usitatissimum*), con características de alimento funcional.* Arequipa, Perú : Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, 2017.
- CALVO CARRILLO, María de la Concepción y cols., 2020.** *Evaluación fisicoquímica y sensorial de un pan tipo baguette utilizando harinas de trigo (*Triticum spp*) y chícharo (*Pisum sativum* L.).* Sonora : Revista Biotecnia, 2020. Vol. 22. 1665-1456.
- CAMPANA FUENTES, Isaday Graciela. 2020.** *Propuesta de un plan de negocios para la comercialización de arándanos en calidad de pasas para la región Arequipa.* Arequipa, Perú : Universidad Católica de Santa María, 2020.
- CAÑIZARES, Denise y COSTAMAGNA, Giuliana. 2021.** *Evaluación del consumo diario de azúcares libres y añadidos en niños y niñas de 6 meses a 5 años de edad, en situación de vulnerabilidad socioeconómica, cuyas familias reciben asistencia alimentaria del "Jardín de infantes N° 296 Mafalda" .* Rosario, Santa Fe : Universidad de Concepción del Uruguay, 2021.
- CARUAJULCA VARGAS, Lili Edit. 2019.** *Vida útil de harina de tres variedades de arveja, (*Pisum sativum* L.) sometidas a tres tiempos diferentes de tostados.* Cajamarca, Perú : Universidad Nacional de Cajamarca, 2019.
- CASTRO MENDOZA, Marisol Patricia. 2019.** *Caracterización funcional a base de harina de desayuno de cereal *Oxalis tuberosa* agregar fibra.* Hidalgo : UAEH, 2019. 10(2019) 6-10.
- CELI FERNÁNDEZ, Morellla Michelli. 2019.** *Evaluación y caracterización de un snack deshidratado a base de agar agar (*Gelidium cartilagineum*, pulpa de arándano (*Vaccinium myrtillus*) y extracto de yacón (*Smallanthus sonchifolius*) en la región Piura, Perú 2018.* Piura : Universidad Nacional de Piura, 2019.

- EL PODER DEL CONSUMIDOR. 2016.** *El poder de... El chícharo.* s.l. : El poder del consumidor, 2016.
- CORONEL, Irma Kánter. 2021.** *Magnitud del sobrepeso y obesidad en México: Un cambio de estrategia para su erradicación.* México : Mirada Legislativa, 2021.
- CORTEZ QUINTANA, Elvis Ricardo. 2018.** *Polifenoles totales, vitamina C y actividad antioxidante de láminas deshidratadas de pulpa de arándano (*Vaccinium corymbosum* E.) y manzana (*Malus domestica*), utilizando goma xantana.* Tarma, Perú : Universidad Nacional del Centro del Perú, 2018.
- DE LA PORTILLA CAZARES, Edwin Fabricio. 2018.** *Diseño de un snack a base de granos de maíz negro/morado *Zea Mays* L. y evaluación de sus propiedades funcionales.* Ibarra, Ecuador : Universidad Técnica del Norte, 2018.
- DE LEÓN TREJO, Sonia Priscila. 2017.** *Guía con información del contenido de azúcar, grasas, fibra y sodio de los cereales de desayuno. Estudio realizado en supermercados del área urbana de la ciudad de Guatemala.* Guatemala de la Asunción : Universidad Rafael Landívar, 2017. 12255-12.
- EL PODER DEL CONSUMIDOR. 2017.** *Los cereales de caja para el desayuno en México no son saludables en su mayoría por alto contenido en azúcar y sodio, indica estudio.* México : El poder del consumidor, 2017.
- ELIZARRARÁS GONZÁLEZ, F. y cols., 2020.** *Cereal para desayuno elaborado con harina de amaranto (*Amaranthus spp.*) y colorantes naturales.* Guanajuato : Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos, 2020. Vol. 5. 452-458.
- EL ESPAÑOL. 2021.** *Cómo tomar avena para ir al baño: el mejor remedio casero.* s.l. : EL ESPAÑOL, 2021.
- FERNÁNDEZ MEJÍA, José Luis y GUIVAR DELGADO, Cesar Líder. 2016.** *Formulación de harina proteica y extruida a base de harina de: arveja (*Pisum sativum*), kinicha (*Amaranthus caudatus*) y tarwi (*Lupinus Mutabilis*).* Lambayeque, Perú : Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, 2016.
- GALINDO OLGUÍN, Claudia Neri. 2021.** *El maíz y la nixtamalización.* Hidalgo : Educación y Salud Boletín Científico Instituto de Ciencias de la Salud Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, 2021. 2007-4573.
- GARCÍA CHAVIANO, María Elena y cols., 2022.** *Composición química de la miel de abeja y su relación con los beneficios a la salud.* s.l. : Revista Médica Electrónica, 2022. 1684-1824.

- GARRIDO MOMPALER, Víctor José. 2021.** *Inactivación de microorganismos esporulador en productos lácteos mediante antimicrobianos naturales inmovilizados en sistemas filtrantes.* Valencia : Universitat Politecnica de Valencia, 2021.
- GASTULO MALCA, Juan Alexis y QUEVEDO ROJAS, Tito Daniel. 2021.** *Elaboración de una barra alimenticio funcional de kinicha (*Amaranthus caudatus linnaeus*), polen y miel de abeja (*Apis mellifera*).* Lambayeque, Perú : Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, 2021.
- GÓMEZ CARUS, Andrea. 2017.** *Datos actuales sobre las propiedades nutricionales de la avena.* España : FEN: Fundación Española de la Nutrición, 2017.
- GONZÁLEZ PÉREZ, María Isabel. 2020.** *Métodos de análisis para la determinación de proteínas en cereales: amaranto y cebada.* s.l. : Universidad de (a Coruña/Santiago de Compostela/Vigo), 2020.
- GUADARRAMA GUADARRAMA, Ma. Eugenia y LÓPEZ RODRÍGUEZ, Mario. 2016.** *Tecnología de producción para el cultivo de chícharo.* México : Gobierno del Estado de México, 2016.
- GUEMES, Norma. 2007.** *Utilización de los derivados de cereales y leguminosas en la elaboración de productos cárnicos.* s.l. : NACAMEH, Vol 1., No. 2, pp. 110-117, 2007. 2007-0373.
- HORTA SACHIK, Samanta y LÓPEZ, Andrea. 2016.** *Estudio comparativo de la composición química y grado de aceptabilidad de tres bebidas artesanales a base de Avena, Amaranto y Quinoa.* Córdoba : Universidad Nacional de Córdoba, 2016.
- HOYOS SÁNCHEZ, Doreen y PALACIOS PEÑA, Anneth Giselle. 2015.** *Utilización de harinas compuestas de maíz y garbanzo adicionadas con fibra de cáscara de piña para sustitución de harina de trigo en productos de panificación.* Cali, Colombia : Universidad del Vale, 2015.
- IBARRA LÓPEZ, Cristina. 2018.** *Evaluación de las características nutricionales y funcionales del concentrado proteico de *phaseolus acutifolius gray*.* Monterrey, N.L : Universidad Autónoma de Nuevo León, 2018.
- INEGI. 2020.** *Estadísticas a propósito del día mundial contra la obesidad.* s.l. : INEGI Informa, 2020.
- JIMÉNEZ RODRÍGUEZ, Fabiana Belén. 2020.** *Factores Relacionados con la Elaboración de un Cereal para el Desayuno Libre de Sacarosa como una Alternativa para Diabéticos en la Ciudad de Barquisimeto.* Barquisimeto, Edo Lara : Universidad Nacional Abierta y a Distancia-UNAD, 2020.

- MARQUINA, Eva. 2016.** *Base de datos de alimentos, Badali. Participación en el proyecto General y estudio del grupo de los cereales.* Orihuela, España : Universidad Hernández de Elche, 2016.
- MARTÍNEZ HERRERA, Jorge y HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ, Carolina. 2019.** *Investigaciones Científicas y Agrotecnológicas para la Seguridad Alimentaria.* Tabasco, México : INIFAP, 2019.
- MORALES ESCOBAR, Karen Belén. 2017.** *Elaboración de un producto de panificación con sustitución parcial de harina de chícharo, (pisum sativum) para incrementar cualidades nutricionales.* Saltillo, Coahuila : Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, 2017.
- NARCISA SAGASTI, Viteri Solange. 2021.** *Valoración proteica de una bebida de avena (Avena sativa), tipo yogur, enriquecido con caseína y ovoalbúmina.* Milagro, Ecuador : Universidad Agraria del Ecuador, 2021.
- NOM-247-SSA1-2008.** *Productos y servicios. Cereales y sus productos. Cereales, harinas de cereales, sémolas o semolinas. Alimentos a base de: cereales, semillas comestibles, de harinas, sémolas o semolinas o sus mezclas. Productos de panificación.* . s.l. : Diario Oficial de la Federación.
- ORTEGA, Mariangela y cols., 2016.** *Formulación y evaluación de una galleta elaborada con avena, linaza y pseudofruto del cauñil como alternativa de un alimento funcional.* Punto Fijo, Venezuela : Revista Multiciencias, 2016. 1317-2255.
- OTERO SALINAS, Fernando y cols., 2018.** *Propiedades curativas de la miel: un edulcorante natural proveniente de los principales polinizadores de las plantas.* Puebla, México : BUAP, 2018.
- PÉREZ BRAVO, Víctor. 2021.** *Diseño, Formulación y evaluación de un snack tipo barra de cereales-leguminosa-fruta.* Puebla, México : Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 2021.
- PÉREZ MÉNDEZ, Viviana. 2018.** *Comparación de cuatro líneas de trigo con harinas comerciales en relación a su perfil de textura, tiempo de amasado y volumen de fermentación.* Toluca, México : Universidad Autónoma del Estado de México, 2018.
- PROFECO. 2019.** *Estudio Calidad Cereales.* s.l. : Revista del Consumidor, 2019.
- QUIPILDOR, F. y cols., 2019.** *Valoración del estado nutricional de preadolescentes e ingesta de alimentos funcionales.* Salta, Argentina : Revista de la Facultad de Ciencias de la Salud, 2019. Vol. Vol 2.
- RAMOS GRAMIÑO, Félix. 2013.** *Maíz, Trigo y Arroz: los cereales que alimentan al mundo.* Monterrey, Nuevo León : Universidad Autónoma de Nuevo León, 2013. 978-607-433-993-2.

- REQUENA PELAÉZ, José Miguel. 2013.** *Harinas*. Granada : Innovación y experiencias educativas, 2013. 1988-6047.
- RUIZ LÓPEZ, Felipe de Jesús . 2020.** *Hidrolizado de proteínas de chícharo (Pisum sativum) y arroz (Oryza sativa) y su efecto antiadipogénico in silico*. Monterrey, N. L., México : Universidad Autónoma de Nuevo León , 2020.
- TREJO CACHA, Yosy Staicy. 2020.** *Análisis estratégico del sector de cereales para desayuno listos para comer*. Lima : Pontificia Universidad Católica del Perú, 2020.
- VALLEJOS IBARRA, Yadira Estefanía. 2018.** *Obtención de concentrados proteicos de la harina de arveja (Pisum sativum) y determinación de su actividad antioxidante por el método del ácido tiobarbitúrico (TBA)*. Ambato, Ecuador : Universidad Técnica de Ambato, 2018.
- VÁSQUEZ, Raul y cols., 2016.** *Efecto de la sustitución de harina de trigo con harina de Quinoa (Chenopodium quinoa) sobre las propiedades reológicas de la masa y texturales del pan*. Hermosillo, México : Resvista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, 2016.
- WEHRHAHNE, Nilda Liliana. 2017.** *Avena. Planta medicinal del 2017*. s.l. : AGROBARROW, 2017.



## ANEXOS

### **Anexo 1. Descripción de técnicas de análisis proximal**

#### **Determinación de humedad.**

Se colocaron charolas o tapas de cajas Petri en la estufa de secado a una temperatura entre 50 a 60°C, aproximadamente por 12 horas hasta obtener el peso constante ( $P_o$ ). Una vez llegado al peso constante se pasaron al desecador y esperar a que se enfríen para poder pesar en la balanza analítica. Se distribuyeron 5g de muestra ( $P_m$ ) previamente trituradas en las tapas de caja Petri extendiendo en toda la superficie y se introdujeron en la estufa de secado, para dejar que se elimine el agua de la muestra a una temperatura entre 50 a 65°C por un tiempo de 12 a 24 horas hasta obtener un peso constante. Se retiraron las tapas de cajas petri con la muestra deshidratada de la estufa y se colocaron en el desecador, esperando a que se enfríe la muestra durante 2 a 3 minutos para ser pesados ( $P_1$ ) y se calcula el contenido de humedad a partir de la pérdida de peso de la muestra.

#### **Determinación de grasa.**

El método SOXHLET se utiliza para la determinación de grasa y para ello se colocaron matraces balón con boquilla esmerilada en la estufa de secado a una temperatura entre 50 a 60°C, hasta llegar al peso constante( $P_o$ ) en un tiempo aproximado de 6 a 8 horas, se pesaron 5 g de muestra seca ( $P_m$ ) dentro de un cartucho de celulosa y se coloca un tapón de algodón para evitar que la muestra se tirara, en seguida se colocaron en la cámara o trampa de extractor añadiendo de 2 a 3 sifonadas de hexano. Se embonó el refrigerante cerciorándose que las mangueras de agua estuvieran conectadas correctamente, y evitar que no haya fuga, una vez que todo esté en orden se procedió a abrir la llave de agua y la fuente de calor verificando que el agua fluyera por el refrigerante. Se extrajo por 16 horas la grasa de la muestra. Después de la extracción se retiró el cartucho con la muestra sin grasa de la trampa del extractor y se colocaron en la estufa de secado hasta evaporar el hexano y se guardó para ocupar la muestra en las posteriores pruebas y se destiló el hexano sucio sin que el equipo sea desmontado. Una vez desmontado, se colocaron los matraces de balón con muestra de grasa en la estufa de secado hasta la obtención del peso constante, evaporando el solvente y se pesaron ( $P_f$ ).

### Determinación de proteínas.

#### Parte A. Digestión de la muestra.

Se pesó entre 50 y 100mg de muestra seca y libre de grasa, una vez pesada la muestra, se adicionó la muestra a un matraz Micro-Kjeldahl, agregando 2g de catalizador Micro-Kjeldahl, 2 ml de ácido sulfúrico, adicionando perlas de vidrio para ser colocado al digestor de 1 a 1.5 horas hasta que la muestra se volviera transparente, se calentó 1 hora más.

#### Parte B. Destilación de la muestra.

Se transfirió la solución digerida al aparato de destilación, el matraz Micro-kjeldahl fue lavado con agua destilada de 5 a 6 veces, agregando 10 ml de sosa tiosulfato. En una probeta de 100 ml se depositó 5 ml de ácido bórico al 5% adicionando 3 gotas de indicador Micro-Kjeldahl, colocando la probeta debajo de la salida del refrigerante.

#### Parte C.

Se tituló una alícuota de 50 ml del destilado con HCL (ácido clorhídrico) 0.05 N hasta la aparición de un color violeta.

### Determinación de fibra cruda.

Para determinar la fibra cruda se llevó el papel filtro a peso constante ( $P_o$ ), enseguida se pesó 1 g de muestra ( $P_m$ ), y se transfirió al vaso de Berzelius adicionando 30ml del reactivo S-K, una vez adicionado el reactivo, se colocó el vaso en el condensador de fibra cruda, llevándolo a ebullición con una agitación constante cada 5 minutos y se dejó hervir durante 30 minutos. Una vez llegado al tiempo establecido, se filtró en caliente a través del embudo utilizando papel filtro llevado a peso constante, los residuos fueron lavados con agua caliente y acetona hasta obtener la decoloración. Los papeles filtros se colocaron a peso constante, más el residuo ( $P_I$ ).

**Anexo 2. Prueba de aceptabilidad escala verbal numérica.**



**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA NUTRICIÓN Y ALIMENTOS**  
**LICENCIATURA EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS**



Sexo: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_  
 Nombre del producto: \_\_\_\_\_

Instrucciones: deguste la muestra que se le presenta. Indique su opinión sobre el producto con una X en las leyendas que se le presenta en la tabla.

**Muestra 102**

1		Me disgusta mucho	Olor	Sabor	Textura
2		Me disgusta poco			
3		Ni me gusta/ni me disgusta			
4		Me gusta poco			
5		Me gusta mucho			

**Muestra 105**

1		Me disgusta mucho	Olor	Sabor	Textura
2		Me disgusta poco			
3		Ni me gusta/ni me disgusta			
4		Me gusta poco			
5		Me gusta mucho			

**COMENTARIOS:**

---



---



---

**¡MUCHAS GRACIAS!**

### Anexo 3. Análisis estadístico de los resultados químico proximal (ANOVA).

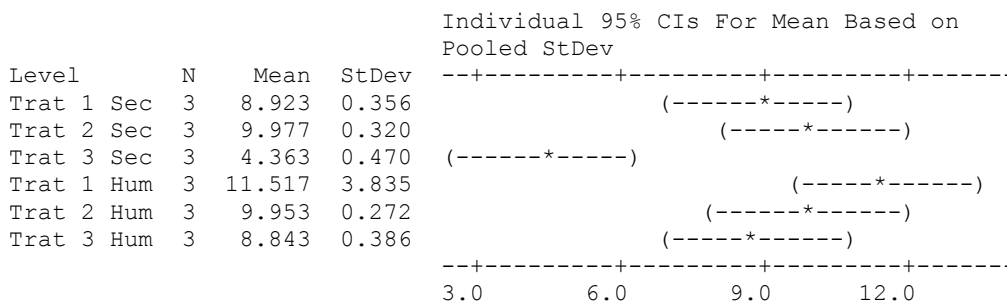
Humedad

#### One-way ANOVA: Trat 1 Sec, Trat 2 Sec, Trat 3 Sec, Trat 1 Hum, Trat 2 Hum, ...

...

Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	5	89.09	17.82	6.95	0.003
Error	12	30.75	2.56		
Total	17	119.84			

S = 1.601 R-Sq = 74.34% R-Sq(adj) = 63.64%



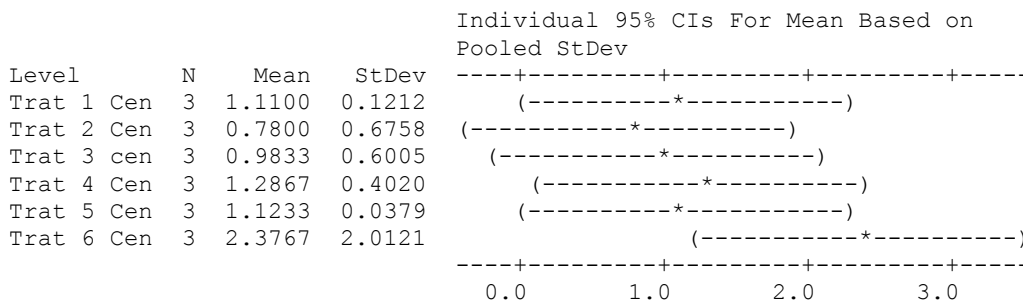
Pooled StDev = 1.601

Cenizas

#### One-way ANOVA: Trat 1 Cen, Trat 2 Cen, Trat 3 cen, Trat 4 Cen, Trat 5 Cen, ...

Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	5	4.782	0.956	1.14	0.393
Error	12	10.087	0.841		
Total	17	14.869			

S = 0.9168 R-Sq = 32.16% R-Sq(adj) = 3.90%



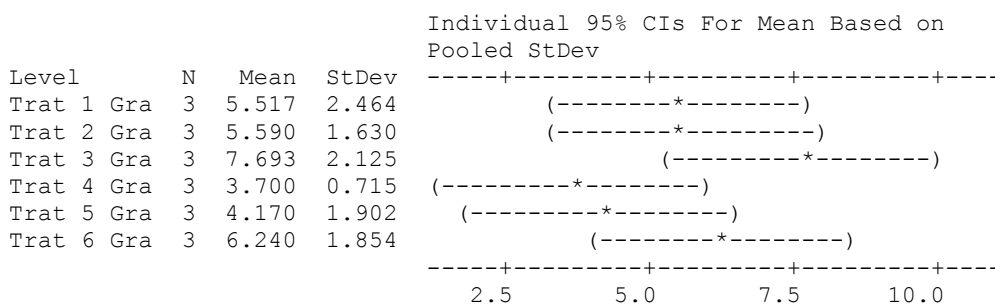
Pooled StDev = 0.9168

Grasas

**One-way ANOVA: Trat 1 Gra, Trat 2 Gra, Trat 3 Gra, Trat 4 Gra, Trat 5 Gra, ...**

Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	5	31.12	6.22	1.79	0.188
Error	12	41.61	3.47		
Total	17	72.74			

S = 1.862 R-Sq = 42.79% R-Sq(adj) = 18.95%



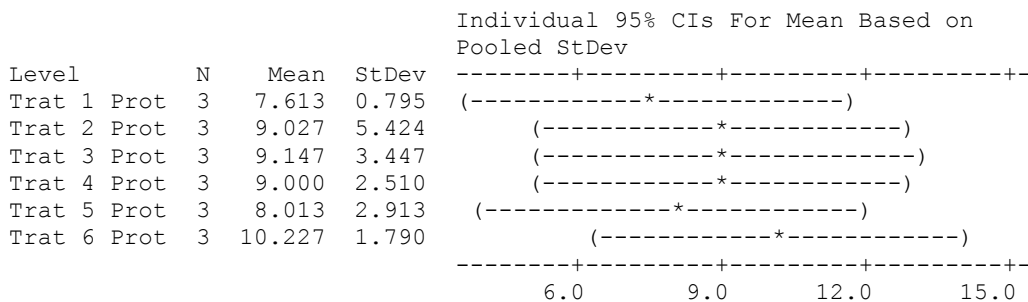
Pooled StDev = 1.862

Proteína

**One-way ANOVA: Trat 1 Prot, Trat 2 Prot, Trat 3 Prot, Trat 4 Prot, ...**

Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	5	12.80	2.56	0.26	0.928
Error	12	119.85	9.99		
Total	17	132.64			

S = 3.160 R-Sq = 9.65% R-Sq(adj) = 0.00%



Pooled StDev = 3.160

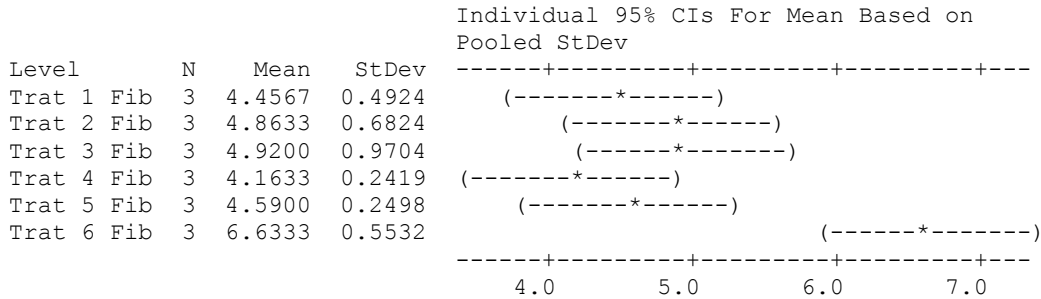
Fibra

**One-way ANOVA: Trat 1 Fib, Trat 2 Fib, Trat 3 Fib, Trat 4 Fib, Trat 5 Fib, ...**

Source	DF	SS	MS	F	P
--------	----	----	----	---	---

Factor	5	11.499	2.300	6.64	0.003
Error	12	4.153	0.346		
Total	17	15.652			

S = 0.5883    R-Sq = 73.46%    R-Sq(adj) = 62.41%



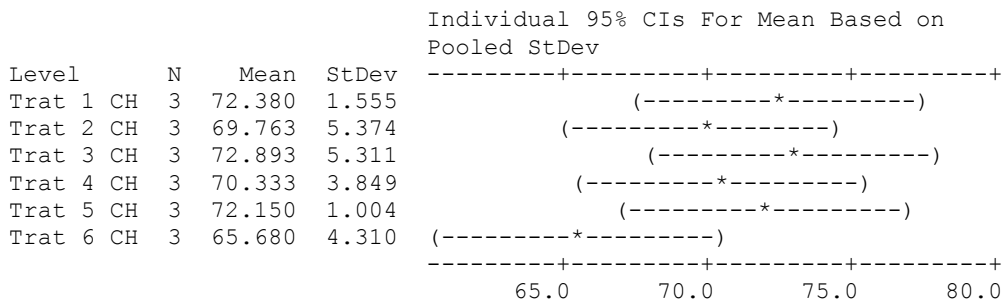
Pooled StDev = 0.5883

### Carbohidratos

### One-way ANOVA: Trat 1 CH, Trat 2 CH, Trat 3 CH, Trat 4 CH, Trat 5 CH, Trat 6 CH

Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	5	107.3	21.5	1.37	0.302
Error	12	187.8	15.7		
Total	17	295.1			

S = 3.956    R-Sq = 36.37%    R-Sq(adj) = 9.86%



Pooled StDev = 3.956

Anexo 4. Análisis estadístico de la evaluación sensorial SPSS (ANOVA) sabor y textura.

ANOVA

Calificación

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	11.524	3	3.841	2.579	.059
Intra-grupos	119.143	80	1.489		
Total	130.667	83			

Comparaciones múltiples

Calificación

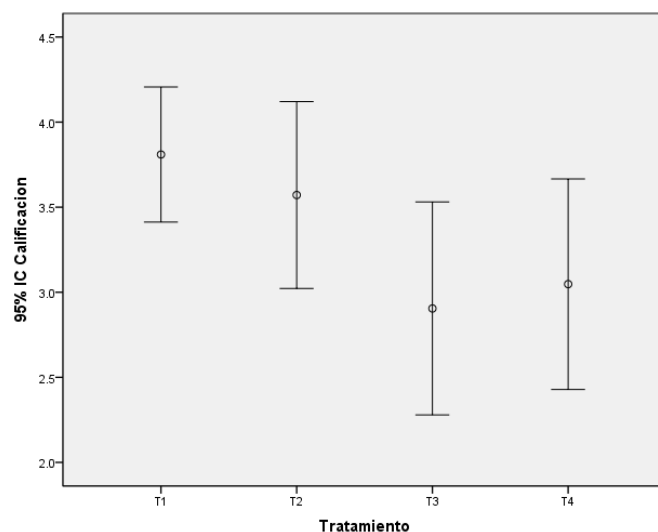
HSD de Tukey

(I) Tratamiento	(J) Tratamiento	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
T1	T2	.238	.377	.921	-0.75	1.23
	T3	.905	.377	.085	-0.08	1.89
	T4	.762	.377	.188	-0.23	1.75
T2	T1	-.238	.377	.921	-1.23	.75
	T3	.667	.377	.295	-.32	1.65
	T4	.524	.377	.509	-.46	1.51
T3	T1	-.905	.377	.085	-1.89	.08
	T2	-.667	.377	.295	-1.65	.32
	T4	-.143	.377	.981	-1.13	.85
T4	T1	-.762	.377	.188	-1.75	.23
	T2	-.524	.377	.509	-1.51	.46
	T3	.143	.377	.981	-.85	1.13

Calificación

HSD de Tukey<sup>a</sup>

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = .05
		1
T3	21	2.90
T4	21	3.05
T2	21	3.57
T1	21	3.81
Sig.		.085



**Anexo 5. Análisis estadístico de la evaluación sensorial SPSS (ANOVA) aceptación.**

**ANOVA**

Calificacion

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	8.131	3	2.710	2.647	.055
Intra-grupos	81.905	80	1.024		
Total	90.036	83			

**Comparaciones múltiples**

Calificacion

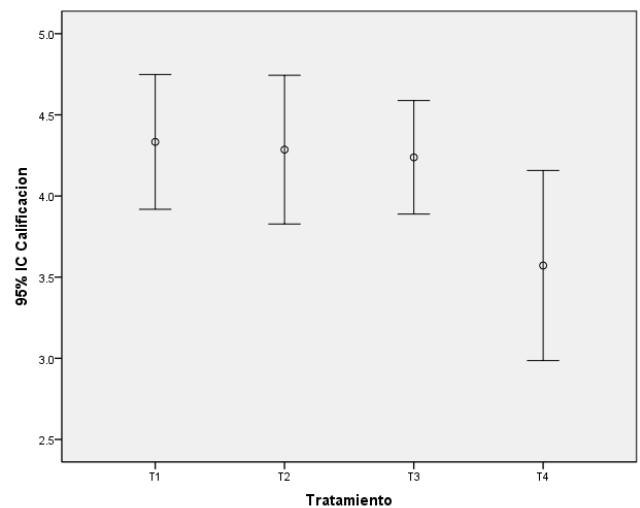
HSD de Tukey

(I) Tratamiento	(J) Tratamiento	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
T1	T2	.048	.312	.999	-.77	.87
	T3	.095	.312	.990	-.72	.91
	T4	.762	.312	.078	-.06	1.58
T2	T1	-.048	.312	.999	-.87	.77
	T3	.048	.312	.999	-.77	.87
	T4	.714	.312	.110	-.11	1.53
T3	T1	-.095	.312	.990	-.91	.72
	T2	-.048	.312	.999	-.87	.77
	T4	.667	.312	.151	-.15	1.49
T4	T1	-.762	.312	.078	-1.58	.06
	T2	-.714	.312	.110	-1.53	.11
	T3	-.667	.312	.151	-1.49	.15

**Calificacion**

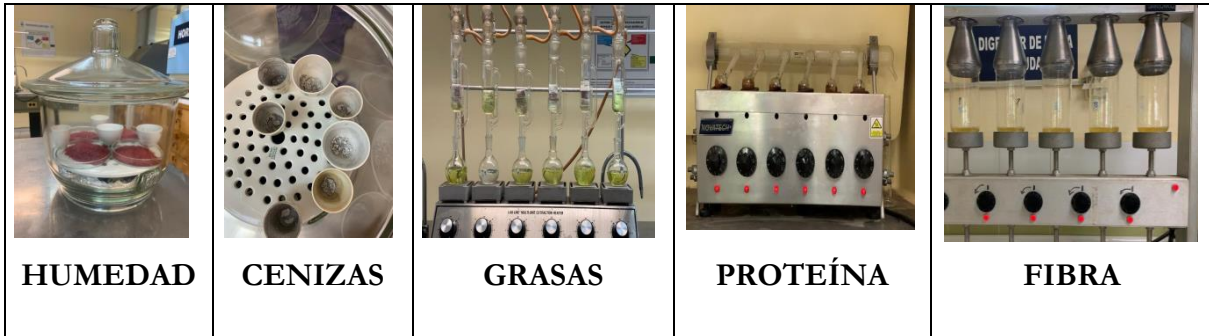
HSD de Tukey<sup>a</sup>

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = .05
		1
T4	21	3.57
T3	21	4.24
T2	21	4.29
T1	21	4.33
Sig.		.078





**Anexo 6. Análisis químico proximal realizado al cereal para desayuno**



**Anexo 7. Evaluación sensorial del cereal.**

