



**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO**

**Colegio de Ciencias e Ingeniería**

***Avena (Avena sativa) instantánea con trozos de manzana (Pyrus malus)*  
deshidratada**

**Valeria Alexandra Puga Cruz  
Emilia Alejandra Torres Moscoso**

**Javier Garrido, MSc. , Director de Tesis  
Lucía Ramírez, DS.c. , Co-Directora de Tesis**

Tesis de grado presentada como requisito para la obtención del título de Ingeniera en  
Alimentos

Quito, mayo de 2015

**Universidad San Francisco de Quito**

**Colegio de Ciencias e Ingeniería**

**HOJA DE APROBACIÓN DE TESIS**

**Avena (*Avena sativa*) instantánea con trozos de manzana (*Pyrus malus*) deshidratada**

Valeria Alexandra Puga Cruz

Emilia Alejandra Torres Moscoso

Javier Garrido, MSc.,  
Director de tesis y Miembro  
del Comité de Tesis

---

Lucía Ramirez, DS.c.,  
Co-Directora de Tesis y Miembro  
del Comité de Tesis

---

Francisco Carvajal, Ph.D.,  
Miembro del Comité de Tesis

---

Ximena Córdova Ph.D.,  
Decana de la Escuela de Ingeniería  
Colegio de Ciencias e Ingeniería

---

**Quito, mayo de 2015**

© DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído la Política de Propiedad Intelectual de la Universidad San Francisco de Quito y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo de investigación quedan sujetos a lo dispuesto en la Política.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma:

-----  
Nombre: **Valeria Alexandra Puga Cruz**

C. I.: 1723885172

Firma:

-----  
Nombre: **Emilia Alejandra Torres Moscoso**

C. I.: 1716637838

Lugar y fecha: Quito, mayo de 2015

## **DEDICATORIA**

Esta tesis va dedicada a nuestros padres Elena Cruz, María Dolores Moscoso y Byron Torres, quienes han sido nuestra fuerza en los más difíciles momentos y de la misma manera han compartido todas las alegrías a lo largo de nuestra vida universitaria. Muchas gracias por cada consejo, por cada abrazo y por cada palabra de aliento. Esta tesis va para ustedes.

## **AGRADECIMIENTOS**

Queremos agradecer infinitamente a nuestros dos mentores Javier Garrido y Lucía Ramírez, quienes más que profesores han sido amigos incondicionales durante estos cinco años. Agradecemos también a nuestros profesores Francisco Carvajal, Stalin Santacruz, Mario Caviedes, Nancy Castro y Mike Koziol, quienes han sido pilares fundamentales para este logro profesional. Además agradecemos a nuestros papás, hermanas y abuelos por su comprensión en este arduo camino.

A nuestros compañeros de carrera por siempre trabajar juntos y no desfallecer en el intento. Un especial agradecimiento a Gino Merino, nuestro mejor amigo y ahora colega, quien siempre ha sabido darnos la mano y el mejor consejo tanto académica como personalmente. Gracias por ser esa guía y la sonrisa que siempre alegra nuestros días.

Agradecemos también a Manuel Chuquimarca y Jorge Gualotuña por toda la confianza y conocimientos brindados que han sido de gran importancia en nuestra formación académica.

## RESUMEN

El cambio de hábitos alimenticios por parte de los consumidores ha ocasionado un aumento de exportaciones de cereales para desayuno en países como Alemania, Reino Unido, Francia, Estados Unidos y Canadá. Los cereales destinados para desayuno son clasificados de la siguiente manera: copos, inflados, integrales (ricos en fibra), *muesli*, barras de cereal y *oatmeal*. El *oatmeal* o “harina de avena” tiene como ingrediente principal los copos u hojuelas de avena, permitiendo que el producto en desarrollo encaje en esta última categoría. El objetivo de esta tesis fue desarrollar una avena instantánea que incluya una mezcla de avena en hojuelas, molida y tostada, con trozos de manzana deshidratada y canela en polvo. Se realizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con 5 tratamientos, variándose el porcentaje de las tres presentaciones de avena y 3 variables de respuesta: índice de solubilidad en agua, índice de absorción de agua y poder de hinchamiento. Con el análisis de varianza (ANOVA) y el test de medias de Duncan al 5% de probabilidad, se determinó que el mejor tratamiento fue el número 2 que incluyó manzana (*Pyrus malus*) de la variedad “Granny Smith”, canela, azúcar y del total de avena el 50% molida, 25% tostada y 25% instantánea. Se realizaron dos *focus group*, en el primero se discutieron aspectos de la formulación inicial mientras que en el segundo se determinó el tiempo idóneo de mezcla del producto con el líquido antes de consumirlo, siendo este de 30 segundos. Este tratamiento fue sometido a una prueba sensorial de aceptación, utilizando una escala hedónica de 9 puntos con 50 jueces semi-entrenados. Se analizaron tres atributos: apariencia, aroma y sabor. La apariencia se ubicó en la escala hedónica entre “Me gusta moderadamente” y “Me gusta ligeramente”. El aroma y el sabor se encontraron entre “Me gusta mucho” y “Me gusta moderadamente”. En conclusión el producto tuvo gran aceptación por los consumidores.

## ABSTRACT

A change in consumer eating habits has caused an increase in the exportation of breakfast cereals in countries such as Germany, United Kingdom, France, United States and Canada. Breakfast cereals are classified as flakes, puffed grains, integral (high fiber), *muesli*, cereal bars, and oatmeal. The product belongs to oatmeal classification since flakes are part of the ingredients. The objective of this thesis was to develop an '*instant oatmeal*' that included a mixture of flakes, flour and toasted oat, with dried apple pieces and cinnamon. A completely randomized design was used with 5 treatment products where the oat presentation differed in different proportions and three response variables: water solubility index, water absorption index and swelling power. With an analysis of variance (ANOVA) and Duncan's mean test with 5% of probability, it was concluded that the treatment 2, which included dried apple pieces, cinnamon and 50% of oat flour, 25% of toasted oat and 25% of flakes, was superior. There were then two focus groups conducted. In the first one the initial formulation was discussed; the second one determined the suitable time (30 seconds) for the mixing of the product with milk before consuming it. This treatment was then submitted to a sensory analysis test in which the group considered 3 attributes: aroma, flavor and appearance, using a hedonic scale of 9 points. The results were then analyzed using mean responses. The mean responses were located between "Like moderately" and "Like slightly" for appearance, and for aroma and flavor, both falling between "Like a lot" and "Like moderately". In conclusion the product had a great acceptance by consumers.



## Tabla de contenidos

1.	Introducción.....	9
2.	Objetivos.....	10
2.1.	Objetivo General.....	10
2.2.	Objetivos específicos .....	10
3.	Justificación .....	10
4.	Descripción del producto.....	12
5.	Grupo meta .....	13
6.	Marco teórico.....	13
6.1.	Avena ( <i>Avena sativa</i> ).....	13
6.1.1.	Composición y propiedades funcionales.....	13
6.1.1.1.	Almidón .....	15
6.1.1.2.	Fibra dietaria .....	15
6.1.1.2.1.	$\beta$ -glucano.....	16
6.1.1.3.	Proteínas.....	18
6.1.1.4.	Lípidos .....	18
6.1.1.5.	Minerales.....	20
6.1.1.6.	Vitaminas .....	20
6.1.2.	Procesamiento .....	20
6.2.	Deshidratación y Secado de manzanas ( <i>Pyrus malus</i> ) variedad “Granny Smith”	23

6.3.	Sacarosa .....	24
6.4.	Canela ( <i>Cinnamomum zeylanicum</i> ) .....	26
6.5.	Ácido Cítrico.....	26
7.	Diseño experimental .....	27
7.1.	Variables de respuesta .....	28
7.1.1.	Metodología .....	29
8.	Resultados y discusión .....	30
8.1.	Focus Group.....	36
8.2.	Evaluación sensorial .....	38
9.	Formulación final .....	38
10.	Etiqueta nutricional.....	40
11.	Diagrama de flujo .....	43
12.	Conclusiones finales .....	44
13.	Recomendaciones .....	45
14.	Bibliografía.....	46
15.	ANEXO 1: Análisis de varianza (ANOVA) de las variables de respuesta ...	52
	Índice de absorción de agua (IAA) .....	52
	Índice de solubilidad en agua (ISA) .....	52
	Poder de hinchamiento .....	53
16.	(ANEXO 2) CUESTIONARIO PRUEBA DE ACEPTACIÓN.....	55

## Lista de tablas

Tabla 1: composición nutricional de cereales. (US Department of Agriculture, 1989).....	14
Tabla 2: concentración de ácidos grasos en el grano de avena.(Arendt & Zannini, 2013).....	19
Tabla 3: valores máximos de solubilidad de la sacarosa (Badui, 2006).....	25
Tabla 4: Tratamientos .....	27
Tabla 5: Especificaciones para las variables de respuesta.....	28
Tabla 6:Resumen del análisis de varianza (ANOVA) de las variables índice de solubilidad en agua (ISA), índice de absorción de agua (IAA) y poder de hinchamiento(PH).....	31
<b>Tabla 7:</b> Índice de absorción de agua (IAA) de los tratamientos. ....	32
Tabla 8: Índice de solubilidad en agua (ISA) de los tratamientos. ....	34
Tabla 9: Poder de hinchamiento (PH) de los tratamientos. ....	35
Tabla 10: Tabla de ponderación para las variables de respuesta .....	36
Tabla 11: <b>Formulación final</b> .....	39
<b>Tabla 12:</b> Composición nutricional del producto. ....	40
Tabla 13: Etiqueta nutricional .....	40
Tabla 14: Análisis de Varianza (ANOVA) del índice de absorción de agua de los tratamientos .....	52
Tabla 15: Índice de absorción de agua (g de gel/g de muestra) de los tratamientos. ....	52
Tabla 16: Análisis de Varianza (ANOVA) del índice de solubilidad en agua de los tratamientos .....	52

Tabla 17: Índice de solubilidad en agua (%) de los tratamientos .....	53
Tabla 18: Análisis de Varianza (ANOVA) del poder de hinchamiento de los tratamientos .....	53
Tabla 19: Poder de hinchamiento (g de agua retenida/g de muestra) de los tratamientos .....	54

## **Lista de gráficos**

Gráfico 1: Resultados del primer focus group aplicado a 7 jueces semi-entrenados .....	37
---	----

## **Lista de diagramas**

Diagrama 1: proceso de experimentación para el cálculo de índice de solubilidad en agua (ISA), índice de absorción de agua (IAA) y poder de hinchamiento (PH).....	30
Diagrama 2: diagrama de flujo del producto fina .....	43

## **Lista de imágenes**

Imagen 1: Sistema gráfico de etiquetado .....	41
Imagen 2: Etiqueta (parte anterior) .....	42
Imagen 3: Etiqueta (parte posterior) .....	42

## 1. Introducción

Alemania, Reino Unido, Francia, Estados Unidos y Canadá constituyen los principales países exportadores de cereales para el desayuno. Para estos países, las exportaciones se han visto incrementadas aproximadamente un 15% en volumen debido a la demanda existente en los últimos años; esto se explica por el cambio de hábitos alimenticios por parte de los consumidores, buscando productos que beneficien a su salud y sean de una naturaleza sana. Los principales cereales utilizados para la elaboración de estos productos incluyen avena, arroz, maíz, trigo, que generalmente se los combina con frutos secos (avellanas, nueces, almendras), fruta deshidratada, chocolate, miel, etc. (Lezcano, 2010).

En Ecuador existen dos marcas líderes en el mercado dentro de los cereales para desayuno: Nestlé y Kellogg's. Su ubicación en el mercado y preferencia se debe principalmente a la diversidad de formatos, variedad y precios que ofrecen. Sin embargo, la industria nacional de cereales también ha tenido reconocimiento entre los consumidores. Dentro de los cereales ecuatorianos se destacan los elaborados con quinua, amaranto, uvilla, entre otros (Revista Líderes , 2013).

Los cereales destinados para desayuno se los puede clasificar de la siguiente manera: copos, inflados, integrales (ricos en fibra), *muesli*, barras de cereal y *oatmeal*. El *oatmeal* o “harina de avena” como se lo conoce en Estados Unidos tiene como ingrediente principal los copos u hojuelas de avena(Lezcano, 2010), es por eso que el producto en desarrollo encaja dentro de esta clasificación.

## 2. Objetivos

### 2.1. Objetivo General

- Desarrollar una avena instantánea que incluya una mezcla de avena (*Avena sativa*) en hojuelas, molida y tostada, con trozos de manzana (*Pyrus malus*) deshidratada y canela en polvo.

### 2.2. Objetivos específicos

- Brindar al consumidor un producto nutritivo, delicioso y con características funcionales.
- Dirigir el producto a un nicho amplio de mercado.
- Crear un producto de fácil preparación como snack entre comidas.

## 3. Justificación

A nivel urbano, el mercado ecuatoriano ofrece en su mayoría cereales procesados en forma de hojuelas, galletas, granola, barras energéticas y pasta (Revista Líderes , 2013). Sin embargo, no existe un producto con el concepto de *oatmeal* tal como el que nosotros desarrollamos. Según la FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) los *snacks* han sido catalogados como comidas poco saludables con altos contenidos de sal, azúcar y grasa. No obstante, este concepto ha evolucionado haciendo que los snacks ahora se tornen saludables con la inclusión de cereales, frutas o leguminosas (FAO, 2000). El producto en desarrollo se incluye en esta categoría de snack saludable. Además, para que el producto sea considerado como “instantáneo” es necesario un equilibrio entre diversas propiedades del componente para que pueda seguir un proceso correcto de reconstitución.

Entre estas propiedades tenemos:

- Humectabilidad: propiedad relacionada con el poder de hinchamiento. “Es la capacidad de las partículas para absorber agua sobre su superficie, iniciando, de esta forma, la reconstitución” (Brennan et al., 1998).
- Sumergibilidad: “capacidad de las partículas de hundirse rápidamente en el agua” (Brennan et al., 1998).
- Dispersabilidad: es la facilidad de dispersión de las partículas sobre la superficie del agua en la que son reconstituidas y dentro de ella (Brennan et al., 1998).
- Solubilidad: es una propiedad en cuanto a la velocidad y grado con el que se disuelven las partículas en el agua. Esta propiedad va a depender de la composición química de la partícula y de su estado físico, como por ejemplo del grado de cristalinidad.

En términos generales, la absorción de agua es la cantidad de agua que absorben las partículas y hojuelas, el poder de hinchamiento hace referencia al incremento de tamaño de los gránulos de almidón y las hojuelas y la solubilidad de agua, por su parte, indica la “proporción de material soluble en agua” (Salcedo, 2003).

Este nuevo producto propuesto, denominado Vital Snack, consiste en avena instantánea tanto molida como en hojuelas, con un porcentaje de avena tostada, acompañada de trozos de manzana deshidratada y un toque de canela. Al tener dentro de su formulación un cereal tan completo como la avena, cuenta con varias propiedades funcionales. La avena es rica en *betaglucanos*, fibra dietética soluble que beneficia al tracto digestivo, haciendo que el bolo alimenticio se forme adecuadamente para su evacuación (Gil, 2010). Otra acción importante de la fibra es la sensación de saciedad que

deja en el estómago, ayudando también a controlar los niveles de glucosa en la sangre (Williams, 2002). Otro valor agregado para la presencia de *betaglucanos* es su fermentación por parte de bacterias en el intestino grueso, proceso en el cual se produce ácidos grasos de cadena corta (AGCC), que son transportados al hígado y suprimen la síntesis de colesterol, manteniendo a las arterias libres de acumularlo y reduciendo el riesgo de enfermedades coronarias (Badui, 2006).

En cuanto al estado de la avena, la ventaja de que no presente ningún tipo de cocción es que puede mantener ciertas propiedades intactas como vitaminas del complejo B, vitamina E y minerales como el selenio, hierro y manganeso (Williams, 2002). Dentro del campo de los cereales, la avena es el producto que presenta mayor cantidad de grasa vegetal, siendo un gran aporte de ácidos grasos. Mendoza y Calvo (2010) aseguran que 100g de avena cubren un tercio de las necesidades diarias del ser humano en cuanto al consumo de ácidos grasos esenciales.

Además de todos estos beneficios, la avena constituye el cereal con mayor cantidad de proteínas (16,89%), grasa (6,90%), fibra (9,7%) , cenizas (1,72%) y carbohidratos (66,27%) lo cual lo convierte en un alimento con gran valor nutricional (Arendt & Zannini, 2013).

#### **4. Descripción del producto**

El producto está basado en una mezcla de tres presentaciones de avena (*Avena sativa*): instantánea (hojuelas), tostada y molida; manzana (*Pyrus malus*) de la especie “Granny Smith” deshidratada en trozos y canela en polvo. Además dentro de su formulación contiene sacarosa, ácido cítrico y aroma de manzana verde como potenciador de sabor. Este producto tiene las calorías necesarias para ser considerado como *snack* (160 kcal) (FAO, 2000) o como parte del desayuno. Además, el producto se encuentra



empacado en prácticas fundas que permiten transportar y consumir la porción entera para evitar fenómenos como la oxidación y rancidez.

## **5. Grupo meta**

El producto va dirigido a hombres y mujeres a partir de los 16 años, ideal para quienes lleven un ritmo acelerado en sus actividades diarias y requieran de energía para cumplirlas. Sin embargo, no existe ninguna restricción para el consumo por parte de niños.

## **6. Marco teórico**

### **6.1. Avena (*Avena sativa*)**

La avena, perteneciente a la familia de las Gramíneas, es uno de los cereales más comunes en el mundo con una producción que excede los 24 millones de toneladas anuales. Su cultivo es destinado tanto para alimentación humana como para alimentación animal debido a su alto valor nutricional, siendo la especie *sativa* la más consumida (Arendt & Zannini, 2013).

El grano de avena, denominado también cariósido, se compone de tres partes principales como cualquier tipo de cereal: salvado (38-40%), germen (3%) y endospermo (58-60%); estas diferencias en porcentaje de su estructura están dadas por la variedad de avena y el ambiente en donde se desarrolla. Estas estructuras se encuentran cubiertas por una cáscara que contiene celulosa, hemicelulosa y una menor cantidad de lignina y compuestos fenólicos (Lásztity, 1998).

#### **6.1.1. Composición y propiedades funcionales**

Químicamente, la avena se encuentra compuesta por un alto contenido de carbohidratos, principalmente almidón y un 1% lo componen azúcares y oligosacáridos. En

cuanto al contenido de proteína, así como de lípidos, la avena es el cereal que mayor cantidad reporta de estos dos macronutrientes (US Department of Agriculture, 1989).

<b>Nutrientes (g/100g)</b>	<b>Avena</b>	<b>Trigo</b>	<b>Centeno</b>	<b>Maíz</b>	<b>Cebada</b>	<b>Arroz</b>	<b>Mijo</b>
<b>Agua</b>	8,22	9,27	10,95	10,26	9,44	10,37	8,67
<b>Carbohidratos (totales)</b>	66,27	75,90	69,76	76,89	73,48	77,27	72,85
<b>Proteína (N×5,83)</b>	16,89	11,31	14,76	8,12	12,48	7,94	11,02
<b>Lípidos totales</b>	6,90	1,71	2,50	3,59	2,30	2,92	4,22
<b>Fibra</b>	9,7	13,3	13,2	9,7	9,8	2,2	3,8
<b>Cenizas</b>	1,72	1,52	2,02	1,13	2,29	1,53	3,25

**Tabla 1:** composición nutricional de cereales. (US Department of Agriculture, 1989)

La fibra es el componente más variable y en general va a depender de la especie de avena. Mientras que el contenido de cenizas varía entre el 2 y 3%, siendo el fósforo, potasio, calcio y magnesio los minerales principales (Lásztity, 1998).

La distribución de cada constituyente es irregular entre las partes botánicas del grano de avena, por tal razón la composición química varía según la presentación del

producto, es decir, grano entero, hojuelas, salvado o sémola de avena (Arendt & Zannini, 2013).

#### **6.1.1.1. Almidón**

El almidón se encuentra almacenado principalmente en el endospermo y constituye el mayor hidrato de carbono presente en la avena con un 40-50%. El almidón se compone de amilosa y la amilopectina. Estos dos componentes junto con el largo de la cadena, influyen directamente en las propiedades de los gránulos de almidón, de la misma manera los espacios entre las ramificaciones de la molécula de amilopectina (Tester & Morrison, 1990).

En relación a almidones de trigo, maíz y arroz, el de avena presenta el mayor contenido de lípidos en un complejo *amilosa-lípido*, regulando la síntesis de almidón y aumentando la presencia de amilosa a medida que aumenta la presencia de lípidos. Sin embargo, la presencia de lípidos también trae consecuencias negativas como la reducción de la capacidad de fijación de agua, hinchamiento y solubilización del almidón, así como sabores no deseados debido a la oxidación lipídica (Swinkels, 1985).

#### **6.1.1.2. Fibra dietaria**

Los principales componentes de la fibra dietaria son los polisacáridos sin almidón que contiene la avena. La fibra puede dividirse en soluble e insoluble. La fibra soluble en los cereales en general, se compone por polisacáridos como gomas, pectinas, mucílagos, algunas hemicelulosas y  $\beta$ -glucano. Por su parte, la fibra insoluble contiene lignina, celulosa y el resto de hemicelulosas. Del contenido total de fibra en el grano de avena (10,2-12,1%), un 4,1-4,9% es fibra soluble y un 6,0-7,1% es fibra insoluble, la cantidad exacta dependerá del genotipo de la avena (Manthey et al., 1999).

La fracción soluble de fibra dietaria tiene la propiedad de formar soluciones viscosas, lo cual trae beneficios nutricionales al momento de ser ingerida, tales como reducir el tránsito de alimentos al momento de estar en el intestino y retardando el vaciado gástrico, además produce una desaceleración de la absorción de glucosa y esteroides en el intestino (Kahlon & Chow, 1997), por ende, esto disminuye el colesterol sérico y los niveles de insulina y glucosa en la sangre después de haber ingerido alimentos (Arendt & Zannini, 2013). La fibra insoluble se caracteriza por tener alta retención de agua, lo cual ayuda en el organismo a agregar volumen e hidratación a la materia fecal para una mejor expulsión (Manthey et al., 1999).

En general, la fibra presenta beneficios en su consumo a pesar de que se han registrado problemas gastrointestinales como flatulencias, en personas con una dieta alta en fibra (Tapola & Sarkinen, 2009). La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda la ingesta diaria de 27 a 40g de fibra dietética, mientras que Food and Drug Administration (FDA) establece que el consumo debe ser de 25g de fibra por cada 2000 kcal/día. Además, el National Cancer Institute (NCI) en Estados Unidos, considera que el consumo óptimo para prevenir el cáncer de colon es de 20 a 30g de fibra dietaria al día, recomendando también no excederse de 35 g/día (Olagnero et al., 2007).

#### **6.1.1.2.1. $\beta$ -glucano**

Es el principal componente de la fibra dietaria soluble. En cereales con un alto contenido de  $\beta$ -glucanos, este se localiza principalmente en el endospermo; mientras que para los cereales con un bajo contenido de  $\beta$ -glucanos se concentra en la subaleurona (Arendt & Zannini, 2013). Según Welch (1995) el contenido de  $\beta$ -glucanos en la avena varía de 2 a 8g/100g, la cantidad dependerá de los factores ambientales en donde crece la

planta. Para cereales como el centeno los  $\beta$ -glucanos se encuentran en un 2% y el trigo contiene menos del 0.5% (Wood, 2007).

Los  $\beta$ -glucanos ejercen un aumento de viscosidad debido a la concentración y peso molecular del mismo, y es a partir de esto que cuenta con propiedades funcionales importantes en la dieta del ser humano (Arendt & Zannini, 2013). La viscosidad producida en el tracto gastrointestinal por el consumo de  $\beta$ -glucanos es el factor responsable de se reduzca la respuesta a la glucosa e insulina postprandial en la sangre (índice glicémico). Esto hace referencia a los niveles de glucosa e insulina que corren por la sangre después de cada comida (Wood, 2007). Los mecanismos a los que se le atribuye este beneficio son debido a que disminuye la velocidad de vaciado gástrico, así como también reduce la absorción de nutrientes en el intestino delgado. Otro mecanismo es la actividad fermentativa en el colon, lo cual produce ácidos grasos de cadena corta (AGCC) que incluye el acetato, butirato y propianato; este último actúa como moderador del metabolismo de la glucosa en el hígado. Por otra parte, mediante la formación de una capa viscosa en el intestino delgado, los  $\beta$ -glucanos inhiben la asimilación del colesterol y la reabsorción de ácido biliares. Esta inhibición incrementa la síntesis de ácidos biliares y reduce los niveles de colesterol LDL (Arendt & Zannini, 2013).

En 1997, después de que la FDA revisara 33 estudios clínicos, otorgó un claim de salud a la fibra soluble de la avena, reconociendo la relación entre un mayor consumo de fibra soluble y una reducción de la concentración total de colesterol en la sangre (US FDA, 1997). Se estableció que la dosis necesaria de  $\beta$ -glucanos en un alimento es de 0.75g/porción. De igual manera, el “*Joint Health Claims Initiative*” (JHCI) del Reino Unido, reconoció la importancia de incluir a la fibra soluble de la avena en las dietas de

personas de cualquier edad, ayudando de esta manera a reducir el colesterol en la sangre y por ende el riesgo de padecer enfermedades coronarias (JHCI, 2004).

#### **6.1.1.3. Proteínas**

El contenido de proteína en el grano de avena varía de un 15 al 20%, dependiendo de las condiciones de crecimiento y el genotipo. Mientras la mayoría de cereales presentan una mayor cantidad de prolamina como proteína de reserva, la avena contiene un bajo contenido de esta; en su lugar posee glubulina como la proteína de reserva predominante en su composición. La globulina se caracteriza por tener un mejor perfil de aminoácidos debido al alto contenido de lisina. Nutricionalmente, la avena tiene una mejor calidad en cuanto a aminoácidos en comparación con otros cereales como el trigo o la cebada (Arendt & Zannini, 2013).

Dentro de las proteínas de reserva presentes en semillas tenemos la siguiente clasificación de acuerdo a la solubilidad: albúminas, globulinas, prolaminas y gluteninas. Para el caso de la avena, se compone principalmente de gluteninas en un 75% de la semilla y el restante de prolaminas. Algo importante de recalcar es la ausencia o presencia mínima de gluten, proteína la cual se relaciona con la enfermedad celiaca o intolerancia a este componente. Cereales como trigo, centeno y cebada deben ser excluidos de una dieta para personas que padecen esta enfermedad; hasta 1996 se excluyó también a la avena, sin embargo, debido a los constantes estudios se llegó a la conclusión de que el consumo de este cereal es seguro para personas con enfermedad celiaca (Butt, Tahir-Nadeem et al., 2008).

#### **6.1.1.4. Lípidos**

Los lípidos representan la mayor fuente de calorías en un alimento. El total de lípidos en la avena puede dividirse en triglicéridos, fosfolípidos, glicolípidos y ácidos

grasos libres, de los cuales los triglicéridos son el mayor componente con un porcentaje entre el 32 y 85%, seguido por los fosfolípidos con un 5 al 26%, glicolípidos de 7 al 12%, esteroides de 0.1 al 4% (Lásztity, 1998). Adicionalmente, los ácidos grasos libres presentes en un 2 al 11% son particularmente importantes debido a que son responsables de la producción de sabores y olores no deseables en la avena por una rancidez hidrolítica. Por tal razón es importante manejar temperaturas y niveles de humedad óptimos para el cereal y que los ácidos grasos libres no ejerzan su acción. Los ácidos grasos que conforman la avena y su cantidad en el grano se detallan en la Tabla 2.

	<b>Mirístico</b> (%)	<b>Palmítico</b> (%)	<b>Estearico</b> (%)	<b>Oleico</b> (%)	<b>Linoleico</b> (%)	<b>Linolénico</b> (%)
<b>Lípidos libres</b>	0,62	19,7	1,9	35,7	39,82	2,24
<b>Lípidos ligados</b>	1,03	26,23	2,00	28,13	40,97	1,4

**Tabla 2:** concentración de ácidos grasos en el grano de avena. (Arendt & Zannini, 2013)

A diferencia de otros cereales como el maíz o el trigo, la avena contiene del 1 al 3% de complejos lípido-amilosa. Se distinguen tres tipos de lípidos distinguidos experimentalmente. El primer tipo son los lípidos internos o lípidos del almidón ubicados en los espacios entre amilosas y amilopectinas. El segundo tipo son lípidos de superficie que se encuentran pegados a las paredes del gránulo de almidón, influenciando su comportamiento en cuanto a viscosidad y gelatinización. El tercer tipo es un lípido no

almidonado que se ubica en el endospermo o la aleurona y puede estar en estado libre o unido a proteínas (Morrison, 1978).

#### **6.1.1.5. Minerales**

El contenido de minerales en la avena bordea del 2 al 3%, como en otros cereales, los principales minerales que componen este porcentaje son el fósforo (P) y el potasio (K), también posee, aunque en menores cantidades magnesio (Mg) y calcio (Ca). Estos minerales son encontrados principalmente la porción soluble de la fibra. Mientras que la fibra insoluble guarda minerales como el hierro (Fe) y el cobre (Cu). Es importante destacar la presencia de fitatos, factor antinutricional que reducirá la biodisponibilidad de Fe y Cu en el cuerpo humano. Sin embargo, durante el procesamiento de la avena el fitato es reducido a inositol fosfato con un grado menor de fosforilación y esto a su vez reduciendo el efecto de unión a metales propio del ácido fítico (Arendt & Zannini, 2013).

#### **6.1.1.6. Vitaminas**

La avena contribuye con vitaminas importantes para la dieta humana. Al compararla con otros cereales, la avena contiene altas cantidades de tiamina (B1) y ácido pantoténico (B5), posee también vitamina E, riboflavina (B2) y ácido fólico (B9) (Welch, 2005).

### **6.1.2. Procesamiento**

La avena pasa por varios pasos para llegar a ser hojuelas. En términos generales la avena pasa por una limpieza, secado, descascarado, vaporización, y *flaking* (formar las hojuelas). Es importante después de la limpieza que la clasificación de la avena por tamaño para que el proceso sea más eficiente. Es necesario el proceso térmico con vapor ya que de



esta forma se desactivan enzimas lipolíticas, ya que en procesos posteriores si estas son activadas pueden causar rancidez y disminuir el tiempo de vida útil del producto (Kulp & Ponte, 2000).

El primer paso para el procesamiento de la avena es la limpieza preliminar, la cual se realiza por medio de una pantalla perforada con una malla, por la cual pasa la avena y quedan las impurezas más grandes como palos y pajas. La avena cae a una malla donde es recogida, en el proceso es muy común el uso de aspiración que sirve para impurezas más pequeñas. Esta limpieza debe ser rápida, para dirigir el producto a un proceso de agrupación donde se separan por grado de contaminación, rendimiento en molienda y humedad (Kulp & Ponte, 2000).

El siguiente paso es un sistema especializado de limpieza, donde se usan diferentes tipos de productos de limpieza como oxiquinoleato de cobre (Guerrero, 1998) para eliminar todo tipo de impurezas indeseables en la avena. Durante este paso también se separan los tipos de avena que no son deseados para obtener hojuelas o harina. El objetivo de la limpieza y separación es obtener granos de avena industrialmente limpios y los adecuados en tamaño y forma para el proceso de descascarado (Kulp & Ponte, 2000).

Previo al descascarado hay un operación de secado y enfriamiento, este proceso inactiva enzimas para evitar problemas posteriores de calidad, también la avena adquiere un sabor a tostado y la cascara se torna más quebradiza facilitando el proceso posterior. El secado se realiza de 88 °C a 99 °C, alcanzando una humedad final de 7 a 10% (Kulp & Ponte, 2000).

El descarado, siendo el paso posterior al secado, se realiza actualmente en máquinas de impacto. Los granos de avena entran a un rotor que gira a una velocidad de 1400 a 2000

rpm, este tiene aspas que al girar arrojan a los granos hacia un anillo de caucho provocando el descascarado por medio del impacto y abrasión. El tipo de producto final va a determinar la dureza del anillo de caucho ya que mientras más duro es este, al separar la cáscara, hay una menor ruptura del grano y formación de finos. La abrasión del proceso ayuda a pulir la sémola. Las cáscaras y finos son removidos por medio de aspiración. Los granos con cascara son separados de la sémola por medio de un disco dentado. Los granos con cáscara pasan por el descascarado por segunda vez (Kulp & Ponte, 2000).

Para la producción de avena de cocción rápida el grano de avena es cortado en dos o cuatro partes uniformes porque si se utilizan el grano entero para formar las hojuelas, el tamaño diferiría del deseado por el consumidor. Para cortar la avena se usa un granulador rotario que tiene orificios que alinean a la avena con su extremo hacia el orificio por donde pasan cuchillas. Los finos producidos en el cortado se eliminan por medio de una malla vibratoria, y pasan a la preparación de balanceados (Kulp & Ponte, 2000).

Una evaporización (calor y humedad) es necesaria en el caso de elaborar hojuelas ya que estas conservan las características, sin dañar ni romper al grano. Este proceso con vapor también completa el tratamiento para inactivar las enzimas. El tiempo de evaporización es de 12 a 15 minutos y una temperatura de 99 a 104°C. Después de la evaporización, la sémola preparada pasa por rollos que giran en la misma dirección de 250 a 450 rpm, formando las hojuelas. Finalmente las hojuelas son separadas de los finos y de hojuelas sobre calentadas (Kulp & Ponte, 2000).

En el caso de la harina de avena después de la evaporización las sémolas son cortadas por un granulador rotatorio, para luego ser procesadas por un molino de martillos de impactos y la harina para a un tamizador giratorio que separa las partículas de acuerdo a los requerimientos granulométricos (Kulp & Ponte, 2000).

Para la producción de avena de cocción instantánea, las hojuelas llegan a un grosor menor al de las hojuelas, provocando que el producto se haga blando más rápido. A partir de las hojuelas previamente preparadas, pasan por un flujo de aire frío para eliminar cualquier rastro de cáscara.(Kulp & Ponte, 2000)

## **6.2. Deshidratación y Secado de manzanas (*Pyrus malus*) variedad “Granny Smith”**

La deshidratación es el proceso por el cual se elimina agua del alimento, este se obtiene por secado mediante tres métodos: secado térmico, deshidratación osmótica y desaguado mecánico. Para el secado térmico se puede preparar al producto con un método previo que pueden ser la deshidratación osmótica o el desaguado mecánico. No obstante el desaguado mecánico es un proceso donde se pierden sólidos solubles y con estos reduce la calidad del producto final. El secado térmico se puede lograr por medio de aire, una atmosfera baja en aire, y con una atmósfera modificada (Shafiur, 2003).

La diferencia entre productos secos y deshidratados radica en la humedad final. Pasa que un producto sea definido seco debe tener una humedad mayor a 3% en caso de cárnicos, productos de mar y lácteos, 5% en caso de vegetales y 12% en cereales. Si la humedad es menor que las expuestas el producto será considerado deshidratado (Shafiur, 2003).

El proceso industrial para la producción de manzanas deshidratadas comienza con el almacenamiento de las manzanas de una misma especie con características similares tanto en color; como manzanas doradas y rojas; como en madurez, es decir la manzana no debe tener un grado de madurez alto para que pueda soportar los procesos siguientes (Somogyi & Barret, 2005).

Posteriormente estas son lavadas primero con agua y luego con soluciones de cloro para evitar cualquier tipo de contaminación proveniente de la cosecha. Las manzanas son peladas sumergiéndolas en soda caustica (hidróxido de sodio) al 10 - 15% a una temperatura de 60-90°C en un tanque con agitación. La temperatura, el tiempo y la concentración de la soda deben ser controlados. Al terminar el proceso la manzana debe ser lavada con agua a presión para remover la cascara que ha sido disuelta con la soda. Finalmente se coloca una solución concentrada de ácido cítrico para neutralizar las trazas de soda. Este proceso de pelado es económico por lo tanto es beneficioso para el productor (Somogyi & Barret, 2005).

Luego son cortadas generalmente con cortes transversales y un peso de alrededor de 2g, luego son colocadas en una solución de dióxido de azufre (300 ppm) en un tanque para controlar la actividad enzimática y consecuentemente controlar el color de la manzana estas luego pasan a ser lavadas con agua para eliminar las trazas de la solución y se colocan en las bandejas correspondientes para deshidratar y estas se colocan en un secador por medio de aire caliente (Somogyi & Barret, 2005).

Para la deshidratación el tiempo, temperatura y tamaño es muy importante. Para una reducción de tamaño controlada y una deshidratación efectiva se usan temperaturas que varían de 60°C a 70°C, con un tiempo de 6 a 7 horas y un grosor aproximado de 7 mm a 8 mm y una velocidad de aire de 1-2 m/s ( Anandharamakrishnan & Aprajeeta, 2014).

### **6.3. Sacarosa**

La sacarosa “*el químico orgánico más abundante en el mundo*” ( $\beta$ -D-fructofuranosil- $\alpha$ -D-glucopiranososa), conocida comúnmente como azúcar de mesa, es un disacárido compuesto por glucosa y fructosa, cuya unión glicosídica es  $\alpha$ -1,2. De acuerdo a su configuración la fructosa se fija a  $\beta$  mientras que la glucosa se fija a  $\alpha$  es decir el

carbono cetónico de la fructosa se fija al carbono aldehído de la glucosa. Se puede obtener los monosacáridos glucosa y fructosa por medio de una hidrólisis ácida o básica o por enzimas (invertasa ó sacarasa). La propiedad más importante de la sacarosa es el dulzor. El azúcar aporta con sensación bucal es decir, aporta con viscosidad en la mezcla (Vaclavik, 2002; Badui, 2006).

El grado de solubilidad perteneciente a la sacarosa es muy alto, es decir tiene una alta capacidad de hidratación como se muestra en la siguiente tabla:

<b>Máxima solubilidad de la Sacarosa</b>	
<b>Temperatura (°C)</b>	<b>g sacarosa / 100g agua</b>
<b>0</b>	179,2
<b>15</b>	197,0
<b>25</b>	211,4
<b>40</b>	238,1
<b>80</b>	362,1
<b>100</b>	487,2

**Tabla 3:** valores máximos de solubilidad de la sacarosa (Badui, 2006)

#### **6.4. Canela (*Cinnamomum zeylanicum*)**

La canela en polvo es usada generalmente como una especie para mejorar el sabor y el aroma de productos alimenticios. Esta es obtenida a partir de la corteza interna de *Cinnamomum* una planta tropical que tiene dos especies *C. zeylanicum* y *C. cassia* (Ranasinghe et al., 2013).

Textos encontrados en China hace 4000 años se mencionan propiedades medicinales y antimicrobianas. Estudios indican que se han encontrado compuestos activos y antioxidantes a los cuales se les atribuye sus propiedades. La canela también posee una actividad antioxidante gracias a la presencia de compuestos fenólicos y polifenoles (Wong et al., 2013)

La actividad antimicrobiana de la canela puede afectar el crecimiento de diferentes tipos selectos de bacterias, dependiendo del tipo de resistencia a antibióticos. (Wong et al., 2013)

#### **6.5. Ácido Cítrico**

Ácido orgánico con funciones de conservador, saborizante, amortiguador de pH y promotor de gelificación. Este ácido se encuentra en vegetales y frutas aportando con sabor y acidez. Es soluble en agua y su efecto antimicrobiano es bajo, por lo que su uso principal en la industria es como amortiguador de pH. Otra función importante del ácido cítrico es de quelante o secuestrante es decir se unen a metales indeseables por medio de electrones sin unir en su estructura; evitando reacciones indeseables en los alimentos como oxidación y pardeamiento. Pero el abuso de compuestos quelantes como el ácido cítrico puede reducir la biodisponibilidad de metales importantes para el consumidor. (Vaclavik, 2002; Badui, 2006)

## 7. Diseño experimental

Los tratamientos fueron dispuestos en un Diseño Completamente al Azar (DCA). En los 5 tratamientos se varió la cantidad de avena molida, tostada e instantánea, tal como se observa en la Tabla 4. Se realizaron 3 repeticiones de cada tratamiento, con un total de 15 unidades experimentales.

Tratamientos	Avena molida (%)	Avena tostada (%)	Avena instantánea (%)
1	25	37,5	37,5
2	50	25	25
3	75	12,5	12,5
4	50	0	50
5	50	50	0

**Tabla 4:** Tratamientos

Las variables fueron determinadas en base a una formulación inicial que contenía avena instantánea en hojuelas y avena molida. De la cantidad de avena instantánea en hojuelas se destinó un porcentaje al tostado. Para el tratamiento 1 la cantidad de avena molida fue del 25%, mientras que la avena tostada e instantánea se encontró en iguales cantidades (37,5%). El tratamiento 2 contó con 50% de avena molida, 25% de avena tostada y 25% de avena instantánea. Para el tratamiento 3 la cantidad de avena molida fue de 75%, avena instantánea y tostada se dispusieron en un 12,5% cada una. Mientras que para el tratamiento 4 se suprime la tostada y para el tratamiento 5 se suprime la avena instantánea.

### 7.1. Variables de respuesta

La Tabla 5 muestra las variables de respuesta con sus respectivas especificaciones:

<b>Variables de respuesta</b>	<b>Especificaciones</b>	<b>Referencia</b>
Índice de solubilidad en agua (ISA)	Max	(Badui, 2006)
Índice de absorción de agua (IAA)	Mínimo 1,007	(Kaur et al., 2014)
Poder de hinchamiento (PH)	Mínimo 1,08	(Zhang et al., 2009)

**Tabla 5:** Especificaciones para las variables de respuesta

En la Tabla 5 se detallan las especificaciones tomadas según diversos estudios realizados en snacks y cereales para desayuno. El índice de solubilidad en agua (ISA) se consideró al valor máximo (Badui, 2006). El índice de absorción de agua (IAA) tuvo un valor mínimo de 1,007. Todos los prototipos que sobrepasaron este valor tuvieron aprobada esta especificación (Kaur et al., 2014). Para el poder de hinchamiento (PH) se estableció el valor mínimo de 1,08, aceptando los prototipos que se encuentren sobre esta cifra (Zhang et al., 2009).



### 7.1.1. Metodología

Las variables de respuesta fueron analizadas mediante el método gravimétrico estandarizado por la AOAC (Association of Official Analytical Chemists) (1999) y se aplicaron las siguientes fórmulas:

- Índice de solubilidad en agua

$$\%ISA = \frac{\text{Peso solubles}}{\text{Peso muestra}} \times 100$$

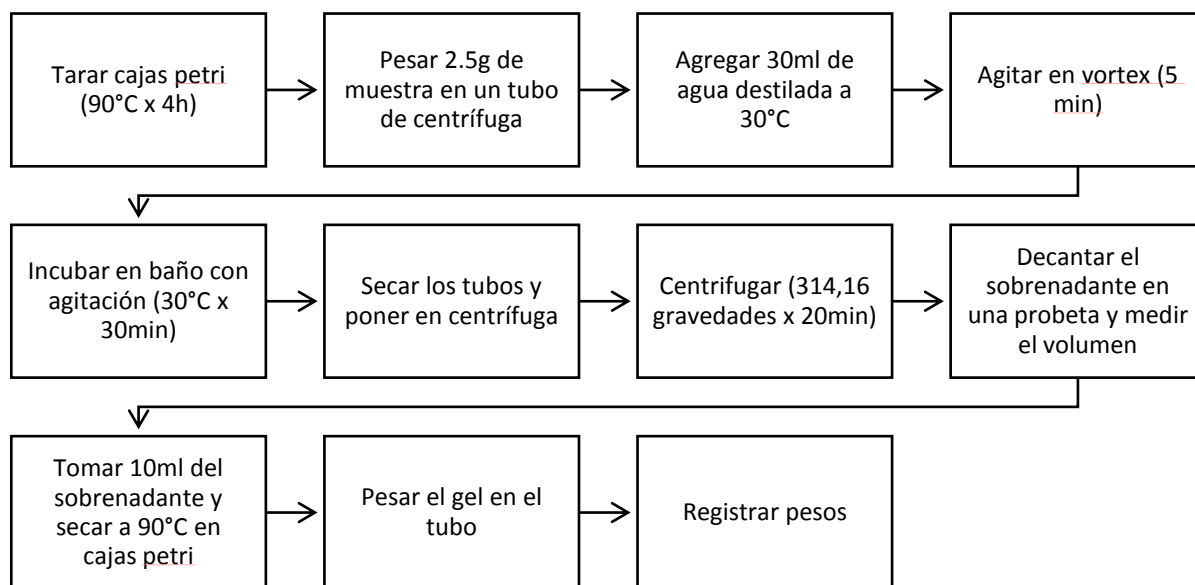
- Índice de absorción de agua

$$\%IAA = \frac{\text{Peso gel}}{\text{Peso muestra cruda}}$$

- Poder de hinchamiento (PH)

$$PH = \frac{\text{Peso gel}}{\text{Peso muestra cruda} - \text{Peso solubles}}$$

En el Diagrama 1 se indica el procedimiento de experimentación para obtener las variables de respuesta: El índice de solubilidad en agua (ISA), índice de absorción de agua (IAA) y poder de hinchamiento (PH). Cada paso del proceso es el mismo para las tres variables y al final, después de registrar los pesos, se aplican las fórmulas correspondientes a cada una.



**Diagrama 1:** proceso de experimentación para el cálculo de índice de solubilidad en agua (ISA), índice de absorción de agua (IAA) y poder de hinchamiento (PH)

## 8. Resultados y discusión

Los datos fueron analizados mediante un análisis de varianza (ANOVA) y las medias evaluadas por la prueba de Duncan al 5% de probabilidad. En la Tabla 6 se observa un resumen de ANOVA, en cual se identifican diferencias significativas para los distintos tratamientos.

**Tabla 6:** Resumen del análisis de varianza (ANOVA) de las variables índice de solubilidad en agua (ISA), índice de absorción de agua (IAA) y poder de hinchamiento (PH).

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Cuadrados Medios		
		ISA (%)	IAA (g gel/g muestra)	PH (g agua retenida/g muestra)
Total	14	-	-	-
Tratamientos	4	9,1975*	4,1363*	5,6703*
Error Experimental	10	0,2266	0,4159	0,0588

\*Significativo al 5% de probabilidad por la prueba F.

El coeficiente de variación (CV) para el índice de solubilidad en agua (ISA) fue de 3,87%, para el índice de absorción de agua (IAA) fue de 7,06% y para el poder de hinchamiento (PH) fue de 7,33%. Para experimentación en condiciones controladas como en laboratorios se requiere un CV máximo del 10% (Sánchez-Otero, 2012). Factores como el tamaño de la muestra influyen directamente en el CV, así una menor cantidad de muestra puede provocar un aumento del CV ya que la probabilidad de cometer un error es más grande (FAO, 1996).

### Índice de Absorción de Agua (IAA)

El Análisis de Varianza (ANOVA) muestra diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos para el índice de absorción de agua (IAA). El IAA es un indicador de la habilidad de la harina para absorber agua e hincharse, de esta manera se logra darle cuerpo y la consistencia deseable al producto. Estudios indican que existe una

correlación positiva entre el IAA y el contenido de  $\beta$ -glucanos en la avena (Choi et al., 2012).

Para experimentos realizados con harina de avena, se estableció un valor de 1,007(g gel/g muestra) (Kaur et al., 2014), que fue tomado como especificación mínima del producto en desarrollo. Factores como la baja humedad (8,7%) y la alta cantidad de azúcares disponibles (22%), ayudan a un aumento del valor de IAA (Kaur et al., 2014). Esta teoría se sustenta con un estudio comparativo hecho por Hu et al., (2014) en el que hojuelas de China con una humedad menor a las hojuelas consumidas en países occidentales presentan mayor IAA.

Como se observa en la Tabla 7, todos los tratamientos cumplieron la especificación establecida para el índice de absorción de agua (IAA). Siendo también estadísticamente diferentes entre sí.

**Tabla 7:** Índice de absorción de agua (IAA) de los tratamientos.

<b>Tratamientos</b>	<b>Índice de absorción de agua (g gel/g muestra)</b>
3	4,2444 a
1	3,7634 b
2	3,0538 c
4	1,7750 d
5	1,6063 e

\*Medias seguidas por las mismas letras, no difieren entre sí al 5% de probabilidad por la prueba de Duncan.

### **Índice de Solubilidad en Agua (ISA)**

El ANOVA (Tabla 6) presentó diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos para el índice de solubilidad en agua (ISA). En la Tabla 8 se muestra los valores de ISA y los rangos determinados por la prueba de medias de Duncan para cada uno de los tratamientos. El tratamiento 2 presentó la mayor solubilidad, los tratamientos 4 y 3 no presentaron diferencias entre sí, de la misma manera los tratamientos 3 y 5. Sin embargo, los tratamientos 4 y 5 no son iguales. El tratamiento 1 fue diferente a todos los demás.

Para esta variable se estableció el máximo índice de solubilidad, por lo tanto el tratamiento 2 fue el mejor. Cuando la cantidad de avena molida aumentó por encima del 50% la solubilidad del producto disminuyó como es el caso del tratamiento 3. Este fenómeno ocurrió porque el agua al igual que los demás líquidos poseen un pico en su capacidad de solvatación a partir del cual comienza a disminuir ésta propiedad (Badui, 2006). De igual forma se observó una tendencia que en ausencia de avena instantánea (tratamiento 5) o disminución del porcentaje de avena molida las características de solubilidad se pierden.

El índice de solubilidad en agua (ISA) “determina la cantidad de polisacáridos libres o polisacáridos liberados del gránulo después de adicionar un exceso de agua” (Kaur & Rehal, 2014). Esto explica los altos porcentajes de ISA en las tres presentaciones de avena que tuvieron un procesamiento previo, ocasionando la gelatinización del almidón (Delcour, 2010). Para avenas precocidas el ISA suele estar en el rango de 8,67 a 11,08% (Choi et al., 2012). Sin embargo, hay que tomar en cuenta que el producto tuvo dentro de su formulación, además de avena, ciertos ingredientes que presentan una alta solubilidad

en agua como por ejemplo el azúcar (sacarosa) y que incrementan considerablemente los valores de ISA.

**Tabla 8:** Índice de solubilidad en agua (ISA) de los tratamientos.

<b>Tratamientos</b>	<b>Índice de solubilidad en agua (%)</b>
2	14,3796 a
4	13,1035 b
3	12,5652 bc
5	11,8031 c
1	9,6588 d

\*Medias seguidas por las mismas letras, no difieren entre sí al 5% de probabilidad por la prueba de Duncan.

### **Poder de hinchamiento**

Al igual que las variables de respuesta anteriores, el Poder de Hinchamiento (PH) presentó diferencias significativas entre los tratamientos (Tabla 6). Mediante la prueba de separación de medias se determinó que los tratamientos 3, 1 y 2 fueron estadísticamente diferentes entre sí, mientras que los tratamientos 4 y 5 fueron iguales. Todos los tratamientos cumplen con la especificación de la Tabla 5.

El PH está influenciado por el procesamiento térmico de la avena ya que altas temperaturas aumentarán el pico de viscosidad de la avena (Choi et al., 2012). Otro factor a considerar es la estructura molecular de la amilopectina, la cual debe estar intacta para mejorar el poder de hinchamiento. Un tratamiento térmico extremo (mayor a 150°C) puede alterar esta estructura e influir negativamente en el incremento de tamaño de las partículas (Tester & Morrison, 1990).

Un factor limitante para el PH es la cantidad de complejos lípido-amilosa comunes en la avena. Tester y Morrison (1990) determinaron en un estudio con cereales que al eliminar los lípidos mediante solventes como el hexano, hay un mejoramiento en el poder de hinchamiento, esto a pesar que la cantidad de amilosa aún se encuentre intacta. Para definir los rangos de poder de hinchamiento se optó por escoger 1,08 (Zhang et al., 2009) como valor mínimo, no se estableció un límite máximo ya que al igual que el ISA va a ocurrir un punto de saturación que no va a alcanzar en el caso del producto en desarrollo al no tener una fuerza externa como la temperatura que rompa el gránulo. Además, factores como la sacarosa disminuyen esta propiedad, pudiendo deducir que al observar que los índices de PH en la experimentación (Tabla 9) fueron altos, la cantidad de sacarosa fue la adecuada en la formulación para que no exista una verdadera competencia con el almidón (Reineke et al., 2011). Por lo tanto todos los tratamientos aprobaron la especificación establecida. Un alto PH se le atribuye a cadenas largas de fibra dietaria presente en la avena siendo un beneficio nutricional para el consumidor (Zhang et al., 2009).

**Tabla 9:** Poder de hinchamiento (PH) de los tratamientos.

<b>Tratamientos</b>	<b>Poder de hinchamiento (g agua retenida/g muestra)</b>
3	4,8857 a
1	4,3042 b
2	3,5668 c
4	1,9653 d
5	1,8217 d

\*Medias seguidas por las mismas letras, no difieren entre sí al 5% de probabilidad por la prueba de Duncan.

## Ponderación

Se estableció un orden de importancia para las variables de respuesta. Como se observa en la Tabla 10, la variable más importante fue el índice de absorción de agua (IAA) (3). Según Kaur et al., (2014), este parámetro es el más importante para obtener las características deseadas para este tipo de productos. Seguido por el índice de solubilidad en agua (ISA) (2) y el poder de hinchamiento (PH) (1).

TRATAMIENTO	IAA (3)	ISA (2)	PH(1)	TOTAL
1	3	0	1	4
2	3	2	1	6
3	3	0	1	4
4	3	0	1	4
5	3	0	1	4

**Tabla 10:** Tabla de ponderación para las variables de respuesta

Con un total de 6, el mejor tratamiento fue el número 2.

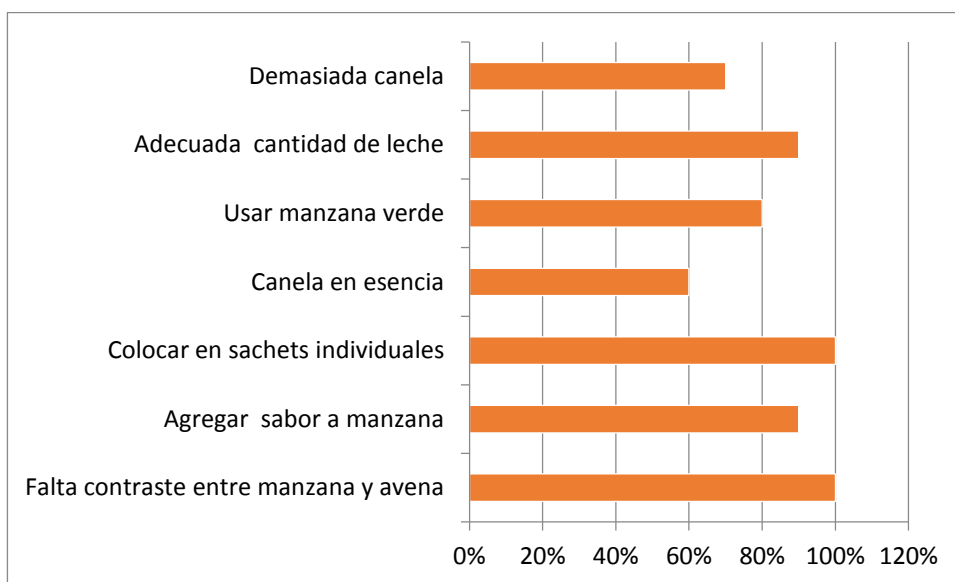
### 8.1. Focus Group

Un *focus group* es una discusión planeada sobre un tema en específico para indagar la respuesta de un pequeño grupo de personas en un ambiente tolerante y permisivo. El propósito de este estudio es brindar información cualitativa sobre el comportamiento del consumidor (Lee & Lee, 2007). Diversos autores hacen referencia al número de personas adecuado para un *focus group*; Krueger y Casey (2014) recomiendan que para estudios académicos se debe emplear de 5 a 8 personas. Sin embargo, dentro de este rango se puede



utilizar mini *focus groups* de 4 a 6 participantes ya que un grupo más reducido es más manejable y cómodo para quienes están en él.

El primer *focus group* fue realizado en el aula de evaluación sensorial de la Universidad San Francisco de Quito con 7 jueces semi-entrenados, 3 hombres y 4 mujeres, con edades entre 21 y 24 años. A los jueces se les presentó 40 gramos de la formulación inicial del producto con 60 mililitros de leche. Se pidió que evalúen atributos de olor, color, sabor y textura en las muestras. Los comentarios más representativos se muestran en el Gráfico 1.



**Gráfico 1:** Resultados del primer focusgroup aplicado a 7 jueces semi-entrenados

El segundo *focus group* se realizó de igual manera en el aula de evaluación sensorial de la Universidad San Francisco de Quito en dos sesiones de 4 personas cada una. En esta sesión se planteó como objetivo medir el tiempo de mezcla adecuado antes de ser consumido. 7 de los 8 jueces semi-entrenados concluyeron que 30 segundos era el tiempo ideal que debía revolverse en la leche para consumir el producto. Los jueces fueron 4 hombres y 4 mujeres, con edades comprendidas entre 20 y 22 años.

## 8.2. Evaluación sensorial

El tratamiento 2 fue evaluado sensorialmente analizando la aceptación del producto. De acuerdo a un estudio aplicado a cereales para desayuno, se plantearon tres atributos a ser evaluados: apariencia, sabor y aroma, utilizando una escala hedónica de 9 puntos y analizando los datos mediante la media de cada atributo (Mkandawire et al., 2015).

Se emplearon 25 jueces semi-entrenados, 10 hombres y 15 mujeres, con edades entre 20 y 24 años. Se les presentó 40 gramos de muestra con 60 mililitros de leche en platos y vasos de poliestireno, a continuación se les pidió que revuelvan la mezcla por 30 segundos cronometrados y la prueben. Después de un receso de 10 minutos realizaron una repetición del estudio sensorial, teniendo un total de 50 datos (Hu et al., 2014).

Luego de analizar las medias de los atributos se obtuvo para la apariencia un valor de 3.04, ubicando en la escala hedónica entre “Me gusta moderadamente” y “Me gusta ligeramente”. La media obtenida para el aroma fue de 2.7 y para el sabor se obtuvo un valor de 2.36, situando a ambos atributos entre “Me gusta mucho” y “Me gusta moderadamente”.

## 9. Formulación final

Después de haber realizado un *focus group* inicial, el análisis de varianza (ANOVA), la prueba de separación de medias de Duncan para cada una de las variables, la tabla de ponderación y finalmente la evaluación sensorial, se determinó la formulación final del producto expresada en la Tabla 11.

Tabla 11: **Formulación final**

<b>Ingrediente</b>	<b>(g/100g)</b>
Avena molida	31,65
Avena tostada	15,82
Avena cruda	15,82
Azúcar	20
Manzanas Deshidratadas	15
Canela	1
Ácido cítrico	0.5
Aroma manzana	0.2

## 10. Etiqueta nutricional

**Tabla 12:** Composición nutricional del producto.

Análisis	Método	Referencia Oficial	Resultado
Grasa Total	Soxhlet	(American Association of Cereal Chemistry, 1967)	5,46%
Ácidos Grasos Saturados		(AOAC 1970) 991-39	0,94%
Colesterol	Colorímetro		0
Sodio	Absorción atómica	(Lees, 1982)	0,07 mg
Hierro	Absorción atómica	(FAO, 2000)	2,77 mg
Carbohidratos	Por Diferencia	(Kirk & Sawyer, 2004)	76,08%
Proteína	Kjeldahl	(AOAC, 1970) 979.09	9,22%
Humedad	Lámpara Halógena	(Kirk & Sawyer, 2004)	8,7%
Cenizas	Mufla	(Kirk & Sawyer, 2004)	1,66%
Azúcares Totales	Reducción del cobre (Titulación de Lane y Eyon)	(Kirk & Sawyer, 2004)	22,36%
Fibra Dietaria	Enzimático/Gravimétrico	(AOAC, 1970) 985.25	8,91%
Actividad de agua (aw)		ROTRONIC Hygropalm AW1	0,560

**Tabla 13:** Etiqueta nutricional

<b>Información Nutricional</b>	
Tamaño de la porción: 40 g/Porciones por envase: 1	
Cantidad de nutrientes por porción	
Energía 160 kcal (671 kJ) Energía de la Grasa (kcal) 20 kcal (84kJ)	
	%Valor Diario*
Grasa Total 2 g	4%
Grasa Saturada 0,4 g	2%
Colesterol 0 mg	0%
Sodio 0 mg	0%
Carbohidratos Totales 30 g	10%
Fibra Dietaria 3 g	12%
Azúcares 9 g	
Proteína 4 g	5%
* El Porcentaje de valor diario está basado en una dieta de 2000 calorías (8380kJ)	

De acuerdo al Registro Oficial del Ministerio de Salud Pública del Ecuador (2014), se calificó al producto con la etiqueta de la Imagen 1.



**Imagen 1:** Sistema gráfico de etiquetado

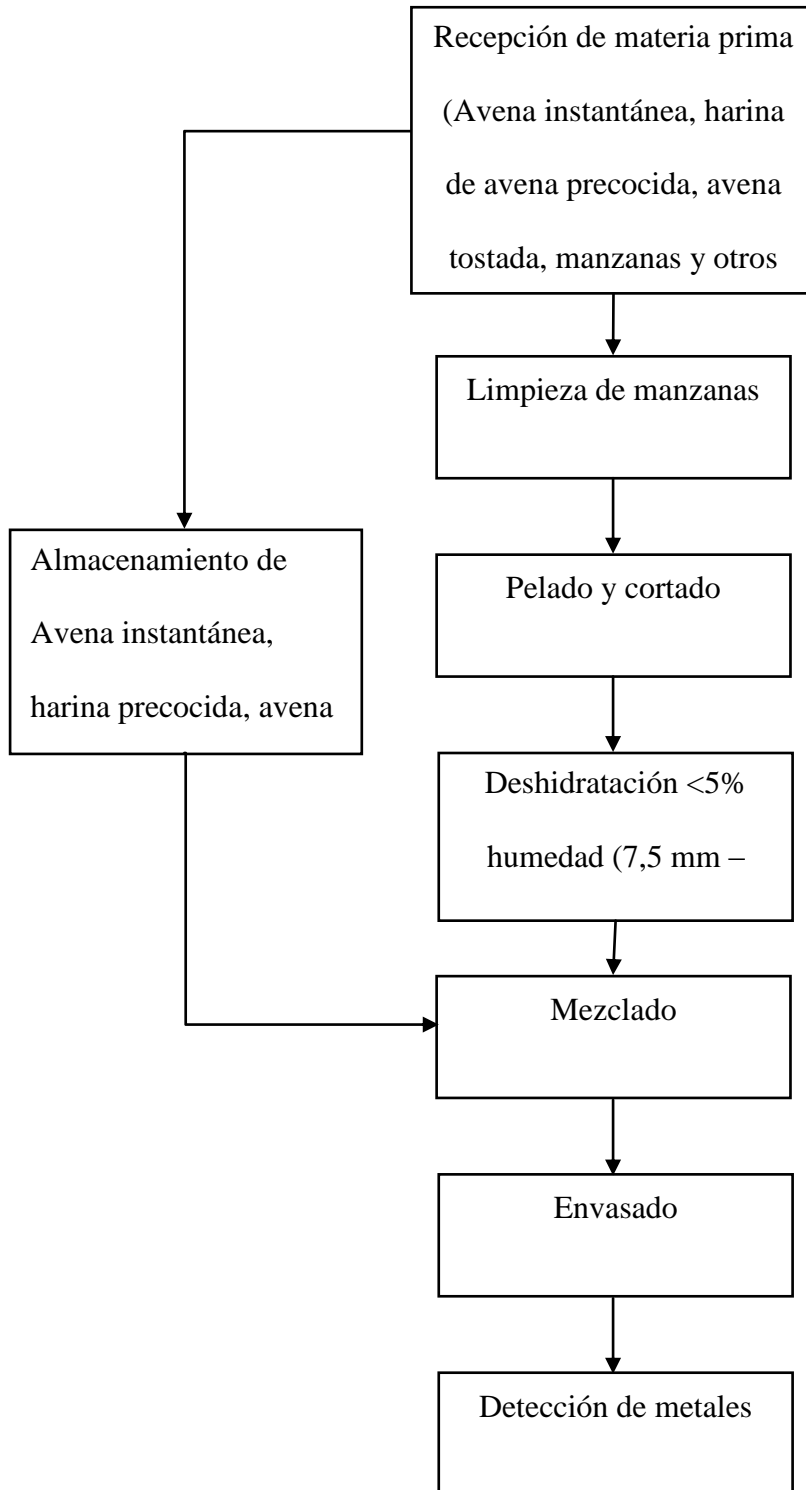


Imagen 2: Etiqueta (parte anterior)



Imagen 3: Etiqueta (parte posterior)

## 11. Diagrama de flujo



**Diagrama 2:** diagrama de flujo del producto final

## 12. Conclusiones finales

- Se desarrolló una avena instantánea que incluye una mezcla de avena en hojuelas, molida y tostada, con trozos de manzana deshidratada y canela en polvo.
- Mediante la evaluación sensorial y el análisis de etiqueta nutricional se concluye que el consumidor está recibiendo un producto nutritivo, delicioso y con características funcionales.
- El producto cumple con la característica de ser un producto de fácil preparación al solo necesitar 30 segundos de hidratación antes de ser consumido.
- El producto es calificado dentro de la categoría de snacks al contar con 160kcal.
- Después de realizar el diseño experimental (DCA), análisis de varianza, test de medias y tabla de ponderación se estableció que el mejor tratamiento que cumplió las especificaciones establecidas fue el número 2.
- A pesar de que se estableció el mejor tratamiento, el Diseño Completamente al Azar aplicado no permite concluir sobre la influencia directa de un tipo de avena en específico sobre las variables medidas (IAA, ISA, PH).
- El procesamiento térmico con el que cuentan las tres presentaciones de avena ocasiona la gelatinización del almidón, proceso irreversible en el que se destruye la estructura molecular del mismo y produce cambios como la pérdida de la birrefringencia, acompañado de la fusión de la parte cristalina del almidón, absorción de agua, hinchamiento de los gránulos y la progresiva solubilización del almidón (Delcour, 2010).



- Mediante el *focus group* se estableció que después de abrir el empaque y mezclar el contenido con la leche, el tiempo ideal de hidratación es de 30 segundos para ser consumido.
- Los atributos evaluados en el análisis sensorial (apariencia, aroma y sabor) muestran una gran aceptación al calificarse entre “Me gusta ligeramente” y “Me gusta mucho” después de calcular sus medias.
- De acuerdo a la regulación del etiquetado semáforo, el producto en desarrollo se declara “Alto” en azúcar, “Medio” en grasa y “Bajo” en sal.

### **13. Recomendaciones**

- Para que el producto adquiriera la propiedad funcional se requiere una cuantificación de  $\beta$ -glucanos.
- Para estudiar el efecto de un tipo de avena específico sobre las variables (IAA, ISA, PH) se debería realizar un Diseño Completamente al Azar (DCA) con arreglo factorial con las diferentes tipos de avena incluidos en la formulación.
- Se debería realizar un estudio de vida útil para determinar con exactitud la fecha de vencimiento del producto.
- Se recomienda realizar un estudio de mercado previo a lanzar el producto a la venta.

#### 14. Bibliografía

Anandharamakrishnan, C., & Aprajeeta, J. (2014). Shrinkage and porosity effects on heat and mass transfer during potato drying. *Journal of Food Science*, 119-128.

*Estructplan*. (3 de Marzo de 2003). Recuperado el 2 de diciembre de 2014, de <http://www.estrucplan.com.ar/Producciones/entrega.asp?IdEntrega=204>

*Revista Líderes* . (2013). Recuperado el 2 de Abril de 2015, de <http://www.revistalideres.ec/lideres/cereal-ecuatoriano-crece-sello-propio.html>

Al-Rabadi, G., Torley, P., Williams, B., Bryden, W., & Gidley, M. (2012). Particle size heterogeneity in milled barley and sorghum grains: Effects on physico-chemical properties and starch digestibility. *Journal of Cereal Science*, 396-403.

American Association of Cereal Chemistry. (1967). *Cereal Laboratory Methods*. Recuperado el 29 de Noviembre de 2014, de Método 30-25: <http://www.aaccnet.org/Pages/default.aspx>

AOAC. (1970). *Official Methods of Analysis*. Recuperado el 30 de Noviembre de 2014, de 14-040: [http://www.aoac.org/iMIS15\\_Prod/AOAC](http://www.aoac.org/iMIS15_Prod/AOAC)

AOAC. (1999). *Official methods of analysis*. Arlington: Association of Official Analytical Chemists.

Arendt, E., & Zannini, E. (2013). Oats. *Cereal Grains for the Food and Beverage Industries*, 243-282.

Badui, S. (2006). *Química de los alimentos* .México: Pearson.

Brennan, J., Butters, J., Cowell, N., & Lilley, A. (1998). *Las operaciones de la Ingeniería de Alimentos*. Zaragoza: Acribia.

- Butt, M., Tahir-Nadeem, M., Khan, M., & Shabir, R. (2008). Oat: unique among the cereals. *European Journal of Nutrition*, 68-79.
- Callejo, M. (2002). *Industria de cereales y derivados*. Madrid: Mundi-Prensa.
- Choi, I., Han, O.-k., Chun, J., Kang, C.-S., Kim, K.-H., Kim, Y.-K., y otros. (2012). Hydration and Pasting Properties of Oat (*Avena sativa*) Flour. *Nutrition and Food Science*, 87-91.
- Delcour, J. (2010). *Principles of Cereal Science and Technology*. Kansas: A.A.C.C International Press.
- FAO. (1996). *Manuales para el control de calidad de los alimentos*. Roma.
- FAO. (2000). *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. Recuperado el 1 de Abril de 2015, de <http://www.fao.org/wairdocs/x5434e/x5434e08.htm>
- Gava, A. (2007). *Principios de tecnología de alimentos*. Sao Paulo: Nobel.
- Gil, Á. (2010). *Tratado de Nutrición: composición y calidad nutritiva de los alimentos*. Madrid: Editorial Médica Panamericana.
- Guerrero, A. (1998). *Cultivos herbáceos extensivos*. Mexico: Ediciones Mundi-Presa.
- Hu, X.-Z., Zheng, J.-M., Li, X.-p., Xu, C., & Zhao, Q. (2014). Chemical composition and sensory characteristics of oat flakes: A comparative study of naked oat flakes from China and hulled oat flakes from western countries. *Journal of Cereal Science*, 197-301.
- JHCI. (2004). *Joint Health Claims Initiative*. Recuperado el 19 de abril de 2015, de [www.jhci.org.uk/approv/oats.htm](http://www.jhci.org.uk/approv/oats.htm)

- Kahlon, T., & Chow, F. (1997). Hypocholesterolemic effects of oat, rice, and barley dietary fibers and fractions. *Cereal Food World*, 86-92.
- Kaur, G., & Rehal, A. (2014). Optimization of extrusion parameters for development of ready-to-eat breakfast cereal using rsm. *Asian Journal Dairy and Food Reserch*, 77-86.
- Kaur, J., Kaur, A., & Ahluwalia, P. (2014). Effectof pre-dehulling treatments on Chemical composition, funtional and pasting properties of wholeoat flour. *Carpathian Journal of Food Sciencie and Technology*, 83-91.
- Kirk, R., & Sawyer, R. (2004). *Composición y Análisis de Alimentos de Pearson*. Mexico: Continental.
- Krueger, R., & Casey, M. (2014). *Focus Groups: A practical guide for applied research*. SAGE.
- Kulp, K., & Ponte, J. (2000). *Hand book of Cereal science and technology*. New York: Marcel Dekker.
- Lásztity, R. (1998). Oat grain- a wonderful reservoirof naturalnutrients and biologically active substances. *Food Reviews International*, 99-119.
- Lee, C., & Lee, S.-Y. (2007). Consumer insights on healthy breakfast cereal. A focus group research. *Journal os Sensory Studies*, 417-432.
- Lees, R. (1982). *Análisis de los aLimentos. Métodos analíticos y de control de calidad*. Zaragoza: Editorial Acribia.
- Lezcano, E. P. (2010). *Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca*. Recuperado el 1 de Abril de 2015, de

[http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/sectores/farinaceos/Productos/CerealesDesayuno\\_2010\\_11Nov.pdf](http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/sectores/farinaceos/Productos/CerealesDesayuno_2010_11Nov.pdf)

- Lim, J. (2011). Hedonic scaling: A review of methods and theory. *Food Quality and Preference*, 733-747.
- Manthey, F., Hareland, G., & Huseby, D. (1999). Soluble and insoluble dietary fiber content and composition in oat. *Cereal Chemistry*, 417-420.
- Mendoza, E., & Calvo, C. (2010). *Bromatología. Composición y propiedades de los alimentos*. México: McGraw Hill.
- Ministerio de Salud Pública del Ecuador. (2014). *Registro Oficial*. Quito.
- Mkandawire, N., Weier, S., Weller, C., & Jackson, D. (2015). Composition, in vitro digestibility, and sensory evaluation of extruded whole grain sorghum breakfast cereals. *Food Science and Technology*, 662-667.
- Morrison, W. (1978). Wheat lipid composition. *Cereal Chemistry*, 548-558.
- NMX-F-289. (s.f.). *Norma Mexicana para alimentos para consumo humano. Cereales-Avena en copos o laminada*. Recuperado el 01 de Diciembre de 2014, de 1977: <http://www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/NMX-F-289-1977.PDF>
- Olagnero, G., Abad, A., Bendersky, S., Genevois, C., Granzella, L., & Montonati, M. (2007). Alimentos funcionales: fibra, prebióticos, probióticos y simbióticos. *Diabeta*, 20-33.
- Pérez, V. (2012). Caracterización tecnológica y funcional de dos tipos de harina de avena (Avena sativa L.). *Repositorio Digital Universidad de Chile*, 50-62.

- Ranasinghe, P., Pigera, S., Premakumara, S., Galappaththy, P., Constantine, G. R., & Katulanda, P. (2013). Medicinal properties of 'true' cinnamon (*Cinnamomum zeylanicum*): a systematic review. *BMC Complementary and alternative medicine*, 1-10.
- Reineke, K., Weich, H., & Knorr, D. (2011). The influence of sugars on pressure induced starch gelatinization . *Procedia Food Science*, 2040-2046.
- Salcedo, A. (2003). *Estudio del efecto de la pre-cocción y adición de inhibidores para controlar el pardeamiento del banano durante la elaboración de harina pre cocida*. Loja: Universidad Técnica Particular de Loja .
- Sánchez-Otero, J. (2012). *Introducción al diseño experimental* . Quito: Universidad Católica del Ecuador.
- Shafiur, M. (2003). *Manual de conservación de los alimentos*. Zaragoza: Editorial Acribia.
- Somogyi, L., & Barret, D. (2005). *Processing Fruits: Science and Technology*. Florida: CRC Press.
- Swinkels, J. (1985). Composition and properties of commercial native starches. *Starch*, 1-5.
- Tapola, N., & Sarkinen, E. (2009). *Fiber Ingredients: Food Applications and Health Benefits*. Boca Raton: CRC Press.
- Tester, R., & Morrison, W. (1990). Swelling and gelatinization of cereal starches. Effects of amylopectin, amylose, and lipids. *Cereal Chemistry*, 551-557.
- Tester, R., & Morrison, W. (1990). Swelling and Gelatinization of Cereal Starches. Waxy Rice Starches. *American Association of Cereal Chemistry*, 558-563.

- Tester, R., & Morrison, W. (1990). Swelling and gelatinization of cereal starches. Effects of amylopectin, amylose and Lipids. *American Association of Cereal Chemist*, 551-557.
- US Department of Agriculture. (1989). Composition of Foods: Cereal Grains and Pasta: raw, processed, prepared-. *USDA Human Nutrition Information Service*, 8-20.
- US FDA. (1997). FDA rule fo federal labeling: health claims, oats and coronary hearth disease. *Federal Register*, 3584-3681.
- Vaclavik, V. (2002). *Fundamentos de la ciencia de los alimentos*. Acribia.
- Welch, R. (1995). *Oat Crop: Production and Utilization* . London : Springer.
- Welch, R. (2005). *Human Nutrition*. Oxford: Elsevier.
- Williams, M. (2002). *Nutrición para la salud, condición física y deporte*. Barcelona: McGraw Hill.
- Wong, Y., Ahmad-Mudzaqir, M., & Wan-Nurdiyana, W. (2013). Extraction of Essential Oil from Cinnamon (*Cinnamomum zeylanicum*). *Oriental Journal of Chemistry*, 37-47.
- Wood, P. (2007). Cereal B-glucans in diet and health. *Journal of Cereal Science*, 230-238.
- Zhang, M., Liang, Y., Pei, Y., Gao, W., & Zhang, Z. (2009). Effect of process on Physicochemical Properties of oat bran soluble dietary fiber. *Journal of Food Science*, 628-636.

## 15. ANEXO 1: Análisis de varianza (ANOVA) de las variables de respuesta

### Índice de absorción de agua (IAA)

**Tabla 14:** Análisis de Varianza (ANOVA) del índice de absorción de agua de los tratamientos

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F cal.</b>	<b>FT .05</b>
<b>Total</b>	14,00	16,96			
<b>Tratamientos</b>	4,00	16,55	4,14	99,44*	3,48
<b>Error Exp.</b>	10,00	0,42	0,04		

\*Significativo al 5% de probabilidad por la prueba F.

**Factor de Corrección =125,16**

**SC Tot. =16,96**

**SC Trat.=16,55**

**SC Error Exp. =0,42**

**CV =7,06**

**Tabla 15:** Índice de absorción de agua (g de gel/g de muestra) de los tratamientos.

<b>Repeticiones</b>	<b>Tratamientos</b>				
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>I</b>	3,7609	3,1653	4,2920	1,9425	1,5596
<b>II</b>	3,5451	2,8012	3,9836	1,5574	1,7448
<b>III</b>	3,9843	3,1949	4,4576	1,8250	1,5146
<b>SUMA</b>	11,2903	9,1614	12,7331	5,3249	4,8190
<b>PROMEDIO</b>	3,7634	3,0538	4,2444	1,7750	1,6063

### Índice de solubilidad en agua (ISA)

**Tabla 16:** Análisis de Varianza (ANOVA) del índice de solubilidad en agua de los tratamientos

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F cal.</b>	<b>FT .05</b>
<b>Total</b>	14,00	39,06			
<b>Tratamientos</b>	4,00	36,79	9,20	40,59*	3,48
<b>Error Exp.</b>	10,00	2,27	0,23		

\*Significativo al 5% de probabilidad por la prueba F.



**Factor de Corrección =2270,10**

**SC Tot. =39,06**

**SC Trat.=36,79**

**SC Error Exp. =2,27**

**CV =3,87**

**Tabla 17:** Índice de solubilidad en agua (%) de los tratamientos

Repeticiones	Tratamientos				
	1	2	3	4	5
<b>I</b>	9,5427	13,9433	12,0895	13,2033	11,9087
<b>II</b>	9,1728	14,3662	12,8797	12,5268	12,1521
<b>III</b>	10,2610	14,8293	12,7264	13,5804	11,3484
<b>SUMA</b>	28,9765	43,1388	37,6956	39,3104	35,4092
<b>PROMEDIO</b>	9,6588	14,3796	12,5652	13,1035	11,8031

### **Poder de hinchamiento**

**Tabla 18:** Análisis de Varianza (ANOVA) del poder de hinchamiento de los tratamientos

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F cal.</b>	<b>FT .05</b>
<b>Total</b>	14,00	23,27			
<b>Tratamientos</b>	4,00	22,68	5,67	96,33*	3,48
<b>Error Exp.</b>	10,00	0,59	0,06		

\*Significativo al 5% de probabilidad por la prueba F.

**Factor de Corrección =164,22**

**SC Tot. =23,27**

**SC Trat.=22,68**

**SC Error Exp. =0,59**

**CV =7,33**

**Tabla 19:** Poder de hinchamiento (g de agua retenida/g de muestra) de los tratamientos

<b>Repeticiones</b>	<b>Tratamientos</b>				
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>I</b>	4,2781	3,6782	4,9448	2,1474	1,7704
<b>II</b>	4,0692	3,2712	4,5540	1,7147	1,9861
<b>III</b>	4,5653	3,7512	5,1581	2,0336	1,7085
<b>SUMA</b>	12,9126	10,7005	14,6570	5,8958	5,4651
<b>PROMEDIO</b>	4,3042	3,5668	4,8857	1,9653	1,8217

## 16. (ANEXO 2) CUESTIONARIO PRUEBA DE ACEPTACIÓN

Nombre: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

F ( ) M ( )

Pruebe la muestra que se presenta a continuación.

Por favor marque el cuadro que está junto a la frase que mejor describe su opinión sobre los atributos del producto que acaba de probar.

Apariencia	Aroma	Sabor
<input type="checkbox"/> Me gusta muchísimo	<input type="checkbox"/> Me gusta muchísimo	<input type="checkbox"/> Me gusta muchísimo
<input type="checkbox"/> Me gusta mucho	<input type="checkbox"/> Me gusta mucho	<input type="checkbox"/> Me gusta mucho
<input type="checkbox"/> Me gusta moderadamente	<input type="checkbox"/> Me gusta moderadamente	<input type="checkbox"/> Me gusta moderadamente
<input type="checkbox"/> Me gusta ligeramente	<input type="checkbox"/> Me gusta ligeramente	<input type="checkbox"/> Me gusta ligeramente
<input type="checkbox"/> Ni me gusta ni me disgusta	<input type="checkbox"/> Ni me gusta ni me disgusta	<input type="checkbox"/> Ni me gusta ni me disgusta
<input type="checkbox"/> Me disgusta ligeramente	<input type="checkbox"/> Me disgusta ligeramente	<input type="checkbox"/> Me disgusta ligeramente
<input type="checkbox"/> Me disgusta moderadamente	<input type="checkbox"/> Me disgusta moderadamente	<input type="checkbox"/> Me disgusta moderadamente
<input type="checkbox"/> Me disgusta mucho	<input type="checkbox"/> Me disgusta mucho	<input type="checkbox"/> Me disgusta mucho
<input type="checkbox"/> Me disgusta muchísimo	<input type="checkbox"/> Me disgusta muchísimo	<input type="checkbox"/> Me disgusta muchísimo

Comentarios \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

MUCHAS GRACIAS