



Pan^{de} Sorgo

Universidad FASTA
Facultad de Ciencias Médicas
Licenciatura en Nutrición
Autor: Corina González
Tutor: Lic. Lisandra Viglione
Asesoramiento metodológico: Vivian Minaard
2016

*“La misión de la espiga no es ser el lugar definitivo para la semilla.
Cada semilla debe asumir la vida de una manera tan suya y personal,
que pueda vivirla independientemente de la espiga en la que maduró.
Toda semilla que quiera cumplir con su vocación de vida,
y con su misión por los demás,
debe aceptar la deschalada y el desgrane.
Sólo si ha asumido su vida en plenitud y de una manera personal,
será capaz de seguir viviendo luego de la desgranada.
Y así podrá incorporarse al gran ciclo de la siembra nueva.
Si su vida es auténtica y acepta hundirse en el surco de la tierra fértil,
su lento germinar en el silencio,
aportará al sembrado nuevo una planta absolutamente única,
pero que unida a las demás, formará el maizal nuevo.
No es el maizal el que valoriza la identidad de las plantas.
Es el valor irremplazable de cada planta
en su riqueza y fecundidad lo que valoriza al maizal.”*

Mamerto Menapace

*A todas aquellas personas que
formaron parte y me acompañaron
en este camino de formación*

*El cultivo no es fácil, en especial cuando se trata de palabras.....
la maleza brota y las ideas se marchitan.....
algunos párrafos necesitan agua; otros necesitan cortarse.....*

Estoy profundamente agradecida a los valientes que me acompañaron en este camino de todos estos años de formación, como también a los que se unieron en este trabajo, participando en la lectura, corrigiendo, teniéndome paciencia, dando ánimo, acompañando en los momentos no tan buenos y en los de felicidad, sin ellos esto no sería posible.....GRACIAS.

A mis papas, Luz y Hugo por ser los pilares de mi vida, por ser quienes aceptaron el desafío de ser los primeros tutores de mi vida, por sostenerme, acompañarme, alentarme y por haberme enseñado a amar el regalo de la vida.

A mi compañero de vida, Nacho, por elegir estar a mi lado, caminando juntos y construyendo todos los días la capacidad de amar, soñar y disfrutar de todas las estaciones de la vida.

A mi hermano Andrés, por tu paciencia, contención y sostén en todos los momentos difíciles y en cada momento de felicidad.

A mi amiga, Agustina, nos unió esta carrera, pero bien sabemos las dos que la profundidad de nuestra amistad nos regala ser hermanas del alma, y a mi amiga Mercedes por todos los momentos compartidos en la facultad, horas de estudio y ahora momentos importantes en nuestras vidas.

A Esteban por sus agudas habilidades de diseño y creatividad. Gracias por tu motivación constante y alentarme hasta el final.

A mis amigos por estar siempre presentes en cada etapa, fueron y son mi soporte incondicional.

A mi gran familia por ponerle cada uno de ustedes un condimento especial a mi vida.

A mi tutora, Lic. Lisandra Viglione por aceptar dirigir mi Trabajo Final de Grado brindándome su tiempo y su ayuda en todo momento que necesite.

A la Mg. Vivian Minnaard, por su asesoramiento metodológico de este Trabajo, dedicación, predisposición y sus valiosas correcciones.

A la Universidad por acompañarme y formarme como profesional.

A todas las que en algún momento de esta etapa estuvieron presentes.

El sorgo (*Sorghum* spp.) es fuente principal de energía, proteínas, vitaminas y minerales para los habitantes de las regiones más pobres del mundo. Sus propiedades nutricionales como el perfil aminoacídico de sus proteínas lo transforman en una alternativa para enriquecer alimentos que agreguen al producto propiedades funcionales y nutritivas.

La presente investigación pretende ofrecer un producto de consumo popular, de fácil elaboración y sensorialmente aceptable, como es el pan, que pueda vehicular la harina de sorgo e incorporar de esta manera el cereal al patrón alimentario de la población, elevando su perfil nutricional y mejorando la dieta habitual.

Objetivo: Determinar el grado de información y de aceptabilidad de un pan elaborado con parte de harina de sorgo en diferentes concentraciones, determinar la composición química de una de las muestras en estudiantes pertenecientes a la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad FASTA en el año 2016

Materiales y métodos: Dicho estudio es de corte transversal. La primera etapa es cuasiexperimental, la segunda y la tercera etapa es descriptiva. La unidad de análisis son los panes con distintos porcentajes de incorporación de harina de sorgo y los Lic. en Nutrición que componen el panel de expertos y realizan el análisis sensorial. En la tercera etapa la muestra es no probabilística por conveniencia de 70 alumnos de la Carrera de Nutrición y Ciencias Médicas que componen la unidad de análisis para determinar el grado de información y aceptabilidad del pan elaborado con harina de sorgo. La muestra seleccionada es sometida a análisis químico.

Resultados: La muestra seleccionada por el panel de expertos fue la que contiene un 20% de incorporación de harina de sorgo obteniendo mayor aceptación y preferencia. Los resultados del análisis químico determinaron un porcentaje de proteínas de 4,9 % y 0,1% de fibra bruta. El nivel de información sobre las características nutricionales del grano de sorgo, fue bajo en un 77% de los casos. Respecto a la aceptación general, el 64% de la muestra total de los encuestados les agradó el pan elaborado con harina de sorgo, lo cual indicaría que tuvo una buena aceptación.

Conclusión: A partir de los datos obtenidos y dentro del encuadre de esta investigación se concluye que es factible la incorporación de la harina de sorgo a un panificado para formar parte de la alimentación habitual, no solo por la calidad nutricional, demostrada a través del análisis bioquímico, sino también por el alto grado de aceptación de las características organolépticas evaluadas. Es necesario continuar informando a la población para promover su consumo.

Palabras claves: Sorgo, proteínas, alimento funcional, panificación

Sorghum (*Sorghum* spp.) Is a major source of energy, protein, vitamins and minerals for the inhabitants of the poorest regions of the world. Its nutritional properties, as the amino acid profile of its proteins, transform it into an alternative to enrich foods that add to the product functional and nutritive properties.

The present research aims to offer a popular consumer product, easy to elaborate and sensorially acceptable, such as bread, which can convey sorghum flour and thus incorporate the cereal to the population's food pattern, raising its nutritional profile and improving The usual diet.

Objective: Determine the degree of information and acceptability of a bread made with part of sorghum flour in different concentrations, determine the chemical composition of one of the samples in students belonging to the Faculty of Medical Sciences of the FASTA University in 2016

Materials and methods: This study is cross-sectional. The first stage is quasi-experimental, the second and third stages are descriptive. The unit of analysis are the breads with different percentages of incorporation of sorghum flour and the Lic. In Nutrition that compose the panel of experts and carry out the sensorial analysis. In the third stage the sample is non-probabilistic for the convenience of 70 students of the Nutrition and Medical Sciences course that compose the unit of analysis to determine the degree of information and acceptability of bread made with sorghum flour. The selected sample is subjected to chemical analysis.

Results: The sample selected by the panel of experts was the one that contains a 20% incorporation of sorghum flour obtaining greater acceptance and preference. The results of the chemical analysis determined a percentage of proteins of 4.9% and 0.1% of crude fiber. The level of information on nutritional characteristics of sorghum grain was low in 77% of the cases. Regarding general acceptance, 64% of respondents indicated that they liked it, which would indicate that it had a good acceptance.

Conclusion: Based on the data obtained and within the framework of this research, it is concluded that it is feasible to incorporate sorghum flour into a bakery product to be part of the usual diet, not only for the nutritional quality, demonstrated through the analysis Biochemical, but also by the high degree of acceptance of the evaluated organoleptic characteristics. It is necessary to continue informing the population to promote their consumption.

Keywords: Sorghum, protein, functional food, baking

Introducción	1
Capítulo 1	
Sorgo: Alternativa para un futuro previsible.....	6
Capítulo 2	
Alimentos funcionales: Una oportunidad para una nueva generación de alimentos.....	18
Diseño metodológico	27
Análisis de datos	42
Conclusión	68
Bibliografía	72



Introducción

Los cereales han jugado un papel muy importante en la historia de la civilización, y son la base de la nutrición en gran parte del mundo. Constituyen el aporte más importante de la elipse de distribución alimentaria de nuestro país y se recomienda un consumo diario de seis a once porciones, de las cuales por lo menos tres sean de cereales integrales o de grano entero debido a su aporte en fibras dietáreas y de componentes bioactivos. Aunque los cereales son una fuente popular de alimento en América Latina, la mayor parte del cereal consumido es refinado, siendo el consumo promedio de cereal integral, de sólo una porción diaria. Por este motivo es necesario implementar estrategias que permitan incrementar la ingesta de cereales integrales para ayudar a combatir el problema creciente de enfermedades crónico degenerativas, así como también la obesidad (Slavin, 2005)¹.

Los hábitos alimentarios de la población argentina reflejan el consumo de una alimentación occidentalizada con predominancia de alta ingesta de carne vacuna y baja en fibra. Los elevados niveles de colesterol, de sobrepeso y los altos índices de enfermedades cardiovasculares, originan la necesidad general de reducir la ingesta de energía, grasas saturadas y trans, y colesterol en concordancia con el aumento del consumo de fibra. Este perfil hace que sean adecuadas las recomendaciones dietéticas de la Estrategia Mundial dirigida a las poblaciones (CODEX, 2006)², donde se recomienda el consumo de cereales integrales.

Un grano de cereal intacto puede ser considerado como un complejo aglomerado de nutrientes, que pueden diferir marcadamente en su composición física, pero todos comparten la misma anatomía básica: una capa externa de salvado, el germen y un endospermo rico en almidón. Los cereales integrales son ricos en varios compuestos, incluyendo la fibra dietética, antioxidantes, minerales, vitaminas, lignanos y compuestos fenólicos (Slavin, 2005)³. Particularmente, contienen altas concentraciones de vitaminas B (tiamina, niacina, riboflavina y ácido pantoténico), minerales (calcio, magnesio, potasio, fósforo, sodio y hierro) y niveles elevados de tocoferoles. Numerosos fitoquímicos, algunos comunes en muchos alimentos vegetales (fitatos y compuestos fenólicos) son responsables de la alta actividad antioxidante de los alimentos a base de cereal integral (Miller, 2002)⁴. Si durante la molienda, los componentes del salvado, del germen y del endospermo se mantienen en las mismas proporciones en las que existen en el grano intacto, el producto

¹Este autor ha hecho una actualización de estudios recientes de la fibra dietética y cómo influye en los mecanismos metabólicos.

²Proyecto de plan de acción para la aplicación de la estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud

³Opcit Savin

⁴Este autor escribe sobre los alimentos integrales en la salud y en la enfermedad.

obtenido se clasifica como “Harina de grano entero” (Richardson, 2003)⁵. De este modo, cuando estas harinas son utilizadas en la elaboración de alimentos, éstos pueden reconocerse como funcionales, debido a que contienen componentes bioactivos en concentraciones cuantificables, capaces de ejercer un efecto positivo sobre la salud más allá de su capacidad de nutrir, al ser consumidos como parte de la dieta habitual (Robertfroid, 2000; Robertfroid, 2002, 2005)⁶.

El sorgo es la fuente principal de energía, proteínas, vitaminas y minerales para millones de habitantes de las regiones más pobres, como Asia y África, debido a que se cultiva en ambientes duros, donde otros cultivos dan poco rendimiento. Si bien no suele ser objeto de comercio internacional y no se vende en los mercados locales de muchos países (Oramas, et al, 2002)⁷, sus propiedades nutritivas lo transforman en una alternativa para desarrollar alimentos libres de trigo, avena, cebada o centeno, que puedan ser consumidos por personas celíacas. Al evaluar la calidad nutricional de este grano, también se debe tener en cuenta el perfil aminoacídico de las proteínas que aporta, en relación al requerimiento de quien lo consume, ya que son la principal fuente de proteínas vegetales de la alimentación. Es por esto, que resulta necesario ofrecer nuevos alimentos alternativos a base de granos enteros, que además, de evitar el gluten, den variedad a la alimentación y agreguen al producto otras propiedades funcionales y nutritivas, como mayor contenido de proteínas y minerales como el calcio y el hierro (Vitali,2008)⁸, tan necesarios por su absorción reducida.

Los alimentos funcionales disponen actualmente de un lugar de aceptación y reconocimiento entre la población. La aparición y desarrollo de nuevos productos en el país sigue la tendencia internacional de un crecimiento sostenido, aunque en forma lenta. En líneas generales, se reconoce básicamente como funcionales a productos que contienen componentes bioactivos en concentraciones cuantificables, capaces de ejercer un efecto positivo sobre la salud más allá de su capacidad de nutrir, y que son consumidos como parte de la dieta habitual.

Teniendo en cuenta estos lineamientos, la mayoría de los cereales y/o sus constituyentes son utilizados usualmente para formular alimentos funcionales, debido a que promueven varios efectos benéficos como: reducción de los niveles de colesterol en sangre, prevención de algunos tipos de cáncer, diabetes, acción laxante, disminución de enfermedades coronarias y obesidad. Se los utiliza principalmente como sustratos fermentables, como los prebióticos, que permiten el desarrollo de

⁵Estos autores desarrollaron por escrito las propiedades nutricionales en alimentos integrales.

⁶Desarrollan una visión global de los alimentos funcionales.

⁷Ingenieros que obtienen variedades de Sorgo con doble propósito.

⁸Investigan y desarrollan la bioaccesibilidad de calcio, magnesio y cobre en granos enteros.

microorganismos probióticos (Vitali, 2008)⁹. En este sentido, los granos de sorgo pueden ser utilizados como componentes de alimentos funcionales, debido a su alto contenido de fibra y compuestos polifenólicos antioxidantes (Awika, 2003)¹⁰.

Hoy en día comer saludable es parte de la vida diaria de toda persona. Los hábitos alimenticios han cambiado para dejar lugar a grandes tendencias que implican comer alimentos saludables y de buena calidad. Teniendo en cuenta que el sorgo tiene ventajas agronómicas y nutricionales, resulta interesante su incorporación a la alimentación cotidiana. Los productos de panificación, básicos, dinámicos y adaptados a las necesidades de distintos grupos poblacionales, desempeñan un papel primordial en la nutrición y en la salud de los países tanto desarrollados como en vías de desarrollo. Siendo el pan un alimento ampliamente consumido entre la población de nuestro país, el mismo podría constituir el vehículo para la incorporación de la harina de sorgo a los patrones alimentarios de la población, elevando el valor nutricional del producto y mejorando, de esta manera, la dieta habitual de la comunidad.

Por todo lo anterior expuesto, se plantea el siguiente problema de investigación:

¿Cuál es el grado de información y de aceptabilidad de un pan elaborado con parte de harina de sorgo en estudiantes pertenecientes a la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad FASTA en el año 2016?

⁹Opcit Vitali

¹⁰Este autor estudia cómo se altera la disponibilidad de oligoelementos durante el procesamiento de productos con contenido de grano Sorgo.

El objetivo general es:

- Determinar el grado de información y de aceptabilidad de un pan elaborado con parte de harina de sorgo en diferentes concentraciones, determinar la composición química de una de las muestras en estudiantes pertenecientes a la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad FASTA en el año 2016

Los objetivos específicos son:

- Indagar el grado de información del sorgo.
- Identificar el grado de aceptación del pan elaborado con sorgo.
- Analizar la composición química de una muestra de panes hechos con harina de grano de sorgo elegida por un panel de expertos.
- Evaluar el perfil de consumo de cereales de la población.

HIPÓTESIS:

El grado de aceptabilidad del pan elaborado con harina de sorgo aumenta con mayor grado de información sobre este cereal.

The image is a close-up photograph of sorghum. On the left side, there is a pile of whole, light-brown sorghum grains. On the right side, there is a porous, golden-brown product, likely a sorghum-based snack or flour, showing a complex, interconnected network of small holes and fibers. The background is a soft, out-of-focus light color.

Capítulo 1

Sorgo:
Alternativa para
un futuro previsible

Desde la creación de la agricultura, que dio origen a la civilización, el ser humano ha interactuado, con la naturaleza, seleccionando y mejorando tanto vegetales como animales, con la finalidad de proveerse los alimentos necesarios para vivir en un ambiente determinado. La demanda creciente de granos que se presentan a nivel mundial, obliga a la búsqueda de nuevas alternativas que garanticen el abastecimiento de alimentos a una población en constante aumento.

El cultivo de sorgo, cuyo grano en la actualidad es principalmente utilizado por la industria para la producción de alimentos balanceados, ha demostrado tener características productivas que lo hacen atractivo para ser considerado como un cereal que atienda necesidades de consumo humano.

Su capacidad, tanto morfológica como fisiológica de adaptación, es superior a otras especies, despertando el interés de los investigadores, quienes realizan estudios tendientes a encontrar mejores rendimientos y técnicas de producción, resistencia a enfermedades y plagas, además de ser económicamente accesible a toda la población.

Ha sido alimento básico importante en las zonas tropicales semiáridas de Asia y África a lo

Imagen N° 1:
El cereal de África



Fuente: Unidad editorial Internet S.L.,
en: [http:// www.elmundo.es](http://www.elmundo.es)

Imagen N°2:
Ruta del cultivo de Sorgo



Fuente: Caamal y Avila 2004,
en: <http://scielo.sld.cu>

largo de muchos siglos. Es consumido en su mayor parte por los grupos de población más desfavorecidos, siendo la fuente principal de energía, proteínas, vitaminas y minerales para millones de los habitantes de esas regiones (Giorda y Cordes, 2009) ¹

El cultivo se desplaza desde Etiopía hacia África oriental alrededor del año 200 d.C. en manos de los bantúes, que empleaban el grano para hacer cerveza. El sorgo se transporta en barcos; habiendo tráfico de embarcaciones

¹ Describen las características que destacan al cultivo de sorgo, por su versatilidad, resistencia a condiciones extremas de temperatura y sequía; adaptándose a un amplio rango de condiciones ecológicas. Indican que calidad se necesita para la alimentación y la agroindustria; y los factores que afectan el valor nutritivo del sorgo.

durante unos tres mil años entre África oriental (costa azanca) e India a través de la ruta sabea al sur de Arabia. Su difusión a lo largo de la costa del sudeste asiático y en torno a China pudo haberse verificado alrededor del inicio de la era cristiana pero también es posible que el sorgo llegara antes a China a través de las rutas del comercio de la seda. Llegó a América como «maíz de Guinea» desde África occidental con el comercio de esclavos. En el siglo XVI, llegó a América Latina, ya que se hacía la ruta comercial Europa-África-América Latina, pero su cultivo no llegó a adquirir importancia hasta el siglo actual (FAO,1995).²

El sorgo (*Sorghum* spp.) es un género de unas 20 especies de gramíneas (Poaceae). Se cultiva como cereal para consumo humano, animal, en la producción de forrajes y para la elaboración de bebidas alcohólicas. Su resistencia a la sequía y el calor lo hace un cultivo importante en regiones áridas.

Actualmente, es posible clasificar los sorgos de acuerdo a sus principales usos.

Cuadro N° 1: Clasificación de los distintos tipos de Sorgos

CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
Sudan	sorgos más adaptados al pastoreo directo con alto volumen de forraje por hectárea y de gran capacidad de rebrote.
Fotosensitivos	sorgos que no florecen, con lo cual no producen grano. Tienen buena aptitud en el pastoreo directo y son los que generan el mayor volumen de forraje.
Graníferos	sorgos con alto potencial para producir grano y buena producción de forraje total por hectárea. Pueden usarse en la industria y en la alimentación humana y animal.
Nervadura marrón	Con aceptable producción de grano y buena digestibilidad, aptos para el pastoreo directo y buena aptitud de ensilaje.
Sileros	son una combinación entre sorgos graníferos y forrajeros azucarados que permite generar un buen ensilado, de buena producción de materia seca por hectárea y aceptable calidad intrínseca.
Azucarados	sorgos con alto contenido de azúcar en caña, aptos para el pastoreo directo y con aceptable producción de grano. Es la variedad que presenta características favorables para la producción de etanol.

Fuente: Vallati y Boleta (2007) ³

² El libro "El sorgo y el mijo en la nutrición humana", brinda una amplia información acerca de la historia, propiedades, producción, elaboración, almacenamiento y consumo del sorgo. Además, informa sobre las mejoras que se consignan en disponibilidad, almacenamiento, utilización y consumo para la nutrición y seguridad alimentaria.

³ Estos autores investigaron de la morfología y fisiología del cultivo, pudiendo clasificar los distintos sorgos según sus características.

El grano es una cariósida de alrededor de 3 a 4 milímetros de diámetro, esféricas y oblongas. Varían en el color que va desde el blanco, pasando por el amarillo hasta tonalidades oscuras de rojo y pardo. Son por lo general esféricas, pero varían en dimensión y forma. (Advanta, 2011)⁴

Sus elementos anatómicos principales son el pericarpio, el germen o embrión y el endospermo.

El pericarpio es el elemento estructural más externo de la cariósida y se compone de tres subcapas, a saber, el epicarpio, el mesocarpio y el endocarpio. En la cariósida del sorgo, la epidermis se compone de células gruesas, alargadas y rectangulares que tienen un

revestimiento cutínico en la superficie exterior. El mesocarpio y la parte media es la capa más gruesa del pericarpio del sorgo, pero su espesor varía mucho entre los distintos genotipos. El endocarpio, que es la subcapa más interna del pericarpio se

compone de células transversales y de una capa de células tubulares que transportan la humedad al grano. Debajo del endocarpio está la capa de la testa o revestimiento de la semilla. El color y el pigmento son una característica genética. Se compone también de una aleurona y de zonas periféricas de textura córnea y harinosa. La aleurona es una única capa que está inmediatamente debajo del revestimiento de la semilla o testa. Las células de la aleurona son ricos en

minerales, vitaminas B, aceite, y también contienen algunas enzimas hidrolizantes.

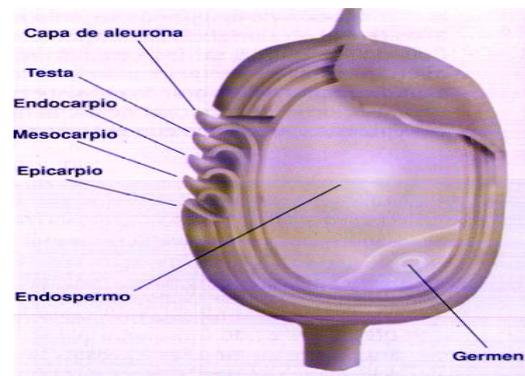
El mayor componente del grano es el endospermo, que es un importante tejido de almacenaje. El endospermo periférico se caracteriza por sus células rectangulares largas, que son muy compactas y que contienen gránulos amiláceos y sustancias proteicas dentro de la matriz proteínica. El almidón contenido en estas células no está fácilmente disponible para la digestión enzimática, a menos que la proteína que lleva

Imagen N°3:
Granos de sorgo



Fuente: www.infoagro.com

Imagen N°4: Componentes
anatómicos del grano del sorgo



Fuente: Hosenev, (1991)

⁴ El artículo expone la radiografía del cultivo, características y propiedades importantes, como fuente de energía, morfología, las cualidades bajo diversas condiciones de producción para el buen desarrollo, comportamiento a lo largo del ciclo de desarrollo y las distintas tecnologías para favorecer la producción y el consumo.

asociada también se reduzca. (Chandrashekar y Kirleis 1988) ⁵. La proteína matriz es en general una glutelina alcalina soluble y las sustancias proteínicas son prolaminas solubles en alcohol, que constituyen la mayor proporción de la proteína total del grano. El número de sustancias proteínicas baja a medida que aumenta su contenido amiláceo desde la zona periférica al núcleo central donde se halla localizado el endospermo harinoso. Se ha señalado la presencia de varias enzimas, por ejemplo proteasa, glucosidasasa-3, galactosidasa-3 y fosfatases en las proteínas del sorgo, que contienen fósforo, calcio, potasio y magnesio (Adams, Novellie, y Liebenberg, 1976).⁶ Las dos partes principales del germen son el eje embrionario y el escutelo. El escutelo es un tejido de almacenamiento, rico en lípidos, proteínas, enzimas y minerales. El aceite presente en el germen de sorgo es rico en ácidos grasos poliinsaturados (Rooney, 1978) ⁷.

Como contenido de nutrientes del grano entero y sus fracciones, se puede mencionar el salvado de sorgo es bajo en proteína y ceniza y rico en componentes fibrosos. La fracción del germen del sorgo es rica en ceniza, proteína y aceite pero muy pobre en almidón. Más del 68 por ciento de la materia mineral total y del 75 por ciento del aceite del grano entero se halla localizado en la parte del germen, siendo este también rico en vitaminas B. El endospermo, que es la parte mayor del grano, es relativamente pobre en mineral, ceniza y contenido oleaginoso; en cambio, es un gran portador de otros componentes pues contribuye al 80 por ciento de la proteína, al 94 por ciento del almidón y al 50-75 por ciento de las vitaminas B del grano entero.

Los sorgos con su cubierta seminal, en la testa pigmentada, poseen taninos condensados⁸ como catequinas, flavonoides y leucoantocianinas estos se ligan a las proteínas y las precipitan reduciendo de esta manera la proteína total y su digestibilidad inhibiendo asimismo la actividad de varios sistemas enzimáticos principalmente el de la alfa amilasa ⁹, causando una disminución del 10 al 30% en la eficiencia alimentaria, en comparación con los sorgos que no poseen estos compuestos. Los sorgos con taninos condensados, toman una coloración marrón-café en el lapso de maduración a cosecha de los mismos.

⁵ Estos autores publicaron sobre la influencia de la proteína en la gelatinización del almidón del sorgo.

⁶ Investigaron sobre las propiedades bioquímicas y estructurales de cuerpos proteicos aislados de cereales seleccionados.

⁷ Rooney, L., estudió la composición de ácidos grasos en el sorgo.

⁸ Los taninos condensados son compuestos que afectan el valor nutritivo del sorgo, ya que fijan las proteínas del grano, reduciendo su disponibilidad.

⁹ Enzima importante durante el proceso de digestión de los granos, produciendo la hidrólisis del almidón.

A través del mejoramiento genético, se ha logrado obtener híbridos de color blanco, sin taninos condensados, dotados de calidad nutritiva, permitiendo ser destinado a la alimentación humana.

Tabla N° 1: Contenido de nutrientes del grano entero y sus fracciones

Fración del grano	Peso en el grano (%)	Proteína (%)	Ceniza (%)	Aceite (%)	Almidón (%)	Niacina (mg/100g)	Riboflavina (mg/100g)	Piridoxina (mg/100g)
Azucarados	100	12,3	1,67	3,6	73,8	4,5	0,13	0,47
Endospermo	82,3	12,3	0,37	0,6	82,5	4,4	0,09	0,4
Germen	9,8	18,9	10,4	28,1	13,4	8,1	0,39	0,72
Salvado	7,9	6,7	2	4,9	34,6	4,4	0,4	0,44

Fuente: Hubbard, J.E., Hall, H.H. y Earle, F.R. (1950).

El sorgo tiene en común con otros cereales que son predominantemente amiláceos. El contenido de proteína es casi igual y comparables al trigo y maíz. Su alto contenido en fibra y la escasa digestibilidad de sus elementos nutritivos son también otros rasgos característicos de los granos de sorgo que influyen considerablemente en su aceptabilidad por el consumidor. En general, los granos enteros son una fuente importante de vitaminas B, gran parte de las cuales se concentran en las capas exteriores del salvado del grano.

Tabla N° 2: Composición de nutrientes del sorgo y de otros cereales

Cereal	Proteína (g)	Grasa (g)	Fibra cruda (g)	Hidratos de Carbono (g)	Energía (Kcal)	Calcio (mg)	Hierro (mg)	Tiamina (mg)	Riboflavina (mg)	Niacina (mg)
Arroz	7,9	2,7	1,67	76	362	33	1,8	0,41	0,04	4,3
Trigo	11,6	2	0,37	71	348	30	3,5	0,41	0,1	5,1
Maíz	9,2	4,6	10,4	73	358	26	2,8	0,38	0,2	3,6
Sorgo	10,4	3,1	2	70,7	329	25	5,4	0,38	0,15	4,3

Fuente: Hulse, J.H., Laing, E.M. y Pearson O.E (1980).

El segundo gran componente de los granos de sorgo es la proteína. Los factores tanto genéticos como ambientales repercuten en el contenido de la proteína del sorgo. La variabilidad es, a primera vista, grande debido probablemente a que este cereal se

cultiva en situaciones agroclimáticas diversas que influyen en la composición del grano (Burlleson, Cowley, y Otey,1956) ¹⁰.

La calidad de la proteína está en función primordialmente de su composición en aminoácidos esenciales y para analizar la calidad, Block y Mitchell (1946) ¹¹ han introducido el concepto de puntuación química. Según esta, detalla el porcentaje de un aminoácido esencial que se halla en un déficit máximo, frente a la cantidad presente en una proteína normal o de referencia; se denomina puntuación aminoácido o química de una proteína. La proteína del huevo o de la leche materna por su elevadísimo valor biológico, se considera como tipo de referencia. Las proteínas del sorgo difieren en su perfil de aminoácidos esenciales. No obstante, la característica más común consiste en que resulta que la lisina es el aminoácido más limitante en sus proteínas.

Tabla N° 3: Composición de aminoácidos esenciales y puntuación química de las proteínas del sorgo (mg/g)

Grano	Iso-leucina	Leucina	Lisina	Metionina	Cistina	Fenila-Ianina	Tirosina	Treonina	Triptofano	Valina
Sorgo	245	832	126	87	94	306	167	189	63	313

Fuentes: FAO, 1970 : Indira y Naik (1971)

Las capas de germen y aleurona son los principales determinantes de la fracción de lípidos. El germen en sí aporta un 80 por ciento de la grasa total (Rooney y Serna-Saldivar,1991)¹². El contenido de grasa cruda del sorgo es del 3 por ciento, que es superior al del trigo y arroz, pero inferior al del maíz.

Los ácidos oleico y linoleico guardan una correlación negativa entre sí. La composición de ácidos grasos del sorgo son, 49 % de ácido linoleico, 31 % de ácido oleico, 14 % de ácido palmítico, 2,7 % de ácido linoleico y 2,1 % de ácido esteárico; es análoga a la del maíz pero resulta más insaturada. (Rooney,1978) ¹³

La composición mineral de los granos de sorgo es muy variable, más que los factores genéticos, son más bien las condiciones ambientales que predominan en la región de cultivo las que determinan su contenido de minerales. En el grano del sorgo,

¹⁰ Investigaron el efecto de la fertilización nitrogenada sobre el rendimiento y el contenido de proteínas del sorgo.

¹¹ Los profesionales detallan, la correlación de la composición de aminoácidos de las proteínas con su valor nutritivo del grano de sorgo.

¹² Investigaron la química y el valor nutritivo del cereal.

¹³ El autor estudia el perfil lipídico del sorgo.

la materia mineral está distribuida desigualmente y se halla más concentrada en el germen y en el revestimiento de la semilla. (Hubbard, Hall, y Earle,1950) ¹⁴

Pedersen y Eggum (1983)¹⁵ demostraron que en las harinas de sorgo se verifica una reducción progresiva en los contenidos de minerales como fósforo, hierro, zinc y cobre en relación a los índices cada vez más bajos de extracción. El descascarillado aumenta la disponibilidad de hierro porque la cáscara es rica en fitato, un compuesto que ligándose al hierro y a otros minerales impide su biodisponibilidad.

Tabla N° 4: Composición mineral del sorgo (mg/100 g de materia seca)

Grano	P	Mg	Ca	Fe	Zn	Cu	Mn	Mo	Cr
Sorgo	352	171	15	4,2	2,5	0,44	1,15	0,06	0,0017

Fuente: Sankara Rao y Deosthale. (1980)

El sorgo es en general fuente de vitaminas B. Algunas variedades con endospermo amarillo contienen beta-caroteno, que podría ser convertido en vitamina A por el cuerpo humano. (Blessin, VanEtten ,1958)¹⁶ han aislado los carotenoides del cereal y los han separado para identificarlos como gluteína, ceaxantina y beta-caroteno. Dada la naturaleza fotosensitiva de los carotenos, y la variabilidad debida a factores ambientales, es probable que sea limitada la importancia de endospermo amarillo como fuente alimentaria de vitamina A. En el grano también se han encontrado cantidades detectables de otras vitaminas liposolubles, a saber, D, E y K. Al germinar, se sintetiza una cierta cantidad de vitamina C en el grano y al fermentar se produce un ulterior aumento del contenido de vitamina. (Taur, Pawar, Ingle, 1984)¹⁷

Entre las vitaminas B, las concentraciones de tiamina, riboflavina y niacina que hay en el sorgo son comparables a las del maíz. Otras vitaminas B presentes en cantidades notables por 100 g son la vitamina B6 (0,5 mg), la folacina (0,02 mg), el ácido pantoténico (1,25 mg) y la biotina (0,042 mg) registrado en National research council Academy of sciences (1982) ¹⁸

¹⁴ Estudian la composición de las partes el grano.

¹⁵ Estos autores explican la influencia de la molienda sobre el valor nutritivo de la harina de granos de cereales.

¹⁶ Estudian el contenido de carotenoides de los granos de sorgo de color amarillo.

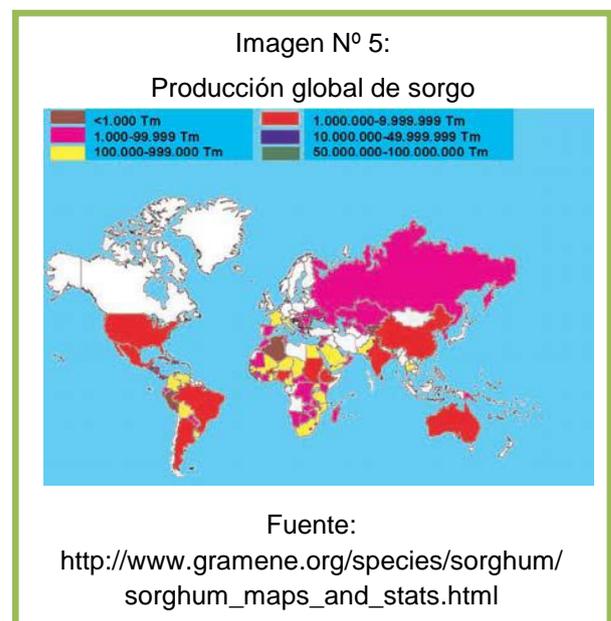
¹⁷ Estos autores estudiaron el efecto de la fermentación en la mejora nutricional de sorgo.

¹⁸ Evalúan el contenido nutritivo del grano, la disponibilidad de vitaminas del grupo B y el aporte de minerales, oligoelementos y aminoácidos a la calidad nutricional del sorgo.

El grano de sorgo ofrece un alto contenido en fibra dietética¹⁹. En cualquier material de semilla hay dos fuentes de fibra alimentaria, a saber, la cáscara o el pericarpio y los componentes estructurales de la pared celular. Las paredes de las células vegetales contienen muchos componentes no carbohidratados además de lignina como proteína, lípidos y material inorgánico, que modifican las propiedades de los polisacáridos. La cocción del sorgo reduce la disponibilidad de energía a causa principalmente de la formación de un almidón resistente a la enzima y por lo tanto aumenta el contenido de fibra dietética de las variedades de sorgo.

Los cinco productores mayores de sorgo del mundo son los Estados Unidos (25%), La India (21%), México (11%), China (9%) y Nigeria (7%). Estos cinco países representan juntos el 73 por ciento de la producción mundial total.

La demanda mundial de sorgo se ve impulsada por la expansión del tamaño del mercado agroalimentario, producto de un sostenido crecimiento de la economía mundial y de las dinámicas demográficas de los países en desarrollo, aumento del ingreso per cápita y la modificación en los patrones de consumo alimentario que esto conlleva (Colazo, Garay, Veneciano, 2012).²⁰



Es el quinto cereal en importancia a nivel mundial detrás del maíz, el trigo, el arroz y la cebada aportando el 3% de la producción total. Las características agronómicas particulares del sorgo han llevado a un aumento del área en los últimos años.

En Argentina, el sorgo no forma parte de los principales cultivos, pero sí le permite tener cierto protagonismo mundial, ya que la producción mundial de sorgo es 64.000.000 toneladas (tn) y Argentina produce 3.630.000 (tn), quedando ubicada en el 5° puesto a nivel de producción, y el 2° puesto en exportación, después de Estados Unidos (4.000.000 tn). Los principales destinos de las exportaciones son Japón (35%),

¹⁹ Se emplea la expresión fibra dietética para describir una variedad de polisacáridos vegetales indigestibles, en particular la celulosa, las hemicelulosas, las pectinas, los oligosacáridos, las gomas y varios compuestos lignificados.

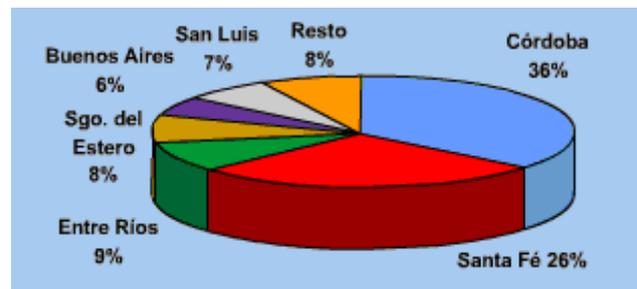
²⁰ Ingenieros agrónomos que hacen investigación en la Estación experimental Agropecuaria de San Luis, Villa Mercedes.

Chile (21%), Brasil (8%) y Colombia (7%). Sin embargo, éste y el resto de los mayores exportadores se dedican a la producción de sorgos rojizos o blancos con bajo contenido de taninos condensados, atractivos para la producción de harina. Esto representa una desventaja para la Argentina ya que la mayoría de los importadores buscan estas variedades (Dragún, Picasso, Lardizabal, Gatti, Tellechea, Conti, 2010)²¹.

La producción de sorgo se concentra en la región pampeana, siendo las zonas de Santa Fe y Córdoba las que mejores aptitudes tienen para la siembra. El cultivo presenta bajos costos de implantación lo que le permite, obteniendo buenos rindes, competir en rentabilidad con cultivos anuales como el maíz y la soja.

Es el cuarto cultivo de verano en importancia detrás de la soja, el maíz y el girasol. La ventana de siembra del cereal se presenta entre los meses de octubre y diciembre y la cosecha a partir del mes de febrero hasta el mes de julio, dependiendo de la zona geográfica en la que se encuentre.

Gráfico N° 1: Porcentaje de participación de las provincias en la producción de sorgo nacional



Fuente: www.minagri.gob.ar

El sorgo posee características agronómicas especiales que hacen viable su incorporación a la rotación de cultivos. Comparándolo con otros granos de verano, el cereal posee menores necesidades hídricas, se adapta mejor a regiones secas y aporta buenos rastrojos necesarios para desarrollar una agricultura sustentable, la recuperación del suelo y su fertilidad (Vallati, 2008)²².

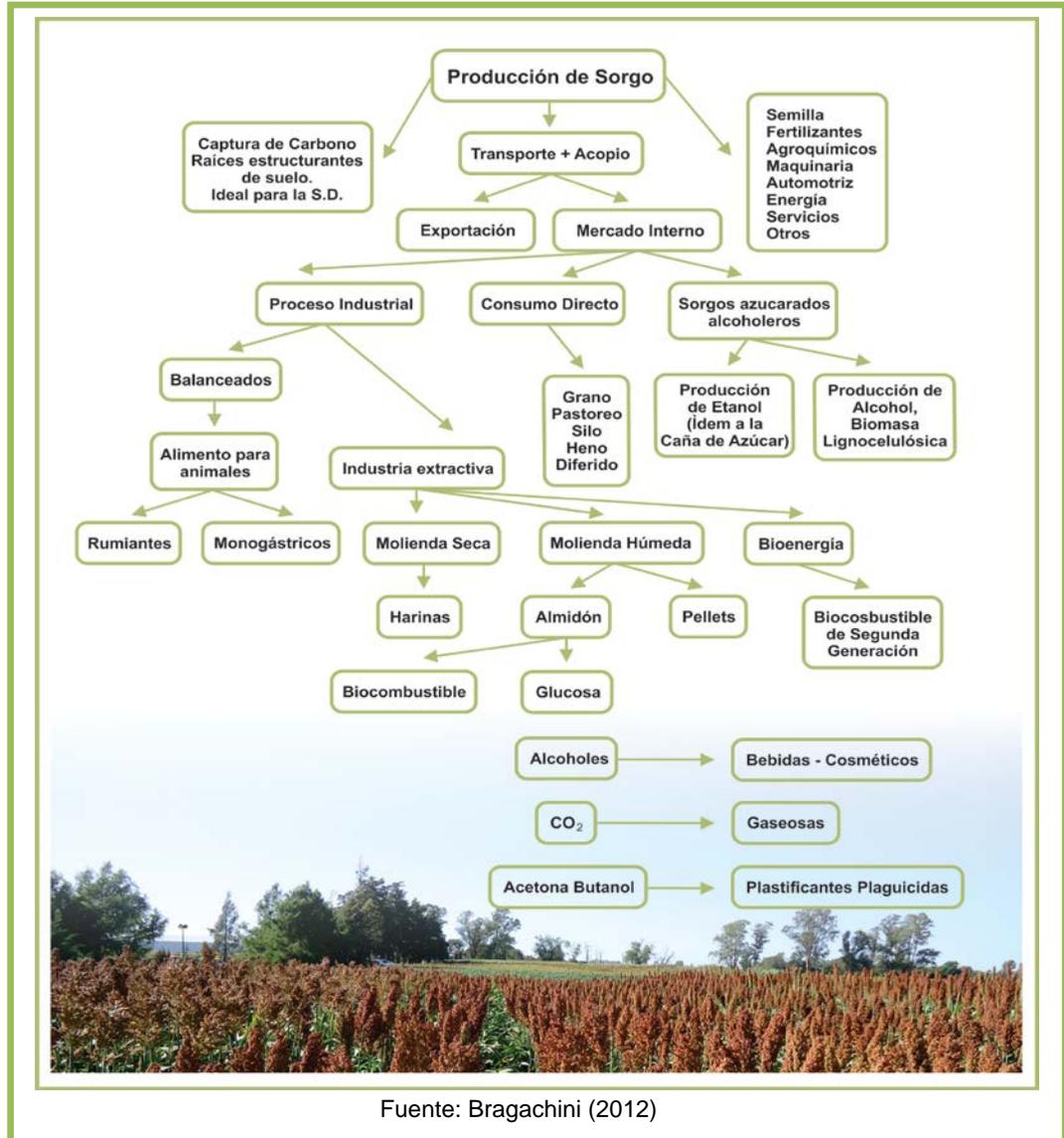
En Argentina, el mercado interno es el destino principal del grano de sorgo, representando más del 90% de la producción. Se utiliza básicamente para consumo animal (más del 80%) y el resto se destina al proceso de molienda, obteniendo las harinas para consumo animal y humano, utilizada para la elaboración de pan, pastas, galletitas, cereales para desayuno, alcohol etílico utilizado en la elaboración de

²¹ Estos especialistas realizan informes del cultivo de sorgo haciendo monitoreo y estudio de cadenas de valor ONCCA (Oficina Nacional de Control Comercial Agropecuario).

²² Ingeniero agrónomo del Instituto Nacional de tecnología agropecuaria, Estación experimental de Bordenave, hace investigación del cultivo donde describe características de importancia económica, botánica y manejo del cultivo.

bebidas alcohólicas como licores y whisky, así como también en perfumerías y el etanol anhidro para la elaboración de biocombustibles.

Imagen N° 6: Evolución del Sistema Agropecuario Argentino



El descenso en el consumo per cápita que se ha registrado en muchos países se ha debido a cambios en los hábitos de los consumidores producidos por varios factores. El rápido ritmo de urbanización, el largo tiempo necesario y la energía que se requiere para preparar alimentos a base de este cereal, la insuficiente estructura doméstica, lo deficiente de los servicios comerciales y las técnicas de elaboración, la inestabilidad de los suministros y la falta de productos fácilmente disponibles, en particular la harina, frente a otros alimentos, han acelerado los cambios en los hábitos de consumo de las zonas urbanas. En cambio, el consumo per cápita de sorgo para

alimentación humana en las zonas productoras rurales se ha mantenido muy por encima del registrado en los centros urbanos.

En la actualidad existe un renovado interés en esta especie por parte de los productores debido a sus menores riesgos bajo condiciones climáticas adversas, y en determinadas áreas lecheras que no poseen características edafo-climáticas muy favorables, el sorgo es la alternativa. El buen comportamiento del sorgo en zonas marginales, su precio relativo comparado con el maíz y las buenas respuestas productivas esperadas, posicionan al cultivo como una de las alternativas más interesantes. En nuestro país la industrialización del sorgo para alimentación humana está aún en una etapa incipiente a pesar de su amplio aprovechamiento posible por la multiplicidad de aplicaciones que posee. Considerando las posibilidades de su uso en la alimentación, su participación en lo referente a la conservación y creación de los suelos, y su simplicidad en el manejo de su cultivo, sobre todo en el sistema convencional como en el de siembra directa, el sorgo granífero por todo esto es rentable y debe ser tomado en cuenta toda vez que se planifica la Agricultura Sustentable de alta producción en la Argentina.



Capítulo 2

Alimentos Funcionales:

Una oportunidad para
una nueva generación
de alimentación

Hoy en día comer saludable es parte de la vida diaria de toda persona. La principal función de la alimentación es aportar los nutrientes necesarios para el buen funcionamiento del organismo. El concepto de “nutrición adecuada” está siendo sustituido por el de “nutrición óptima”, que contempla la posibilidad de que algunos alimentos mejoren la salud de la población y reduzcan el riesgo de desarrollar determinadas enfermedades (Ilini, 2008).¹

La investigación científica, la innovación tecnológica y la actual tendencia hacia lo saludable revolucionaron la industria alimenticia con el nuevo concepto de “alimentos funcionales” (Millone, Olagnero, Santana, 2011)². Estos disponen actualmente de un lugar de aceptación y reconocimiento

entre la población. El concepto de alimento funcional ha sido evaluado y discutido en profundidad y existen distintos trabajos de revisión de su definición (Robertfroid, 2000)³. En líneas generales, se reconoce básicamente como alimentos funcionales a productos que contienen componentes bioactivos⁴ en concentraciones cuantificables, capaces de ejercer un efecto positivo sobre la salud más allá de su capacidad de nutrir, y que son consumidos como parte de la dieta habitual.

Teniendo en cuenta estos lineamientos, la mayoría de los cereales y/o sus constituyentes son utilizados usualmente para formular alimentos funcionales, debido a que promueven varios efectos benéficos como: reducción de los niveles de colesterol en sangre, prevención de algunos tipos de cáncer, diabetes tipo 2, acción laxante, disminución de enfermedades coronarias y obesidad. Se los utiliza principalmente como sustratos fermentables (prebióticos) que permiten el desarrollo de microorganismos probióticos (Vitali, Vedrina, Sebecic, 2008)⁵. En este sentido, los granos de sorgo pueden ser utilizados como componentes de alimentos funcionales, debido a su alto contenido de fibra y compuestos polifenólicos antioxidantes (Awika,

Imagen N°: 7
Alimentos Funcionales



Fuente:[<http://cuidandonos13.blogspot.com.ar>]

¹ Este autor realiza investigaciones de opciones de racionamiento, utilizando materias primas.

² Licenciadas en nutrición de la Universidad de Maimónides analizan la recomendación en la práctica diaria de los alimentos funcionales.

³ Estos autores hacen investigación con prebióticos y probióticos para productos con beneficios funcionales en el libro “Functional foods. Concept to product”

⁴ Tipo de sustancia química que se encuentra en pequeñas cantidades en ciertos alimentos. Cumplen funciones en el cuerpo que pueden promover la buena salud. Están en estudio para la prevención del cáncer, enfermedades del corazón y otras enfermedades.

⁵ Publicación sobre la biodisponibilidad de calcio, magnesio, ácido fítico y polifenoles en granos enteros.

Dykes, Rooney, 2003) ⁶. En un estudio donde se evaluaron las características nutricionales, entre ellas la composición de fibra, almidón resistente, minerales, fenoles totales y propiedades antioxidantes, en cuatro cereales: cebada, mijo, centeno y sorgo, se concluyó que el sorgo y la cebada son una promesa como ingredientes de alimentos saludables (Ragae, Abdel, Noaman, 2006) ⁷.

Sorgos con características especiales ya han sido utilizados para producir productos con cualidades deseables (Rudiger, 2003) ⁸. Además, otra valiosa ventaja nutricional de este cereal, es que se puede utilizar como materia prima para el desarrollo de un alimento libre de trigo, avena, cebada o centeno, lo que permitirá integrar a la creciente población celíaca. Los cereales constituyen un alimento básico en todos los países del mundo y para los sectores sociales más pobres, estos alimentos proporcionan más del 50% de los requerimientos de energía total diaria. Frente a la crisis alimentaria, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), al igual que otras entidades, desde hace varios años están trabajando y facilitando fondos para el desarrollo de productos elaborados a partir de cereales más económicos y fácilmente adaptables a regiones semiáridas, como es el caso del sorgo. Dentro de estos proyectos, se pueden mencionar el desarrollo de harinas compuestas y alternativas que buscan incentivar la producción de materias primas locales y reducir la importación de cereales en países en vías de desarrollo (Dendy y Dobraszczyk, 2001) ⁹. Los cereales y sus productos derivados constituyen uno de los alimentos dentro de los mensajes de las guías alimentarias y se recomienda el consumo de seis a once porciones diarias. A pesar de las recomendaciones universales de consumir por lo menos tres raciones de cereales integrales cada día, el consumo habitual de cereal integral en países occidentales, es aproximadamente de una porción por día. Aunque son una fuente popular de alimento en América Latina, la mayor parte del cereal consumido es refinado. Las estrategias para incrementar la ingestión de cereales integrales son necesarias con urgencia, para ayudar a combatir el problema creciente de enfermedades crónico degenerativas, especialmente la obesidad (Slavin, 2005) ¹⁰.

Como grano entero se denomina a los que conservan, en la misma proporción, el grano intacto, estando las tres partes del cereal, el salvado, el endospermo y el

⁶ Trabajo de investigación sobre los procesamientos de productos del sorgo y su alteración en la composición del grano.

⁷ Estos autores investigaron la actividad antioxidante y la composición nutricional de sorgo seleccionados para uso alimentario.

⁸ Este profesional formuló una mezcla de pan nutracéutico usando sorgo, cebada y linaza.

⁹ Profesionales que evalúan las fracciones granulométricas de la harina de sorgo para la elaboración de una pasta alimenticia.

¹⁰ El autor publica los beneficios de la fibra dietética en pacientes con sobrepeso y obesidad.

germen. (Slavin, 2003) ¹¹. El salvado y el germen, partes del cereal que se eliminan durante el proceso de refinado, proporcionan, un alto contenido de fibra, una elevada cantidad de vitaminas B1 y B2, niacina, tocoferoles, calcio, magnesio, potasio, hierro, zinc y selenio, así como numerosos fitoquímicos, algunos muy comunes en alimentos vegetales como los fitatos y los compuestos fenólicos, algunos exclusivos de los cereales, con importante actividad antioxidante (Ortega, López-Sobaler, 2013) ¹². Los cereales de grano entero se caracterizan por ser alimentos ricos en hidratos de carbono, con un contenido apreciable de proteínas (7-10 g/100 g), poca grasa, mayoritariamente insaturada, con una cantidad variable de vitaminas y minerales y un contenido muy elevado de fibra (Bellisle, Hebel, 2014) ¹³. Los beneficios sanitarios del consumo de cereales de grano entero derivan de su aporte de fibra y compuestos bioactivos, como por ejemplo vitaminas, minerales, oligoelementos, polifenoles y carotenoides (Belobrajdic, Bird, 2013)¹⁴ que proceden en su mayor parte del germen y el salvado y que se potencian para lograr una sinergia en la promoción de la salud, superior a la derivada del consumo de estos componentes por separado (Karl, Saltzman, 2012)¹⁵. Entre los mecanismos potenciales que pueden ser responsables de la acción protectora de los cereales de grano entero, se puede mencionar, el alto contenido en fibra, almidón resistente y oligosacáridos. Estos componentes escapan del proceso digestivo y son fermentados en el intestino grueso produciendo ácidos grasos de cadena corta que disminuyen el pH del colon, sirven como fuente de energía para el colonocito, estimulan la producción de moco y la absorción de iones, favorecen el crecimiento de la microflora del colon y ejercen una acción antiinflamatoria. Estos beneficios observados a nivel intestinal contribuyen a mejorar la protección inmunitaria intestinal y general (Gil, Ortega, Maldonado, 2011)¹⁶. Además, la fibra es capaz de retener agua en su matriz formando mezclas viscosas, lo que produce un aumento de la masa fecal que acelera el tránsito intestinal y supone una ayuda en el tratamiento del estreñimiento. El aumento en el contenido intestinal, y aceleración del tránsito disminuye la concentración de carcinógenos y el tiempo de contacto con la mucosa del colon (McKeown, Jacques, Seal, 2012)¹⁷. Por otra parte, aumenta el espesor de la capa de agua que han de atravesar los solutos para alcanzar la membrana del enterocito, condicionando una disminución de la absorción de lípidos,

¹¹ Este autor expone los beneficios en la salud con la ingesta de cereales de granos enteros teniendo menor riesgo de enfermedades cardiovasculares, diabetes tipo 2 y aumento de peso.

¹² Profesionales que realizaron una publicación de un programa para valoración de dietas y cálculos de alimentación.

¹³ Autores de una investigación sobre el consumo de granos enteros en niños, adolescentes y adultos.

¹⁴ Belobrajdic y colaboradores, desarrollan los fitoquímicos en los cereales integrales.

¹⁵ Estos autores exponen el papel de los granos enteros en la regulación del peso corporal.

¹⁶ Estos autores publicaron, los cereales integrales y pan: un dúo de la dieta mediterránea para la prevención de enfermedades crónicas.

¹⁷ Estos autores desarrollan el concepto de los cereales integrales y la salud.

glucosa y aminoácidos, por ello a nivel sistémico ayudan a disminuir la resistencia a la insulina (Aune, Norat, Romundstad, 2013)¹⁸. También producen una disminución de la absorción de ácidos biliares y esta depleción puede disminuir los niveles de colesterol, ya que éste se va a utilizar en la síntesis de novo de los ácidos biliares (Jensen, Koh-Banerjee, Franz, 2006)¹⁹. Los cereales de grano entero se destacan por tener una alta capacidad antioxidante. Estos se pueden encontrar mayoritariamente en el salvado y germen de los cereales, pudiéndose mencionar: los compuestos fenólicos, como el ácido ferúlico, flavonoides, taninos, y tocoferoles, carotenoides, ácido fólico, selenio (Slavin, 2004)²⁰. La actividad antioxidante de los cereales ha sido subestimada durante mucho tiempo, dado que solamente se cuantificaban los antioxidantes libres, pero aproximadamente el 90% están ligados. Estos antioxidantes ligados podrían sobrevivir a la digestión gástrica e intestinal y serían liberados en el intestino grueso donde ejercerían su acción protectora. Algunos estudios²¹ han puesto de relieve que la capacidad antioxidante de los cereales de grano entero supera la de frutas y verduras, por lo que el consumo de este grupo de alimentos en cantidades más próximas a las aconsejadas puede suponer un importante beneficio sanitario (Slavin, 2003)²². Los granos enteros, por su alto contenido en fibra, condicionan menor velocidad de deglución, mayor salivación y mejor higiene bucal. En el estómago contribuyen a enlentecer el vaciado gástrico, aumentando la distensión y acelerando la aparición de saciedad siendo de ayuda cuando se necesita lograr un buen control de peso (Karl, 2012)²³. Su consumo contribuye a aproximar el perfil calórico de la dieta al aconsejado, lo que también se asocia con beneficios en el mantenimiento y recuperación del peso (Ortega, Jimenez, 2014)²⁴. Los antioxidantes, nutrientes y fitoquímicos proporcionan protección adicional frente a diversas enfermedades crónicas, frecuentes en personas con exceso de peso (Vitaglione, Mennella, 2015)²⁵.

Debido al alto contenido en fibra de los cereales de grano entero, se ha sugerido que estos pueden ejercer un papel beneficioso modulando la microbiota y el tránsito intestinal, y este efecto positivo es superior con los cereales de grano entero en comparación con los refinados y también con los integrales. De hecho el consumo de grano entero, se asocia con una modificación favorable en la flora intestinal, con

¹⁸ Desarrollan estos profesionales el riesgo de padecer diabetes tipo 2 y el consumo de cereales refinados.

¹⁹ Jensen MK y colaboradores investigaron la influencia del consumo de cereales integrales, salvado y germen en los marcadores de control de glucemia, lípidos e inflamación.

²⁰ Autores que profundizan el concepto de los cereales integrales y la salud humana.

²¹ Estudios epidemiológicos encuentran que la ingesta de grano entero es protector contra el cáncer, las enfermedades cardiovasculares, la diabetes y la obesidad. Publicación sobre granos enteros y mecanismos biológicos en National of medicine national institutes of health, NCBI.

²² Op cit.

²³ Op cit.

²⁴ Investigan estos autores sobre los desequilibrios nutricionales de la dieta.

²⁵ Estos profesionales estudian el papel de los polifenoles ligado a la fibra dietética de los cereales.

aumento en Bacteroidetes y Firmicutes y reducción de Clostridium (Belobrajdic, 2013)²⁶. También el consumo de granos enteros ha llevado a sugerir que la mejora en la inflamación tanto intestinal como sistémica podría estar mediada por cambios en la microbiota intestinal (Martínez, 2013)²⁷, y la interacción entre la microbiota y los polifenoles unidos a la fibra de los granos enteros podrían explicar algunos de sus beneficios para la salud (Belobrajdic, 2013)²⁸. Considerando que un gran porcentaje de pacientes presenta los síntomas atípicos gastrointestinales, como estreñimiento grave, la incorporación de granos enteros permite incluir la fibra como parte del tratamiento (Penichet Cortiza, 2009)²⁹.

Hoy en día los alimentos enriquecidos están al alcance de la mano como una alternativa posible para cubrir cualquier deficiencia nutricional, incluso sin saber si se padece o se necesita. En circunstancias normales, una dieta adecuada y variada puede proporcionar todos los compuestos necesarios para el normal desarrollo y mantenimiento de nuestro organismo. Sin embargo, esta situación ideal no se da en la práctica con todos los nutrientes ni para todos los grupos de población de una comunidad, es por eso que los alimentos con valor añadido tienen una contribución positiva a la ingesta general de cada individuo³⁰. Resulta necesario ofrecer nuevos alimentos alternativos a base de granos enteros, que den variedad a la alimentación y agreguen al producto otras propiedades funcionales y nutritivas (Vitali, 2008)³¹.

Imagen N° 8

Panes con mezclas de harinas



Fuente: [www.saludpasion.com]

²⁶ Op cit.

²⁷ Walter J y colaboradores hacen referencia sobre los beneficios de la salud con el consumo de granos enteros y el papel de la microbiota gastrointestinal.

²⁸ Op cit.

²⁹ Estos autores publicaron sobre el sorgo en la alimentación de los niños.

³⁰ El apartado explica sobre nuevos alimentos enriquecidos

³¹ Op cit.

El pan es un alimento que se consume desde épocas remotas y que forma parte de la dieta tradicional. Los productos de panadería son alimentos versátiles que constituyen un excelente vehículo para ingredientes funcionales y nutrientes deficitarios en la población. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), el consumo de pan recomendado se cifra en 250 g diarios con una frecuencia de 4-6 raciones/día de 40-60 g cada ración, siendo preferible aumentar la ingesta de las



formas integrales. Sin embargo, la adición de salvado o el uso de harinas integrales afecta negativamente tanto a las características reológicas de la masa como a la calidad de los productos obtenidos, disminuyendo su volumen, deteriorando la textura de la miga e incrementando la velocidad de envejecimiento, principalmente debido a la dilución y/o alteración de la red de gluten (Gan,1992)³². Además, la porción de salvado es altamente

coloreada y contiene compuestos astringentes, con sabor intenso, que no siempre concuerda con las preferencias de los consumidores (Slavin, 2004)³³. Muchos son los estudios que han evaluado los efectos de las fracciones de salvado en la reducción de la calidad de productos de panadería (Sairam, 2011)³⁴. Éstos agregados ofrecen una alternativa distinta, saludable, nutritiva y apetitosa al consumirlo. La incorporación de nutrientes y/o alimentos a un panificado fue la base de los fundamentos en las industrias alimentarias, comunidades científicas y gobiernos interesados en el diseño e implementación de programas de fortificación de harinas como intervención en la salud pública.³⁵ En nuestro país, como parte fundamental de la canasta básica de alimentos, se encuentra el pan fresco o de panadería ocupando unos de los principales productos de primera necesidad. Estos nuevos productos abren grandes posibilidades para mejorar la salud y la calidad de vida de muchas personas (Moreiras y Cuadrado,2009)³⁶. Todas estas innovaciones sumadas a las tendencias actuales hacia una alimentación más natural, donde se puede incorporar el grano de sorgo a un alimento de consumo popular como lo es el pan común, obteniendo un producto con mejores propiedades y beneficios para todos los consumidores.

³² Estudian estos autores el efecto de las capas de salvado en la elaboración de pan

³³ Op cit.

³⁴ Investigan estos autores sobre las características físico-químicas del salvado y su utilización en productos de panadería.

³⁵ Publicación sobre el pan y sus variedades.

³⁶ Estos autores realizan una investigación sobre las bases nutricionales para el enriquecimiento de los alimentos.

Uno de los factores más importantes para el éxito de cualquier programa de incorporación de nutrientes a los alimentos, lo constituye la elección del alimento portador. En primer lugar es necesario conocer los gustos y las necesidades nutricionales de la población a la que van destinados estos productos.

Se espera con su consumo mejorar el estado alimenticio y de salud de la población en su conjunto, por lo que las características organolépticas del alimento fortificado deberán ser del agrado y aceptación del consumidor.

Consideraciones que deberán garantizar los alimentos seleccionados

- Control de calidad.
- Estabilidad y biodisponibilidad de los nutrientes bajo condiciones de uso y almacenamiento.
- Las características organolépticas no deben sufrir cambios significativos.
- Ser económicamente viable a través de un proceso industrial.
- No tener toxicidad debido a un exceso de la dosis empleada o por interacciones con otros componentes originales del alimento.

Fuente: <http://www.scielo.unal.edu.co/scielo>

Además, no todos los nutrientes pueden ser adicionados, puesto que su estabilidad dentro de la matriz del alimento, así como sus efectos sobre la naturaleza y calidad del mismo, tienen la última palabra en la viabilidad del proceso y en la aceptación por el consumidor.

El desarrollo de alimentos e ingredientes funcionales requiere un enfoque multidisciplinar, por lo que es necesaria la participación de un conjunto de equipos investigadores sobre el tema, en los que surjan sinergias, ayudas e intercambios, que permitan la obtención de resultados de investigación difícilmente alcanzables por un solo grupo de investigación.

En los últimos años, la presencia de alimentos e ingredientes con propiedades beneficiosas para la salud ha aumentado en la mayoría de los mercados mundiales y es previsible siga creciendo. A pesar de ello no todos los alimentos e ingredientes funcionales que se conocen hasta el momento e incluso los comercializados han sido objeto de estudios científicos rigurosos que demuestren su actividad biológica y su

biodisponibilidad. Por ello, sigue siendo precisa la identificación de distintos compuestos bioactivos, de distinta naturaleza. La obtención de estos ingredientes a partir de fuentes naturales, tan abundantes y ricas como de las que disponemos actualmente, y que por tanto, sean fácilmente asimilables en una dieta cotidiana.



Diseño
Metodológico

El presente trabajo de investigación se lleva a cabo en tres etapas.

La primera es cuasiexperimental en relación al producto, ya que se basa en el desarrollo de un pan elaborado con distintas cantidades de harina de sorgo, sustituyendo parcialmente la harina, ingrediente principal de la receta, y su consiguiente análisis físico-químico.

La segunda etapa es descriptiva, ya que el mismo tiene como finalidad la medición de variables en una población definida, presentando los rasgos característicos de un fenómeno analizado, consiste en el análisis sensorial del producto a través de la degustación del mismo por un panel de expertos, sobre el cual también se evaluará el grado de aceptación y el grado de preferencia.

La tercera etapa es descriptiva y consistirá en una encuesta realizada a alumnos pertenecientes a la Facultad Ciencias médicas de la Universidad FASTA, sede San Alberto Magno, de la ciudad de Mar del Plata.

Dicho estudio es de corte transversal, ya que los datos serán recogidos en un tiempo determinado las manifestaciones de las diferentes personas que se someten a la prueba del producto de investigación, y los hechos se registran por única vez, no siendo el tiempo importante en relación con la forma que se dan los fenómenos.

El tipo de investigación seleccionado corresponde a un estudio exploratorio – descriptivo. Exploratorio, ya que se trata de examinar un tema poco estudiado y sirve para aumentar el grado de familiaridad con fenómenos poco conocidos o desconocidos, con el fin de aumentar el nivel de conocimiento y con la posibilidad de establecer un punto de partida para investigaciones posteriores. Se explora el grado de información que poseen los alumnos acerca del grano de sorgo. También es descriptivo ya que mide variables con el fin de especificar propiedades importantes del fenómeno a evaluar, como son las características organolépticas y el grado de aceptación.

La muestra está conformada por 70 alumnos de ambos sexos perteneciente a las carreras de Nutrición y Ciencias médicas de la Universidad FASTA, sede San Alberto Magno, de la ciudad de Mar del Plata.

Las variables sujetas a análisis en relación al producto son:

Variables independientes y dependientes del producto alimenticio

Variable independiente:

❖ **Porcentaje de incorporación de una sustancia a un alimento**

Definición conceptual: Agregado de una materia prima de menor volumen en otra de mayor volumen, de manera intencional, con fines tecnológicos y/o de enriquecimiento, en cantidades controladas.

Definición operacional: Agregado de 10%, 20%, 30% y 40% de harina de sorgo a una receta clásica de panes hechos con harina, de manera intencional, con fines tecnológicos y/o de enriquecimiento, en cantidades controladas.

Variable dependiente:

❖ **Variación en la composición química**

Definición conceptual: Cantidad de nutrientes presentes en el alimento, que se miden a través de análisis químicos.

Definición operacional: Cantidad de carbohidratos, proteínas, grasas y fibra presentes en una muestra de panes hechos con un porcentaje de harina de sorgo, que se mide a través de análisis químicos.

Variables de la población sujeta a análisis

❖ **Edad**

Definición conceptual: Tiempo que ha vivido una persona desde su nacimiento, expresado en años.

Definición operacional: Tiempo que han vivido los alumnos encuestados pertenecientes a las carreras de Nutrición y Ciencias médicas de la Universidad FASTA, sede San Alberto Magno. Los alumnos expresan en la encuesta, la edad en años.

❖ **Sexo**

Femenino

Masculino

❖ Grado de información del grano de sorgo

Definición conceptual: Información que tiene la población a estudiar sobre el grano de Sorgo, acerca de las características y beneficios que brinda para la salud.

Definición operacional: Información que tengan los estudiantes pertenecientes a la Facultad de Ciencias médicas de la Universidad FASTA, acerca de las características y beneficios que brinda para la salud el grano de Sorgo, recabado por medio de una encuesta que completará cada individuo.

El instrumento que se utiliza para este trabajo es una encuesta de realización propia, creada para tal fin y que contenga todos los aspectos a evaluar en donde se podrá arribar a una evaluación global que determinará el nivel de información en:

- 1- **Información excelente**
- 2- **Información muy buena**
- 3- **Información buena**
- 4- **Información regular**
- 5- **Información mala**

- **Excelente:** para aquellas personas que hayan respondido el 100% de las respuestas en forma correcta.

- **Muy buena:** para aquellas personas que hayan respondido el 80% de las respuestas en forma correcta.

- **Buena:** para aquellas personas que hayan respondido el 60% de las respuestas en forma correcta.

- **Regular:** para aquellas personas que hayan respondido el 40% de las respuestas en forma correcta.

- **Mala:** para aquellas personas que hayan respondido menos del 20% de las respuestas en forma correcta.

❖ **Grado de aceptación**

Definición Conceptual: grado de aprobación que demuestra el consumidor ante un producto posterior a su degustación, a través de distintos aspectos sensoriales:

- **Color:** Percepción visual que se genera en el cerebro al interpretar las señales nerviosas que le envían los fotorreceptores de la retina del ojo y que a su vez interpretan y distinguen las distintas longitudes de onda que captan de la parte visible del espectro electromagnético, es una sensación que nos permite diferenciar los objetos con mayor precisión, siendo un factor muy importante para valorar la calidad de un alimento.

Impresión que deja sobre la retina la luz o rayos luminosos reflejados por los cuerpos.

- **Sabor:** combina tres propiedades olor, aroma, y gusto; se define como la sensación que produce el alimento en las papilas gustativas presentes en la lengua. El sabor es lo que diferencia un alimento de otro.

Sensación que producen los alimentos mediante el gusto obtenido en las papilas gustativas presentes en la lengua.

- **Aroma:** Consiste en la percepción de las sustancias olorosas y aromáticas de un alimento después de haberse puesto en la boca. Dichas sustancias se disuelven en la mucosa del paladar y la faringe, llegando a través del Eustaquio a los centros sensores del olfato. El aroma es el principal componente del sabor de los alimentos.

Percepción a través del órgano olfatorio, sobre el olor que emana el producto.

- **Textura:** Propiedad de los alimentos apreciada por los sentidos del tacto, la vista y el oído; se manifiesta cuando el alimento sufre una deformación. Las características táctiles del producto, se distinguen: dureza, cohesividad, elasticidad y viscosidad.

- **Apariencia:** aspecto exterior de la muestra.

Definición Operacional: grado de aprobación del pan elaborado con Sorgo por parte de los alumnos pertenecientes a la carrera de Licenciatura en Nutrición y Ciencias Médicas de la Universidad FASTA, está dada por las características organolépticas, estas son evaluadas por cada uno de los integrantes que conforma la muestra, mediante la degustación del alimento en estudio.

Posteriormente se realiza una encuesta donde, a través del método de escala hedónica, se responde a las características mencionadas, para evaluar según el criterio de cada uno, cuál es el grado de aceptabilidad del alimento.

La escala hedónica consta de 5 puntos, donde el 1 sería “me gustó mucho” y el 5 sería “me disgustó mucho”

Me gustó mucho	
Me gustó	
Ni me gustó ni me disgustó	
Me disgustó	
Me disgustó mucho	

El instrumento a utilizar en este trabajo será por medio de encuestas a los alumnos que degusten el pan elaborado con harina de Sorgo

La información se recolectara a través del contacto directo con el sujeto en estudio. Se utilizara una encuesta cara a cara la cual determinara el grado de información y el grado de aceptación del Sorgo.

❖ **Frecuencia de consumo de cereales**

Definición Conceptual: Frecuencia temporal con la que una persona consume un determinado alimento.

Definición Operacional: Frecuencia temporal con la que una persona consume cereales, a partir de un cuestionario de frecuencia de consumo mediante porciones estandarizadas por los alumnos pertenecientes a las carreras de Nutrición y Ciencias médicas de la Universidad FASTA, sede San Alberto Magno. Mediante una encuesta autoadministrada y autoadministrada en el cual se realizó un cuadro con los tipos de cereales, porciones estandarizadas, consumo por día y veces por semana en la cual los individuos marcan con una cruz lo que le corresponde según sus hábitos de consumo de cereales.

Alimento	Si	No	Porción medida caser	Cantidad por vez	1 a 2 veces	3 a 4 veces	5 a 6 veces	Todos los días

A continuación se presenta los pasos desarrollados en la primera etapa de la investigación. Se realizarán cuatro muestras de panes, cada una con un porcentaje distinto de incorporación de harina de sorgo sobre la receta original. Los porcentajes de incorporación de harina son un 10% para la primera muestra, un 20% para la segunda, un 30% para la tercera y un 40% para la cuarta.

ELABORACIÓN DEL PRODUCTO

A continuación se muestra la receta del pan de sorgo que fue utilizada como base para elaborar las muestras con distintos porcentajes de incorporación de harina de sorgo.

Utensilios utilizados



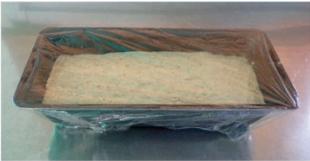
Fuente: elaboración propia

Ingredientes

	<p>200 gr. de harina sin gluten premezcla</p>		<p>1 cucharada de azúcar</p>
	<p>150 gr. de harina de sorgo</p>		<p>Pizca de sal</p>
	<p>1 cucharita de goma xantica y goma guar</p>		<p>2 huevos</p>
	<p>350 ml de agua templada</p>		<p>80 gr. de manteca</p>
			<p>25 gr. de levadura fresca</p>

Fuente: elaboración propia

Procedimiento de elaboración:

<p>PASO 1</p>  <p>Preparar la levadura fresca en 150 ml de agua templada con una cucharada de azúcar y dejar reposar durante 15 minutos a temperatura ambiente</p>	<p>PASO 2</p>  <p>Mezclar la harina sin gluten con la harina de sorgo, la goma xantica y una pizca de sal.</p>	<p>PASO 3</p>  <p>Mezclar con la manteca, los huevos y la levadura agregando de a poco el agua. Amasar durante un minuto hasta formar una masa uniforme.</p>
<p>PASO 4</p>  <p>Engresar el molde. Colocar la masa y envolver con papel film.</p>	<p>PASO 5</p>  <p>Dejar reposar durante una hora en un lugar cálido.</p>	<p>PASO 6</p>  <p>Cocinar en el horno a 200° durante una hora</p>

Fuente: elaboración propia

Receta con diferentes concentraciones de harina de sorgo

Pan	Harina (gr)	Harina de sorgo (gr)	Sal (gr)	Azúcar (gr)	Levadura (gr)	Manteca (gr)	Huevos (unidades)	Agua (ml)
Pan 1	315	35	1	2	25	80	2	350
Pan 2	280	70	1	2	25	80	2	350
Pan 3	245	105	1	2	25	80	2	350
Pan 4	210	140	1	2	25	80	2	350

Como segunda etapa se prosigue con el análisis sensorial de las cuatro muestras a través de la degustación de los mismos por un panel de expertos, quienes tienen que valorar las características organolépticas de las mismas asignándoles números del 1 al 5, indicando una escala de *me disgusta mucho* a *me gusta mucho* respectivamente, incluyendo *me disgusta* para el número 2, *ni me gusta ni me disgusta* para el número 3 y *me gusta* para el número 4, según apreciación personal, para luego con esos valores poder determinar el grado de aceptación y preferencia que tiene cada experto sobre cada una de las muestras.

Para evaluar al panel de expertos se utilizará una escala hedónica, cuya estructura será:

Características	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4
Apariencia				
Olor				
Sabor				
Color				
Textura				
Humedad				
Grasitud				
Aireado				

Completar con: me gustó mucho - me gustó - indiferente - me disgusto - me disgusto mucho.

Luego se envía la muestra seleccionada a un laboratorio de Análisis bioquímicos.

Como tercer etapa, se realizará una encuesta a los alumnos pertenecientes a la facultad de Ciencias médicas de la Universidad Fasta, para evaluar el grado de información y aceptación del producto.

Consentimiento Informado

La evaluación del grado de información y aceptación del grano de Sorgo, es un trabajo de investigación correspondiente a la Tesis de Licenciatura en Nutrición de Corina Ayelén González, en donde se realiza la siguiente encuesta la que servirá para establecer la aceptación del producto, donde se garantiza el secreto estadístico y la confidencialidad de la información brindada por los encuestados exigida por ley.

Por esta razón le solicito su autorización para participar de este estudio, que consiste en degustar un pan y luego responder una serie de preguntas.

La decisión de participar es voluntaria.

Agradezco su colaboración.

Yo en mi carácter de encuestado, habiendo sido informado y entendiendo los objetivos y características del trabajo, acepto participar de la encuesta.

Fecha _____

Firma _____

Encuesta N° _____

1. Sexo

Femenino	
Masculino	

2. Edad

3. ¿Consumes granos de cereal a su dieta habitual?

Sí	
No	

4. ¿Conoces el grano de Sorgo?

Sí	
No	



Fuente: www.rocalba.com

5. ¿Lo consumiste alguna vez?

Sí	
No	

6. ¿En qué forma?

Grano	
Pan	
Galletitas	

Otros:.....

7. ¿Qué opinión te merece?

Me gustó mucho	
Me gustó	
Ni me gustó ni me disgustó	
Me disgustó	
Me disgustó mucho	

8. ¿Conoces los beneficios que posee el grano de Sorgo para la salud?

Sí	
No	

En caso de que su respuesta sea afirmativa marque la o las opciones que considera correctas.

Constituye la fuente principal de energía, proteínas, vitaminas y minerales para gran parte de la población mundial.	
Es carente de prolaminas tóxicas, o sin gluten, permitiendo ser consumido para la población celíaca.	
Alto contenido de fibra insoluble	
Fuente de vitamina B	
Los granos rojos tienen bajo contenido en taninos	
Fuente de nutracéuticos como compuestos fenólicos antioxidantes y ceras que disminuyen el colesterol	
El contenido de sus proteínas y del almidón son de rápida digestión	

9. Con respecto a las características organolépticas, exprese su opinión, colocando una X.

	Me gusta mucho	Me gusta	No me gusta, ni me disgusta	Me disgusta	Me disgusta mucho
Color					
Sabor					
Aroma					
Textura					

10. Según tu opinión, ¿cómo calificarías el pan elaborado con el agregado de harina de Sorgo?

Me gustó mucho	
Me gustó	
Ni me gustó ni me disgustó	
Me disgustó	
Me disgustó mucho	

11. ¿Reemplazaría usted el pan común por un pan elaborado con harina de Sorgo?

Sí	
No	

Si, ¿por qué?

Es más rico	
Tiene muchas propiedades	
Para mejorar mi alimentación	
Es accesible en precio	
Otras, ¿Cuáles?	

No, ¿por qué?

Su sabor no me agrada	
No consumo gran cantidad de pan	
No me parece que brinde algún beneficio en mi alimentación	
Prefiero otros tipos de pan	
Otras, ¿cuáles?	

12. ¿Incluirías alimentos con el agregado del grano de Sorgo a tu alimentación?

Sí	
No	

¿Por qué?

13. Qué tipo de cereales incorpora a su alimentación

Grano	Alimento	Conoce		Incorpora		Con que frecuencia				
		Si	No	Si	No	Todos los días	1 a 2 veces por semana	3 a 4 veces por semana	5 a 6 veces por semana	nunca
Trigo	grano									
	grano inflado									
	pan									
	fideos									
	galletitas									
Lino	grano									
	pan									
	galletitas									
Chía	grano									
	pan									
	galletitas									
Sésamo	grano									
	pan									
	galletitas									
Quínoa	grano									
	pan									
	galletitas									
Amaranto	grano									
	grano inflado									
	galletitas									
Mijo	grano									
	pan									
	cereal									
Centeno	pan									
	galletitas									
Avena	cereal									
	pan									
	galletitas									
Otros										

A close-up photograph showing a pile of yellow corn kernels on the left and a pile of white cornmeal powder on the right. The kernels are bright yellow and some have small dark spots. The powder is fine and white, with some yellow kernels mixed in. The background is a soft, out-of-focus yellow.

Análisis de Datos

En la primera etapa de este estudio, se realizaron cuatro muestras de panes, cada una con un porcentaje distinto de incorporación de harina de sorgo sobre la receta original.

Los porcentajes de incorporación de harina fueron un 10% para la primera muestra, un 20% para la segunda, un 30% para la tercera y un 40% para la cuarta. Las cuatro muestras fueron sometidas a degustación por un panel de expertos, quienes tuvieron que valorar las características organolépticas de las mismas, asignándoles números del 1 al 5, los cuales indicaban una escala de *me disgusta mucho* a *me gusta mucho* respectivamente, incluyendo *me disgusta* para el número 2, *indiferente* para el número 3 y *me gusta* para el número 4, según apreciación personal, para luego con esos valores poder determinar el grado de aceptación y preferencia que tuvo cada experto sobre cada una de las muestras.

A los jurados integrantes del panel de expertos, se les asignó una letra de la A a la C, para luego poder llevar a cabo la realización de los gráficos a partir de los valores asignados a las características de las muestras.

Posteriormente se presentan los gráficos de las siete características organolépticas evaluadas en cada muestra, en cada uno de los cuales están volcados los valores asignados por los degustadores a las mismas. En el eje horizontal se encuentran las letras asignadas a los degustadores del panel de expertos y en el eje vertical se encuentran los valores asignados que cada uno de ellos otorgó a cada una de las características de las muestras, las mismas son apariencia, aroma, sabor, textura, humedad, grasitud y aireado. A su vez cada muestra está representada con distintos colores para que sea más fácil distinguir visualmente.

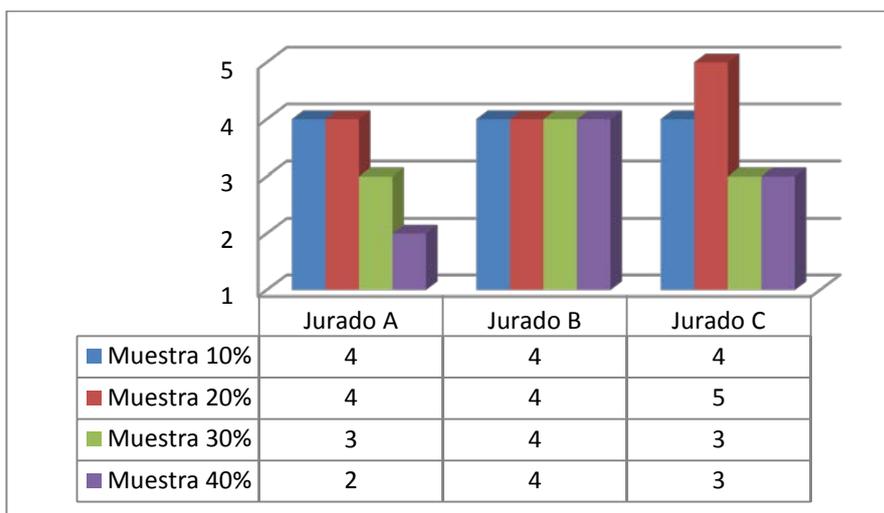
Gráfico N°1: Apariencia



Fuente: Elaboración propia

Al analizar los gráficos obtenidos podemos observar que en cuanto a los caracteres organolépticos en el atributo de la apariencia la muestra del 20% es la más aceptada ya que 2 jurados señalaron “me gustó mucho” y 1 “me gusto”, seguida de la muestra del 10% donde todos opinaron que “les gusto” y con menor aceptación respecto de la apariencia la muestra del 30% y del 40%.

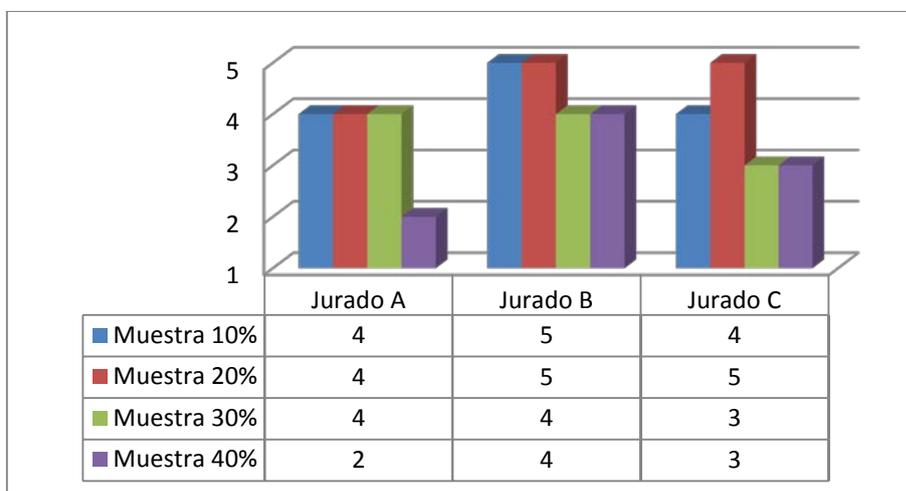
Gráfico N°2: Aroma



Fuente: Elaboración propia

En cuanto al aroma la muestra del 20% es la más aceptada ya que 1 jurado “le gustó mucho” y 2 jurados señalaron que “les gusto”. Para la muestra del 10% los tres jurados opinaron igual, en donde “les gusto”, en cambio para la muestra del 30% a 2 jurados les resulto “indiferente” y a 1 “le gusto” y para la muestra del 40% los tres jurados opinaron distinto ya que para uno le “disgusto”, para otro le resulto “indiferente” y para el otro “le gusto”.

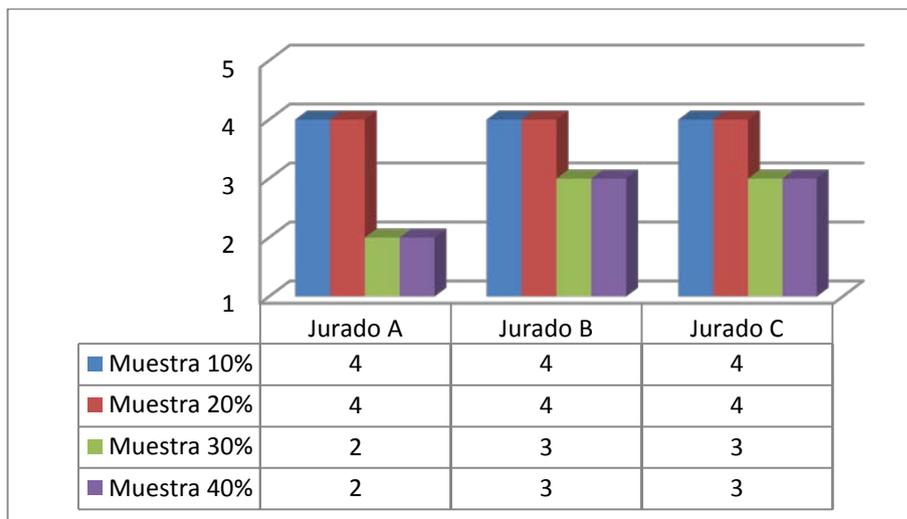
Gráfico N° 3: Sabor



Fuente: Elaboración propia

En cuanto al atributo sabor la muestra más aceptada fue la del 20% ya que a dos de los jurados “les gustó mucho” y a uno “le gusto”. Para la muestra del 10% a dos de los jurados “les gusto” y a uno “le gustó mucho”. En cambio, para la muestra del 30% a dos de los jurados “les gusto” pero para el otro jurado le resultado “indiferente”, y para la muestra del 40% uno opino que “le gusto”, otro “indiferente” y otro “le disgusto”.

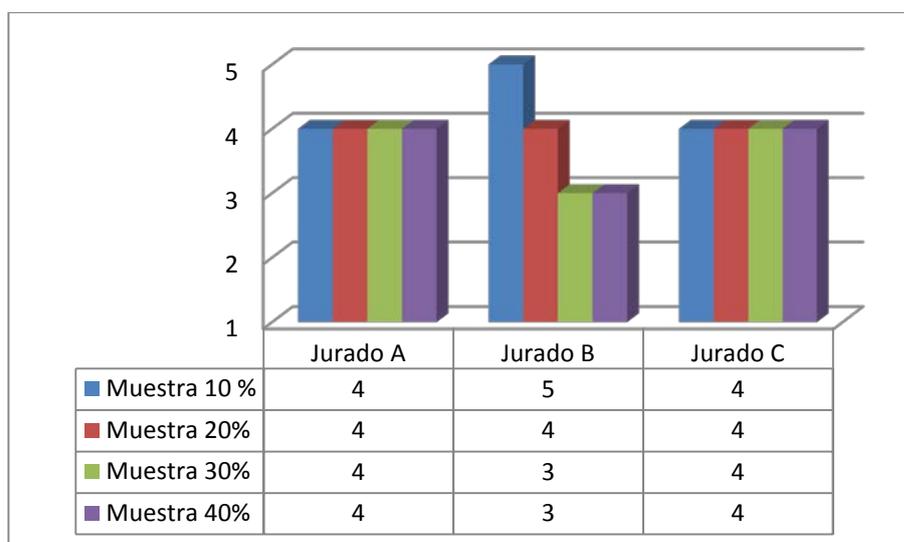
Gráfico N° 4: Textura



Fuente: Elaboración propia

Los expertos opinaron de igual manera para la característica de textura, ya que tanto la muestra del 10% y la del 20% “les gusto”, mientras que para la muestra del 30% y del 40% a dos de los jurados les es “indiferente” y a uno “le disgusto”.

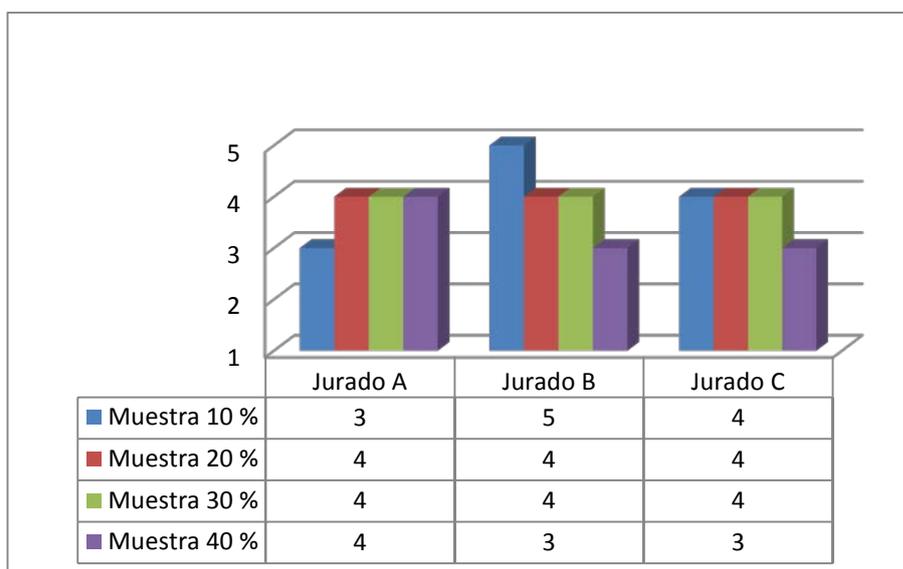
Gráfico N° 5: Humedad



Fuente: Elaboración propia

Para la característica de humedad, la muestra del 10% fue la más aceptada ya que 2 opinaron que “les gusto” y uno que “le gustó mucho”. Para la muestra del 20% todos valoraron que “les gusto” y para las muestras del 30% y del 40% dos opinaron que “les gusto” y uno que le resultado “indiferente”.

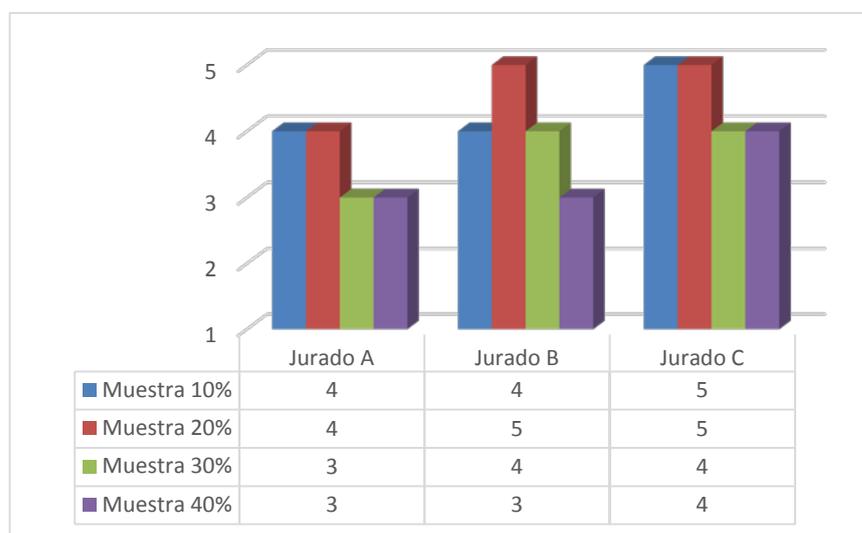
Gráfico N° 6 : Grasitud



Fuente: Elaboración propia

Los expertos manifestaron encontrar con igual valoración para la característica de grasitud ya que “les gusto” la muestra del 20% y 30%. En cambio para la muestra del 10% un jurado opino que “le gustó mucho”, otro que “le gusto” y a otro le resultado “indiferente”. Y para la muestra del 40% a dos les resultado” indiferente” y a uno “le gusto”.

Gráfico N° 7: Aireado

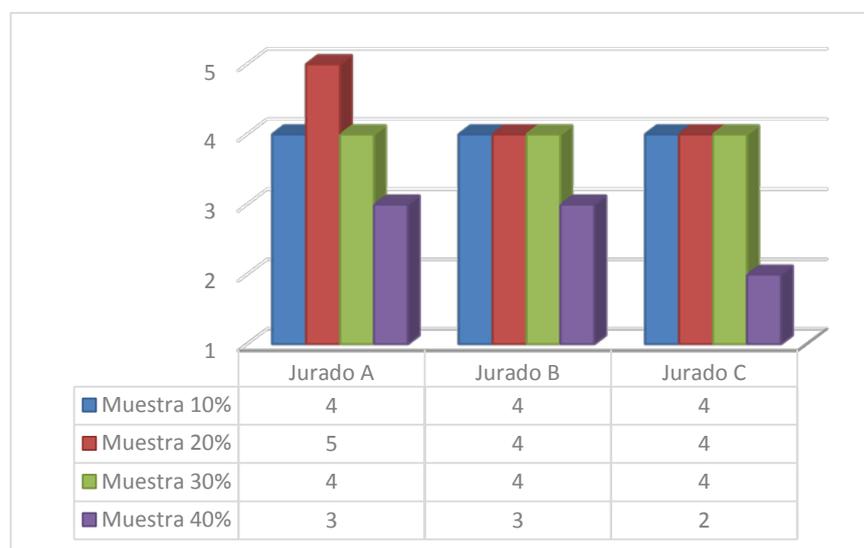


Fuente: Elaboración propia

Por ultimo para la característica de aireado, la muestra más aceptada fue la del 20% ya que dos de los jurados opinaron que “les gustó mucho” y a uno que “le gusto”. Para la muestra del 10% uno señaló que “le gustó mucho” y dos que “les gusto”, para la muestra del 30% dos marcaron que “les gusto” y a uno que le es “indiferente”, y para la muestra del 40% dos opinaron que les resulto “indiferente” y a uno que “le gusto”.

A continuación se presenta el grafico de aceptabilidad total de cada una de las muestras, en la cual se vuelcan los valores asignados por cada jurado.

Gráfico N° 8 : Aceptabilidad



Fuente: Elaboración propia

Al evaluar los gráficos se observa que la muestra del 20% de harina de sorgo fue la que obtuvo mayor aceptabilidad y en las características organolépticas tuvieron la misma valoración para todos los atributos. Por lo tanto, se selecciona la muestra del 20% de harina de sorgo para la realización del análisis químico, ya que además se considera un porcentaje representativo del contenido de nutrientes que se quiere evaluar.

En la siguiente etapa de investigación, la muestra señalada se envía a un laboratorio de análisis químico para obtener resultados de macronutrientes y fibra bruta.

Imagen N° 1 : Contenido de macronutrientes y fibra de la muestra seleccionada por cada 100 gramos de producto

RESULTADOS			
Determinación	Resultado	Unidades	Método
Humedad	45.6	%	Metodología AOAC
Ceniza	1.4	%	
Grasa	8.9	%	
Proteína	4.9	%	
Carbohidratos	39.2	%	Método por cálculo
Valor energético	256.5	Kcal/100g	Método por cálculo
Fibra bruta	<0.1	%	Método ácido-alcalino

OBSERVACIONES
- No aplica.

Fuente: Adaptado del análisis bioquímico, realizado por laboratorio

El análisis químico fue realizado sobre una muestra de 100 gramos de pan con harina de sorgo, de los cuales se calcula aproximadamente que 50 gr. completan una porción.

Imagen N° 2: Macronutrientes de la muestra seleccionada por porción (50 gr.)

Nutriente	Cantidad por porción (50gr)
Carbohidratos	19.6
Proteínas	2.45
Grasas	4.45
Valor energético	128.25

Fuente: Elaboración propia

Se decide realizar una comparación con la composición química de un pan libre de gluten tipo casero, actualmente comercializado para población celiaca.

Imagen N° 3 : Comparación de composición química de panes

Nutriente	Pan de Sorgo (50 gr)	Pan libre de gluten (50 gr) ¹
Carbohidratos	19.6 g	16 g
Proteínas	2.45 g	0.9 g
Grasas	4.45 g	6.6 g
Valor energético	128.25 Kcal	127 Kcal

Fuente: Elaboración propia

¹ Pan libre de gluten de uso comercial

En primer lugar, en cuanto al aporte proteico, éste es mayor en el pan elaborado con harina de sorgo (2,45 gr. cada 50 gr.) a diferencia del aporte que presenta el pan comercial (0.9 gr. cada 50 gr.).

En cuanto al contenido graso éste es menor en el pan elaborado con harina de sorgo (4,45 gr. cada 50 gr.) en comparación con el aporte que presenta el pan comercial (6,6 gr. cada 50 gr.).

Considerando el contenido de hidratos de carbono se destaca el pan elaborado con harina de sorgo (19,6 gr cada 50 gr.) con respecto al pan comercial (16 gr. cada 50 gr.)

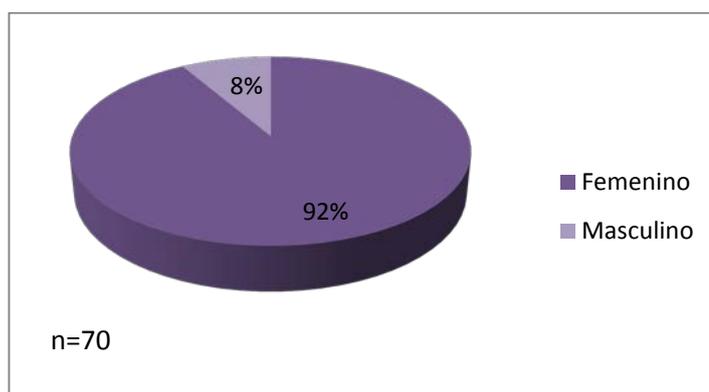
La diferencia de aporte energético presentado por ambos panes no fue significativa (siendo de 128,25 Kcal del pan realizado con harina de sorgo y 127 Kcal. del pan comercial).

En la tercer etapa de la investigación, se lleva a cabo una encuesta a 70 alumnos pertenecientes a las carreras de Nutrición y Ciencias Médicas de la Universidad FASTA, para evaluar el grado de información acerca del grano de sorgo y a su vez, la aceptación a través de la muestra seleccionada previamente con un porcentaje de 20% de harina de sorgo. A cada uno se le entrega una encuesta para que respondan con una muestra del producto antes mencionado para degustar.

La información que se detalla a continuación es el resultado del análisis de datos obtenido a partir de las encuestas:

La distribución por sexo de los alumnos es la siguiente:

Gráfico N° 9: Distribución por sexo

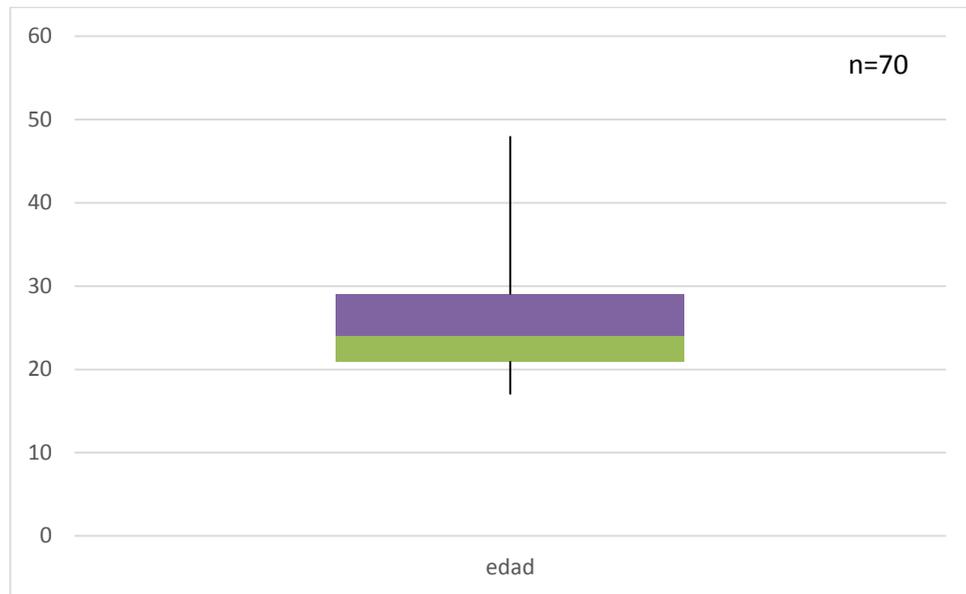


Fuente: Elaboración propia

Se evidencia una prevalencia de alumnos de sexo femenino representado por el 92% de los encuestados, mientras que el 8% de los alumnos son hombres.

Posteriormente se analiza la distribución por edades de los encuestados que se encuentra representada en un diagrama de caja (Blox-plot) pudiendo observarse los siguientes resultados:

Gráfico N° 10: Distribución por edad de los encuestados

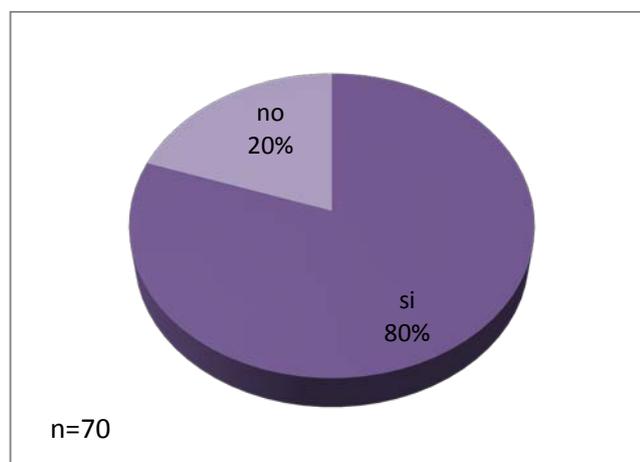


Fuente: Elaboración propia

En el gráfico se observa que las edades de los encuestados oscilan entre los 17 y 48 años. La distribución de los datos es levemente asimétrica positiva, con una edad media de 24 años, ubicándose el 50% de la población 21 y 29 años.

A continuación, se indaga a los alumnos encuestados si consumen habitualmente granos de cereal. En el gráfico que se presenta a continuación se exhiben los resultados

Gráfico N°11: Porcentaje de consumo de grano de cereal en la dieta habitual

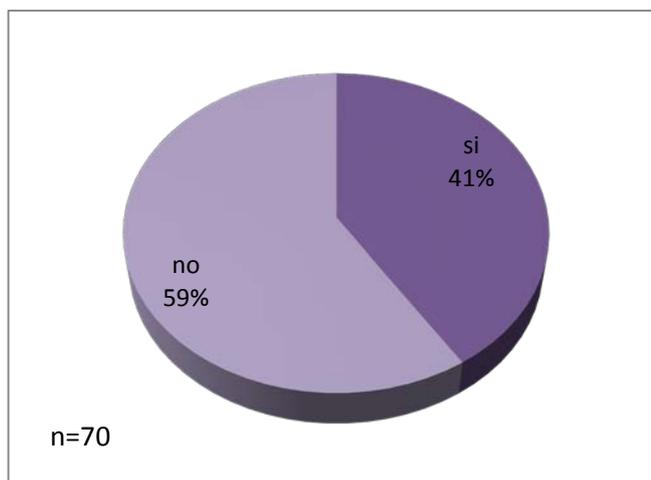


Fuente: Elaboración propia

El 80% de los alumnos encuestados incorpora granos de cereal en su dieta, mientras que un 20% no consume granos.

Luego los encuestados debían indicar si conocían el grano de sorgo, obteniendo los siguientes resultados:

Gráfico N°12: Porcentaje de información del grano de sorgo

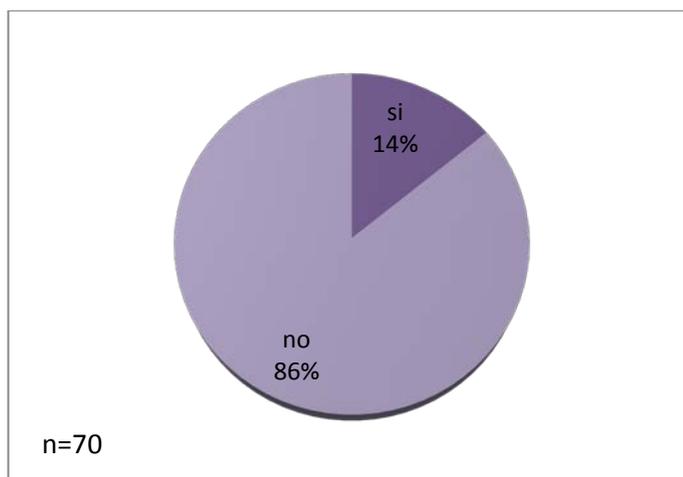


Fuente: Elaboración propia

Como se observa, un 41% tiene conocimiento del grano, mientras que un 59% no lo conoce. Estos resultados demuestran que un alto porcentaje no tiene conocimiento del grano de sorgo.

A continuación, se indaga sobre su consumo y estos son los resultados.

Gráfico N°13: Consumo de sorgo

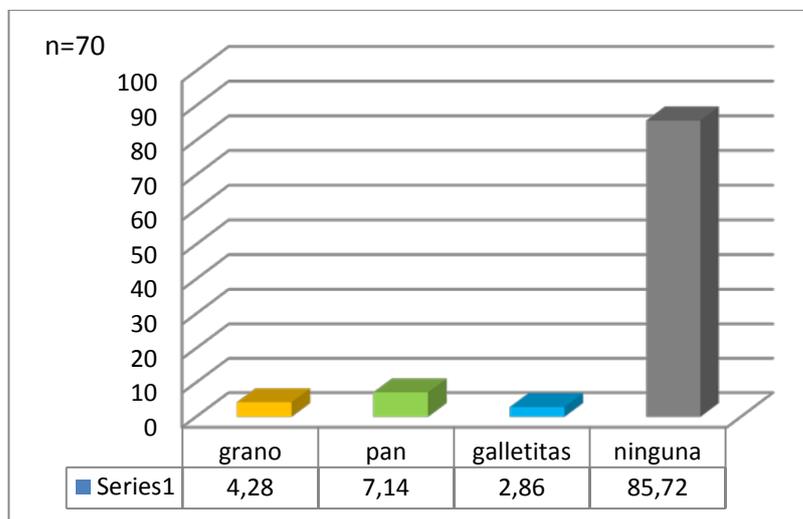


Fuente: Elaboración propia

El 86% no ha consumido nunca el grano y el 14% si lo ha consumido alguna vez, de la cual se desprende que hay un alto porcentaje de alumnos que nunca han consumido el grano.

Luego se preguntó bajo qué forma se ha consumido el grano, obteniendo los siguientes resultados

Gráfico N°14: Formas de consumo del grano de sorgo

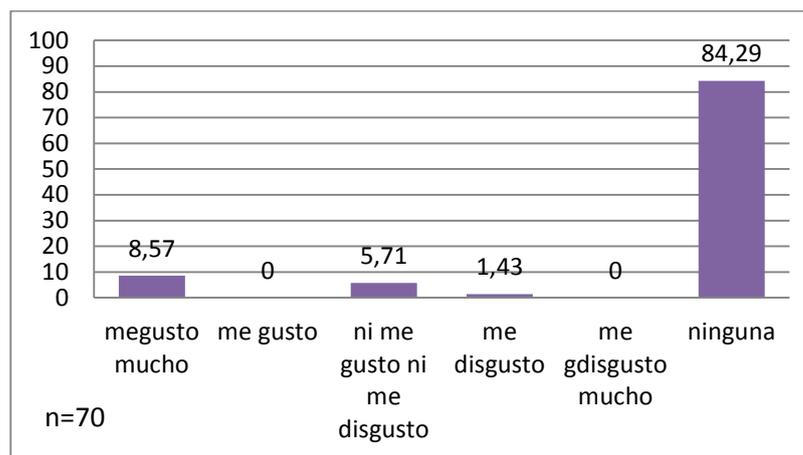


Fuente: Elaboración propia

Los encuestados que contestaron que consumieron alguna vez el grano, luego marcaron que el 7,14 en forma de pan, el 4,28 como grano y el 2,86 como galletitas.

En el próximo gráfico se evalúa que grado de aceptación que tuvieron al consumir el grano, y estos fueron los resultados

Gráfico N°15: Grado de aceptación

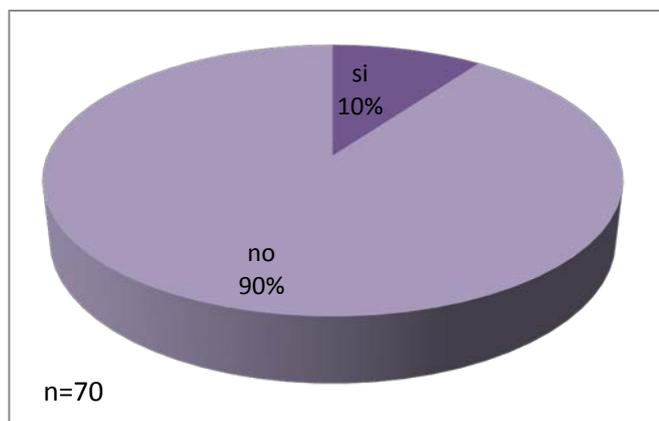


Fuente: Elaboración propia

Se puede observar que a un 9% le gustó mucho, a un 6% ni le gusto ni le disgusto.

Para establecer el nivel de información que los encuestados tienen con respecto al sorgo, se realizaron siete opciones verdaderas y falsas, y se evaluó el porcentaje de respuestas correctas. Se presenta en el siguiente gráfico las respuestas obtenidas.

Gráfico N°16: Información de los beneficios del grano de Sorgo



Fuente: elaboración propia

Se puede observar que del total de los encuestados el 90 % indicó que no conoce los beneficios del sorgo, mientras que el 10% refiere conocerlos.

Tabla N°1: Características nutricionales del sorgo

		V	F	Respuestas correctas
1	Constituye la fuente principal de energía, proteínas, vitaminas y minerales para gran parte de la población mundial.	X		15%
2	Es carente de prolaminas tóxicas, o sin gluten, permitiendo ser consumido para la población celíaca.	X		23%
3	Alto contenido de fibra insoluble	X		64%
4	Fuente de Vitamina B	X		30%
5	Los granos rojos tienen bajo contenido en taninos		X	8%
6	Fuente de nutraceuticos como compuestos fenólicos antioxidantes y ceras que disminuyen el colesterol	X		10%
7	El contenido de sus proteínas y del almidón son de rápida digestión		X	15%

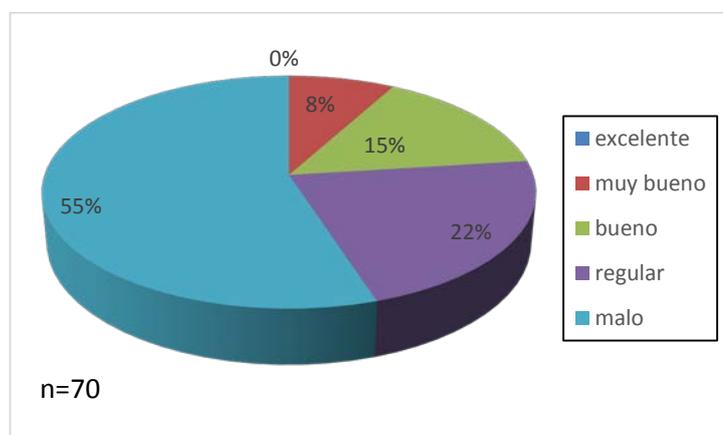
Fuente: Elaboración propia

Se observa que, en cuanto a las afirmaciones verdaderas, en la opción 3 obtuvo el mayor porcentaje de respuestas correctas con un 64% al indicar que el sorgo tiene alto contenido de fibra insoluble, sin embargo en la opción 4 se obtuvo de respuestas correctas un 30%. En cuanto a las opciones 1, 2 y 6 menos de la mitad de los encuestados respondieron bien.

Con respecto a las afirmaciones falsas, también menos de la mitad de los encuestados respondieron bien, respondiendo el 8% la opción 5 y el 15% la opción 7.

Para determinar el grado de información se estableció como nivel de conocimiento “excelente” los que hayan contestado las 7 afirmaciones correctas, de los cuales ninguno de los encuestados se encontró en este rango, como nivel “muy bueno” aquellos que tengan 5 afirmaciones correctas, con un resultado de 5 personas (8%), como nivel “bueno” aquellos que tengan 4 afirmaciones correctas, con un resultado de 10 personas (15%), como nivel “regular” aquellos que tengan 3 afirmaciones correctas, con un resultado de 15 personas (22%) y como nivel “malo” aquellos que tengan solo una afirmación correcta, siendo 38 personas (55%). Como se puede observar en el gráfico N° 17

Gráfico N° 17: Grado de información



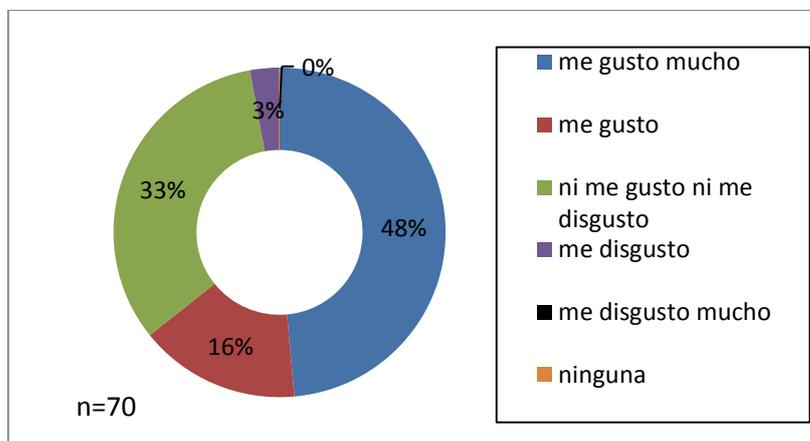
Fuente: Elaboración propia

Se puede observar con la evaluación del nivel de información sobre las características nutricionales del grano de sorgo, un bajo grado de información.

En esta parte de la encuesta se analiza la aceptabilidad del producto según la evaluación sensorial del pan elaborado con harina de sorgo. Una vez degustado el producto, se presenta una grilla para que los encuestados lo califiquen según las características organolépticas: color, sabor, aroma y textura. La calificación que se pide proviene de una escala hedónica de 5 puntos que va desde “me gusta mucho”

hasta “me disgusta mucho”. El análisis de las respuestas está representado en porcentajes. La información recolectada se refleja en el siguiente gráfico.

Gráfico N°18: Grado de aceptación del pan elaborado con sorgo

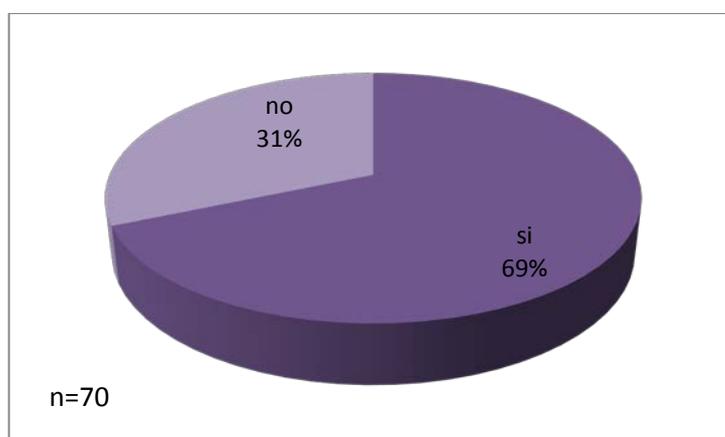


Fuente: Elaboración propia

Se observa que un 48% de los alumnos les gustó mucho, y un 16% indicó que le gustó, es decir que un 64% de la muestra total de los encuestados les agrado el pan elaborado con harina de sorgo lo cual indicaría que en general tiene una buena aceptación. Además, a un 33% ni le gusto ni le disgusto y sólo a un 3% no le gusto.

A continuación, se cuestionó si reemplazarían el pan común por el pan elaborado con harina de sorgo y estos fueron los resultados

Gráfico N° 19: Posibilidades de utilización del pan con harina de sorgo como sustituto del pan común

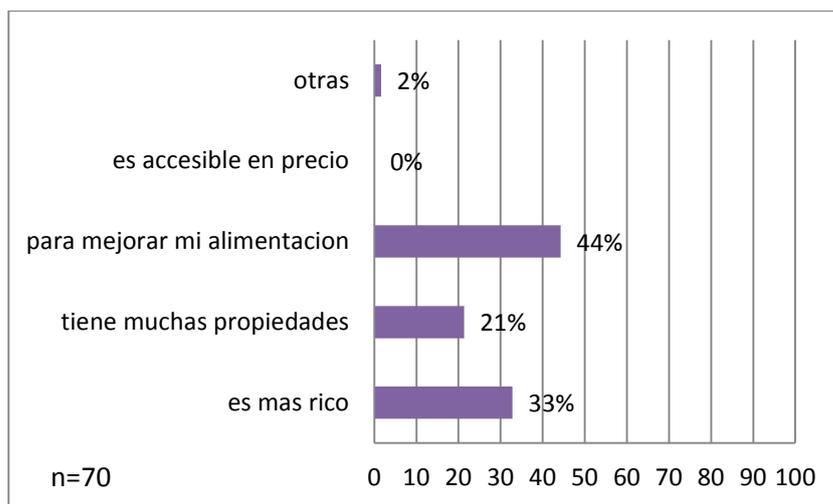


Fuente: Elaboración propia

Un 69% de los encuestados utilizaría el pan con harina de sorgo y un 31% no lo reemplazaría.

De los alumnos que contestaron afirmativamente a la pregunta anterior se les pide los motivos y los resultados se vuelcan en el gráfico siguiente

Gráfico N° 20: Motivos por los cuales consumiría el pan elaborado con sorgo

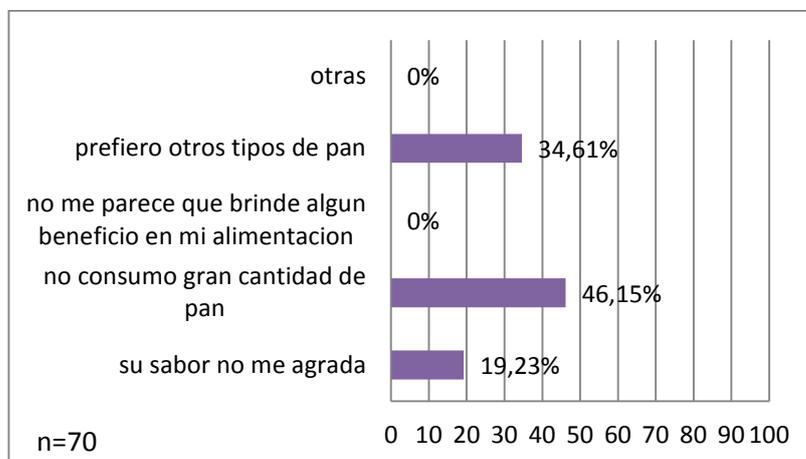


Fuente: Elaboración propia

Los encuestados que anteriormente indicaron que lo reemplazaría por el pan común, un 44% respondió para mejorar la alimentación, luego con un 33% la opción porque es más rico y con un 21% porque tiene muchas propiedades.

También se pide de los alumnos que respondieron negativamente el reemplazo del pan, se les pide los motivos y estos son los resultados de sus respuestas

Gráfico N° 21: Motivos por los cuales no consumiría el pan elaborado con sorgo

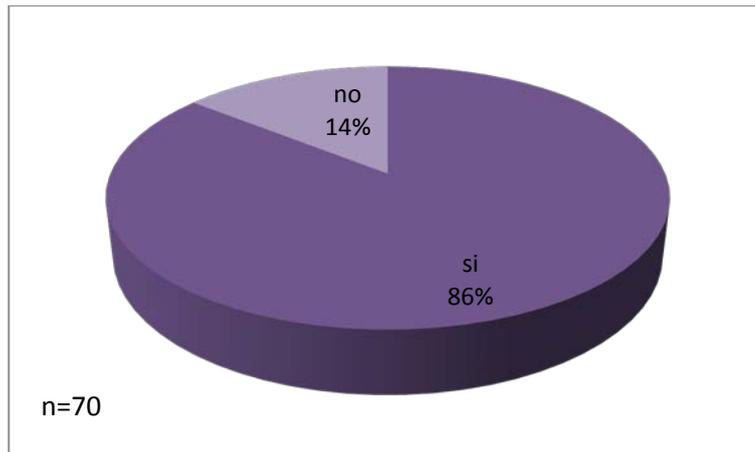


Fuente: Elaboración propia

Un 46% del total que no reemplazaría el pan respondió porque no consume gran cantidad de pan, un 35% porque prefiere otros tipos de pan y un 19% porque su sabor no agrada.

Posteriormente se consulta a los alumnos que participan del estudio si incluirían alimentos con el agregado de sorgo a su alimentación

Gráfico N° 22: Posibilidades de incluir alimentos con sorgo



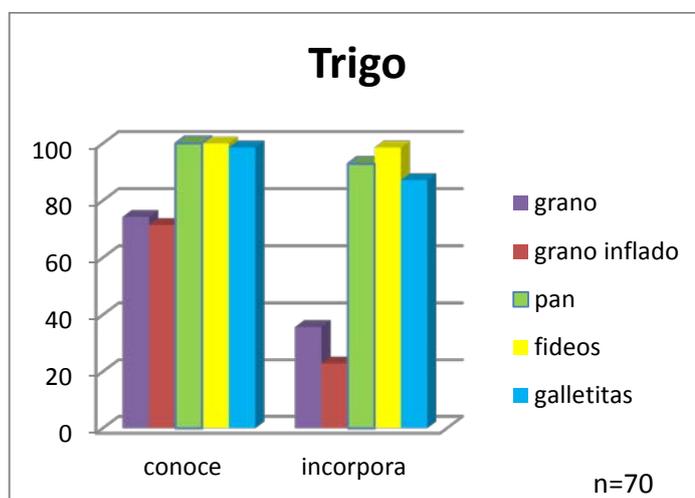
Fuente: Elaboración propia

Sus respuestas, revelan que del total de los encuestados un 86% incluirían alimentos con el agregado de sorgo mientras que un 14% no lo incluiría.

Por último se evaluó la frecuencia de consumo de cereales a la dieta habitual de cada alumno, mediante una encuesta autodirigida y autoadministrada en el cual se realizó un cuadro con los tipos de cereales, porciones estandarizadas, consumo por día y veces por semana en donde los encuestados marcan con una cruz lo que corresponde según sus hábitos de consumo de cereales. La información recolectada se refleja en los siguientes gráficos.

En el siguiente gráfico se visualiza el conocimiento e incorporación del grano de trigo en distintos alimentos a base de este cereal.

Gráfico N° 23: Grano de trigo

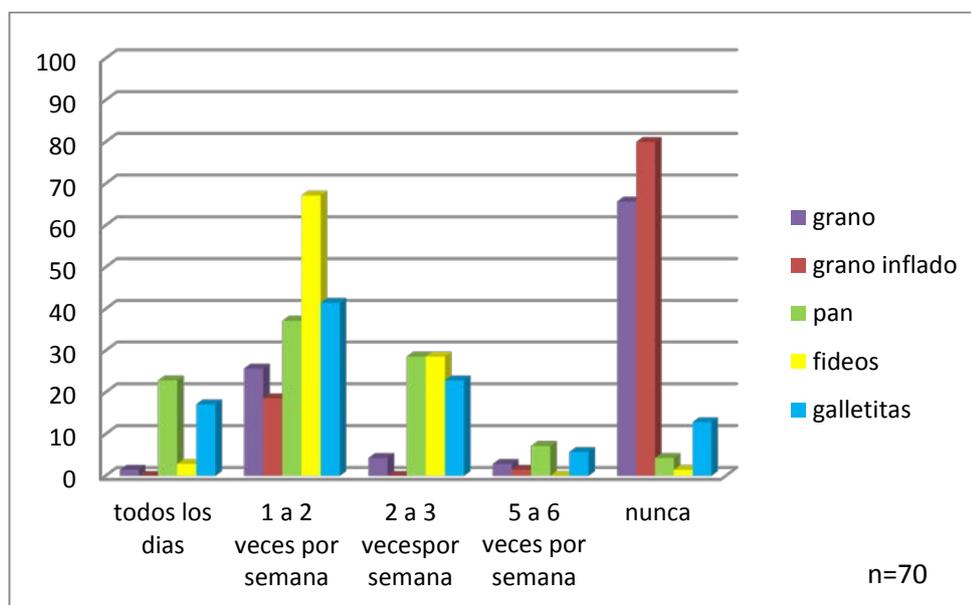


Fuente: Elaboración propia

Como se observa, el producto que menos se conoce a base de trigo es el grano inflado y el grano siendo los mismos también los que menos se incorporan.

Seguidamente se observa en el siguiente gráfico la frecuencia de consumo del grano de trigo.

Gráfico N° 24 : Frecuencia de consumo de Trigo

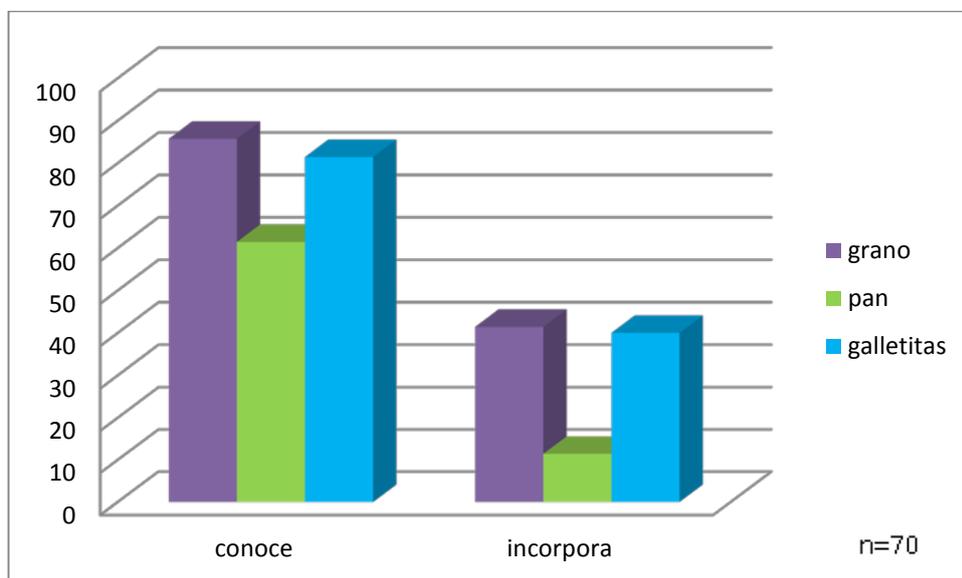


Fuente: Elaboración propia

Al analizar el gráfico N°24 se puede decir que los alimentos que en mayor frecuencia se consumen son bajo la forma de pan, galletitas y fideos.

A continuación, en el siguiente gráfico se visualiza el conocimiento e incorporación del grano de lino en distintos alimentos a base de este cereal.

Gráfico N°25: Grano de lino

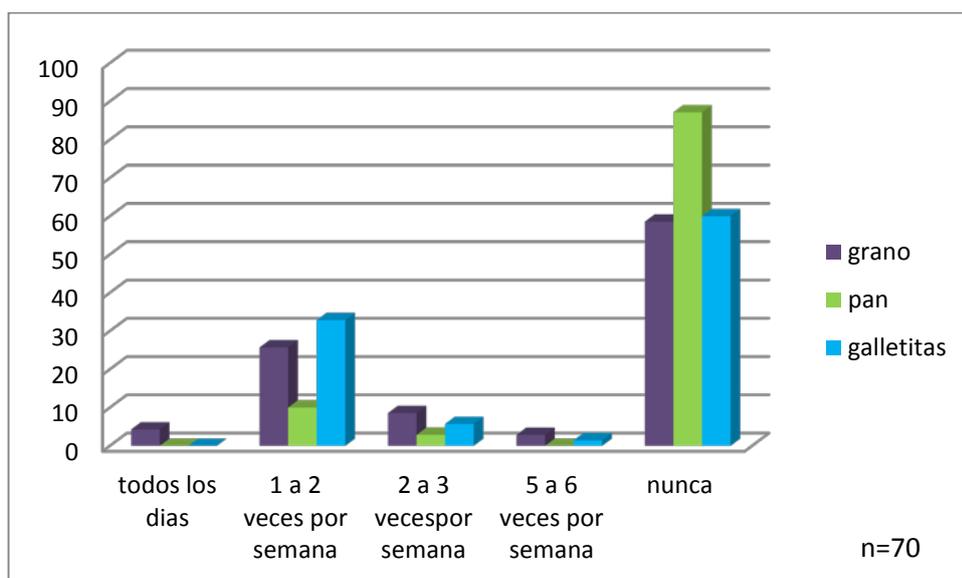


Fuente: Elaboración propia

Se puede observar que el producto que menos se conoce a base de este cereal es el pan, siendo el mismo el que menos se incorpora.

Seguidamente se indaga sobre la frecuencia de consumo del grano de lino

Gráfico N° 26: Frecuencia de consumo de Lino

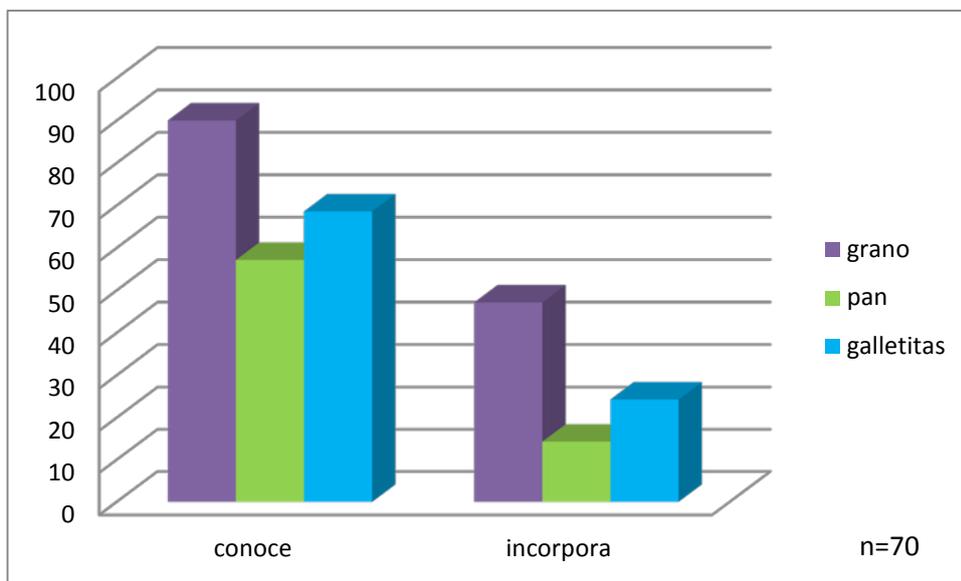


Fuente: Elaboración propia

Analizando el gráfico anterior, se puede observar que, los alimentos que en mayor frecuencia se consumen son bajo la forma de grano y galletitas.

Posteriormente se indaga sobre el conocimiento e incorporación del grano de chía, mostrando los siguientes resultados

Gráfico N° 27: Grano de Chía

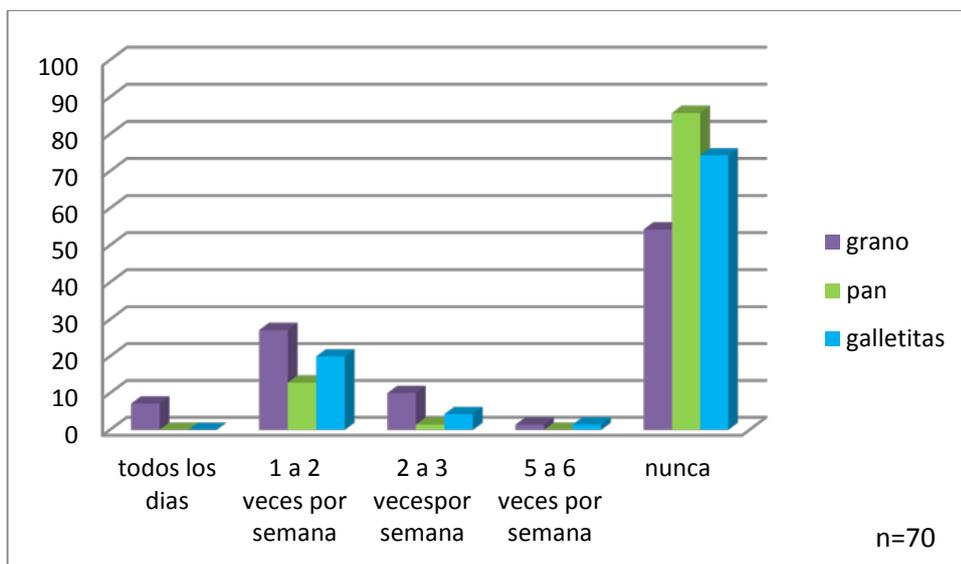


Fuente: Elaboración propia

A partir de este gráfico, se observa que el producto que menos se conoce a base de este grano es el pan, siendo también el que menos se incorpora.

De acuerdo con la respuesta anterior, se indaga sobre la frecuencia de consumo del grano de chía.

Gráfico N° 28: Frecuencia de consumo de Chía

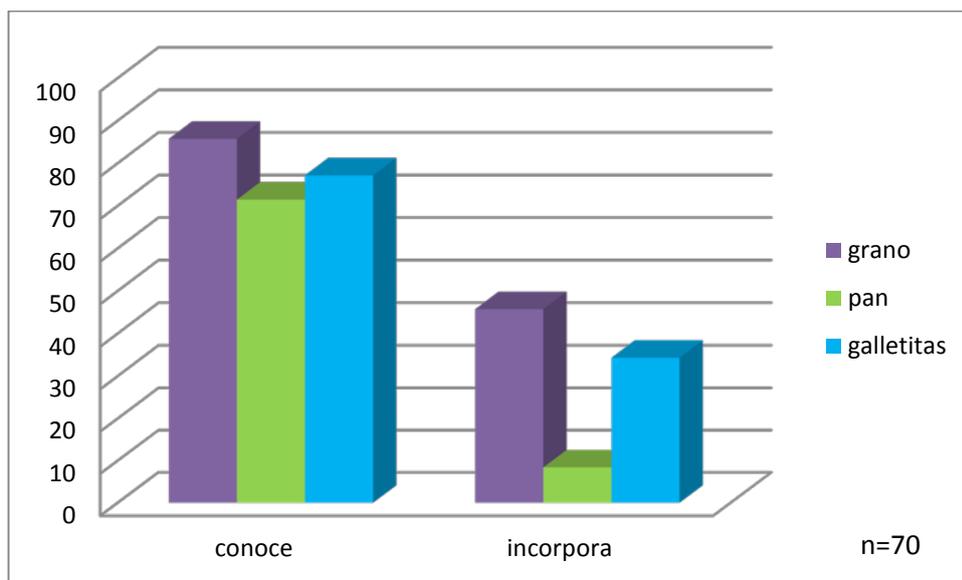


Fuente: Elaboración propia

Según la información proporcionada por el gráfico, se puede observar que los alimentos que en mayor frecuencia se consumen son bajo la forma de grano y galletitas.

El siguiente gráfico reúne los resultados obtenidos con respecto al consumo del grano de sésamo.

Gráfico N° 29: Consumo de Sésamo

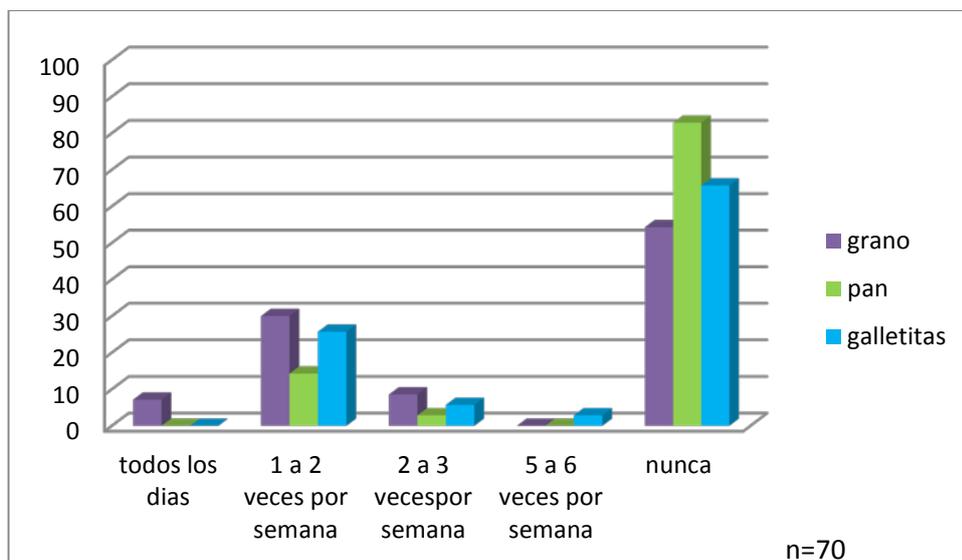


Fuente: Elaboración propia

Tal como muestra el gráfico el producto que menos se conoce a base de este grano, es el pan, siendo también el que menos se incorpora.

Posteriormente se pregunta sobre la frecuencia de consumo del sésamo

Gráfico N° 30: Frecuencia de consumo de Sésamo

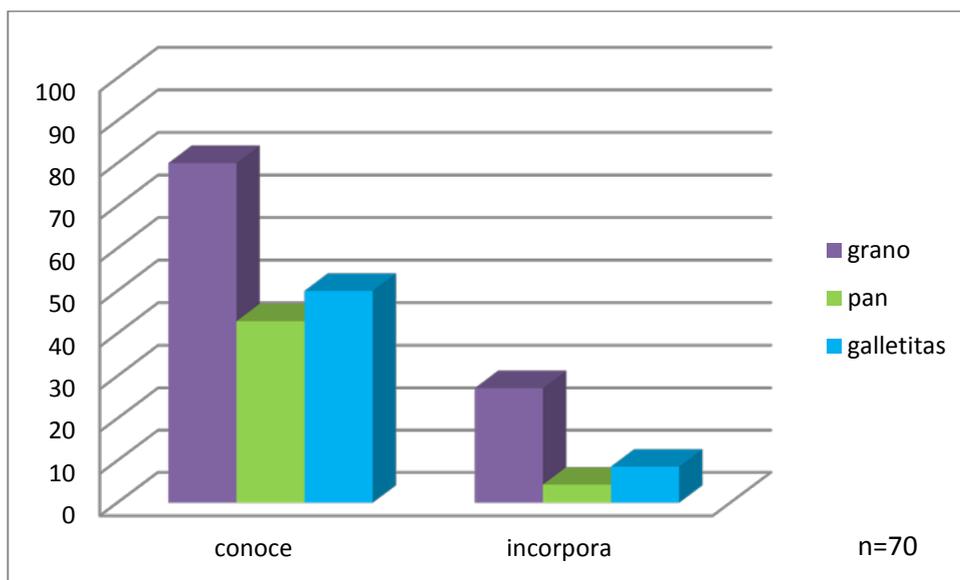


Fuente: Elaboración propia

Las respuestas en cuanto a la frecuencia de consumo del sésamo, fueron que los alimentos que en mayor frecuencia se consumen son bajo la forma de grano y galletitas.

La información que se detalla a continuación exhibe los resultados con respecto al grano de quínoa.

Gráfico N° 31: Grano de Quínoa

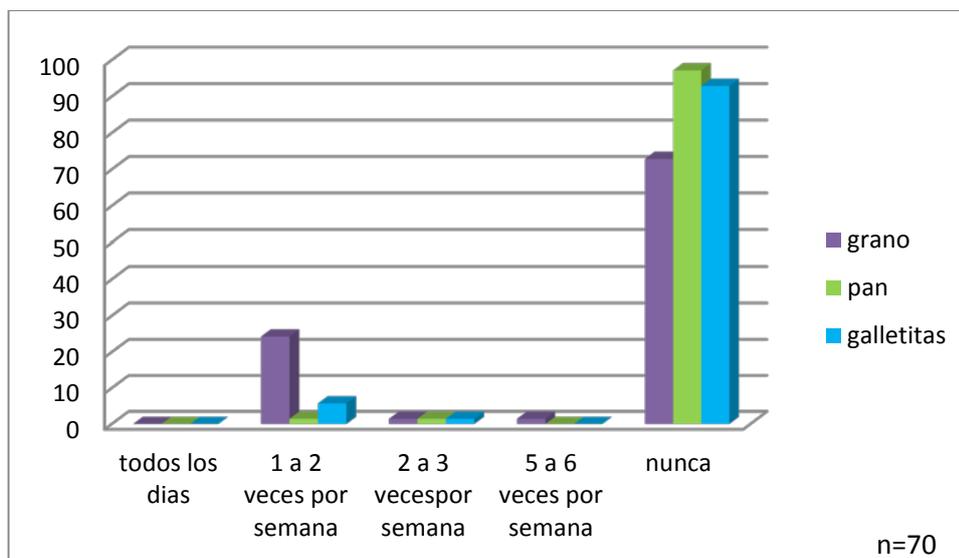


Fuente: Elaboración propia

Las respuestas fueron que el producto que menos se conoce es el pan, siendo también el que menos se incorpora.

Luego se pregunta sobre su frecuencia, teniendo los siguientes resultados

Gráfico N° 32: Frecuencia de consumo de Quínoa

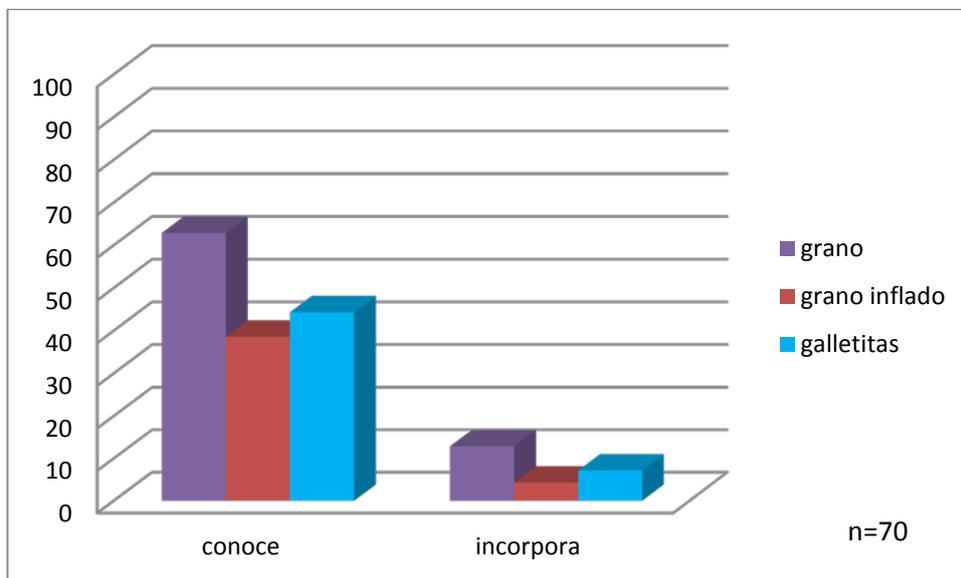


Fuente: Elaboración propia

Analizando el gráfico anterior, se puede observar que, los alimentos que en mayor frecuencia se consumen son bajo la forma de grano y galletitas.

A continuación se detallan los resultados con respecto al grano de amaranto

Gráfico N° 33: Grano de Amaranto

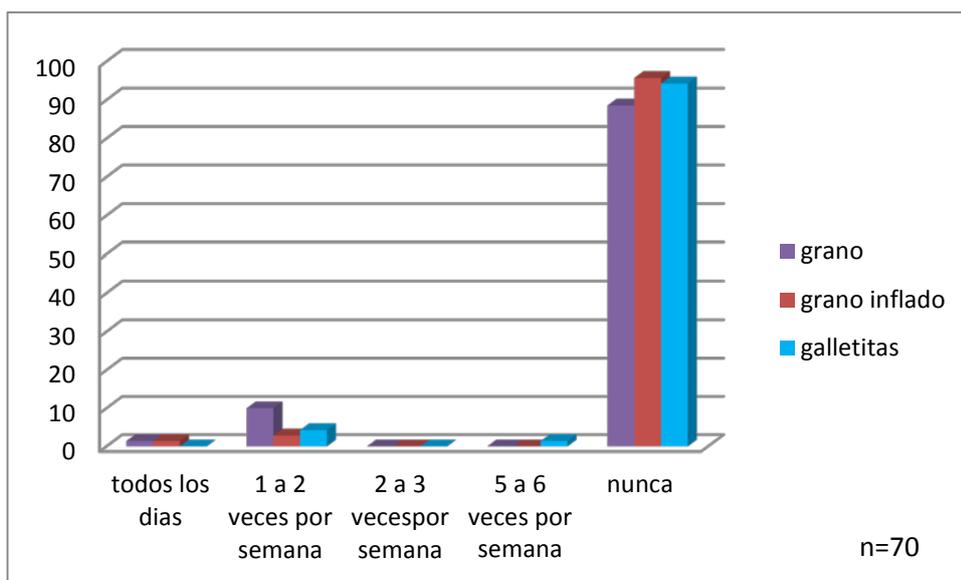


Fuente: Elaboración propia

Como se observa en el gráfico anterior, el producto que menos se conoce es el grano inflado, siendo también el que menos se incorpora.

Seguidamente se indaga por su frecuencia, reflejando los siguientes resultados

Gráfico N° 34: Frecuencia de consumo de Amaranto

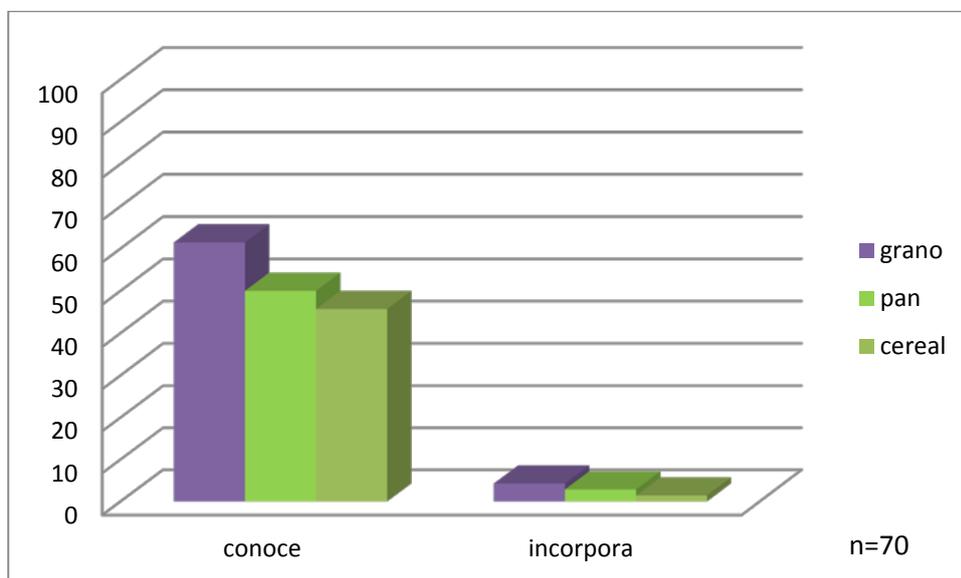


Fuente: Elaboración propia

El gráfico anterior permite observar que los alimentos que en mayor frecuencia se consumen son bajo la forma de grano y galletitas.

Luego se consulta sobre el grano de mijo, demostrando los siguientes resultados

Gráfico N° 35: Grano de Mijo

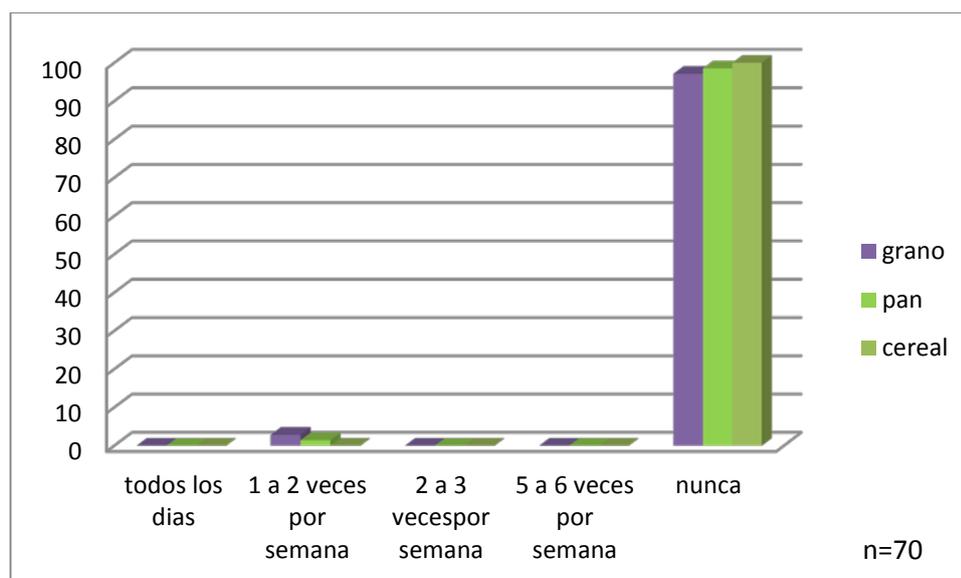


Fuente: Elaboración propia

Las respuestas fueron que, el mijo como cereal es el que menor conocimiento se tiene como también su incorporación.

Seguidamente se indaga sobre la frecuencia de consumo de este grano

Gráfico N° 36: Frecuencia de consumo de Mijo

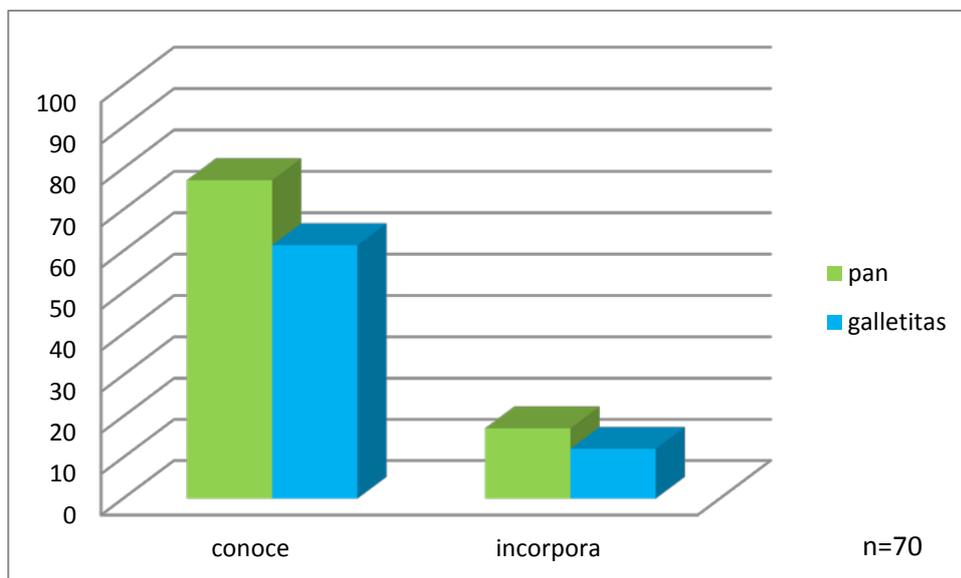


Fuente: Elaboración propia

Según la información proporcionada en el gráfico anterior, se puede observar que, los alimentos que en mayor frecuencia se consumen a base de mijo son bajo la forma de grano y pan.

Luego se indaga sobre el grano de centeno, obteniendo los siguientes resultados

Gráfico N° 37: Grano de Centeno

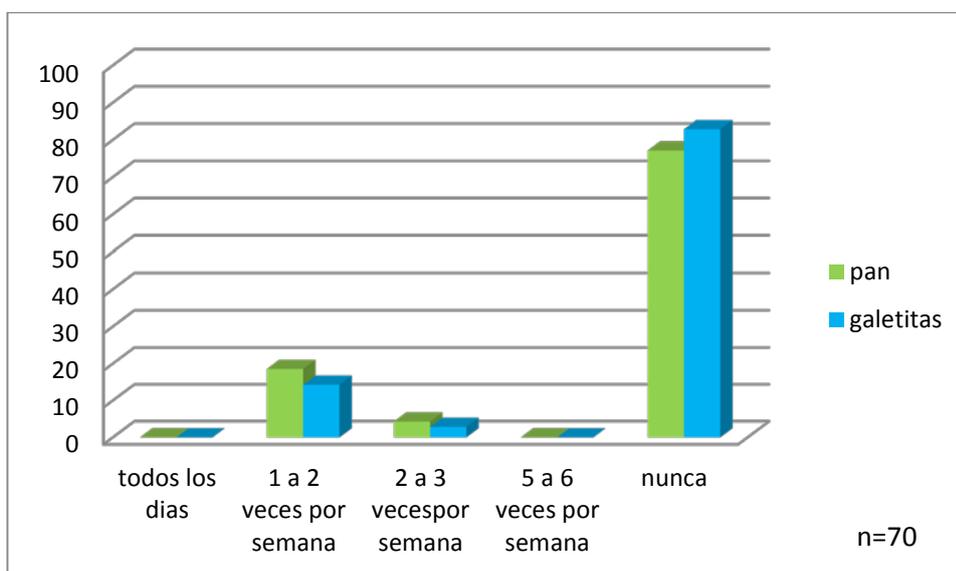


Fuente: Elaboración propia

En el gráfico se observa, con respecto al grano de centeno, que el producto que menos se conoce e incorpora es bajo la forma de galletitas.

A partir de la respuesta anterior, se pregunta sobre la frecuencia de consumo de este grano.

Gráfico N° 38: Frecuencia de consumo de Centeno

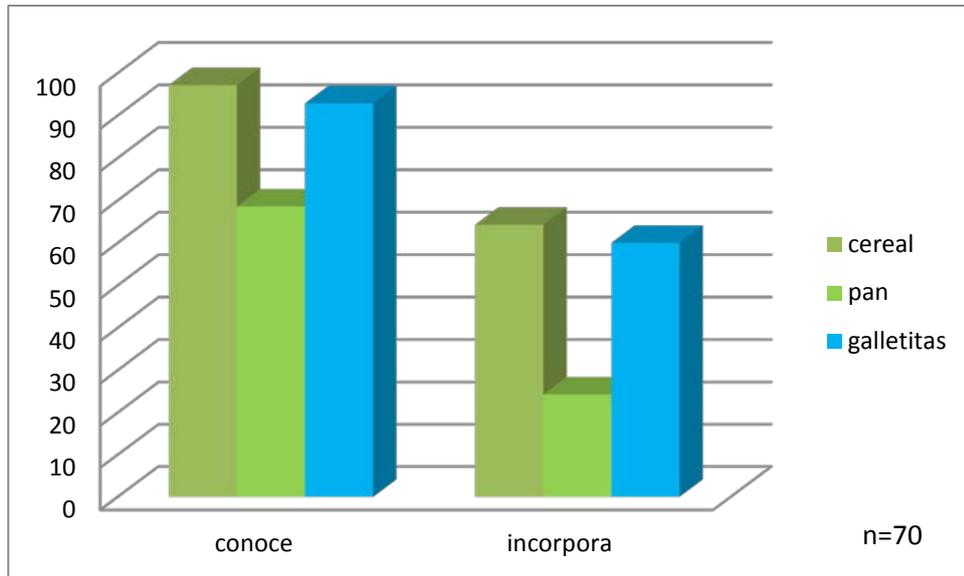


Fuente: Elaboración propia

Como se observa en el gráfico anterior, el alimento que en mayor frecuencia se consume a base de centeno, es bajo la forma de pan.

Por último se pregunta sobre el conocimiento e incorporación de la avena, con los siguientes resultados

Gráfico N° 39: Avena

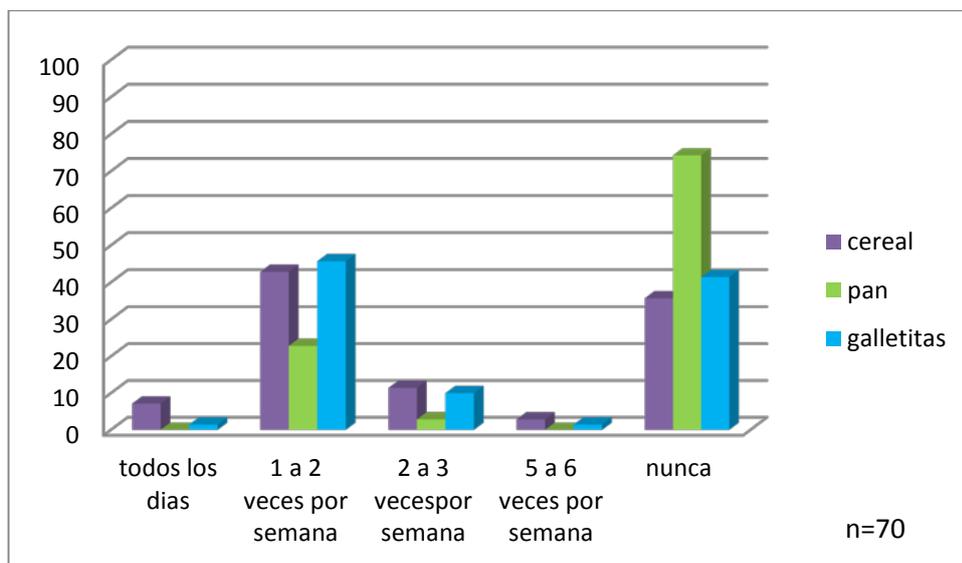


Fuente: Elaboración propia

Según la información proporcionada por el gráfico, se puede observar que el alimento que menor conocimiento se tiene a base de avena, es bajo la forma de pan, siendo del mismo modo su incorporación.

Luego se indaga sobre la frecuencia de consumo de la avena

Gráfico N° 40: Frecuencia de consumo de Avena



Fuente: Elaboración propia

El gráfico detalla que los alimentos que en mayor frecuencia se consumen a base de avena, son bajo la forma de cereal y galletitas.

Con toda la información recolectada de cada uno de los cereales, se observa que, en cuanto al conocimiento e incorporación, el tipo de alimento que menos se utiliza para vehicular estos cereales es el pan. También se puede observar que el alimento que más se industrializa para la incorporación de estos granos son las galletitas. Tanto el grano de lino, chía, sésamo, quínoa, amaranto y mijo coinciden que su mayor frecuencia de consumo es bajo la forma de grano.

A close-up photograph showing a pile of yellow corn kernels on the left and a pile of their fine, light-colored powder on the right. The kernels are bright yellow and some show signs of being broken or processed. The powder is a fine, light beige color, likely made from the same kernels.

Conclusión

La historia del pan es paralela a la del aprovechamiento de los cereales por parte del hombre, desde el año 8.000 A.C. el pan es un producto directo del procesado manual de los cereales, que empezaron a ser consumidos cuando la especie humana inició la práctica de la agricultura y se hizo sedentaria. El Código Alimentario Argentino, define el producto alimenticio conocido como Pan en su Capítulo IX: Alimentos Farináceos - cereales, harinas y derivados, bajo el título Pan y productos de panadería, señala que con la denominación genérica de pan, se entiende el producto obtenido por la cocción en hornos y a temperatura conveniente de una masa fermentada o no, hecha con harina y agua potable, con o sin el agregado de levadura, con o sin la adición de sal, con o sin la adición de otras sustancias permitidas para esta clase de productos alimenticios.¹

En la Argentina, como parte fundamental de la canasta básica de alimentos se encuentra el pan fresco o de panadería ocupando unos de los principales productos de primera necesidad², además de ser el alimento más consumido por las personas; esto se debe a su acceso económico y la sencillez en la utilización de su materia prima. Hoy el pan se realiza de diversas formas en las que puede tener adicionado una gran variedad de ingredientes, ofreciendo una alternativa distinta y saludable. La incorporación de nutrientes y/o alimentos a un panificado fue la base de los fundamentos en el diseño e implementación de programas de fortificación de harinas como intervención en la salud pública.³

Los alimentos funcionales están al alcance de nuestras manos como una alternativa posible para cubrir cualquier deficiencia nutricional. Por este motivo, es que se decide realizar un producto que pueda aportar beneficios a la salud de los consumidores.

Para el presente Trabajo Final de grado, se decidió elaborar un producto de consumo popular, de fácil elaboración y sensorialmente aceptable, como es el pan, a base de harina de premezcla libre de gluten, con el agregado de harina de sorgo. Pudiendo así, de esta manera, vehicular la harina de sorgo e incorporar el cereal al patrón alimentario de la población, elevando su perfil nutricional y mejorando la dieta habitual.

Se desarrollaron cuatro muestras de panes, cada una con un porcentaje distinto de incorporación de harina de sorgo sobre la receta original.

¹ Código alimentario argentino, artículo 725 al 754

² Este artículo refiere a las causas del incremento del consumo de pan industrial, la oferta de variedades, entre ellos los panes con ingredientes funcionales.

³ El artículo explica la incorporación de nuevos alimentos enriquecidos.

Los porcentajes de incorporación fueron para la primer muestra un 10% de agregado, la segunda un 20%, la tercera un 30% y la cuarta un 40% de harina de sorgo. Se sometieron las cuatro muestras a un análisis sensorial por un panel de expertos siendo la muestra con el 20% de agregado de harina de sorgo la más aceptada y con mayor preferencia en cuanto a sus caracteres organolépticos de apariencia, aroma, sabor, textura, humedad, grasitud y aireado.

Esta muestra seleccionada se mandó a analizar para obtener los valores de macronutrientes a un laboratorio de análisis químicos. De la comparación de dichos resultados con la composición química de un pan comercial libre de gluten, se destacó en primer lugar el mayor aporte proteico del pan elaborado con harina de sorgo, no presentando importantes diferencias en cuanto al contenido de otros macronutrientes como hidratos de carbono, grasas y calorías.

En cuanto al grado de información sobre las características nutricionales del sorgo un 64% indicó correctamente que tiene alto contenido de fibra insoluble, y un 30% indicó que es fuente de vitamina B, solamente el 15% respondió que constituye la fuente principal de energía, proteínas, vitaminas y minerales para gran parte de la población mundial, el 23% contestó que es carente de prolaminas tóxicas, permitiendo ser consumido para la población celíaca, el 8% respondió que los granos rojos tienen alto contenido en taninos, solo el 10% respondió que es fuente de nutraceuticos como compuestos fenólicos antioxidantes y ceras que disminuyen el colesterol y el 15% contestó que el contenido de sus proteínas y del almidón son de lenta digestión. Se puede observar con la evaluación del nivel de información sobre las características nutricionales del grano de sorgo, un bajo grado de información.

Se evaluó la posibilidad de incorporar el pan con harina de sorgo a la alimentación diaria; en su mayoría, los encuestados contemplan esta opción como válida ya que consideran que este producto aporta beneficios a la salud. En cuanto a la opinión general, un 64% de la muestra total de los encuestados les agradó el pan elaborado con harina de sorgo lo cual indicaría que en general tiene una buena aceptación. Por otro lado un 69% de los encuestados utilizaría el pan con harina de sorgo como sustituto del pan común y un 86% de los encuestados incluirían alimentos con el agregado de sorgo.

En cuanto a la evaluación del perfil de consumo de cereales de la población, se observa que, el pan es el tipo de alimento que menos se conoce y menos se incorpora como medio para vehiculizar otro tipo de cereal. También se refleja que el alimento que más se industrializa para la incorporación de estos granos son las galletitas. Tanto

el grano de lino, chía, sésamo, quínoa, amaranto y mijo coinciden que su mayor frecuencia de consumo es bajo la forma de grano.

En conclusión, de acuerdo con los datos obtenidos, se muestra no solo la aceptación del producto, sino también un alto índice de interés por parte de las personas encuestadas en cuanto a sus propiedades nutricionales. Si la población tuviese más información sobre el sorgo, se incorporaría a la dieta habitual diaria.

Quedan abiertos varios interrogantes para seguir indagando sobre este cereal, como por ejemplo:

- Plantear nuevos usos para el grano de sorgo, enriqueciendo otros alimentos que puedan ofrecerse en el mercado.
- Que estrategias se pueden emplear para aumentar el grado de información sobre el grano de sorgo y sus beneficios nutricionales.
- Como se puede perfeccionar con técnicas culinarias, el mejoramiento de la textura de los productos elaborados con harina de sorgo, teniendo características sensoriales agradables.

Se espera que este trabajo sea utilizado para futuras investigaciones y el desarrollo de formulaciones y nuevos productos con el grano de sorgo para mejorar el perfil nutricional beneficiando la salud del consumidor teniendo en cuenta la gran variedad y oferta alimentaria disponible en la actualidad.

A close-up photograph showing a pile of yellow corn kernels on the left and a pile of white cornmeal on the right. The kernels are bright yellow and some have dark spots. The cornmeal is a fine, white powder. The background is a soft, out-of-focus mix of the two.

Bibliografía

- Adams, C.A., Novellie, L. y Liebenberg, N.V.d.W. (1976). Biochemical properties and ultratructure of protein bodies isolated from selected cereals. *Cereal Chem.*, 53:1-12.
- Adrian, J., Murias de Queroz, M.J. & Frangne, R. (1970). La vitamine PP dans les graines de céréales et de légumineuses. *Ann. Nutr. Aliment.* 24: 155- 166
- Ahuja, V.P., Singh, J. & Naik, M.S. (1970). Aminoacid balance of proteins of maizc and sorghum. Indian .1. *Genet. Plant Breed.* 30: 727-731.
- Ali, H.I. & Harland, B.F. (1991). Effects of fibre and phytate in sorghum flour in weaning rats: a pilot study. *Cereal Foods World* 36: 254.
- Awika JM, Dykes L, Gu L, Rooney LW and Prior RL. (2003b). Processing of sorghum (*Sorghum bicolor*) y sorghum products alters procyanidin oligomer and polymer distribution and content. *J Agric Food Chem.* 51, 5516-5521.
- Backstrom, A., Prittila-Backman, A. y Tuorila, H. (2004), "Willingness to try new foods as predicted by social representations and attitude and trait scales", *Appettite* 43 (2004) 75-83
- Blessin, C.W., VanEtten, (C.H. & Wiebe, R.1958. Carotenoid content of the grain from yellow endosperm-type sorghums. *Cereal Chem.* 35: 359-365.
- Block, R.J. & Mitchell, M.M. 1946. The correlation of the aminoacid composition of proteins with their nutritive value. *Nutr. Abstr. Rev.* 16: 249-278
- Burleson, C.A., Cowley, W.R. & Otey, G. (1956). Effect of nitrogen fertilization on yield and protein content of grain sorghum in the lower Rio Grande valley of Texas. *Agron. J.*, 48:524-525
- Carter, E.G.A. & Carpenter, K.J. (1981). Bound niacin in sorghum and its availability. *Nutr. Res.* 1: 571 -579 ; 1982. the available niacin values of foods for rats and their relation to analytical values. *J. Nutr.*, 112: 2091 -2103.
- Chandrashekar, A. y Kirleis, A.W. (1988). Influence of protein on starch gelatinization in sorghum. *Cereal Chem.*, 65:457-462.
- Contreras, J. (1993) *Antropología de la alimentación*. Madrid: Eudema.
- Codex (2006). Solicitud de observaciones sobre el proyecto de plan de acción para la aplicación de la estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud. CL 2006/44-CAC.
- Cornu, A. & Delpeuch, F. (1981) Effect of fibre in sorghum on nitrogen digestibility *Am J. Clin. Nutr.* 34: 2454-2459
- Cruz, Juan. (1991) "*Alimentación y cultura antropología de la conducta alimentaria*". Ediciones Universidad de Navarra. Pamplona.

- Davis, A.B. & Hosney, R.C. (1979). Grain sorghum condensed tannins. I. Isolation, estimation, and selective adsorption by starch. *Cereal Chem.*, 56: 310-314.
- Deatherage, W.L., McMasters, M.M. & Rist, C.E. 1955. A partial survey of amylose content in starch from domestic and foreign varieties of corn, wheat and sorghum and from some other starch-bearing plants. *Trans. Am. Assoc. Cereal Chem.* 13: 31-42.
- De Garine, I. (2002) "Antropología de la alimentación y autenticidad cultural". Gracia, M (ed.) *Somos lo que comemos*. Estudios de alimentación y cultura en España. Barcelona: Ariel Antropología.
- Desikachar, H.S.R. 1982. Pearling and milling studies on sorghum. En L.W. Rooney y D.S. Murty, eds. Proceedings of the international Symposium on Sorghum Grain Quality. *Hyderabad*, India, 28-31 de octubre de (1981). Patancheru, India, ICRISAT, págs. 194-199.
- Desikachar, H.S.R. & Chandrashekar, A. (1982). Quality of sorghum for use in Indian foods. In L.W. Rooney & D.S. Murty, eds. Proceedings of the International. Symposium on Sorghum Grain Quality, *Hyderabad*, Inde, 28-31 octubre (1981), p. 262-268. Patancheru, Inde, ICRISAT.
- Dreher, M.L., Dreher, C.J. & Berry, J.W. (1984). Starch digestibility of foods. A nutritional perspective. *CRC Crit. Rev. Food Sci. Nutr* 20: 47-71.
- Douglas, M. (1995). "Las estructuras de lo culinario". Contreras, J. (ed) *Alimentación y cultura. Necesidades, gustos y costumbres*. Barcelona: *Publicaciones Universidad de Barcelona*.
- Earp, C.F., Doherty, C.A., Fulcher, R.G. & Rooney, L.W. (1983). Beta-Glucans in the caryopsis of *Sorghum bicolor* (L) Moench. *Food Microstruc.* 2: 183- 188. FAO, (1970) : Indira y Naik (1971)
- Garay Romina. *El sorgo en la industria alimentaria*. Departamento de alimentos y salud. IRAM Instituto Argentino de Normalización. Agromercado. (2002)
- Ghosh, H.P., Sarkar, P.K. & Guha, B. (1963). Distribution of the bound form of nicotinic acid in natural materials. *J. Nutr.* 79: 451 -453.
- Gillooly, M., Bothwell, T.H., Charlton, R.W., Torrance, J.D., Bezwoda, W.R., MacPhail AP, Derman DP, Novelli L, Morrall P, Mayet F.Br *J Nutr.* (1984) *Jan*;51(1):37-46.

- Giorda Laura M. y Cordes Guillermo G. EEA. INTA Manfredi-Córdoba Sorgo: Un cultivo que se impone 09 junio, (2009)
- Goldsmith, G.A., Gibbens, J., Unglaub, W.G. & Miller, O.N. (1956). Studies of niacin requirement in man. III Comparative effects of diets containing limetreated and untreated corn in the production of experimental pellagra. *Am. J. Clin. Nutr.* 4: 151-160.
- Hibberd, C.A., Wagner, D.G., Schemm, R.L., Mitchell, F.,D. Jr, Weibel, D.E. & Hintz, R.L., (1982). Digestibility characteristics of isolated starch from sorghum and corn grain. *J. Anim. Sci.*, 55: 1490-1497.
- Hubbard, J.E., Hall, H.H. y Earle, F.R. (1950). Composition of the component part of the sorghum kernel. *Cereal chem.*, 27:415-420
- Hulse, J.H., Laing, E.M. y Pearson O.E (1980). Sorghum and the millets: their composition and nutritive value. United States National Research Council/Nacional Academy of Sciences, (1982); USDA/HNIS, (1984) Jambunathan et al., (1984)
- Kamath, M.V. & Belavady, B. (1980). Unavailable carbohydrates of commonly consumed Indian foods. *J. Sci. Food Agric.*, 31: 194-202
- Karim, A. & Rooney, L.W. (1972). Characterization of pentosans in sorghum grain. *J. Food Sci.*, 37: 369-371.
- McMillan, J.W., Potter, G.D., Riggs, J.K. y Rooney, L.W. (1975). Chemical and physical properties of processed sorghum grain carbohydrates. *J. Anim. Sci.*, 40:335-341.
- Miller G, Prakash A, Decker E. Whole-grain micronutrients. (2002). In: Whole Grain Foods in Health and Disease, Marquart L, Slavin JL, Fulcher RG, Eds, Eagan Press, St. Paul, MN, pag 243-260.
- Millone, M; Olagnero, G y Santana, E. Alimentos funcionales: análisis de la recomendación en la práctica diaria. *Diaeta.* (2011), vol.29, n.134
- Moreiras O. y Cuadrado C. "Bases nutricionales para el enriquecimiento de los alimentos". Fundación Española de la Nutrición Universidad Complutense de Madrid Artículo publicado en el núm. 15 de la *Colección Mediterráneo Económico*: " El nuevo sistema agroalimentario en una crisis global" Coordinador: Jaime Lamo de Espinosa ISBN-13: 978-84-95531-43-8 - Edita: Cajamar Caja Rural, Sociedad Cooperativ de Crédito Producido por: Fundación Cajamar

- Oramas, Valdés, Hernández, Queri, García, Sánchez, González, (2002). Obtención de variedades de sorgo (*Sorghum bicolor*) de doble propósito a través del método de selección progenie por surco. *Agrotecnia de Cuba*, 28 (1):39.
- Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO (1995), "El sorgo y el mijo para la alimentación humana". Roma, Italia.
- Pedersen, B. & Eggum, B.O. (1983). The influence of milling on the nutritive value of flour from cereal grains. 6. Sorghum. Qual Plant. *Plant Foods Hum. Nutr.*, 33: 313-326
- Radhakrishnan, M.R. & Sivaprasad, J. (1980). Tannin content of sorghum varieties and their role in iron bioavailability. *J. Agric. Food Chem* 28: 55-57.
- Ragaee S, Abdel-Aal EM, Noaman M. (2006). Antioxidant activity and nutrient composition of selected cereals for food use. *Food Chem.* 98 (1), 32-38.
- Richard R. Hahn. y William M. Ross. *Usos del sorgo granífero en la alimentación humana y otros*. Cuadernillo de sorgo. Noviembre 2004, Nº 94, p. 21-25.
- Richardson, D. 2003. Wholegrain health claims in Europe. *Proceedings of the Nutrition Society*, 62: 161-169
- Ring, S.H., Akingbala, J.O. & Rooney, L.W. (1982). Variation in amylose content among sorghums. In L.W. Rooney & D.S. Murty, eds. *Proceedings of the International*
- Robertfroid M.B. (2000). Defining functional foods, Chpt. 1, in "Functional foods. Concept to product". Edited by Glenn R. Gibson and Christine M. Williams, pag 9-25. CRC Press, Washington DC.
- Robertfroid M.B. (2002). Global view of functional foods: European Perspectives. *British Journal of Nutrition*, Vol 88, Supplement 2. Proceedings of an international Symposium 17-19 october (2001) in Paris, organized by ILSI Europe. S133-S138.
- Rooney, L.W., Kirleis, A.W. y Murty, D.S. (1986). Traditional foods from sorghum: their production, evaluation, and nutritional value. *Adv. Cereal Sci. Technol.*, 8:317-353.
- Rooney, L.W. (1978). Sorghum and peral Mollet lipids. *Cereal Chem.*, 55:584-590.
- Rooney, L.W. & Serna-Saldivar, S.O. (1991). Sorghum. In K.J. Lorenz & K. Kulp, eds. *Handbook of cereal science and technology* p. 233-269. New York, Marcel Dekker.

- Rubiano, Sarmiento, ob.cit.,p.16-23. Rubiano, “Alimentos Funcionales, una nueva alternativa de alimentación”, en: Orinoquia, Villavicencio Colombia, Universidad de los Llanos, año 10,Nº10,p.16-23.
- Rudiger C. (2003). *The formulation of a nutraceutical bread mix using sorghum, barley, and flaxseed*. M.S. Thesis, Texas A&M University, College Station, TX.
- Singh, R. & Axtell, J.D. (1973). Survey of world sorghum collection for opaque and sugary lines. In Inheritance and improvement of protein quality and content in sorghum, No. 10 *Research Progress Report* No. 10, p. 1-18. Lafayette, Indiana, Etats-Unis, Department of Agronomy, Agricultural Experiment Station Purdue University; Washington DC, Etats-Unis, Agence pour le développement international.
- Slavin J. (2005). Dietary fiber and body weight. *Nutrition*, 21:411-418.
- Steenkamp, J y Baumgartner, H. (1995), “Development and cross-cultural validation of a short form of CSI as a measure of optimum stimulation level”, *Internacional Journal of Research in marketing* 12:97-104
- Subramanian e et al., (1980) Murty et al., (1985): Subramanian el al., (1981): Wankhede el al., (1974): Becker y Lorenz. 1978 Traditional methods of processing sorghum and pearl millet grains in India. Rep. Int. Assoc. *Cereal Chem.*, 10:115-118.
- Symposium on Sorghum Grain Quality *Hyderabad*, Inde, 28-31 octubre 1981, p. 269-279. Patancheru, Inde, ICRISAT.
- Taur, A.T., Pawar, V.D. & Ingle, U.M. (1984). Effect of fermentation on nutritional improvement of grain sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). *Indian J. Nutr. Diet.*, 21: 129-136.
- Trowell, H. 1976. Definition of dietary fiber and hypothesis that it is a protective factor in certain diseases. *Am. J. Clin. Nutr.* 29: 417-427.
- United States National Research Council/National Academy of Sciences. (1982). United StatesCanadian tables of food composition. Washington, DC, National Academy Press. 3e rev. van Heerden, I.V. (1989). The nutritive content of African beers brewed with maize grits or sorghum adjuncts. *J. Inst. Brew.*, 95: 17-20. van Heerden, I.V. & Glennie, C.W. (1987). Availability of B vitamins in sorghum beer. *Nutr Rep. Int.* 35: 147- 155. van Heerden, I.V., Taylor, J.R.N. & Glennie, C.W. (1987). The contribution of minerals, trace elements, phytin starch and amino acids to the nutritional quality of sorghum beer. *S. Afr. J. Sci.*, 83: 5-7.

- Villegas Pascual, Beatriz, *Efecto de la adición de inulina en las características físicas y sensoriales de batidos lácteos*, Universidad Politécnica de Valencia, en:http://digital.csic.es/bitstream/10261/6215/1/BVillegas_Tesis.pdf.
- Vitali D, Vedrina Dragojević I, Sebecić B. (2008). Bioaccessibility of Ca, Mg, Mn and Cu from whole grain rye-biscuits: Impact of proteins, phytic acid and polyphenols. *Food Chemistry*, 110: 62-68.
- Waggle, D.H. & Deyoe, C.W. (1966). Relationship between protein level and amino acid composition of sorghum grain. *Feedstuffs* 38: 18-19.
- Wall, I.S. & Carpenter, K.,1. (1988). Variation in availability of niacin in grain products. *Food Technol.* (Chicago), 42(10): 198-204.

Sitios Web consultados

- [www.yoamoelsorgo.com.ar/pdf/radiografia de un cultivo.pdf](http://www.yoamoelsorgo.com.ar/pdf/radiografia%20de%20un%20cultivo.pdf)
- www.madrid.org/cs/Satellite?blobcol=urldata&blobheader=application%2Fpdf&blobheadername1=Content-Disposition&blobheadervalue1=filename%3Dt065&blobkey=id&blobtable=MungoBlobs&blobwhere=1220428576848&ssbinary=true
- www.scielo.org.ar/pdf/diaeta/v29n134/v29n134a02.pdf
- [www.alimentosargentinos.gov.ar/contenido/procal/estudios/02/Desarrollo NuevosProductos.pdf](http://www.alimentosargentinos.gov.ar/contenido/procal/estudios/02/DesarrolloNuevosProductos.pdf)
- www.argenbio.org/adf/uploads/pdf/alimentosfuncionalesiLSI.pdf Ashwell, Margaret, *Conceptos sobre los Alimentos Funcionales*, Europa:ILSI Internacional Life Sciences Institute, Spanish Translation, 2004. p.1-48. ISBN 1-57881-157-0.
- www.livestocktrail.uiuc.edu/dairy/paperDisplay.cfm?ContentID=7440
- [www.ulpgc.es/hege/almacen/download/6/6678/El pan y sus variedades.pdf](http://www.ulpgc.es/hege/almacen/download/6/6678/El%20pan%20y%20sus%20variedades.pdf)
- www.cepea.com.ar/cepea/wp-content/uploads/2012/12/Buenas-pr%C3%A1cticas-para-una-alimentaci%C3%B3n-saludable-de-los-argentinos-2010.pdf

Pan de Sorgo

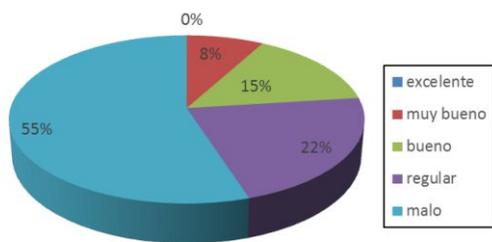
Universidad FASTA
Facultad de Ciencias Médicas
Licenciatura en Nutrición
Autor: Corina González

Macronutrientes de la muestra seleccionada por porción (50 gr.)

Nutriente	Cantidad por porción (50gr)
Carbohidratos	19.6
Proteínas	2.45
Grasas	4.45
Valor energético	128.25

Fuente: elaboración propia

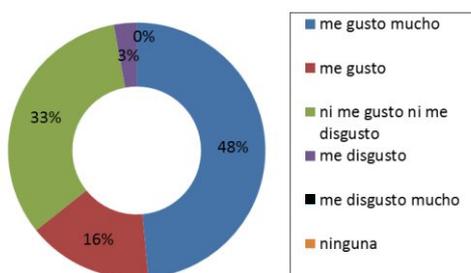
Grado de información



n=70

Fuente: elaboración propia

Grado de aceptación del pan elaborado con sorgo



n=70

Fuente: elaboración propia

El sorgo (*Sorghum spp.*) es fuente principal de energía, proteínas, vitaminas y minerales para los habitantes de las regiones más pobres del mundo. Sus propiedades nutricionales como el perfil aminoacídico de sus proteínas lo transforman en una alternativa para enriquecer alimentos que agreguen al producto propiedades funcionales y nutritivas.

La presente investigación pretende ofrecer un producto de consumo popular, de fácil elaboración y sensorialmente aceptable, como es el pan, que pueda vehicular la harina de sorgo e incorporar de esta manera el cereal al patrón alimentario de la población, elevando su perfil nutricional y mejorando la dieta habitual.

Objetivo: Determinar el grado de información y de aceptabilidad de un pan elaborado con parte de harina de sorgo en diferentes concentraciones, determinar la composición química de una de las muestras en estudiantes pertenecientes a la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad FASTA en el año 2016

Materiales y métodos: Dicho estudio es de corte transversal. La primera etapa es cuasiexperimental, la segunda y la tercera etapa es descriptiva. La unidad de análisis son los panes con distintos porcentajes de incorporación de harina de sorgo y los Lic. en Nutrición que componen el panel de expertos y realizan el análisis sensorial. En la tercer etapa la muestra es no probabilística por conveniencia de 70 alumnos de la Carrera de Nutrición y Ciencias Medicas que componen la unidad de análisis para determinar el grado de información y aceptabilidad del pan elaborado con harina de sorgo. La muestra seleccionada es sometida a análisis químico.

Resultados: La muestra seleccionada por el panel de expertos fue la que contiene un 20% de incorporación de harina de sorgo obteniendo mayor aceptación y preferencia. Los resultados del análisis químico determinaron un porcentaje de proteínas de 4,9 % y 0,1% de fibra bruta. El nivel de información sobre las características nutricionales del grano de sorgo, fue bajo en un 77% de los casos. Respecto a la aceptación general, el 64% de la muestra total de los encuestados les agradó el pan elaborado con harina de sorgo, lo cual indicaría que tuvo una buena aceptación.

Conclusión: A partir de los datos obtenidos y dentro del encuadre de esta investigación se concluye que es factible la incorporación de la harina de sorgo a un panificado para formar parte de la alimentación habitual, no solo por la calidad nutricional, demostrada a través del análisis bioquímico, sino también por el alto grado de aceptación de las características organolépticas evaluadas. Es necesario continuar informando a la población para promover su consumo.

Palabras claves: Sorgo, proteínas, alimento funcional, panificación

REPOSITORIO DIGITAL DE LA UFASTA AUTORIZACION DEL AUTOR¹

En calidad de TITULAR de los derechos de autor de la obra que se detalla a continuación, y sin infringir según mi conocimiento derechos de terceros, por la presente informo a la Universidad FASTA mi decisión de concederle en forma gratuita, no exclusiva y por tiempo ilimitado la autorización para:

- ✓ Publicar el texto del trabajo más abajo indicado, exclusivamente en medio digital, en el sitio web de la Facultad y/o Universidad, por Internet, a título de divulgación gratuita de la producción científica generada por la Facultad, a partir de la fecha especificada.
- ✓ Permitir a la Biblioteca que sin producir cambios en el contenido, establezca los formatos de publicación en la web para su más adecuada visualización y la realización de copias digitales y migraciones de formato necesarias para la seguridad, resguardo y preservación a largo plazo de la presente obra.

1. Autor:

Apellido y Nombre: González Corina
Tipo y Nº de Documento: DNI 29.160.607
Teléfono/s: 223-4553162
E-mail: gonzalezcori@hotmail.com
Título obtenido: Licenciatura en Nutrición

2. Identificación de la Obra: TITULO de la obra (Tesina, Trabajo de Graduación, Proyecto final, y/o denominación del requisito final de graduación)

“Pan de Sorgo”

Fecha de defensa ____/____/2016

3. AUTORIZO LA PUBLICACIÓN BAJO CON LA LICENCIA Creative Commons (recomendada, si desea seleccionar otra licencia visitar <http://creativecommons.org/choose/>)



Esta obra está bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 3.0 Unported](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/).

4. NO AUTORIZO: marque dentro del casillero []

NOTA: Las Obras (Tesina, Trabajo de Graduación, Proyecto final, y/o denominación del requisito final de graduación) **no autorizadas** para ser publicadas en TEXTO COMPLETO, serán difundidas en el Repositorio Institucional mediante su cita bibliográfica completa, incluyendo Tabla de contenido y resumen. Se incluirá la leyenda “Disponible sólo para consulta en sala de biblioteca de la UFASTA en su versión completa

Firma del Autor Lugar y Fecha

¹ Esta Autorización debe incluirse en la Tesina en el reverso ó pagina siguiente a la portada, debe ser firmada de puño y letra por el autor. En el mismo acto hará entrega de la versión digital de acuerdo a formato solicitado.

Pan_{de} Sorgo

Corina González
2016