



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

**“FIBRA DIETÉTICA DE LA AVENA (*Avena sativa* L.) Y SUS
BENEFICIOS EN LA SALUD”**

Trabajo de titulación

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

AUTORA: PATRICIA ALEXANDRA AVALOS ALVARADO

DIRECTOR: Ing. Darío Javier Baño Ayala Ph.D

Riobamba – Ecuador

2021

© 2021, PATRICIA ALEXANDRA AVALOS ALVARADO

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, PATRICIA ALEXANDRA AVALOS ALVARADO, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 12 de febrero del 2021.

PATRICIA ALEXANDRA AVALOS ALVARADO

C.I. 060443257-5

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El trabajo de titulación: Tipo: Proyecto de Investigación “**FIBRA DIETÉTICA DE LA AVENA (*Avena sativa L.*) Y SUS BENEFICIOS EN LA SALUD**”, realizado por la señorita: **PATRICIA ALEXANDRA AVALOS ALVARADO**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

FIRMA

FECHA

BqF. María Verónica González Mgs

12-02-2021

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Darío Javier Baño Ayala Ph.D

12-02-2021

DIRECTOR DEL TRABAJO

DE TITULACIÓN

Ing. Manuel Enrique Almeida MsC

12-02-2021

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedico a las tres personas más importantes en mi vida. A mi padre Patricio, porque a pesar de ya no encontrarse a mi lado, él me enseñó que la constancia, la perseverancia y el orgullo integro siempre van a ser el camino correcto para alcanzar las metas planteadas. A mi madre Zonia, quien a pesar de las adversidades me ha enseñado a ver lo positivo de la vida y siempre a encontrar un fuerte motivo para continuar por la senda correcta. A mí querida hermanita Priscila, por ser el motor de mi vida ya que, por ella día tras día deseo ser una mejor persona en el ámbito personal y profesional para que en un futuro ella se sienta orgullosa de mí.

Patricia.

AGRADECIMIENTO

A mi querido padre, por haberme brindado la grandiosa oportunidad de ser su hija, al igual que por todas las enseñanzas que me supo dar mientras estuvo a mi lado, hoy sé que él se encuentra muy orgulloso de mi por haber alcanzado un logro muy importante en mi vida y sé también que desde el cielo va a seguir llenado de luz mi camino para que yo pueda seguir cumpliendo mis objetivos. A mi adorada madre, por ser la persona que me dio la vida, por brindarme su apoyo incondicional siempre, además de, entregarme su incomparable amor en todo momento y en todos los aspectos de mi vida, convirtiéndome así en una mujer empoderada y segura de mi misma. A mi preciosa hermanita, por siempre apoyarme en mis sueños y nunca dejarme de incentivar para alcanzar mis objetivos sin importar que suceda en el camino, yo, sé que siempre voy a poder contar con ella de una forma incondicional en los buenos y malos momentos. A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por haberme permitido formarme profesionalmente en sus instalaciones.

Patricia.

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT	xiv
INTRODUCCIÓN	1

CAPITULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	3
1.1. Fibra dietética.....	3
<i>1.1.1. Definición</i>	<i>3</i>
<i>1.1.2. Componentes</i>	<i>5</i>
<i>1.1.3. Clasificación</i>	<i>5</i>
<i>1.1.3.1. De acuerdo a su grado de solubilidad</i>	<i>6</i>
1.1.3.1.1. Fibra soluble.....	7
1.1.3.1.2. Fibra insoluble.....	7
<i>1.1.3.2. De acuerdo a su grado de fermentación</i>	<i>8</i>
1.1.3.2.1. Fibra fermentable	8
1.1.3.2.2. Fibra no fermentable	9
<i>1.1.3.3. De acuerdo a su grado de viscosidad</i>	<i>9</i>
1.1.3.3.1. Fibra viscosa	9
1.1.3.3.2. Fibra no viscosa	10
<i>1.1.4. Beneficios</i>	<i>10</i>
<i>1.1.5. Productos que contienen fibra dietética</i>	<i>11</i>
<i>1.1.6. Cantidades recomendadas de consumo</i>	<i>12</i>
1.2. β - glucanos	13
<i>1.2.1. Definición</i>	<i>13</i>
<i>1.2.2. Estructura</i>	<i>13</i>
<i>1.2.3. Clasificación</i>	<i>14</i>
<i>1.2.4. Obtención.....</i>	<i>14</i>
<i>1.2.5. Contenido de β-glucanos en la avena (Avena sativa L.)</i>	<i>15</i>

1.2.6.	<i>Beneficios</i>	16
1.2.7.	<i>Alimentos que contienen β- glucanos</i>	16
1.3.	<i>Avena (Avena sativa L.)</i>	17
1.3.1.	<i>Definición</i>	17
1.3.2.	<i>Importancia</i>	17
1.3.3.	<i>Morfología de la planta</i>	17
1.3.4.	<i>Taxonomía</i>	17
1.3.5.	<i>Composición química</i>	18
1.3.5.1.	<i>Grasa</i>	
	19	
1.3.5.2.	<i>Proteína</i>	
	20	
1.3.5.3.	<i>Hidratos de carbono</i>	20
1.3.5.4.	<i>Ácidos fenólicos</i>	21
1.3.5.5.	<i>Fitoquímicos</i>	21
1.3.5.5.1.	<i>Avenantramidas (AVAs)</i>	21
1.3.5.5.2.	<i>Saponinas esteroidales</i>	21
1.3.6.	<i>Obtención de subproductos de la avena</i>	22
1.3.7.	<i>Usos</i>	23
1.3.8.	<i>Beneficios</i>	23

CAPITULO II

2.	METODOLOGIA	25
2.1.	Métodos para sistematización de la información	25
2.1.1.	<i>Criterios de selección</i>	25
2.1.2.	<i>Métodos para sistematización de la información</i>	28

CAPITULO III

3.	RESULTADOS DE INVESTIGACIONES Y DISCUSIÓN	29
3.1.	Fibra dietética	29
3.1.1.	<i>Ingesta de fibra dietética y sus beneficios.</i>	29
3.2.	β-glucanos	31
3.2.1.	<i>Propiedades funcionales y bioactivas.</i>	31

3.2.2.	<i>Ingesta de β-glucanos</i>	33
3.2.3.	<i>Contenido de β-glucanos</i>	34
3.3.	<i>Avena (Avena sativa L.)</i>	35
3.3.1.	<i>Composición química</i>	35

CONCLUSIONES	38
---------------------------	-----------

RECOMENDACIONES	39
------------------------------	-----------

GLOSARIO

BIBLIOGRAFÍA

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1. Constituyentes glúcidos y no glúcidos que puede poseer la fibra dietética alimentaria.	4
Tabla 2-1. Clasificación de la fibra dietética alimentaria en base a sus características.	5
Tabla 3-1. Cuadro comparativo de la clasificación de la fibra dietética por su grado de solubilidad.	6
Tabla 4-1. Phylum de los microorganismos anaeróbicos presentes en la microbiota intestinal.	9
Tabla 5-1. Contenido del nivel de fibra dietética presente en alimentos de consumo regular.	11
Tabla 6-1. Tipo de fibra dietética presente en algunos alimentos de consumo regular.....	12
Tabla 7-1. Categorías taxonómicas que permiten la clasificación de la avena (<i>Avena sativa</i> L.)	18
Tabla 8-1. Cantidad (mg) de aminoácidos presentes en una porción de 100 g de avena.	20
Tabla 9-3. Cantidades recomendadas de ingesta de fibra dietética y sus beneficios en la salud, según varios autores.....	29
Tabla 10-3. Características que actúan como coadyuvantes de las propiedades funcionales y bioactivas de los β -glucanos, según varios autores.	32
Tabla 11-3. Cantidades (g) diarias recomendadas de ingesta de β -glucanos, según varios autores.	33
Tabla 12-3. Contenido de β -glucanos en diversas presentaciones de la avena, según varios autores.....	34
Tabla 13-3. Composición química de la avena (<i>Avena sativa</i> L.), según varios autores.	35

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-1. Tipos de polímeros de carbohidratos que contiene la fibra dietética alimentaria. ...	3
Gráfico 2-1. Cantidad (%) de ácidos grasos presentes en el grano de avena.	19
Gráfico 3-1. Funciones principales de las saponinas esteroideas en la salud del ser humano. .	21
Gráfico 4-1. Diagrama de flujo de procesos para la obtención de avena apta para el consumo humano.....	22

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1. Estructura de los β -glucanos de acuerdo a su fuente de origen.	14
---	----

RESUMEN

La fibra dietética, es un polímero de carbohidratos que no puede ser digerido ni absorbido en el intestino delgado; pero este elemento posee características destacables en procesos digestivos y metabólicos. Por lo anteriormente mencionado, varios investigadores se han enfocado en el estudio minucioso de este elemento para poder conocer de mejor forma el efecto de sus propiedades nutricionales en la salud del consumidor. La finalidad del presente trabajo tuvo como objetivo indagar y describir datos referentes a la fibra dietética de la avena (*Avena sativa L.*) y sus beneficios en la salud del consumidor, además de, enfatizar en la fibra dietética más importante de este cereal (beta-glucanos) y aspectos básicos y relevantes sobre la gramínea en cuestión. La información que compone este documento proviene de fuentes electrónicas, correspondiendo la mayoría a: revistas (Scielo, Revista Chilena de Nutrición, Revista Española de Nutrición Humana y Dietética, Revista de Nutrición hospitalaria, entre otras), reportes técnicos, normativas, encuestas, trabajos de grado, postgrado y doctorado, lo cual garantiza la fiabilidad y seriedad de la información presentada. El resultado de varias investigaciones evidencia que, la fibra dietética de la avena actúa como coadyuvante en efectos funcionales y bioactivos en el sistema del hombre ya que, colabora en el descenso de colesterol total, principalmente lipoproteínas de baja densidad, al igual que provoca la reducción del contenido de glucosa postprandial y la prevención de cáncer colorrectal. Por lo que se concluye que la fibra dietética procedente de la avena (*Avena sativa L.*) es la más idónea para el consumo humano debido a que, es la única que posee un contenido significativo de beta-glucanos en su composición además de encontrarse albergada en un alimento de fácil accesibilidad.

Palabras clave: <PRODUCCIÓN ALIMENTARIA>, <PROPIEDADES FUNCIONALES>, <COMPOSICIÓN QUÍMICA>, <AVENA (*Avena sativa L.*)>, <FIBRA DIETÉTICA>, <BETA-GLUCANOS>.



0477-DBRAI-UPT-2020

ABSTRACT

Dietary fiber is a carbohydrate polymer that cannot be digested or absorbed in the small intestine; but this element has remarkable characteristics in digestive and metabolic processes. Due to the aforementioned, several researchers have focused on the meticulous study of this element in order to better understand the effect of its nutritional properties on consumer's health. The purpose of this paper was to investigate and describe data regarding the dietary fiber of oats (*Avena sativa* L.) and its benefits to consumer's health. In addition, it was pretended to emphasizing the most important dietary fiber of this cereal (beta -glucans) and basic and relevant aspects about the studied grass. The information in this document comes from electronic sources, the majority corresponding to journals (Scielo, Revista Chilena de Nutrición, Revista Española de Nutrición Humana y Dietética, Revista de Nutrición Hospitalaria, among others), technical reports, regulations, surveys, undergraduate paper, postgraduate and doctorate degrees which guarantees the reliability and seriousness of the information presented. The result of several investigations shows that the dietary fiber of oats acts as an adjuvant in functional and bioactive effects in the human system since it helps to decrease of total cholesterol, mainly low-density lipoproteins, as well as causing the reduction of postprandial glucose content and prevention of colorectal cancer. Therefore, it is concluded that the dietary fiber from oats (*Avena sativa* L.) is the most suitable for human consumption because it is the only one that has a significant content of beta-glucans in its composition and it is found in a product that is easy to access.

Keywords: <FOOD PRODUCTION>, <FUNCTIONAL PROPERTIES>, <CHEMICAL COMPOSITION>, <OATS (*Avena sativa* L.)>, <DIETARY FIBER>, <BETA-GLUCANS>.

Translated by:

Dra. Isabel Escudero
DOCENTE INGLES FCP

INTRODUCCIÓN

Las enfermedades crónicas no transmisibles son un problema global, principalmente la obesidad ya que el 40% de la población mundial la padece (OMS, 2020), dicha afección actúa como coadyuvante para la formación y el progreso de otros padecimientos como la diabetes mellitus tipo II, enfermedades coronarias, algunos tipos de cáncer entre otras (Souki, et al., 2018. pp. 78-88). Estos padecimientos derivan de numerosos malos hábitos de la sociedad actual, como la mala alimentación y sedentarismo (Hidalgo y García, 2017. pp. 20-25) aspectos provocados por la poca disponibilidad de tiempo de los individuos (FAO, 2017).

En el Ecuador las personas que mantienen una dieta saludable son únicamente aquellas que pertenecen a un estrato socioeconómico medio y alto. (INEC, 2011. pp. 9), aspecto que alarma al Ministerio de Salud ya que el número de personas con sobrepeso y obesidad incrementa cada vez más (5 558.185 habitantes), además de enfermedades derivadas. (INEC, 2011 – 2013. pp. 24)

Observando este problema la industria alimentaria ha insertado en el mercado productos altos en fibra dietética, ya que esta funciona como coadyuvante a la prevención o curación de los padecimientos anteriormente mencionados (Hernández, et al., 2018. pp. 88-95). Pero el problema principal que presenta la sociedad es la falta de conocimiento acerca de los beneficios que brinda el consumir productos ricos en fibra. (Dolores, 2017. pp. 26-29)

La finalidad del presente Proyecto de investigación es indagar y describir datos referentes a la fibra dietética de la avena (*Avena sativa L.*) y sus beneficios en la salud del consumidor, motivo por cual es necesario adentrarse en temas como las generalidades y clasificación de la fibra dietética, la fibra dietética más importante de la avena (*Avena sativa L.*) y los beneficios de dicho componente en la salud del consumidor; además, de dar a conocer brevemente aspectos básicos y relevantes sobre la gramínea ya mencionada.

La relevancia que posee la fibra dietética, debido a sus efectos beneficiosos a la salud del ser humano, conlleva a la necesidad de indagar y describir datos referentes de dicho elemento, principalmente el que proviene de la avena (*Avena sativa L.*), ya que esta gramínea posee un alto contenido de fibra (10,6 %), y es el cereal de mayor consumo a nivel mundial. También, es necesario identificar y detallar las características, generalidades y beneficios de la gramínea y el componente más importante de la fibra dietética (β - glucano).

Para que el objetivo del presente Proyecto de investigación se cumpla es necesario conocer lo más profundamente posible todo lo relacionado a su fibra dietética y al elemento más importante de esta, misma que es el β - glucano. Destacando que la fibra dietética es considerada un factor importante en la dieta humana ya que esta colabora a la mejora o restitución de la salud del consumidor (García, et al., 2018, pp. 582-587).

La presente investigación bibliográfica presenta información importante y verídica para sustentar el presente Proyecto de investigación; además ayuda a despejar dudas acerca de mitos que existen sobre la fibra dietética. El texto presenta palabras técnicas, pero en su mayoría es de fácil entendimiento para cualquier tipo de lector y sirve como base teórica para una investigación de campo referente al tema tratado.

CAPITULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1. Fibra dietética

1.1.1. Definición

El Codex Alimentarius define como fibra dietética a “los polímeros de carbohidratos con un grado de polimerización no inferior a 3 que no son digeridos ni absorbidos en el intestino delgado”; estos carbohidratos son procedentes de la pared celular de las plantas principalmente la celulosa, hemicelulosa y pectinas. El grado de polimerización de la fibra dietética destaca por poseer más de 3 unidades monoméricas unidas por enlaces glucosídicos; de acuerdo al número de monómeros que posea el carbohidrato este puede ser monosacárido, disacárido, trisacárido, oligosacárido y polisacárido. (Dolores, 2017. pp. 26-29; Bauzà, 2017. pp. 5 & Sánchez, et al., 2015. pp. 2372-2383)

Los polímeros de carbohidratos de la fibra dietética provienen de diferentes fuentes (Ver Graf. 1-1), así es que, cuando se habla de polímeros comestibles se alude aquellos que se encuentran de forma natural en los alimentos, mientras que para obtener los polímeros de materia prima alimentaria se utilizan métodos físicos, enzimáticos o químicos y finalmente los polímeros sintéticos son obtenidos en un laboratorio por medio de procesos químicos y de fuente primaria no alimentaria. (Dolores, 2017. pp. 26-29)

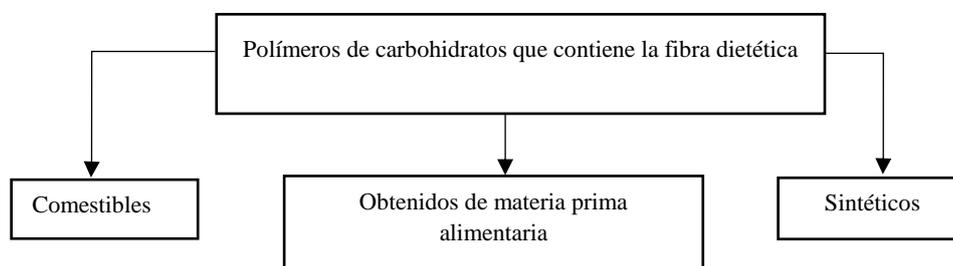


Gráfico 1-1. Tipos de polímeros de carbohidratos que contiene la fibra dietética alimentaria.

Realizado por: Avalos, Patricia, 2020.

La fibra dietética, además, de poseer polímeros de carbohidratos también cuenta con otros constituyentes como polisacáridos estructurales, polisacáridos no estructurales, oligosacáridos y no carbohidratos, esta clasificación general abarca otros elementos (Ver tabla 1-1).

Tabla 1-1. Constituyentes glúcidos y no glúcidos que puede poseer la fibra dietética alimentaria.

CONSTITUYENTES DE LA FIBRA DIETÉTICA	EJEMPLOS
Polisacáridos estructurales	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Celulosa. ▪ No celulósicos: hemicelulosa y sustancias pécticas. ▪ Almidón resistente.
Polisacáridos no estructurales	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gomas ▪ Mucílagos
Oligosacáridos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Inulina ▪ Fructooligosacáridos (FOS) y Galactooligosacáridos (GOS)
No carbohidratos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lignina ▪ Cutina ▪ Taninos ▪ Suberina ▪ Ceras ▪ Fitatos ▪ Saponinas ▪ Polifenoles ▪ Otras sustancias asociadas

Fuente: (Marqués, 2016. pp. 3)

Realizado por: Avalos, Patricia, 2020

Otros trabajos como los de (Garbanzo, 2017 & Morón, et al., 2017. pp. 98-106) definen a la fibra dietética en el mismo plano contextual, pero a la vez dichas definiciones poseen cambios debido al avance investigativo actual; un claro ejemplo son las tesis planteadas por el Instituto de Medicina de los Estados Unidos y la American Association of Cereal Chemist mismas instituciones que afirman que la fibra dietética es la parte comestible de las plantas y fibra añadida, que no son digeridas en el intestino delgado, además, sufren una fermentación parcial o completa en el intestino grueso.

1.1.2. Componentes

Garbanzo (2017) en su estudio menciona que la American Association of Cereal Chemist también considera como fibra dietética a elementos como polisacáridos, lignina y oligosacáridos asociados a las plantas, estos componentes anteriormente mencionados se encuentran únicamente en hojas, tallos, frutos entre otras partes de las plantas; mientras que a los almidones resistentes se los puede encontrar principalmente en el plátano macho, la patata, el boniato, la yuca, arroz de grano largo, la avena y legumbres principalmente la lenteja y garbanzos, este componente llega intacto al colon y en el sufre un proceso de degradación por medio de la acción de la microbiota (Rodrigáñez, s.f.); por otro lado la inulina habitualmente procede de raíces, tubérculos y rizomas únicamente provenientes de algunas plantas fanerógamas y la lactulosa es un azúcar sintética ampliamente comercializada en el mercado, es el resultado del proceso del calentamiento elevado de la leche. (Nestlé, 2020. pp. 5-9)

1.1.3. Clasificación

La fibra dietética puede ser clasificada bajo diversos parámetros, principalmente tomando en cuenta sus características. (Hervert, Almeida & Aguilar, 2014. pp. 73-76)

Tabla 2-1. Clasificación de la fibra dietética alimentaria en base a sus características.

TIPO DE FIBRA	EJEMPLOS
Fibra soluble	<ul style="list-style-type: none">▪ Dextrina de trigo▪ β- glucanos▪ Gomas▪ Mucilagos▪ Pectinas▪ Fructooligosacáridos▪ Algunos tipos de hemicelulosas
Fibra insoluble	<ul style="list-style-type: none">▪ Celulosa▪ Lignina▪ Algunos tipos de pectinas▪ Algunos tipos de hemicelulosas
Fibra fermentable	<ul style="list-style-type: none">▪ Dextrina de trigo

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pectinas ▪ β- glucanos ▪ Gomas ▪ Inulina y oligofruetosa
Fibra no fermentable	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Celulosa ▪ Lignina ▪ Algunos tipos de hemicelulosa
Fibra viscosa	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pectinas ▪ β- glucanos ▪ Algunos tipos de gomas ▪ Mucilagos
Fibra no viscosa	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Celulosa ▪ Lignina ▪ Algunos tipos de hemicelulosas

Fuente: (Hervert, Almeida & Aguilar, 2014. pp. 73-76)

Realizado por: Avalos, Patricia, 2020.

1.1.3.1. De acuerdo a su grado de solubilidad

Varios autores como (MedlinePlus, 2020; Carbajal, 2013. pp. 1-6; Alimentos Argentinos, 2014. pp. 1-2 & Ayala, 2018. pp. 1-3) mencionan que la fibra dietética por su grado de afinidad con el elemento agua se clasifica en fibra dietética soluble y fibra dietética insoluble. Además, (MedlinePlus, 2018; Vilcanqui y Vílchez, 2017. pp. 146-156 & Jiménez y Calderón, 2019. pp. 12-19) indican que los dos tipos de fibra guardan estrecha relación entre ellas, a pesar de que cada una cumple funciones diferentes y presentan características que las enmarcan en un plano funcional y nutricional específico (Ver Tabla 3-1).

Tabla 3-1. Cuadro comparativo de la clasificación de la fibra dietética por su grado de solubilidad.

FIBRA SOLUBLE	FIBRA INSOLUBLE
Elevada capacidad para retener agua	No retiene agua o retiene poca cantidad
Forma geles viscosos en el tracto digestivo	No forma soluciones viscosas

Ralentiza el vaciamiento gástrico	Acelera el paso de los alimentos desde el estómago al intestino
Altamente fermentable	Fermentación mínima o nula
Las principales son: β - glucanos, pectinas, gomas, mucilagos, algunas hemicelulosas, polisacáridos procedentes de algas.	Las principales son: la celulosa, hemicelulosa y lignina.

Fuente: (Ayala, 2018. pp. 1-3; Vilcanqui y Vílchez, 2017. pp. 146-156 & Jiménez y Calderón, 2019. pp. 12-19)

Realizado por: Avalos, Patricia, 2020

Posterior a observar y analizar la tabla 3-1 se distinguen diferencias marcadas entre los dos tipos de fibras, pero también se puede apreciar el efecto funcional y bioactivo que realizan en el organismo del consumidor. Cabe preponderar que, para que exista una adecuada funcionalidad es necesario consumir equilibradamente los dos tipos de fibra, pero más allá de eso no debe existir exceso de consumo, ya que, el mismo provocaría una mala absorción de nutrientes causando así afecciones a la salud.

1.1.3.1.1. Fibra soluble

La fibra soluble es aquella que tiene la capacidad de hidratarse rápida y fácilmente, por esta característica al llegar al intestino forma geles y con ello evita el vaciamiento gástrico, además, disminuye la absorción de algunos compuestos nutritivos y no nutritivos en el intestino delgado tales como glúcidos, sales biliares, lípidos, principalmente el colesterol y los triglicéridos, minerales como el calcio, hierro, magnesio. Al llegar al colon sufre un proceso fermentativo perpetrado por la microbiota colónica y dicho proceso genera ácidos grasos de cadena corta como acetato, propionato y butirato. (Díaz y Rodríguez, 2016. pp. 20-37)

Los principales exponentes de la fibra dietética soluble son los almidones resistentes como la dextrina de trigo, β - glucanos, gomas, mucilagos, pectinas, fructooligosacáridos y algunos tipos de hemicelulosas, todos los ejemplos anteriormente mencionados provienen de origen vegetal. (Hervert, Almeida & Aguilar, 2014. pp. 73-76)

1.1.3.1.2. Fibra insoluble

Este tipo de fibra principalmente se caracteriza por su mala absorción de agua y por ende su falta de formación de geles viscosos en el intestino delgado; pero a pesar de esas limitaciones esta cumple funciones importantes a nivel del intestino grueso, lugar a donde llega prácticamente intacta. Dentro de sus funciones las que destacan son evitar el cáncer colorrectal y aumentar el

volumen del bolo fecal, mejorando con ello la digestión. Los únicos ejemplares que posee este tipo de fibra son la celulosa, hemicelulosa y la lignina, estos son polímeros de origen vegetal, ya que, constituyen la planta en su mayoría. (Díaz y Rodríguez, 2016. pp. 20-37)

1.1.3.2. De acuerdo a su grado de fermentación

(García, P., 2004, pp. 3-4 & Jiménez y Calderón, 2019, pp. 12-19) en sus trabajos sustentan que la fibra dietética por su grado de fermentación se clasifica en fibra dietética fermentable y fibra dietética no fermentable. Estos tipos de fibras presentan características diferentes y cuando el ser humano consume cantidades idóneas de este elemento garantiza un beneficio para su salud. Estos dos tipos de fibra presentan características perfectamente contrastadas y, este aspecto hace que cumplan funciones específicas, por ejemplo, la fibra no fermentable colabora el mejoramiento del tránsito gastrointestinal, mientras que la fibra fermentable favorece la proliferación de la microbiota intestinal colónica.

1.1.3.2.1. Fibra fermentable

La fibra fermentable es aquella que, en el colon por acción de la microbiota sufre un proceso fermentativo completo, a la vez, de esta acción se obtienen resultados químicos que producen ácidos grasos de cadena corta como el acetato, propionato y butirato que permiten la realización de otras funciones que garantizan una correcta actividad gastrointestinal y fisiológica del ser humano. (García, P., 2004, pp. 3-4 & Jiménez y Calderón, 2019, pp. 12-19)

La fermentación de las fibras es producida por la microbiota intestinal, el contenido de esta puede variar de acuerdo a la edad, salud y estado emocional de la persona. Los principales microorganismos son anaeróbicos y estos están distribuidos en dos phylum (Ver Tabla. 4-1): los firmicutes con el 60% y los bacteroidetes con el 15%; además también cuenta con un número significativo de actinobacterias, bifidobacterium y proteobacteria. (García, P., 2004, pp. 3-4 & Jiménez y Calderón, 2019, pp. 12-19)

Tabla 4-1. Phylum de los microorganismos anaeróbicos presentes en la microbiota intestinal.

PHYLUM	Firmicutes	Bacteroidetes
MICROORGANISMOS	<i>Rominococcus</i>	<i>Alistipes</i>
	<i>Clostridium</i>	<i>Prevotella</i>
	<i>Eubacterium</i>	<i>Bacteroides.</i>
	<i>Lactobacillus</i>	

Fuente: (García, P., 2004, pp. 3-4 & Jiménez y Calderón, 2019, pp. 12-19)

Realizado por: Avalos, Patricia, 2020.

La tabla 4-1, indica que la microbiota intestinal está formada por microorganismos buenos y malos; pero la carga en distribución porcentual de estos debe inclinarse hacia los primeramente nombrados (microorganismos buenos). Por esta razón, es necesario que el proceso fermentativo sea exitoso y constante, ya que, este favorece el crecimiento de bacterias beneficiosas (Lactobacillus y Bifidobacterias) para la homeostasis intestinal y origina el deterioro de las bacterias perjudiciales (*Clostridium* y *E. coli*). (Sánchez, et al., 2015. pp. 2372-2383)

Por los motivos anteriormente expuestos es necesario que las personas consuman una dieta rica en fibra para garantizar el correcto funcionamiento del tracto digestivo y con ello mejorar la proliferación de la microbiota intestinal.

1.1.3.2.2. Fibra no fermentable

(García, P., 2004, pp. 3-4 & Jiménez y Calderón, 2019, pp. 12-19), aseveran que la fibra no fermentable es también denominada poco fermentable o parcialmente fermentable debido a que la microbiota colónica no tiene la capacidad de metabolizarla, por esta razón este tipo de fibra es la encargada de mantener limpio y sano el colon por medio de la eliminación de sustancias toxicas acumuladas por el tiempo.

1.1.3.3. De acuerdo a su grado de viscosidad

1.1.3.3.1. Fibra viscosa

Se denomina fibra viscosa a los polisacáridos que poseen una elevada solubilidad en agua y grado de fermentación, este tipo de fibra generalmente se encuentra en el endospermo de los granos de cereal principalmente de la avena y la cebada. La fibra viscosa, posee efectos beneficiosos a nivel gastrointestinal, ya que, limita la reabsorción de los ácidos biliares y la absorción del colesterol

ingerido, generando así, el descenso de los niveles de colesterol total, pero principalmente los de las lipoproteínas de baja densidad. (Bustos y Medina, 2020. pp. 457- 462)

1.1.3.3.2. Fibra no viscosa

Los polisacáridos que no son fermentables y que no poseen solubilidad con el agua se denominan fibras no viscosas, esta fibra por lo general se la encuentra en las estructuras de protección de los granos de cereal principalmente de la avena y la cebada, pero también están presentes en los tallos de los vegetales y en las cáscaras de las legumbres y frutas. Debido a las características que presenta este tipo de fibra, su función principal es limpiar el colon y así evitar enfermedades como el cáncer colorrectal. (Bustos y Medina, 2020. pp. 457- 462)

1.1.4. Beneficios

(Souki, et al., 2018. pp. 78-88 & Ortega, R. et al., 2015. pp. 25-31), mencionan que consumir fibra dietética otorga beneficios a la salud, debido a que evita enfermedades crónicas degenerativas como diabetes, enfermedades cardiovasculares, síndrome metabólico y cáncer colorrectal. Estas enfermedades pueden ser prevenidas con un consumo equilibrado de fibra dietética, pues esta aumenta el volumen de contenido gastrointestinal, generando así, un efecto de saciedad por mayor tiempo y ello evita que la persona consuma alimentos ricos en grasa, carbohidratos y azúcar, aspecto que colabora en el control de peso del individuo.

Otro aspecto a destacar es que la fibra posee un efecto hipolipemiante, mismo que disminuye la absorción intestinal de ácidos biliares ocasionando interrupción del ciclo enterohepático, lo que obliga al hígado a sintetizar ácidos biliares a partir del colesterol intracelular, influyendo directamente sobre el contenido de dicho combustible alterno. (Souki, et al., 2018. pp. 78-88)

Las personas que padecen enfermedades derivadas de la alimentación al igual que personas sanas, al consumir alimentos ricos en fibra dietética logran controlar los niveles de azúcar en la sangre, ya que, disminuye la absorción de esta y se incrementa la sensibilidad a la insulina; también decrece el nivel de colesterol debido, a que, reduce la cantidad de lipoproteínas de baja densidad (LDL); además, este compuesto debido a su fracción soluble colabora en la prevención y curación de enfermedades gastrointestinales, pues mejora el tránsito intestinal evitando estreñimiento y hemorroides; mientras que, la fracción insoluble al no ser metabolizada por la microbiota actúa como limpiador evitando el cáncer de colon. (Nestlé, 2020. pp. 5-9)

1.1.5.Productos que contienen fibra dietética

(Nestlé, 2020, pp. 5-9), menciona que varios alimentos que son consumidos diariamente poseen fibra dietética y que sus concentraciones dependen del tratamiento que se le brinda al producto durante su elaboración o conservación. Por ejemplo, los alimentos que son sometidos a cocción deben sufrir este proceso por un lapso de tiempo mínimo, caso contrario la fibra y otros nutrientes se pierden; por otro lado, los productos alimenticios que son sometidos a bajas temperaturas para su conservación, deben cumplir con una cadena de frío adecuada, para evitar romper y perder contenido de fibra; mientras que los derivados alimentarios provenientes de la harina deben ser elaborados respetando rigurosamente los procedimientos.

Tabla 5-1. Contenido del nivel de fibra dietética presente en alimentos de consumo regular.

CONTENIDO DE FIBRA	ALIMENTOS
Alto	Choclo cocido Chuchoca Arvejas congeladas, cocidas Garbanzos y lentejas cocidas Palta Frutillas
Medio	Pan integral Fideos Berenjena y espinaca cocida Naranja Durazno
Bajo	Arroz integral Pan corriente Zanahoria, porotos verdes y brócoli cocido Habas cocidas Manzana con cáscara

Fuente: (Nestlé, 2020, pp. 5-9)

Realizado por: Avalos, Patricia, 2020.

(García, P., 2004, pp. 3-4), en su trabajo presenta algunos alimentos que poseen diferentes tipos de fibra, este autor forma tres grupos, donde el primero está formado por la fibra dietética soluble y fermentable, mientras que el segundo grupo se encuentra conformado por la fibra dietética

insoluble y no fermentable, por ende, el tercer grupo se denomina mixto, es decir, los alimentos que pertenecen a este grupo abarcan los tipos de fibra mencionados.

Tabla 6-1. Tipo de fibra dietética presente en algunos alimentos de consumo regular.

TIPO DE FIBRA	ALIMENTOS
Soluble y fermentable	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Avena ▪ Salvado de avena ▪ Cebolla ▪ Almendras y avellanas ▪ Cítricos ▪ Legumbres ▪ Tomate
Insoluble y no fermentable	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Salvado de trigo ▪ Lechuga y escarola ▪ Col ▪ Apio ▪ Nabos ▪ Rábanos ▪ Brócoli
Mixta	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pan blanco ▪ Pasta ▪ Arroz blanco ▪ Zanahoria ▪ Espárragos ▪ Habas ▪ Maíz

Fuente: (García, P., 2004. pp. 3-4)

Realizado por: Avalos, Patricia, 2020

1.1.6. Cantidades recomendadas de consumo

(Jiménez y Calderón, 2019. pp. 12-19) en su trabajo investigativo dieron a conocer las cantidades recomendadas de ingesta de fibra dietética, donde está puede variar en base a las necesidades del consumidor, especialmente para personas mayores de 18 años, motivo por cual no se especifica su posible ingesta recomendada, pero por lo general, esta encaja en la cantidad de fibra que indica el rango de edad entre 14 y 18 años.

1.2. β - glucanos

1.2.1. Definición

El β -glucano es un polímero lineal de unidades de glucosa unidas por enlaces glucosídicos (1-3) y β (1-4) que pueden presentar ramificaciones, a la vez estos determinan la solubilidad y viscosidad del elemento (Díaz y Rodríguez, 2016. pp. 20-37; Terrones, 2008. pp. 172-173 & Rojas y Pallarés, 2012. pp. 4-6), también posee un peso molecular que varía entre 50 y 2,500 kDa (Fresard, 2017). Este polímero es el elemento principal de la pared celular del endospermo de la avena, ya que constituye entre 2,3 a 8,5 g/100g de avena y entre el 3,0% a 6,4% del total de la fibra dietética soluble, motivo por el cual, es digerido en el intestino grueso por la acción de la microbiota intestinal. (Patrón, 2018. pp. 1-3)

El β - glucano también se puede encontrar en otros alimentos como la cebada, algas y setas, aunque en cantidades inferiores al 1%. (Ramírez, 2010. pp. 21-29; García, et al., 2018. pp. 582-587)

1.2.2. Estructura

La estructura general predominante de los β -glucanos es una cadena principal constituida por unidades de D-glucosa, mismas que se encuentran unidas por medio de enlaces β glucosídicos pudiendo o no tener ramificaciones. Este tipo de fibra puede formar moléculas cilíndricas compuestas por más de 250,000 unidades de D-glucosa. (Abia, 2015. pp. 13-14)

Los β -glucanos extraídos de la avena son homopolisacáridos lineales, mismos que se encuentran constituidos por unidades de D-glucosa, unidos por enlaces glucosídicos β (1 \rightarrow 3) y β (1 \rightarrow 4) en un 30 y 70% respectivamente, esto se debe a que su estructura está constituida por bloques consecutivos de enlaces β (1 \rightarrow 4) a los cuales separa un único enlace β (1 \rightarrow 3). Los bloques consecutivos anteriormente mencionados son denominados celotriosil y celotetraosil de acuerdo al número de unidades que lo forman. La estructura uniforme β (1 \rightarrow 4) se rompe por acción de los enlaces (1 \rightarrow 3) y a la vez estos últimos son responsables de la solubilidad y flexibilidad de los β - glucanos. (Abia, 2015. pp. 13-14)

Por otro lado, los β -glucanos provenientes de levaduras y hongos cuentan con cadenas de glucosa unidas por enlaces β (1 \rightarrow 3), mientras que sus cadenas laterales se acoplan por enlaces β (1 \rightarrow 6) β (1 \rightarrow 9). Cabe destacar que, estos microorganismos a pesar de poseer enlaces y ramificaciones semejantes la longitud de sus cadenas varía, teniendo mayor prolongación la de la levadura. (Pizarro, Ronco & Gotteland, 2014. pp. 439-446)

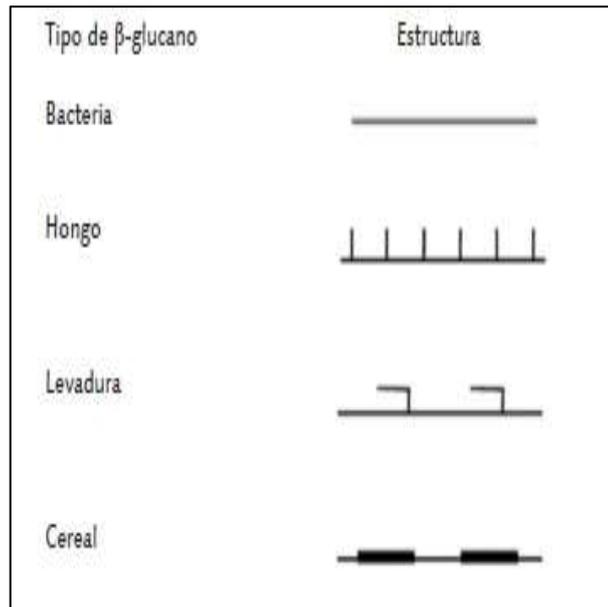


Figura 1-1. Estructura de los β -glucanos de acuerdo a su fuente de origen.

Realizado por: (Pizarro, Ronco & Gotteland, 2014, pp. 439-446)

1.2.3. Clasificación

Los β -glucanos se clasifican de acuerdo a su fuente de origen, pudiendo ser provenientes de cereales y levaduras (Abia, 2015, pp. 13-14). Los polímeros procedentes de los cereales se encuentran en las paredes del endospermo y en la capa aleurona de estos, su fuente de origen les ha otorgado propiedades beneficiosas de tipo metabólico, tales como, la reducción de colesterol total, principalmente de lipoproteínas de baja densidad; mientras que los polímeros que provienen de levaduras, pueden hallarse en los cuerpos fructíferos de setas, hongos y bacterias, al igual que en la celulosa de las plantas, a este tipo de β -glucanos se le atribuyen propiedades inmunoestimulantes. (Pizarro, Ronco & Gotteland, 2014, pp. 439-446)

Refiriéndonos al nombre que reciben los β -glucanos, de acuerdo a su fuente un claro ejemplo es el Lentinano, el cual es extraído de setas comestibles y se denomina *Lentinus edodes*. (Abia, 2015, pp. 13-14)

1.2.4. Obtención

Para poder realizar una extracción exitosa es necesario realizar la inactivación de la enzima β -gluconasa, ya que esta degrada a los β -glucanos y los convierte en compuestos sin propiedades funcionales y bioactivas. El proceso de inactivación enzimática debe llevarse a cabo con una

solución de etanol acuoso a una temperatura superior a los 60°C. (Abia, 2015. pp. 13-14 & Ortiz, et al., 2015.)

Conforme a lo expuesto por (Abia, 2015. pp. 13-14) la extracción de los β -glucanos se realiza en dos etapas, la primera es la extracción en seco, mientras que la segunda trata de la extracción en húmedo.

La extracción en seco consta de tres pasos los cuales incluyen la molienda, la criba y la obtención del producto, mismo que posee un contenido máximo de 15,2% de β -glucanos. Mientras que la extracción en húmedo del polisacárido consta de cinco pasos; este proceso inicia tomando la muestra esta puede ser el salvado o la harina del cereal, después se agrega un solvente el cual puede ser agua o un solvente de pH básico, luego se obtiene un extracto acuoso el cual es purificado, ya que puede contener otros elementos como almidón, proteínas y grasas, la purificación del extracto puede realizarse por medio de procesos químicos o físicos. Para emplear los procesos químicos es necesario agregar alcohol al extracto acuoso para que los β -glucanos precipiten, pero si se emplea procesos físicos el extracto acuoso debe ser sometido a un proceso de congelación y descongelación; posterior a realizar la purificación, el precipitado se seca y finalmente se obtiene un producto final que posee un contenido de 20% a 70% de β -glucanos. (Abia, 2015. pp. 13-14)

1.2.5. Contenido de β -glucanos en la avena (*Avena sativa L.*)

Para que la avena pueda ser consumida por el ser humano es necesario que sea sometida a un proceso de industrialización, pero este al igual que el genotipo, el ambiente, la nutrición y las condiciones de almacenamiento de la gramínea afectan directamente a la cantidad, calidad, solubilidad y peso molecular del β -glucano. Estudios han demostrado que emplear un proceso de extrusión incrementa la solubilidad del β -glucano generando así un incremento del 28%, ya que dicha característica pasa del 39% al 67%, mejorando considerablemente su función en el tracto digestivo. Otros procesos válidos para incrementar la solubilidad del β -glucano de la avena es someter el cereal a calentamiento en horno o cocción. (Patrón, 2018. pp. 1-3; Ordoñez, Pastora, & Calix, 2019. pp. 2-3)

La estructura de los β -glucanos es importante ya que, de acuerdo a la misma, el elemento mencionado puede mantener, disminuir o perder sus características funcionales y bioactivas en el sistema del ser humano. Por las razones anteriormente expuestas es necesario conocer la fuente de origen del mismo, es decir saber con exactitud de qué tipo de alimento o vegetal va a ser

extraído; otros parámetros que se deben controlar son los métodos de extracción, asilamiento y purificación que se van a emplear. (Abia, 2015. pp. 13-14)

1.2.6. Beneficios

A lo largo del tiempo, esta fibra se ha convertido en una de las más estudiadas, esta variante es sustentada por la Universidad de Kentucky y la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, instituciones que por medio de estudios han determinado que consumir alimentos que contengan β -glucanos ayudan a mejorar la salud del consumidor, ya que esta fibra mejora el estrés oxidativo, inhibe enzimas digestivas (α -amilasa y α -glucosidasa), previene enfermedades cardiacas, interfiere con la actividad de diferentes enzimas pancreáticas incrementando así la excreción de ácidos biliares y reduce el riesgo de contraer diabetes mellitus tipo II, la glucosa postprandial, el colesterol sérico reducido y las lipoproteínas de baja densidad (LDL); motivos por los cuales esta fibra es denominada compuesto bioactivo de la avena. (Ortega, M. et al., 2016. pp. 76-86 & Hernández, et al., 2018. pp. 88-95)

Los β -glucanos reducen la respuesta glicémica, el apetito, etc. Además, reduce el índice glicémico de las comidas, y funciona como coadyuvante en el metabolismo de la glucosa de personas que padecen diabetes, síndrome metabólico y también en aquellas que se encuentran sanas. (Dávila, et al., 2016. pp. 77-85 & Aparicio y Ortega, 2016. pp. 127-139)

1.2.7. Alimentos que contienen β -glucanos

Actualmente, la industria alimentaria se ha enfocado en producir alimentos funcionales, por tal motivo, en las elaboraciones de pan y pasta se ha incluido como ingrediente principal a los β -glucanos provenientes de la avena y la cebada, debido a que, además de favorecer la salud del consumidor mejoran características del producto como la estabilidad, elasticidad, volumen, capacidad de retención de humedad y versatilidad para actuar como sustituto del azúcar, debido a esta última característica, hoy en día los están utilizando en la elaboración de yogures y helados con bajo contenido de grasa. Por otro lado, los β -glucanos provenientes de la levadura son incluidos en productos horneados principalmente en galletas, pasteles y bollos, en bebidas dirigidas para todo tipo de personas, en cereales destinados principalmente al desayuno, en lácteos como yogures y helados, pero también son comercializados como suplementos alimenticios. (Abia, 2015. pp. 13-14)

1.3. Avena (*Avena sativa L.*)

1.3.1. Definición

La avena (*Avena Sativa L.*) es un cereal de grano entero, procedente de una planta herbácea de ciclo corto, pertenece a la familia de las poáceas o gramíneas, es rica en proteínas, grasa, fibra, vitaminas, minerales y polifenoles como las avenantramidas (NTE INEN 2798, 2013. pp. 1-2). Para que la gramínea pueda ser considerada apta para el consumo humano debe ser sometida a un proceso industrial que consiste en: eliminar los tegumentos del grano, pre cocer el mismo y finalmente laminarlo, para obtener avena laminada o en copos. (Norma Mexicana - F 289, 1997. pp. 1-4)

1.3.2. Importancia

La avena tiene gran importancia en la dieta humana, ya que es el cereal más completo para mantener una buena salud, por lo que ha tomado mucha importancia en el plano nutricional humano, debido a su alto contenido en fibra, proteínas, lípidos y vitaminas (Puga y Torres, 2015. pp. 13-21) que en su mayoría aportan beneficios nutricionales al consumidor; pero también cuenta con elementos no nutricionales que le aportan beneficios al sistema, un claro ejemplo de estos son los fitoquímicos como: las avenantraminas y las saponinas esteroideas. (Gómez, et al., 2017. pp. 1-23)

1.3.3. Morfología de la planta

La planta de avena está constituida por diferentes partes tales como: la radícula y raíces seminales, raíces principales o adventicias, mesocotilo y coleoptilo, tallo principal, hojas, inflorescencias, espiguillas, flor y semilla. Cada una de las partes mencionadas cumple un rol específico dentro del desarrollo y producción del cereal. (Taco, 2014. pp. 39-51)

1.3.4. Taxonomía

(Lima, 2018. pp. 3), indica que conocer la taxonomía de la avena es importante, principalmente la especie, ya que esta categoría determina el uso de la gramínea.

Tabla 7-1. Categorías taxonómicas que permiten la clasificación de la avena (*Avena sativa L.*)

CATEGORÍA	TAXÓN
Reino	Vegetal
Clase	Angiospermae
Sub clase	Monocotiledona
Grupo	Glumiflora
Orden	Graminales
Familia	Gramineae
Tribu	Aveneae
Género	<i>Avena</i>
Especie	<i>sativa L.</i>

Fuente: (Lima, 2018. pp. 3)

1.3.5. Composición química

La composición del grano de avena consta de un 38 % a 40% de salvado, 3% de germen y entre 58% a 60% de endospermo; los valores mencionados anteriormente permutan de acuerdo a la variedad y a las condiciones en las que se desarrolla el cultivo, ya que estas influyen directamente sobre la calidad, cantidad y características organolépticas que presenta el producto final. (Puga y Torres, 2015. pp. 13-21)

La importancia de la avena en la dieta humana radica en su completo plano nutricional, mismo que le otorga el reconocimiento de ser el cereal más completo. Esta gramínea cuenta con un alto contenido de fibra, proteínas, lípidos y vitaminas (Puga y Torres, 2015. pp. 13-21). También posee elementos no nutricionales como los fitoquímicos, dentro de los cuales se encuentran las avenantraminas y saponinas esteroidales. (Gómez, et al., 2017. pp. 1-23)

El criterio emitido por (Gómez, et al., 2017. pp. 1-23) indica que una porción comestible de 100 g de avena cuenta con 8.2g de agua, 16.4 g de proteínas, 7.1 g de lípidos dentro de los cuales se puede encontrar 1.5g de ácidos grasos saturados, 2.6g de ácidos grasos monoinsaturados, 2.9g de ácidos grasos poliinsaturados y 0g de colesterol, aspecto por el cual expertos en salud recomiendan el consumo de este cereal a personas que padecen enfermedades cardiovasculares. La cantidad de hidratos de carbono con que cuenta este cereal es de 57,7g totalmente representado por el almidón; también cuenta con un alto contenido de fibra dietética (10,6g) misma que funciona como coadyuvante para el mejor mantenimiento de la salud de consumidor evitando enfermedades como cáncer de colon, controlando el estreñimiento, disminuyendo el índice glicémico de la sangre, ayudando a la pérdida de peso, evitando la absorción de colesterol LDL, etc.

Esta gramínea aporta entre el 2% y 3% de minerales siendo los más destacados el calcio, hierro, magnesio, potasio y fósforo. En cuanto a su contenido vitamínico la avena aporta al sistema del consumidor vitaminas del grupo B: B_1 (Tiamina), B_2 (Riboflavina), B_6 (Piridoxina), B_9 (Ácido fólico) y vitamina E (Tocoferol) siendo esta última la más destacada por las funciones que cumple dentro del organismo. (Puga y Torres, 2015. pp. 13-21)

1.3.5.1. Grasa

El 80% del total de la grasa de esta gramínea son grasas insaturadas mientras que el restante 20% corresponden a las grasas saturadas. Contenidas dentro de las grasas insaturadas se encuentran las grasas poliinsaturadas representando el 43% del total de estas y el restante 37% corresponde a las grasas monoinsaturadas. (Taco, 2014. pp. 39-51)

En este componente de la avena abunda el ácido graso esencial linoleico o también conocido como omega – 6; además cuenta con un fitoesterol importante (avenasterol), mismo que actúa en pro de reducir los niveles de colesterol en la sangre, ya que este esterol evita su absorción en el intestino y al poseer lecitina ayuda a mantener un buen funcionamiento del sistema nervioso. (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, s.f. pp. 1-2)

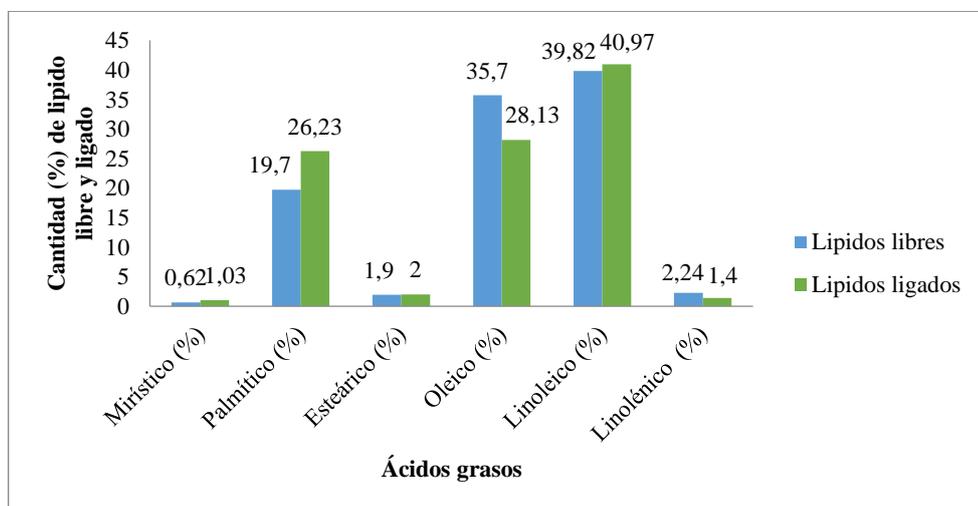


Gráfico 2-1. Cantidad (%) de ácidos grasos presentes en el grano de avena.

Realizado por: Avalos, Patricia, 2020

(Puga y Torres, 2015. pp. 13-21), mencionan que los lípidos libres son aquellos que causan olores y sabores desagradables como la rancidez hidrolítica. Mientras que los lípidos ligados le aportan palatabilidad al alimento, beneficia la salud del consumidor y ayuda a evitar trastornos físicos y químicos.

1.3.5.2. Proteína

Este cereal es el más completo en cuanto al perfil de aminoácidos, debido a que posee la mayoría (ver tabla 8-1) (Taco, 2014. pp. 39-51).

En general el contenido de proteína varía de un 15 a 20% dependiendo de la especie y los métodos de cultivo. La proteína de reserva predominante del grano es la globulina que se caracteriza por poseer un buen perfil de aminoácidos debido a su alto contenido de lisina. Mientras que la proteína de reserva de la semilla del cereal es la glutenina en un 75% y el restante 25% son prolaminas. (Puga y Torres, 2015. pp. 13-21)

Tabla 8-1. Cantidad (mg) de aminoácidos presentes en una porción de 100 g de avena.

AMINOÁCIDOS	CANTIDAD (mg)
Ácido aspártico	961
Ácido glutámico	2519
Alanina	623
Arginina	736
Cistina	277
Fenilalanina	606
Glicina	675
Hidroxiprolina	0
Histidina	234
Isoleucina	485
Leucina	883
Lisina	476
Metionina	199
Prolina	753
Serina	641
Tirosina	390
Treonina	398
Triptófano	154
Valina	641

Fuente: (Aminoácidos de la avena, s.f.)

1.3.5.3. Hidratos de carbono

Los hidratos de carbono en este cereal están representados principalmente por el almidón con un 40 - 50%, mismo que se encuentra en el endospermo. La absorción de este componente es regulada por el complejo amilosa – lípido. (Puga y Torres, 2015. pp. 13-21)

1.3.5.4. Ácidos fenólicos

Los compuestos fenólicos que contiene la avena son importantes ya que son potentes antioxidantes, mejoran la función endotelial, la señalización celular y propiedades antiinflamatorias. (Gómez, et al., 2017. pp. 1-23)

1.3.5.5. Fitoquímicos

1.3.5.5.1. Avenantramidas (AVAs)

Únicamente la avena contiene este compuesto antioxidante. Estudios revelan que este fitoquímico tiene una actividad antioxidante de 10 a 30 veces mayor de los demás compuestos fenólicos. Las principales propiedades que presentan estos compuestos son: anti inflamatorios, anti aterogénicas, ayudan a controlar la presión arterial cuando produce óxido nítrico, mismo que ejerce como vasodilatador. (Gómez, et al., 2017. pp. 1-23)

1.3.5.5.2. Saponinas esteroideas

Estos fitoquímicos son importantes en la salud del hombre, siempre y cuando se los consuma de forma controlada, a continuación, mencionamos sus funciones principales.

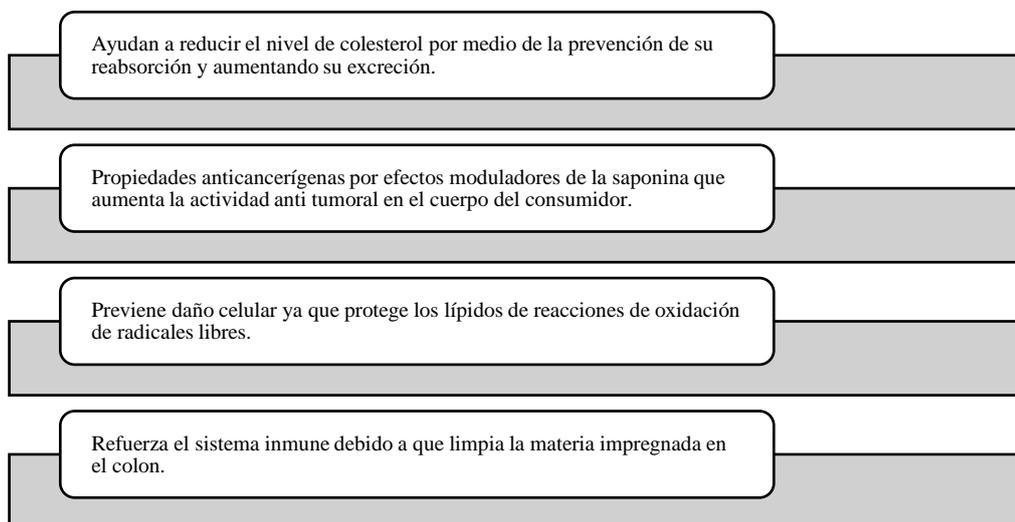


Gráfico 3-1. Funciones principales de las saponinas esteroideas en la salud del ser humano.

Realizado por: Avalos, Patricia, 2020.

1.3.6. Obtención de subproductos de la avena

Para que la avena pueda ser apta para el consumo humano debe sufrir un proceso productivo ya que el grano de avena no es digerible, por lo cual (Gómez, et al., 2017. pp. 1-23 & Díaz y Rodríguez, 2016. pp. 20-37) señalan que dicho proceso consta de tres pasos, estos se muestran a continuación.

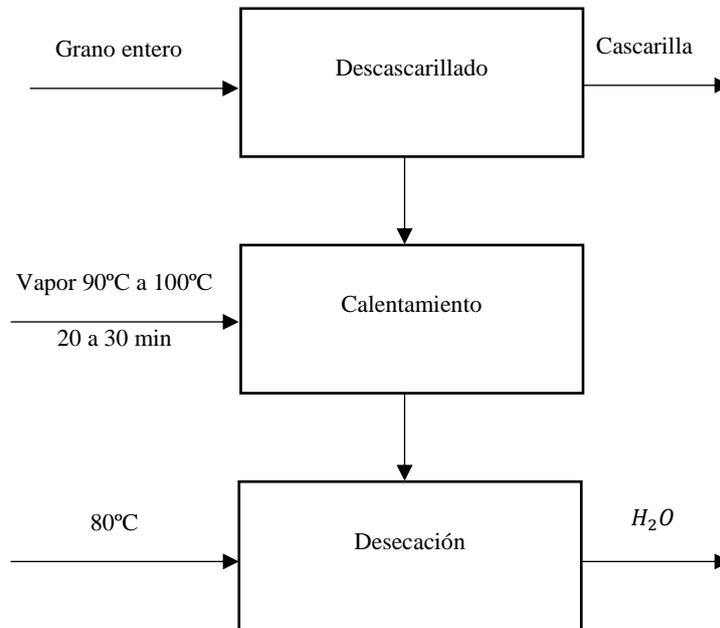


Gráfico 4-1. Diagrama de flujo de procesos para la obtención de avena apta para el consumo humano.

Realizado por: Avalos, Patricia, 2020

De acuerdo al diagrama de flujo de procesos que muestra el gráfico 4-1 es necesario realizar dicha industrialización para que el grano de avena pueda ser consumido y asimilado por el sistema del ser humano. Cuando se habla del descascarillado se refiere a que el grano pierde su cubierta, mientras que la finalidad del calentamiento es desactivar las enzimas (lipasa) que causan rancidez y a la vez este proceso sirve para mejorar la palatabilidad del cereal, este proceso se realiza por inyección de vapor a una temperatura entre 90°C a 100°C por un lapso de tiempo de 20 a 30 minutos. Finalmente, cuando se realiza la dsecación, el grano es sometido a una temperatura de 80°C hasta que este alcance un 8% de humedad, ya que, anterior a este proceso el grano tiene una humedad entre 14% a 20%. (Díaz y Rodríguez, 2016. pp. 20-37)

Posterior a realizar el proceso mencionado en el gráfico 4-1 para poder obtener los productos derivados de la avena principalmente las hojuelas, la sémola y la harina, es necesario seguir un proceso de industrialización del grano. Para obtener los copos de avena primero, se debe realizar

el laminado del grano seco con ayuda de un equipo laminador de avena y luego se ensaca el producto final. Mientras que para obtener la sémola y la harina de avena es necesario realizar una molienda de los copos anteriormente obtenidos por medio de la utilización de un molino de martillos, mismo equipo que debe ser regulado para obtener la sémola y la harina. (Bühler, 2017)

1.3.7. Usos

De acuerdo al criterio emitido por (Hernández, 2020 & Gómez, et al., 2017. pp. 1-23) la avena en la cocina es muy versátil, motivo por el cual existe un sinnúmero de formas de consumirla, a continuación, se mencionarán las más comunes.

La avena en copos principalmente se utiliza para la elaboración de comidas sanas y rápidas de preparar que generalmente se consumen en el desayuno. Dentro de este conjunto se encuentran los copos de avena cocidos en agua o leche, horneados con fruta, en tortitas las cuales básicamente se preparan con leche y edulcorante, en barra elaborados principalmente con panela, frutos secos y semillas, cruda se acompaña con yogurt, en batido se elabora con leche y fruta fresca. (Gómez, et al., 2017. pp. 1-23)

En cuanto la harina de avena se utiliza en panadería y pastelería para elaborar pan, tortas, bocaditos y bollos con bajo contenido de gluten, mientras que, en la industria cárnica es empleada para sustituir productos grasos y brindarles humedad al producto ya que este derivado de la avena retiene agua. Por otro lado, la sémola es ampliamente utilizada en la gastronomía para elaborar raviolis, cuscús, para rebozar alimentos que necesitan fritura, etc. (Hernández, 2020)

1.3.8. Beneficios

Los estudios de (Gómez, et al., 2017. pp. 1-23 & Puga y Torres, 2015. pp. 13-21) mencionan que el consumir avena regularmente evita y controla algunas enfermedades como el cáncer de colon, enfermedades gastrointestinales principalmente el estreñimiento y la pérdida de peso, esto se debe a la acción que ejerce la fibra dietética que posee la avena, ya que, este componente incrementa el volumen del bolo fecal colaborando así con el tránsito gastrointestinal y la sensación de plenitud por un lapso de tiempo más prolongado evitando de este modo la ingesta de alimentos poco saludables; además, parte de dicho componente sufre fermentación en el colon colaborando de esta forma con la proliferación de la microbiota, acción que garantiza la salud colónica. Mientras que las enfermedades cardiovasculares y los niveles de azúcar en la sangre son controlados y

regulados principalmente por la acción que ejercen los β - glucanos en el sistema, ya que estos mejoran varios procesos bioquímicos.

CAPITULO II

2. METODOLOGIA

2.1. Métodos para sistematización de la información

2.1.1. *Criterios de selección*

Para redactar el presente Proyecto de investigación el criterio de selección que se empleó para citar diferentes fuentes bibliográficas se fundamentó en la relevancia de estos sobre nuestro trabajo, al igual que la naturaleza de sus contenidos; inclinándonos de este modo hacia los documentos que poseen contenido bibliográfico, con la finalidad de obtener información más profunda, importante y relevante que genere impacto al lector.

Toda la información que sustenta este Proyecto de investigación proviene de una fuente secundaria, debido a que dicho contenido se obtuvo de revistas científicas, artículos de ponencias, tesis de grado, post grado y doctorados, sitios web oficiales o de fuentes fehacientes.

El compilado de conocimientos que se encuentra en el presente trabajo bibliográfico en su mayoría contiene información de estudios realizados en España y México; por tal motivo se encuentran en español, pero también se referencio un artículo en portugués. Las citas bibliográficas cumplen con el 70% de bibliografía actualizada a partir del año 2014 debido al periodo en el que se realizó la investigación, pero es necesario aclarar que en el restante 30% se encuentran agrupadas normativas nacionales vigentes y trabajos con datos relevantes que no fue posible excluir; las citas bibliográficas fueron revisadas en el periodo agosto 2019 – noviembre 2020.

Como soporte básico para sustentar el marco referencial, la discusión y las conclusiones del presente Proyecto de investigación la bibliografía que se presenta a continuación fue fundamental.

Acerca de problemas de obesidad, sobrepeso y enfermedades causadas por la alimentación:

OMS (2020): Obesidad y sobrepeso; Souki, et al. (2018): El consumo de fibra dietética está inversamente asociado con el estado nutricional antropométrico y con los componentes del

Síndrome Metabólico en niños y adolescentes; Hidalgo y García (2017): Evaluación de las respuestas tecnológicas de un embutido de pollo con adición de fibra; FAO (2017): El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo; INEC (2011): Encuesta de Estratificación del Nivel Socioeconómico; INEC (2011 - 2013): Encuesta nacional de salud y nutrición; Hernández, et al. (2018): Efecto de la fertilización nitrogenada y del genotipo sobre el rendimiento y el contenido de nitrógeno y β -glucanos en el grano de la avena (*Avena sativa* L.); Dolores (2017): Efecto del consumo de una bebida formulada a base de pulpa de *Physalis peruviana*, *Passiflora edulis* y *Ananas comosus*, fibra de Avena sativa y *Linum usitatissimum*, endulzada con *Stevia rebaudiana* sobre el perfil lipídico y glicemia, de mujeres adultas con sobrepeso y obesidad.

Sobre la fibra dietética, el β -glucano de la avena (*Avena sativa* L.) y sus beneficios:

García, et al. (2018). Incremento en el consumo de fibra dietética complementario al tratamiento del síndrome metabólico; Dolores (2017): Efecto del consumo de una bebida formulada a base de pulpa de *Physalis peruviana*, *Passiflora edulis* y *Ananas comosus*, fibra de Avena sativa y *Linum usitatissimum*, endulzada con *Stevia rebaudiana* sobre el perfil lipídico y glicemia, de mujeres adultas con sobrepeso y obesidad; Bauzà (2017): Fibra alimentaria: Caracterización Físicoquímica de Variedades Autóctonas de Higo (*Ficus caria*) de las Islas Baleares; Sánchez, et al. (2015): Indicaciones de diferentes tipos de fibra en distintas patologías; Marqués (2016): Revisión científica sobre los efectos de la fibra en la salud. Estudio transversal sobre el grado de conocimiento en una población asturiana; Garbanzo (2017): Aceptabilidad de meriendas saludables fuentes de fibra a partir de harina de avena integral con extracto de zanahoria y remolacha en escolares de la escuela México San José 2017; Morón, et al. (2017): Efecto del consumo de harina de avena (*avena sativa*) y frijoles negros (*phaseolus vulgaris*) sobre la actividad de las disacaridasas intestinales en ratas; Nestlé (2020): Fibra dietética y sus beneficios para la salud; Rodríguez (s.f.): Almidón resistente: ¡un gran aliado para tu dieta!; Hervert, Almeida & Aguilar (2014): La fibra y sus beneficios a la salud; MedlinePlus (2020): Fibra soluble vs. Insoluble; Carbajal (2013): Fibra dietética; Alimentos Argentinos (2014): Fibra alimentaria; Ayala (2018): Fibra dietética: conceptos actuales y aplicaciones terapéuticas; MedlinePlus (2018): Fibra soluble e insoluble; Vilcanqui y Vélchez (2017): Fibra dietaria: nuevas definiciones, propiedades funcionales y beneficios para la salud, Revisión; Jiménez y Calderón (2019): Prevención de enfermedades cardiovasculares mediante el consumo de fibra dietética; Díaz y Rodríguez (2016): Efecto del consumo de avena (*Avena sativa*) sobre el nivel de colesterol total y triglicéridos en suero de personas adultas del AAHH Nueva Alianza-Chaclacayo, 2015; García, P. (2004): La fibra en la alimentación; Bustos y Medina (2020): Recomendaciones y efectos de la fibra dietaria en niños; Souki, et al. (2018): El consumo de fibra dietética está inversamente asociado con el estado nutricional antropométrico y con los componentes del Síndrome

Metabólico en niños y adolescentes; Ortega, R. et al. (2015): Cereales de grano completo y sus beneficios sanitarios; Terrones (2008): Propiedades Funcionales de la Avena; Rojas y Pallarés (2012): Desarrollo y caracterización de una nueva bebida de avena; Fresard (2017): Efecto del consumo agudo de β -glucanos de avena (*Avena sativa L.*) sobre la saciedad y parámetros metabólicos, en sujetos aparentemente sanos; Patrón (2018): Avena: razones para consumirla; Ramírez (2010): elaboración y evaluación del valor nutricional, nutraceutico y sensorial de una barra horneada de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) y avena (*Avena sativa*); Abia (2015): β -glucanos: estructura química, fuentes biológicas y efectos inmunomoduladores; Pizarro, Ronco & Gotteland (2014): β -glucanos: ¿qué tipos existen y cuáles son sus beneficios en la salud?; Ortiz, et al. (2015): Contenido de β -glucanos en almidón nativo extraído de la fruta de pan (*artocarpus altilis*); Ordoñez, Pastora, & Calix (2019): Evaluación del efecto que ejerce el consumo de β -glucanos de avena (*Avena sativa L.*) como tratamiento complementario en personas con diabetes mellitus tipo 2 en la Ciudad de Choluteca octubre-noviembre del 2018; Ortega, M. et al. (2016): Formulación y evaluación de una galleta elaborada con avena, linaza y pseudofruto del cauñil como alternativa de un alimento funcional; Hernández, et al. (2018): Efecto de la fertilización nitrogenada y del genotipo sobre el rendimiento y el contenido de nitrógeno y β -glucanos en el grano de la avena (*Avena sativa L.*); Dávila, et al. (2016): Efecto del β -glucano de avena sobre el índice glicémico y carga glicémica de un suplemento nutricional edulcorado con sucralosa en adultos sanos: Un ensayo clínico aleatorizado; Aparicio y Ortega (2016): Efectos del consumo de beta-glucano de la avena sobre el colesterol sanguíneo: una revisión. *Gastronomía y Nutrición* (2017): La fibra alimentaria; Quaker Oats Company (s.f): Los betaglucanos de la avena; López, et al. (2015): Betaglucanos, su importancia funcional y nutricional como fibra alimentaria adicionada a alimentos; Laso (2016): La avena y su aporte de betaglucanos; Gutkoski y Trombetta (1999): Avaliação dos teores de fibra alimentar e de beta-glicanas em cultivares de aveia (*Avena sativa L.*); Márquez y Pretell (2018): Evaluación de características de calidad en barras de cereales con alto contenido de fibra y proteína.

En lo concerniente a la avena (*Avena sativa L.*) sus características, composición y clasificación; los trabajos de:

NTE INEN 2798 (2013): Norma para la avena (CODEX STAN 201-1995, MOD); Norma Mexicana - F 289 (1997): Alimentos para uso humano. Cereales. Avena laminada o en copos. Especificaciones; Puga y Torres (2015): Avena (*Avena sativa*) instantánea con trozos de manzana (*Pyrus malus*) deshidratada; Gómez, et al. (2017): Datos actuales sobre las propiedades nutricionales de la avena; Taco (2014): Estudio de la “AVENA” y propuesta gastronómica; Lima (2018): Evaluación del rendimiento de avena (*Avena sativa sp*) y trebol blanco (*Trifolium repens*) asociados como forraje verde hidropónico en relación a diferentes concentraciones de biol bovino

como medio nutritivo en la localidad de Viacha del departamento de La Paz; Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (s.f.): La avena, nutritiva y saludable; Alimentos (s.f.): Aminoácidos de la avena; Zúñiga y Rebolledo (2015): Saponinas; Díaz y Rodríguez (2016): Efecto del consumo de avena (*Avena sativa*) sobre el nivel de colesterol total y triglicéridos en suero de personas adultas del AAHH Nueva Alianza-Chaclacayo, 2015; Bühler (2017): Innovación e integración de procesos de avena; Hernández (2020): Receta de Tortitas de avena y plátano; Fundación Universitaria Iberoamericana (2020): Composición nutricional de la avena; Penelo (2019): Avena: propiedades, beneficios y valor nutricional; Ferré & Consulting Group (2016): Composición química de los cereales.

2.1.2. Métodos para sistematización de la información

El presente trabajo bibliográfico expone su contenido iniciando con las generalidades y características de la fibra dietética, después se encuentra información acerca del β -glucano y finalmente se habla sobre la avena (*Avena sativa L.*). La redacción se realizará por medio de parafraseo de los trabajos citados, de acuerdo a lo que menciona las Normas ISO 690-2; también se utilizará tablas, gráficos e ilustraciones para evitar la descripción literal de varios aspectos del trabajo, entregando de este modo información más rápidamente asimilable y didáctica para el lector.

CAPITULO III

3. RESULTADOS DE INVESTIGACIONES Y DISCUSIÓN

3.1. Fibra dietética

3.1.1. Ingesta de fibra dietética y sus beneficios.

La fibra dietética al ser considerado un elemento funcional otorga varios beneficios a la salud del consumidor (Ver tabla 9-3), por tal motivo, varios estudios señalan que es necesario consumirla diariamente.

Tabla 9-3. Cantidades recomendadas de ingesta de fibra dietética y sus beneficios en la salud, según varios autores.

	Fuente	Cantidad (g /día) x edad (años)					Beneficios			
		1	4 - 8	9 - 13	14 - 18	Independiente	↓ Azúcar en la sangre	↓ Lipoproteínas de baja densidad	Cura enfermedades gastrointestinales	↓ Riesgo cáncer de colon
Jiménez y Calderón (2019)	Avena	19	25	26 - 31	26 - 38	-	X			
Nestlé (2020)	Avena	-	-	-	-	25	X	X	X	X
República de Chile	Avena	-	-	-	-	25		X		X
Gastronomía y Nutrición (2017)	Avena	-	-	-	-	25	X		X	

Organización Mundial de la Salud	Avena Frutas Verduras	-	-	-	-	> 25		X	X	
Sociedad Española de Nutrición Comunitaria	Avena	-	-	-	-	> 25		X	X	X
Carbajal (2013)	Avena Frutas	-	-	-	-	20 - 30	X			
Dietary Reference Intakes (2005)	Cereales Frutas Verduras					14 x 1000 cal.			X	
García, P. (2004)	Frutas Verduras					25				X
Souki, et al. (2018)	Avena Cebada					25		X		

Realizado por: Avalos, Patricia, 2020

La fibra dietética proporciona beneficios a la salud del ser humano, por tal motivo (Nestlé, 2020. pp. 5-9) afirma que, consumir 25 g de fibra dietética proveniente únicamente de la avena es suficiente para garantizar el descenso de los niveles de azúcar en la sangre y de las lipoproteínas de baja densidad, además de curar enfermedades gastrointestinales e influir en la prevención del cáncer colorrectal. Pero, por otro lado, la Dietary Reference Intakes en el año 2005 afirmó que por cada 1000 calorías ingeridas se debe consumir 14 g de fibra dietética proveniente de cereales, frutas y verduras, debido a que por medio de otros estudios sustentan que, balancear las fuentes de fibra dietética garantiza el mejoramiento de la salud gastrointestinal del individuo, por tal motivo favorece el tránsito intestinal y evita el estreñimiento. Mientras que (García, P., 2004. pp. 3-4) asevera que consumir diariamente 25g de fibra dietética proveniente únicamente de frutas y verduras garantiza la minimización del riesgo de contraer cáncer colorrectal, puesto que la fibra dietética proveniente de dicha fuente cuenta con compuestos fitoquímicos que facilitan la acción del

elemento en discusión. Pero a diferencia de (García, P., 2004, pp. 3-4) en su estudio (Souki, et al., 2018, pp. 78-88) afirman que, consumir 25 g de fibra dietética proveniente de cereales como la avena y la cebada provoca el descenso de los niveles de colesterol, ya que estas fibras poseen un efecto hipolipemiante superior a las fibras dietéticas que provienen de frutas y verduras; además dicho autor asevera que las fibras de los cereales contienen β -glucanos que garantizan efectos funcionales y bioactivos en el sistema del ser humano. Mientras que, el criterio que emiten (Jiménez y Calderón, 2019, pp. 12-19) indican que el consumo de fibra dietética debe realizarse a partir del primer año de edad, con un consumo promedio de 19g/día, mientras que cuando el individuo tenga una edad contemplada entre 4 y 8 años debe consumir 25g/día, cuando alcance la edad entre 9 y 13 años debe consumir entre 26 – 31 g/día, y finalmente cuando la persona se encuentre en un rango de edad entre 14 y 18 años debe consumir entre 26 – 38 g/día, en estos dos últimos parámetros el consumo de fibra depende únicamente del desgaste de energía que tenga el individuo ya que es el único que puede sentir la satisfacción alimentaria, este autor hace referencia a la fibra dietética proveniente únicamente de la avena, además menciona que consumirla disminuye los niveles de azúcar en la sangre. A diferencia de lo anterior la República de Chile & (Gastronomía y Nutrición, 2017, pp. 14) recomiendan consumir 25g/día de fibra dietética procedente de la avena sin tomar en cuenta aspectos como: la edad y actividades físicas o cotidianas, sustentando su afirmación por medio de estudios que revelan que consumir mayor cantidad a la mencionada no provoca ningún cambio beneficioso a la salud, sin embargo, sí provoca algunas afecciones a la misma como disminución de absorción de minerales. Mientras que la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria recomiendan consumir una cantidad superior a 25g/día de fibra dietética, sustentado su aseveración en estudios que demuestran que consumir la cantidad recomendada influye significativamente en la salud del consumidor, debido a que este debe balancear adecuadamente su dieta para poder sustituir los minerales no absorbidos por la acción que cumple la fibra en el intestino. Finalmente, (Carbajal, 2013, pp. 1-6), menciona que el consumo óptimo de fibra dietética debe encontrarse entre 20 – 30 g/día la cual debe provenir de la avena y frutas, este autor establece esta cantidad debido a que, consumir menos no ayuda beneficiosamente al consumidor y exceder la misma puede provocarle desordenes en su salud.

3.2. β -glucanos

3.2.1. Propiedades funcionales y bioactivas.

Los β -glucanos al ser considerados como un tipo de fibra dietética soluble, posee propiedades funcionales y bioactivas necesarias en la preservación de la salud del consumidor; por tal motivo, es necesario conocer las características que determinan dichas propiedades (Ver tabla 10-3).

Tabla 10-3. Características que actúan como coadyuvantes de las propiedades funcionales y bioactivas de los β -glucanos, según varios autores.

Autores	Características						
	Origen	Peso molecular	Genotipo	Ambiente	Nutrición planta	Almacenamiento	Procesamiento
Abia (2015)	X	-	-	-	-	-	-
Pizarro, Ronco & Gotteland (2014)	X	-	-	-	-	-	-
Fresard (2017)	-	X	-	-	-	-	-
Patrón (2018)	-	-	X	X	X	X	X
Ordoñez, Pastora & Calix (2019)	-	-	X	X	X	X	X

Realizado por: Avalos, Patricia, 2020

Los β -glucanos, se identifican por ser un elemento beneficioso para la salud del ser humano que lo consuma con frecuencia, debido a esta característica (Abia, 2015. pp. 13-14 & Pizarro, Ronco & Gotteland, 2014. pp. 439-446) afirman que, el origen de los β -glucanos influye directamente en las características funcionales y bioactivas de tipo metabólico e inmunoestimulantes, ya que, de acuerdo a su fuente de origen las estructuras del elemento mencionado varían, por tal motivo pueden mantener, disminuir o perder sus efectos funciones y bioactivos en el sistema del ser humano. Por otra parte, (Fresard, 2017. pp. 2-5) menciona que, las propiedades funcionales del elemento no se deben a su origen como lo indican (Abia, 2015. pp. 13-14 & Pizarro, Ronco & Gotteland, 2014. pp. 439-446) ya que, de acuerdo a su estudio lo que más influencia ejerce en las propiedades funcionales y bioactivas del β -glucano es su peso molecular, el cual debe oscilar entre 50 y 2,500 kDa. Contrario a lo anteriormente mencionado autores como (Patrón, 2018. pp. 1-3 & Ordoñez, Pastora & Calix, 2019. pp. 2-3) afirman que, el genotipo, ambiente y nutrición de la planta del cereal durante todo su ciclo al igual que las condiciones de almacenamiento del grano, determinan los efectos funcionales y bioactivos de los β -glucanos; dichos autores también afirman que, el procesamiento por extrusión o calentamiento mejora las características funcionales y bioactivas del elemento en discusión.

3.2.2. Ingesta de β -glucanos

Un consumo regular de β -glucanos garantiza el descenso de los niveles de colesterol en la sangre; pero, es necesario conocer la cantidad de fibra dietética recomendada a consumir (Ver tabla 11-3), debido a que un consumo excesivo provoca contraindicaciones en la salud.

Tabla 11-3. Cantidades (g) diarias recomendadas de ingesta de β -glucanos, según varios autores.

Autores	Cantidad (g/día)	Nivel de colesterol
Karmally, et al. (2005)	3	↓ 4,5%
Pizarro, Ronco & Gotteland (2014)	5,9	=
European Food Safety Agency	3	↓
Quaker Oats Company (s.f)	3	↓
López, et al. (2015)	0,75 - 1	-

Realizado por: Avalos, Patricia, 2020

El consumo diario de β -glucanos actúa en pro de la salud del ser humano, por ello en su trabajo (Aparicio y Ortega, 2016. pp. 127-139) mencionan un estudio realizado por Karmally, et al. (2005) el cual afirma que consumir diariamente 3g de β -glucanos disminuye un 4,5% el colesterol total principalmente el contenido de lipoproteínas de baja densidad. Por otra parte, (Pizarro, Ronco & Gotteland, 2014. pp. 439-446) afirman que consumir 3g de β -glucanos diariamente no causa ninguna diferencia en el nivel de colesterol; pero dichos autores afirman que, ingerir diariamente 5,9 g de β -glucanos añadidos directamente a jugos naturales de frutas ocasiona cambios relevantes en los niveles de colesterol LDL. Por otro lado, la European Food Safety Agency sustenta la afirmación de Karmally, et al. (2005) ya que dicha entidad recomienda consumir 3 g de β -glucanos de avena diariamente, su aseveración se sustenta en estudios que revelan que, dicha cantidad es suficiente para que los β -glucanos ejerzan sus efectos funcionales y bioactivos en el sistema del ser humano principalmente por el descenso considerable del colesterol total. Mientras que, (Quaker Oats Company, s.f) menciona que el consumo diario de 3 g de β -glucanos favorece a la salud del consumidor principalmente en el descenso del nivel de colesterol de la sangre con la finalidad de colaborar en la prevención y control de enfermedades cardiovasculares y circulatorias. Finalmente, (López, et al., 2015. pp. 78-79) señala que consumir de 0,75 g a 1 g de β -glucanos diarios

causa mayor saciedad, lo cual de acuerdo a diferentes fuentes bibliográficas favorece la salud del consumidor.

3.2.3. Contenido de β -glucanos

Varios estudios han revelado que la avena es el cereal que mayor contenido de β -glucanos posee, lo cual ha convertido esta gramínea en la más consumida a nivel mundial; por tal motivo, la industria alimentaria ha optado por elaborar productos procedentes de la avena (*Avena sativa L.*) (Ver tabla 12-3).

Tabla 12-3. Contenido de β -glucanos en diversas presentaciones de la avena, según varios autores.

PRODUCTO	CONTENIDO DE β -GLUCANOS (%)				
	Gutkoski y Trombetta (1999)	Díaz y Rodríguez (2016)	Aparicio y Ortega (2016)	Laso (2016)	Márquez y Pretell (2018)
Grano de avena	-	-	1,8 – 5,5	-	-
Avena integral	-	3,42 – 4,82	-	-	-
Harina	3,74	3,85	-	-	-
Hojuelas	5,09	6,02	-	2,3 – 8,5	-
Salvado	-	-	-	-	5,81 – 9,51
Salvado comercial	-	-	-	-	7,0 – 10,0
Salvado enriquecido	-	-	-	-	10,9 – 16,6
Goma de avena	-	-	-	-	78,0

Realizado por: Avalos, Patricia, 2020

La avena (*Avena sativa L.*) es una gramínea ampliamente consumida a nivel mundial debido a su elevado contenido en β -glucanos, aspecto por el cual está ha sido objeto de varios estudios principalmente en diferentes productos procedentes del cereal ya mencionado; tal es el caso de (Aparicio y Ortega, 2016. pp. 127-139) quienes en su estudio señalan que el grano de avena posee un contenido de β -glucanos que oscila entre 1,8% – 5,5% lo cual lo convierte en un producto altamente nutritivo. Por otra parte, (Díaz y Rodríguez, 2016. pp. 20-37) afirman que la avena integral contiene entre 3,42% – 4,82% de β -glucanos. Por otro lado, al referirse a la harina de avena (Gutkoski y Trombetta, 1999. pp. 387-390) aseveran que el contenido de β -glucanos es de 3,74% mientras que, (Díaz y Rodríguez, 2016. pp. 20-37) por medio de su estudio indican que el contenido de β -glucanos de este producto de la avena es de 3,85%, de cualquier forma el contenido del elemento en

discusión es elevado lo cual ocasiona que la harina procedente de este cereal sea beneficiosa para la salud del consumidor ya que, los β -glucanos ejercen actividades beneficiosas en el organismo como el descenso del colesterol LDL y del azúcar en la sangre. Al hablar de las hojuelas de avena autores como (Gutkoski y Trombetta, 1999. pp. 387-390) en su estudio reportan que este alimento contiene 5,09% de β -glucanos mientras que, (Díaz y Rodríguez, 2016. pp. 20-37) mencionan que el contenido de β -glucanos en las hojuelas de avena es de 6,02% además, (Laso, 2016) afirma que el contenido de β -glucanos en el producto mencionado oscila entre 2,3% – 8,5% por tal motivo, actualmente es el producto derivado de la avena con mayor demanda. (Márquez y Pretell, 2018. pp. 67-78) al referirse a los tipos de salvado en su estudio afirman que, el salvado posee entre 5,81% – 9,51 % de β -glucanos, el salvado comercial oscila en un contenido entre 7,0% - 10,0% y el salvado enriquecido posee un contenido de β -glucanos entre 10,9% – 16,6% los contenidos del elemento mencionado varían debido a los procesos que sufre el producto primario para alcanzar las presentaciones mencionadas del cereal. Finalmente, la goma de avena de acuerdo al criterio emitido por (Márquez y Pretell, 2018. pp. 67-78) contiene un 78,0% de β -glucanos, el elevado contenido de este tipo de fibra soluble se debe a que es obtenida por medio de procesos físicos y químicos que favorecen la concentración del elemento mencionado.

3.3. Avena (*Avena sativa L.*)

3.3.1. Composición química

La avena (*Avena sativa L.*) por medio de varios estudios es considerada un cereal completo, ya que, dicha gramínea presenta un perfil nutricional completo (Ver tabla 13-3), el cual beneficia al consumidor.

Tabla 13-3. Composición química de la avena (*Avena sativa L.*), según varios autores.

Componentes	Cantidad (%)				
	Gómez, et al. (2017)	Puga y Torres (2015)	Fundación Universitaria Iberoamericana (2020)	Penelo (2019)	Ferré & Consulting Group (2016)
Agua	8,2		-		9
Proteínas	16,4	15 - 20	16,89	11,7	11,6
Lípidos	7,1		6,90	7,1	5,2

Hidratos de carbono	57,7	40 - 50	66,27	59,8	69,8
Fibra dietética	10,6	9,87	10,6	5,6	-
Vitaminas y minerales	2 – 3		-	-	-

Realizado por: Avalos, Patricia, 2020

La composición química de la avena (*Avena sativa L.*) es importante ya que determina la calidad del alimento en discusión. Al hacer referencia al contenido de agua (Gómez, et al., 2017. pp. 1-23) indica que el cereal posee un 8,2% de fluido mientras que (Ferré & Consulting Group, 2016) afirman que la gramínea posee un 9,0% de agua, en cualquiera de los dos casos el cereal posee una baja actividad de agua, lo cual garantiza la prolongación de vida útil del alimento ya que, no existirá aparición de microorganismos perjudiciales como hongos. Al referirnos al contenido de proteína del cereal (Ferré & Consulting Group, 2016) indica que posee 11,6% siendo esta cantidad baja en comparación a la indicada por la (Fundación Universitaria Iberoamericana, 2020) la cual afirma que, el contenido de proteína de la avena es de 16,89%; además, autores como (Gómez, et al., 2017. pp. 1-23; Puga y Torres, 2015. pp. 13-21 & Penelo, 2019), indican que la cantidad de proteína de avena es de 16.4%, 15% – 20% y de 11,7% respectivamente; a pesar de los diferentes contenidos de proteína expresados por los autores mencionados, la avena es un alimento rico en el elemento en discusión. Por otro lado, (Gómez, et al., 2017. pp. 1-23 & Penelo, 2019) indican que el contenido de lípidos del cereal es de 7,1% mientras que la (Fundación Universitaria Iberoamericana, 2020 & Ferré & Consulting Group, 2016) mencionan que la avena posee 6,90% y 5,2% de lípidos respectivamente; a pesar de la opinión dividida de los autores se puede apreciar que el cereal es un alimento que posee un bajo contenido de lípidos lo cual favorece a la salud de consumidor, cabe mencionar que el 80% del total de los lípidos son grasas insaturadas y el restante 20% son grasas saturadas. Cuando se hace referencia al contenido de Hidratos de carbono (Ferré & Consulting Group, 2016) indican un porcentaje elevado el cual es de 69,8% mientras que (Gómez, et al., 2017. pp. 1-23) afirman que el contenido de glúcidos del cereal no es tan elevado ya que su estudio reporta una cantidad de 57,7% además, (Penelo, 2019 & Fundación Universitaria Iberoamericana, 2020) reportan valores que se encuentran en un rango de 59% - 67% de todas formas, el contenido de glúcidos principalmente está representado por el almidón. Por otra parte, uno de los componentes más importantes de la avena es la fibra la cual de acuerdo a (Gómez, et al., 2017. pp. 1-23 & Fundación Universitaria Iberoamericana, 2020) se encuentra presente en una cantidad de 10,6% mientras que (Puga y Torres, 2015. pp. 13-21) afirma que el contenido de fibra es de 9,87% pero contrariamente al rango contemplado por los autores anteriores (Penelo, 2019) señala que la avena únicamente contiene 5,6% de fibra, a pesar de la diferencia expresada en los contenidos dados a conocer los autores mencionados concuerdan que las propiedades funcionales que otorga la fibra hacen que la avena sea considerada un alimento completo. Finalmente, (Gómez,

et al., 2017. pp. 1-23) asevera que está gramínea posee entre 2% - 3% de vitaminas y minerales donde principalmente destaca el contenido de vitamina E ya que ejerce acciones beneficiosas en el organismo del consumidor.

CONCLUSIONES

Posterior a la revisión de diversos trabajos bibliográficos y experimentales referente a la fibra dietética de la avena (*Avena sativa* L.) se concluye lo siguiente:

La fibra dietética, debido a las características que presenta en los procesos digestivos y metabólicos ha provocado el interés investigativo, por lo cual la fibra dietética de la avena (*Avena sativa* L.) se ha convertido en la más estudiada a nivel mundial. Por otra parte, características como la solubilidad, viscosidad y grado de fermentación han dado origen a la clasificación de la fibra.

Los β -glucanos presentan efectos beneficiosos para la salud del ser humano, pero estas se encuentran condicionadas por la fuente de origen del elemento, ya que de acuerdo a la estructura que presenten los β -glucanos estos mantienen, disminuyen o pierden sus efectos metabólicos e inmunoestimulantes. Por otra parte, consumir bebidas enriquecidas con este elemento favorece el descenso del colesterol LDL.

La fibra dietética al encontrarse conformada por fibra dietética soluble y fibra dietética insoluble en una relación de 3:1 respectivamente garantiza varios beneficios a la salud ya que, esta actúa en todo el tracto gastrointestinal. El consumir fibra dietética diariamente evita el estreñimiento y la absorción de lipoproteínas de baja densidad, además provoca el descenso de azúcar en la sangre y previene el cáncer colorrectal.

RECOMENDACIONES

Se recomienda utilizar la fibra dietética proveniente de la avena (*Avena sativa L.*), porque favorece la salud de los consumidores, debido a que ofrece varios beneficios principalmente en el sistema gastrointestinal y circulatorio.

Se recomienda difundir los resultados obtenidos acerca de los beneficios a la salud que brinda el consumir fibra dietética proveniente de la avena (*Avena sativa L.*)

Se recomienda emplear la fibra dietética de la avena (*Avena sativa L.*) como base en la elaboración de alimentos funcionales para mejorar los efectos beneficiosos en la salud del ser humano principalmente en la elaboración de productos cárnicos como embutidos, en productos lácteos como yogurt, bebidas a base de suero de leche, helados y en productos de panificación y pastelería.

GLOSARIO

Avenantramidas: Son potentes polifenoles únicamente procedentes de la avena, estos constituyentes activos poseen excepcionales propiedades dermatológicas calmantes que reducen la sensibilidad de la piel. (Etat Pur, 2020. pp. 1)

Bioactivo: Son componentes de los alimentos, los cuales posterior a su ingesta influyen en las actividades celulares y fisiológicas, generando un efecto beneficiosos para la salud. Dichos componentes no son esenciales para la vida por lo cual, no son considerados como nutrientes. (Martínez, 2015. pp. 1)

Glúcido: Se conocen como hidratos de carbono, los cuales se encuentran formados por moléculas de carbono, hidrógeno y oxígeno. La función principal de este componente es aportar energía al organismo. (Universidad Nacional de Educación a Distancia, 2020. pp. 1)

Hipolipemiante: Es una sustancia natural o sintetizada (fármaco) activa que, posterior a su consumo actúa como coadyuvante en el descenso de los índices de colesterol y triglicéridos en la sangre. (Llanes, 2017. pp. 549-582)

kDa: Es la unidad de masa molecular equivalente a 1000 daltons, donde dicha unidad es la décima parte de la masa del átomo de carbono la cual equivale a 1.66×10^{-24} g. (Diccionario Médico, 2020. pp.1)

Monómeros: Son moléculas pequeñas que, conforman la unidad estructural básica de una molécula compleja la cual es denominada polímero. (Bolívar, 2020)

Phylum: Es una categoría taxonómica que congrega a todos los organismos relacionados entre sí, tomando en cuenta el tiempo por vía de descendencia evolutiva (Diccionario de Biología, 2020. pp. 1)

Polimerización: Es un proceso químico de síntesis en el cual reaccionan moléculas simples, iguales o diferentes con la finalidad de generar cadenas superiores de polímero. (Mexpolímeros, 2020, pp. 1)

Polímero: Es el resultado obtenido de la unión de varias moléculas de bajo peso molecular, es decir es el resultado de la polimerización. (Cedron, Landa & Robles, 2011. pp. 1)

Polisacárido: Son glúcidos formados por la unión varios monosacáridos mediante enlaces O-glicosídicos con la pérdida de una molécula de agua por cada enlace suscitado. (Chorchón, 2020. pp. 1)

BIBLIOGRAFÍA

ABIA HERAS, Alba. β -GLUCANOS: ESTRUCTURA QUÍMICA, FUENTES BIOLÓGICAS Y EFECTOS INMUNOMODULADORES [En línea] (Trabajo de fin de grado). Universidad de Valladolid, Facultad de Medicina, Área de Nutrición y bromatología. Valladolid, España. 2015, pp. 13-14. [Consulta: 2020-05-07]. Disponible en: <http://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/14236/TFG-M-N375.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ALIMENTOS ARGENTINOS. Fibra alimentaria [En línea] (Ficha). Secretaria de Agroindustria, Ciudad de Buenos Aires. 2014, pp. 1-2. [Consulta: 2020-04-12]. Disponible en: http://www.alimentosargentinos.gob.ar/HomeAlimentos/Nutricion/fichaspdf/Ficha_33_fibraAlimentaria.pdf

Aminoácidos de la avena. [blog]. s.f. [Consulta: 04 marzo 2020]. Disponible en: <https://alimentos.org.es/aminoacidos-avena>

APARICIO, A & ORTEGA, R. Efectos del consumo de beta-glucano de la avena sobre el colesterol sanguíneo: una revisión. Revista Española de Nutrición Humana y Dietética [En línea] 2016 (Madrid) 20 (2), pp. 127-139. [Consulta: 15 mayo 2020]. ISSN 2174-5145. Disponible en: <http://scielo.isciii.es/pdf/renhyd/v20n2/revision1.pdf>

AYALA GARZA, Publio. Fibra dietética: conceptos actuales y aplicaciones terapéuticas. [blog]. 2018, pp. 1-3. [Consulta: 05 mayo 2020]. Disponible en: <https://fddocuments.ec/amp/document/fibra-dietetica-conceptos-actuales-y-aplicaciones-fibra-dietetica-conceptos.html>

BAUZÁ FLORIT, Cosme. Fibra alimentaria: Caracterización Físicoquímica de Variedades Autóctonas de Higo (*Ficus caria*) de las Islas Baleares [En línea] (Trabajo de titulación). Universitat de les Illes Balears, Facultad de Ciencias. Palma, España. 2017, p. 5. [Consulta: 2020-05-05]. Disponible en: <https://dspace.uib.es/xmlui/handle/11201/145735>

BOLÍVAR, Gabriel. *Monómeros: características, tipos y ejemplos* [blog]. 2020. [Consulta: 2020-11-30]. Disponible en: <https://www.lifeder.com/monomeros/>

BÜHLER. Innovación e integración de procesos de avena. [blog]. 2017. [Consulta: 12 agosto 2020]. Disponible en: <https://www.buhlergroup.com/content/buhlergroup/global/es/industries/Wheat-and-grain/Oats.html>

BUSTOS, E & MEDINA, A. Recomendaciones y efectos de la fibra dietaria en niños. Revista chilena de nutrición [En línea] Junio de 2020 (Santiago) 47 (3), pp. 457- 462. [Consulta: 10 agosto 2020]. ISSN 0717-7518. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rchnut/v47n3/0717-7518-rchnut-47-03-0457.pdf>

CARBAJAL AZCONA, Ángeles. Fibra dietética [En línea] (Manual). Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Farmacia, Departamento de Nutrición. Madrid, España. 2013, pp. 1-6. [Consulta: 2020-05-05]. Disponible en: <https://www.ucm.es/data/cont/docs/458-2013-07-24-cap-8-fibra.pdf>

CEDRÓN, J; LANDA, V & ROBLES, J. *Polímeros* [blog]. Perú. 2011, pp. 1. [Consulta: 2020-11-30]. Disponible en: <file:///C:/Users/ADMIN-MINEDUC/Downloads/Guía%20para%20Normalización%20de%20Trabajos%20de%20Titulación-DBRAI.pdf>

CHORCHÓN, Lorenzo. *Los polisacáridos* [blog]. 2020, pp. 1. [Consulta: 2020-11-30]. Disponible en: <https://www.asturnatura.com/articulos/glucidos/polisacaridos.php>

DÁVILA, L. et al. Efecto del β -glucano de avena sobre el índice glicémico y carga glicémica de un suplemento nutricional edulcorado con sucralosa en adultos sanos: Un ensayo clínico aleatorizado. Revista Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica [En línea] 2016 (Caracas) 35 (4), pp. 77-85. [Consulta: 19 julio 2020]. ISSN 0798-0264. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/559/55949908001.pdf>

DÍAZ, C & RODRÍGUEZ, N. Efecto del consumo de avena (*Avena sativa*) sobre el nivel de colesterol total y triglicéridos en suero de personas adultas del AAHH Nueva Alianza-Chaclacayo, 2015 [En línea] (Trabajo de titulación). Universidad Peruana Unión, Facultad de Ciencias de la Salud, Escuela Profesional de Nutrición Humana. Lima, Perú. 2016, pp. 20-37. [Consulta: 2020-08-15]. Disponible en: https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/UPEU/433/Cinthia_Tesis_bachiller_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y

DICCIONARIO DE BIOLOGÍA. *Phylum* [blog]. 2020, pp. 1. [Consulta: 2020-11-30]. Disponible en: <https://www.biodic.net/palabra/phylum/#.X8UMe0vPzIU>

DICCIONARIO MÉDICO. Kilodalton. [En línea], 2020, pp. 1. [Consulta: 2020-11-30]. Disponible en: <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/kilodalton>

DOLORES TORRES, Claudia Melissa. Efecto del consumo de una bebida formulada a base de pulpa de *Physalis peruviana*, *Passiflora edulis* y *Ananas comosus*, fibra de Avena sativa y *Linum usitatissimum*, endulzada con *Stevia rebaudiana* sobre el perfil lipídico y glicemia, de mujeres adultas con sobrepeso y obesidad [En línea] (Trabajo de titulación). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Escuela Académico Profesional de Ciencia de los Alimentos. Lima, Perú. 2017, pp. 26-29. [Consulta: 2020-05-05]. Disponible en: https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/6458/Dolores_tc.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Etat Pur. *Avena*. [blog]. Francia. 2020, pp. 1. [Consulta: 2020-11-29]. Disponible en: <http://www.etatpur.es/index.php/avena-ficha-produce>

FERRÉ & CONSULTING GROUP. Composición química de los cereales. [blog]. 2016. [Consulta: 03 noviembre 2020]. Disponible en: <https://www.artesblancas.com/composicion-quimica-de-los-cereales/>

FRESARD CAMPOS, Andrea Lorena. Efecto del consumo agudo de β -glucanos de avena (*Avena sativa L.*) sobre la saciedad y parámetros metabólicos, en sujetos aparentemente sanos. [En línea] (Trabajo de titulación). (MASTERADO) Universidad de Chile. 2017, pp. 2-5. [Consulta: 2020-07-23]. Disponible en: http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/143981/Tesis_A.%20Fresard%20C..pdf?sequence=1&isAllowed=y

FUNDACIÓN UNIVERSITARIA IBEROAMERICANA. Composición nutricional de la avena. [blog]. 2020. [Consulta: 03 noviembre 2020]. Disponible en: <https://www.composicionnutricional.com/alimentos/AVENA-2>

GARCÍA, I. et al. Incremento en el consumo de fibra dietética complementario al tratamiento del síndrome metabólico. *Revista Nutrición Hospitalaria* [En línea] Mayo – Junio 2018 (Madrid) 35 (3), pp. 582-587. [Consulta: 05 mayo 2020]. ISSN 1699-5198. Disponible en: <http://scielo.isciii.es/pdf/nh/v35n3/1699-5198-nh-35-03-00582.pdf>

GARCÍA, PERIS, Pilar. La fibra en la alimentación. *ÁMBITO HOSPITALARIO* [En línea] (Investigación). Hospital General Universitario Gregorio Marañón, Ciudad de Madrid: 2004, pp. 3-4. [Consulta: 2020-04-12]. Disponible en: https://senpe.com/documentacion/monografias/senpe_monografias_fibra_ambito_hospitalario.pdf

GARBANZO, A. Aceptabilidad de meriendas saludables fuentes de fibra a partir de harina de avena integral con extracto de zanahoria y remolacha en escolares de la escuela México San José

2017 [En línea] (Trabajo de titulación). Universidad Hispanoamericana, Nutrición. San José, México. 2017. [Consulta: 2020-05-05]. Disponible en: <http://13.65.82.242:8080/xmlui/bitstream/handle/cenit/702/NUT-822.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

GASTRONOMÍA Y NUTRICIÓN. LA FIBRA ALIMENTARIA [En línea] (Módulo informativo). 2017, p.14. [Consulta: 2020-04-16]. Disponible en: http://cursos.gan-bcn.com/cursosonline/admin/publics/upload/contenido/pdf_21041435051684.pdf

GÓMEZ, A. et al. Datos actuales sobre las propiedades nutricionales de la avena. Fundación Española de la Nutrición [En línea] (Informe). 2017, pp. 1-23. [Consulta: 05 mayo 2020]. Disponible en: https://www.fen.org.es/storage/app/media/PUBLICACIONES%202017/INFORME%20AVENA_FEN_v2_2017_AvenaFEN2017_ok%201.pdf

GUTKOSKI, L & TROMBETTA, C. Avaliação dos teores de fibra alimentar e de beta-glicanas em cultivares de aveia (*Avena sativa L.*). Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos [En línea] 1999 (Campinas) 19 (3), pp. 387-390. [Consulta: 05 mayo 2020]. ISSN 1678-457X. Disponible en: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-20611999000300016&script=sci_arttext

HERNÁNDEZ, Alix. Receta de Tortitas de avena y plátano. [blog]. 2020. [Consulta: 05 mayo 2020]. Disponible en: <https://www.recetasgratis.net/receta-de-tortitas-de-avena-y-platano-56072.html>

HERNANDEZ, A; MARTÍNEZ, C; ESTRADA, G & DOMINGUEZ, A. Efecto de la fertilización nitrogenada y del genotipo sobre el rendimiento y el contenido de nitrógeno y β -glucanos en el grano de la avena (*Avena sativa L.*). Revista de Investigaciones Agropecuarias [En línea] Mayo 2018 (Buenos Aires) 44 (2), pp. 88-95. [Consulta: 05 mayo 2020]. ISSN 1669-2314. Disponible en: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/864/86457304007/86457304007.pdf>

HERVERT, D; ALMEIDA, S & AGUILAR, T. La fibra y sus beneficios a la salud. Revista Anales Venezolanos de Nutrición [En línea] Junio 2014 (Caracas) 27 (1), pp. 73-76. [Consulta: 12 agosto 2020]. ISSN 0798-0752. Disponible en: <http://ve.scielo.org/pdf/avn/v27n1/art11.pdf>

HIDALGO, L & GARCÍA, T. EVALUACIÓN DE LAS RESPUESTAS TECNOLÓGICAS DE UN EMBUTIDO DE POLLO CON ADICIÓN DE FIBRA. Revista Agrollanía [En línea] Enero - Diciembre 2017 (San Carlos) 14, pp. 20-25. [Consulta: 10 mayo 2020]. ISSN 1690-8066. Disponible en: <http://www.postgradovipi.50webs.com/archivos/agrollania/2017/agro4.pdf>

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN (INEN). Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2798. *Norma para la avena (CODEX STAN 201-1995, MOD)*. Quito – Ecuador. 2013. pp. 1-2. [Consulta: 2020-04-12]. Disponible en: https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_2798.pdf

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS (INEC). Encuesta de Estratificación del Nivel Socioeconómico. [En línea] (Encuesta). 2011, pp. 9. [Consulta: 10 mayo 2020]. Disponible en: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Sociales/Encuesta_Estratificacion_Nivel_Socioeconomico/111220_NSE_Presentacion.pdf

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS (INEC). ENCUESTA NACIONAL DE SALUD Y NUTRICIÓN. [En línea] (Encuesta). 2011-2013, pp. 24. [Consulta: 10 mayo 2020]. Disponible en: <https://bibliotecapromocion.msp.gob.ec/greenstone/collect/promocin/index/assoc/HASH964c.dir/doc.pdf>

JIMÉNEZ, F & CALDERÓN, J. PREVENCIÓN DE ENFERMEDADES CARDIOVASCULARES MEDIANTE EL CONSUMO DE FIBRA DIETÉTICA [En línea] (Trabajo de titulación). Universidad Estatal de Milagro, Facultad Ciencias de la Salud. Milagro, Ecuador. 2019, pp.12-19. [Consulta: 2020-05-05]. Disponible en: http://repositorio.unemi.edu.ec/bitstream/123456789/4750/3/PREVENCI%C3%93N%20DE%20LAS%20ENFERMEDADES%20CARDIOVASCULARES%20MEDIANTE%20EL%20CONSUMO%20DE%20FIBRA%20DIET%C3%89TICA_compressed.pdf

LASO, María. La avena y su aporte de betaglucanos. [blog]. 2016. [Consulta: 01 noviembre 2020]. Disponible en: <https://www.deportosaludable.com/nutricion/la-avena-y-su-aporte-de-betaglucanos/>

LIMA TORREZ, Kimberly Nicol. EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE AVENA (*Avena sativa* sp) Y TEBOL BLANCO (*Trifolium repens*) ASOCIADOS COMO FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO EN RELACIÓN A DIFERENTES CONCENTRACIONES DE BIOL BOVINO COMO MEDIO NUTRITIVO EN LA LOCALIDAD DE VIACHA DEL DEPARTAMENTO DE LA PAZ [En línea] (Trabajo de titulación). Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía, Carrera de Ingeniería Agronómica. La Paz, Bolivia. 2018, p. 3. [Consulta: 16 agosto 2020]. Disponible en: <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/18399/T-2556.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

LLANES, J. “Alimentos hipolipemiantes que mejoran la salud cardiovascular”. Revista Cuba de Cardiología y Cirugía Cardiovascular [En línea], 2017, (Cuba) 23 (4), pp. 549-582. [Consulta: 2020-11-30]. ISSN: 1561-2937. Disponible en: http://www.revcardiologia.sld.cu/index.php/revcardiologia/article/view/708/html_106

LÓPEZ, X. et al. Betaglucanos, su importancia funcional y nutricional como fibra alimentaria adicionada a alimentos. Revista Archivos Latinoamericanos de Nutrición [En línea], 2015 (Santiago) 65 (Supl.1), pp. 78-79. [Consulta: 03 noviembre 2020]. Disponible en: <https://www.alanrevista.org/ediciones/2015/suplemento-1/art-101/#>

NESTLÉ. FIBRA DIETÉTICA Y SUS BENEFICIOS PARA LA SALUD [En línea] (Investigación). Instituto de Formación Docente Continua San Luis, Ciudad de San Luis: 2020, pp. 5-9. [Consulta: 2020-04-12]. Disponible en: <https://ifdcsanluis-slu.infed.edu.ar/sitio/upload/Fibra%20Nestle.pdf>

NORMA MEXICANA-F-289. *Alimentos para uso humano. Cereales. Avena laminada o en copos. Especificaciones.* México – México. 1977. pp. 1-4. [Consulta: 2020-04-12]. Disponible en: <https://www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/NMX-F-289-1977.PDF>

MARQUÉS GÓMEZ, Nerea. Revisión científica sobre los efectos de la fibra en la salud. Estudio transversal sobre el grado de conocimiento en una población asturiana [En línea] (Trabajo fin de grado). Universidad Complutense, Facultad de Farmacia. Madrid, España. 2016, pp. 3. [Consulta: 2020-06-23]. Disponible en: <https://eprints.ucm.es/50067/1/NEREA%20MARQUES%20GOMEZ.PDF>

MÁRQUEZ, L & PRETELL, C. EVALUACIÓN DE CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD EN BARRAS DE CEREALES CON ALTO CONTENIDO DE FIBRA Y PROTEÍNA. *Revista Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial* [En línea] 2018 (Popayán) 16 (2), pp. 67-78. [Consulta: 05 mayo 2020]. ISSN 1692-3561. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-35612018000200067

MARTÍNEZ, E. “Compuestos bioactivos y salud: mitos y realidades”. *Revista Archivos Latinoamericanos de Nutrición* [En línea], 2015, (España) 65 (Supl.1), pp. 1. [Consulta: 2020-11-29]. ISSN: 0004-0622. Disponible en: <https://www.alanrevista.org/ediciones/2015/suplemento-1/art-47/>

MEDLINEPLUS. Fibra soluble vs. Insoluble. [blog]. 2020. [Consulta: 05 mayo 2020]. Disponible en: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/002136.htm>

MEDLINEPLUS. Fibra soluble e insoluble. [blog]. 2018. [Consulta: 05 mayo 2020]. Disponible en: https://medlineplus.gov/spanish/ency/esp_imagepages/19531.htm

MEXPOLÍMEROS. *Polimerización* [blog]. México, 2020, pp. 1. [Consulta: 2020-11-30]. Disponible en: <https://www.mexpolimeros.com/polimerización.html>

MORÓN, M. et al. Efecto del consumo de harina de avena (avena sativa) y frijoles negros (*Phaseolus vulgaris*) sobre la actividad de las disacaridasas intestinales en ratas. *Revista Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria* [En línea] 2017 (Caracas) 37 (2), pp. 98-106. [Consulta: 05 mayo 2020]. Disponible en: <https://pdfs.semanticscholar.org/1c81/b250d369da2be0cd1346e7b5653d347e4c58.pdf>

ORDOÑEZ, R; PASTORA, W & CALIX, C. Evaluación del efecto que ejerce el consumo de β -glucanos de avena (*Avena sativa L.*) como tratamiento complementario en personas con diabetes mellitus tipo 2 en la Ciudad de Choluteca octubre-noviembre del 2018 [En línea] (Trabajo de titulación). Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Carrera de Ingeniería Agroindustrial. Choluteca, Honduras. 2019, pp. 2-3. [Consulta: 2020-05-05]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/330618695_Evaluacion_del_efecto_que_ejerce_el_consumo_de_beta-glucanos_de_avena_Avena_sativa_L_como_tratamiento_complementario_en_personas_con_diabetes_mellitus_tipo_2_en_la_Ciudad_de_Choluteca_octubre-noviembre_d#read

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO). EL ESTADO DE LA SEGURIDAD ALIMENTARIA Y LA NUTRICIÓN EN EL MUNDO. [blog]. 2017. [Consulta: 10 mayo 2020]. Disponible en: <http://www.fao.org/state-of-food-security-nutrition/es/>

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS). Obesidad y sobrepeso. [blog]. 2020. [Consulta: 15 abril 2020]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>

ORTEGA, M. et al. Formulación y evaluación de una galleta elaborada con avena, linaza y pseudofruto del caujil como alternativa de un alimento funcional. *Revista Multiciencias* [En línea] 2016 (Punto Fijo) 16 (1), pp. 76-86. [Consulta: 05 mayo 2020]. ISSN 1317-2255. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/904/90450808010.pdf>

ORTEGA, R. et al. Cereales de grano completo y sus beneficios sanitarios. *Revista Nutrición Hospitalaria* [En línea] 2015 (Madrid) 32 (Sulp.1), pp. 25-31. [Consulta: 05 mayo 2020]. ISSN 0212-1611. Disponible en: <http://www.nutricionhospitalaria.com/pdf/9475.pdf>

ORTIZ, D. et al. Contenido de β -glucanos en almidón nativo extraído de la fruta de pan (artocarpus altilis). [blog]. 2015. [Consulta: 22 julio 2020]. Disponible en: <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/ICSA/article/view/841/3617>

PATRÓN FARIAS, Mariana. AVENA: RAZONES PARA CONSUMIRLA [En línea] (Gacetilla de prensa). Asociación Argentina de Dietistas y Nutricionistas Dietistas. 2018, pp. 1-3. [Consulta: 2020-05-05]. Disponible en: <http://www.aadynd.org.ar/descargas/prensa/gacetilla-julio18-aadynd.pdf>

PENELO, Lúdia. Avena: propiedades, beneficios y valor nutricional. [blog]. 2019. [Consulta: 03 noviembre 2020]. Disponible en: <https://www.lavanguardia.com/comer/20180806/451234882484/avena-propiedades-beneficios-valor-nutricional.html>

PIZARRO, S; RONCO, A & GOTTELAND, M. β -glucanos: ¿qué tipos existen y cuáles son sus beneficios en la salud?. Revista chilena de nutrición [En línea] Diciembre de 2014 (Santiago) 41 (4), pp. 439-446. [Consulta: 12 agosto 2020]. ISSN 0717-7518. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182014000400014

PUGA, V & TORRES, E. Avena (*Avena sativa*) instantánea con trozos de manzana (*Pyrus malus*) deshidratada [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad San Francisco de Quito, Carrera de Ingeniería en Alimentos. Quito, Ecuador. 2015. pp. 13-21. [Consulta: 2020-05-05]. Disponible en: <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/4132/1/120345.pdf>

QUAKER OATS COMPANY. Los betaglucanos de la avena. [blog]. s.f. [Consulta: 01 noviembre 2020]. Disponible en: <https://quaker.es/estilo-de-vida/los-beta-glucanos-de-la-avena>

RAMÍREZ JIMÉNEZ, Aurea Karina. ELABORACIÓN Y EVALUACIÓN DEL VALOR NUTRIMENTAL, NUTRACÉUTICO Y SENSORIAL DE UNA BARRA HORNEADA DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris L.*) Y AVENA (*Avena sativa*) [En línea] (Posgrado). (Ingeniería)

Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Química, Ingeniero en Industrias Alimentarias. Querétaro, México. 2010, pp. 21-29. [Consulta: 2020-05-05]. Disponible en: <http://ri-ng.uaq.mx/bitstream/123456789/922/1/RI003579.PDF>

RODRIGÁÑEZ, P. Almidón resistente: ¡un gran aliado para tu dieta!. [blog]. s.f. [Consulta: 13 agosto 2020]. Disponible en: <https://solnatural.bio/blog/salud/almidon-resistente-un-gran-aliado-para-tu-dieta>

ROJAS, P & PALLARÉS, M. DESARROLLO Y CARÁCTERIZACIÓN DE UNA NUEVA BEBIDA DE AVENA. [En línea] (Trabajo de titulación). (MASTERADO) Universidad de Valladolid, Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias. Valladolid, España. 2012, pp. 4-6. [Consulta: 2020-05-05]. Disponible en: <https://pdfs.semanticscholar.org/037f/cec8ece89aca631a9374c6eaf596e14b53f9.pdf>

SÁNCHEZ, R. et al. Indicaciones de diferentes tipos de fibra en distintas patologías. Revista Nutrición Hospitalaria [En línea] 2015 (Madrid) 31 (6), pp. 2372-2383. [Consulta: 05 mayo 2020]. ISSN 0212-1611. Disponible en: <http://www.nutricionhospitalaria.com/pdf/9023.pdf>

SOUKI, A. et al. El consumo de fibra dietética está inversamente asociado con el estado nutricional antropométrico y con los componentes del Síndrome Metabólico en niños y adolescentes. Revista Latinoamericana de Hipertensión [En línea] 2018 (Maracaibo) 13 (2), pp. 78-88. [Consulta: 03 mayo 2020]. Disponible en: http://www.revhipertension.com/rlh_2_2018/12_el_consumo_de_fibre_dietetica.pdf

TACO NIETO, Luis Patricio. ESTUDIO DE LA “AVENA” Y PROPUESTA GASTRONÓMICA [En línea] (Trabajo de titulación). Universidad Tecnológica Equinoccial, Facultad de Turismo, Hotelería y Gastronomía, Carrera de Gastronomía. Quito, Ecuador. 2014, pp. 39-51. [Consulta: 2019-08-30]. Disponible en: http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/11938/1/58621_1.pdf

TERRONES, Marilú. Propiedades Funcionales de la Avena. Revista Especializada en Nutrición [En línea] 2008 (Perú) 2 (4), pp. 172-173. [Consulta: 08 de abril 2020]. Disponible en: https://iidenut.org/pdf_revista_tec_libre/Renut%204/RENUT%202008%20TEC_4_172-173.pdf

UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA. La avena, nutritiva y saludable [En línea] (Informe). s.f. pp. 1-2. [Consulta: 2020-03-04]. Disponible en: https://www2.ulpgc.es/hege/almacen/download/6/6693/La_avena.pdf

UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN A DISTANCIA. *La composición de los alimentos: Hidratos de carbono* [blog]. España, 2020. pp.1. [Consulta: 2020-11-29]. Disponible en: https://www2.uned.es/pea-nutricion-y-dietetica-I/guia/guia_nutricion/compo_hidratos.htm

VILCANQUI, F & VÍLCHEZ, C. Fibra dietaria: nuevas definiciones, propiedades funcionales y beneficios para la salud, Revisión. Revista Archivos Latinoamericanos de Nutrición [En línea] Junio de 2017 (Caracas) 67 (2), pp. 146-156. [Consulta: 05 mayo 2020]. ISSN 0004-0622. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222017000200010&lng=es&tlng=es

ZÚÑIGA, Y & REBOLLEDO, C. Saponinas. [blog]. 2015. [Consulta: 02 marzo 2020]. Disponible en: <http://saponinasorganica.blogspot.com/2015/11/saponinas.html>



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE
CHIMBORAZO**



**DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS Y RECURSOS
PARA EL APRENDIZAJE Y LA INVESTIGACIÓN**

**UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS
REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA**

Fecha de entrega: 12 / Febrero / 2021

INFORMACIÓN DE LA AUTORA	
Nombres – Apellidos: PATRICIA ALEXANDRA AVALOS ALVARADO	
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL	
Facultad: CIENCIAS PECUARIAS	
Carrera: INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS	
Título a optar: INGENIERA EN INDUSTRIAS PECUARIAS	
f. Analista de Biblioteca responsable:	

