



# HARINA DE LOMBRIZ: UNA ALTERNATIVA SALUDABLE PARA NUESTRA ALIMENTACIÓN

María Belén Pires

Tutora: Corti, Ivonne

Departamento de Metodología de la Investigación

2013



DE LA FRATERNIDAD DE AGRUPACIONES SANTO TOMAS DE AQUINO



BIBLIOTECA UNIVERSITARIA  
UFASTA

ESTE DOCUMENTO HA SIDO DESCARGADO DE:

THIS DOCUMENT WAS DOWNLOADED FROM:

CE DOCUMENT A ÉTÉ TÉLÉCHARGÉ À PARTIR DE:



REPOSITORIO DIGITAL  
UFASTA

ACCESO: <http://redi.ufasta.edu.ar>

CONTACTO: [redi@ufasta.edu.ar](mailto:redi@ufasta.edu.ar)

*Tú eres el que diseña tu destino.  
Eres el autor.  
Escribes la historia.  
La pluma está en tu mano  
y el resultado es el que elijas.*

Lisa Nichols

*A mis papas, hermano, tías, abuela y a mi marido,  
porque sin su apoyo  
nada de todo esto hubiese sido posible.*

## *Agradecimientos*

- ❖ A mis padres, Concepción y Roberto, porque ellos hicieron posible que este sueño se cumpla; gracias por el esfuerzo y por el apoyo incondicional que recibí siempre de ambos.
- ❖ A mi hermano Matías por compartir mi transcurso de estudio, acompañarme y contenerme siempre.
- ❖ A mi abuela Irene, persona que admiro y amo mucho. De ella siempre recibí palabras muy sabias que me ayudaron a superar circunstancias que se me presentaron a lo largo de la carrera.
- ❖ A mis tías, Nieves y Loly, por acompañarme, estar presente siempre diciéndome palabras tan lindas y motivadoras que me ayudaron mucho en cada decisión que tuve que tomar.
- ❖ A Esteban, mi marido, mi gran amor, compañero incondicional y sobre todo, mi ejemplo a seguir, porque junto a él aprendí que sí se puede. Gracias por ayudarme a que este momento llegara.
- ❖ A Ivonne Corti por la dedicación y paciencia que tuvo para que este sueño sea posible.
- ❖ A Vivian Minnaard del Departamento de Metodología, por ayudarme, asesorarme y brindarme su tiempo y apoyo.
- ❖ A la Universidad FASTA por mi formación como futura profesional de la salud.
- ❖ A todas las compañeras de estudio que fui conociendo a lo largo de estos años.
- ❖ A la Universidad del Centro UNICEN y en especial a la señora Alicia Gaisch por brindarme su apoyo y permitirme implementar el diseño a mi investigación.

## **Resumen**

La harina de lombriz *Eisenia foetida* constituye una fuente importante de minerales esenciales, por lo que debería considerarse como una alternativa nutricional en el campo alimenticio humano.

## Objetivo

Indagar el grado de aceptabilidad y los beneficios para la salud de un budín elaborado en forma experimental con harina de lombriz. Aplicando el diseño de mezclas se relacionan las proporciones de los tres tipos de harinas utilizados (lombriz, trigo y gluten) de manera de conseguir un modelo predictivo que permita estimar el color final.

## Materiales y métodos

La investigación consta de dos etapas. En una primera fase se elaboran budines con harina de lombriz, de trigo y gluten. A los mismos se les mide las coordenadas de color, expresadas en el sistema CIELAB. Para la realización de las medidas se utilizó un colorímetro HunterLab Miniscan XEPlus. Después de aplicar el análisis estadístico correspondiente, se obtuvieron dos modelos matemáticos que relacionan la fracción de cada harina con la coordenada saturación ( $C^*$ ) y con el color total ( $E^*$ ). En la segunda etapa, el producto obtenido se lo somete a degustación de 15 profesores de la Universidad FASTA de la carrera Licenciatura en Nutrición.

## Resultados

A partir del análisis de los datos se pudo determinar que el 78,5 % de los encuestados indicaron “me gusta” al calificar el budín. En relación a los aminoácidos la harina de lombriz contiene la lisina en un 5,9%, con lo cual se satisfacen los requerimientos exigidos por la FAO/OMS para niños entre 2 y 5 años (Schuldth, 2006).

Después de aplicar el análisis estadístico, se obtuvo un modelo matemático que relaciona la fracción de cada harina con la coordenada cromaticidad ( $C^*$ ). Dado que el valor-P para este modelo es menor que 0,05, existe una relación estadísticamente significativa entre croma y los componentes, con un nivel de confianza del 95%. El modelo cúbico especial se considera adecuado para representar la coordenada de color. El modelo matemático obtenido fue:

$$C^* = 1953,82 X_A + 309,224 X_B + 430,385 X_C - 3993,33 X_A X_B - 1359,21 X_B X_C$$

### Conclusiones

La harina de lombriz es una posible solución a la malnutrición, dado que contiene del 62% al 82% de proteínas de calidad y la totalidad de aminoácidos esenciales. A través de las ecuaciones obtenidas es posible inferir el comportamiento colorimétrico, aún para porcentajes no ensayados.

### Palabras claves

Lombriz, harina, desnutrición, saludable, colorimetría

## ***Abstract***

Flour made from the earthworm *Eisenia foetida* constitutes an important source of essential minerals. For this reason, it should be considered an alternative for human nutrition.

### Objective

To investigate the degree of acceptability and health benefits of a pudding experimentally made with earthworm flour. Applying the mix design principles, ratios of three types of flour (worm, wheat and gluten) were correlated in order to achieve a predictive model and to estimate a final color.

### Materials and methods

The research consisted in two stages. In the first phase, puddings with worm, wheat and gluten flour were prepared. Color coordinates were estimated by the CIELAB system using a HunterLab Miniscan XEPlus colorimeter to perform measurements. After applying the appropriate statistical analysis, two mathematical models that related the fraction of each meal with the coordinates saturation (C \*) and total color (E \*) were obtained. In the second stage, the product was submitted to fifteen faculty members of the Nutrition Degree, Universidad FASTA, Mar del Plata, Buenos Aires Province for taste evaluation.

### Results

On the analysis of data, it was determined that 73.3 percent of respondents indicated "I like it" to qualify the pudding. In relation to amino acids, earthworm flour contains 5.9% lysine which meets the requirements stated by FAO/WHO for children between 2 and 5 years. A mathematical model that related each flour with the chromaticity coordinate fraction (C \*) was obtained after applying the statistical analysis. Since P-value for this model was less than 0.05, there was a statistically significant relationship between chroma and components with a 95% confidence level. The special cubic model was considered adequate to represent the color coordinate. The resulting mathematical model was:

$$C^* =_{1953,82} X + 309,224 X_B + 430,385 X_C - 3993,33 X_A X_B - 1359,21 X_B X_C$$

### Conclusion

Earthworm flour is a possible solution to malnutrition since it contains 62% to 82% quality protein and all the essential amino acids. Through the equations obtained, it is possible to infer a colorimetric behavior, even for percentages which were not tested.

### Key words

Earthworm, flour, malnutrition, healthy, colorimetry



## *Índice*

<b>Introducción</b> .....	9
<b>Capítulo I</b>	
“Hambre y Desnutrición en el mundo”.....	13
<b>Capítulo II</b>	
“Harinas: Elaboración, Tipos y Propiedades nutricionales”.....	24
<b>Capítulo III</b>	
“Harina de Lombriz”.....	43
<b>Diseño metodológico</b> .....	55
<b>Análisis de datos</b> .....	66
<b>Conclusiones</b> .....	72
<b>Bibliografía</b> .....	77
<b>Anexo</b> .....	79

# Introducción





Indigencia, problemas educativos, antiguas falencias del sistema de salud, carencias en la infraestructura sanitaria, son algunos de los factores que explican la existencia de desnutrición en nuestro país.

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud, la palabra "desnutrición" se utiliza para referirse a varias dolencias relacionadas con la ingesta de uno o más nutrientes, y caracterizadas por un desequilibrio entre el aporte de nutrientes y energía y las necesidades del organismo para su crecimiento y desarrollo.

En muchos países en vías de desarrollo, la malnutrición proteica energética, especialmente durante los períodos de ablactación, es uno de los problemas nutricionales más importantes. Nuestro país no escapa a esta problemática, tal como lo reporta el informe sobre Nutrición elaborado por el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia. Las causas se engloban en una serie de factores de alta complejidad, pero se relacionan principalmente con una inadecuada ingesta de energía y de proteínas y en el caso de micronutrientes destaca la deficiencia de hierro, vitamina A y yodo. Dentro de las consecuencias, se encuentran los retardos en el crecimiento, la disminución de la actividad física y el retardo del desarrollo psicomotor.

Diversas instituciones como la FAO, la OMS y el UNICEF han reconocido la necesidad de que se encuentren alimentos económicos con alto contenido de proteínas disponibles en el propio país, ya sea en forma fresca o elaborada.

En nuestro país el consumo de harina de trigo es alto, especialmente entre los sectores de bajos ingresos, siendo los productos de panificación, como panes, galletas, bizcochos y budines las principales formas de consumo, proporcionando un alto porcentaje de calorías a la población. Sin embargo las proteínas provenientes del trigo tienen un bajo valor biológico atribuible a una inadecuada proporción de lisina-treonina;<sup>1</sup> por esta razón se decide realizar alimentos a base de harina de lombriz pues permite una mayor cobertura alimenticia de la población y que además los alimentos producidos tendrían un valor nutritivo muy superior y a menor costo.<sup>2</sup>

La harina de lombriz contiene un balance natural de nutrientes que no se encuentran en otro espécimen, éstos son proteínas de alto valor biológico, que garantizan un poderoso anabolizante natural y fortalece los órganos y sistemas musculares de nuestro cuerpo. En cuanto a los aminoácidos es completa, ya que contiene los esenciales, éstos son los que el propio organismo no puede sintetizar por sí solo. También contiene vitaminas entre las que se destacan la Lisina 7.5%, Cistina 1.5%, Metionina 2.1%, Fenilamina, Isoleucina, Leucina, Niacina, Riboflavina, Tiamina (B1),

---

<sup>1</sup> Torresani, María Elena. "*Lineamientos para el cuidado nutricional*". Ed Eudeba 2009.

<sup>2</sup> Vazquez, Clotilde; Cos Blanco, Ana Isabel; López, Consuelo (editoras). "*Alimentación y Nutrición. Manual teórico-práctico*". 2 da. Edición.

Ácido Pantoteico (Complejo B), Pirodoxina (B6), Vitamina B12, Ácido Fólico. El contenido de estos aminoácidos es significativo (5,9% p/p), ya que satisface los requerimientos para niños entre 2-5 años exigidos por la FAO/OMS.

La digestión sobrepasa el 95%, lo que permite al cuerpo una elevada absorción de los nutrientes. Una vez que los aminoácidos de la harina de lombriz se absorben en intestino delgado y pasan rápidamente al torrente sanguíneo, llegando al hígado.<sup>3</sup>

El poder utilizar la lombriz roja californiana *Eisenia foetida* como fuente nutritiva para el consumo animal y humano, se debe a su alto contenido en proteínas (50-75 %); es por ello que actualmente es considerado como un recurso biotecnológico de elevado interés nutricional y ecológico. Los minerales son micronutrientes indispensables para el funcionamiento óptimo del organismo y están disponibles a través de los alimentos, algunos como el Ca, Co, Cr, Cu, Fe, Mg, Mn, Mo (como molibdato), K, Se (como selenato), Na y Zn, participan en procesos bioquímicos y fisiológicos.

Tomando en cuenta lo descrito anteriormente, la harina de lombriz *Eisenia foetida* podría representar un aporte mineral importante en el campo nutricional, sin embargo, la lombriz presenta un nivel de organización característicos de los invertebrados, pertenece al reino animal, subreino metazoaos, división vermes y subdivisión anélidos, tiene la capacidad de bio-concentrar algunos elementos, como los metales, lo que ha permitido utilizarla como detector de contaminación química. En tal sentido, se hace imprescindible la determinación de metales pesados (Hg y Pb) si se quiere utilizar la harina de lombriz para alimentación humana.

Esta harina se podría utilizar en poblaciones que tienen riesgo de malnutrición.

La harina de lombriz *Eisenia foetida* constituye una fuente no convencional importante de minerales esenciales, por lo que debería considerarse como una alternativa nutricional en el campo alimenticio humano sobre todo en las poblaciones menos favorecidas.<sup>4</sup>

En esta investigación se propone el estudio de las características y aceptación de éste tipo de harina, ya que su consumo no es habitual en nuestra población pero deja una puerta abierta a una propuesta saludable que se produce en nuestro país.

---

<sup>3</sup> Perez Llamas, Francisca; Zamora Navarro, Salvador “*Nutrición y alimentación humana*”. 2002

<sup>4</sup> Latham, Michael, Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación “*Planificación y evaluación de los programas de nutrición aplicada*” Roma, Italia 1972.

Ante lo expuesto se propone el siguiente problema de investigación:

¿Cuál es el grado de aceptabilidad y los beneficios para la salud que reconocen los profesionales de Licenciatura en Nutrición de la Universidad FASTA, sede San Alberto Magno?

El objetivo general propuesto en el presente trabajo es:

- Indagar el grado de aceptabilidad y los beneficios para la salud de la harina de lombriz que reconocen los profesionales de Licenciatura en Nutrición de la Universidad FASTA, sede San Alberto Magno.

Los objetivos específicos son:

- Identificar las propiedades nutricionales de la harina de lombriz y los beneficios que tiene para la salud su consumo habitual en personas desnutridas.
- Determinar el grado de aceptación de la harina de lombriz a través del consumo de budines caseros con agregado de ésta harina en la muestra seleccionada.
- Promover su consumo en población con dietas deficientes como suplemento.
- Identificar las propiedades nutricionales que contienen los budines preparados a base de harina de lombriz a través de un análisis bioquímico.



# Hambre y Desnutrición en el mundo

Las actitudes del ser humano ante el hambre fisiológico van cambiando a través de su desarrollo biológico. Cuando ésta está ligada al origen de la vida y como parte de la lucha por la supervivencia, puede llegar a la agresividad y violencia: se mata por hambre; un animal mata a otro para sobrevivir. El instinto se instala desde antes del nacimiento y que la relación madre niño en los primeros meses de vida más afectiva es por necesidad vital, a partir de los cuatro meses aproximadamente surgen los procesos de separación e individualización y surgen conflictos en el momento del destete.<sup>1</sup>

Más complejo aún es el análisis del término hambre en el área de los estudios sociales, siempre ha existido un cierto prejuicio, sobre todo el área de la salud, en utilizar este término y se ha preferido emplear expresiones estrictamente médicas, como desnutrición, marasmo nutricional, caquexia nutricional, inanición, entre otros, que reflejan estados patológicos de sujetos, pero que no expresan la condición extrema de una población afectada de una rigurosa ingesta alimentaria. Se acepta el término de hambruna para reflejar las condiciones extremas alimentarias de poblaciones, debe referirse a poblaciones y no a individuos.

Socialmente hay necesidad pues de ajustar el término hambre a situaciones de penuria grave de alimentos en grupos de población e incluso de países o continentes.<sup>2</sup>

Las incesantes advertencias de organismos internacionales y expertos sobre la eminente crisis alimentaria a nivel mundial, que afecta sobre todo a los países más pobres del planeta, constituye una exigencia a los gobiernos nacionales, responsables de poner en práctica programas que garanticen la seguridad de sus ciudadanos, aún con las situaciones climáticas y económicas, que también hacen tambalearse los programas agrícolas.<sup>3</sup>

La escasez de alimentos prevista ya se hace notar en países de Centroamérica debido a las inundaciones causadas en los últimos años por los cambios del clima, entre otras causas, y que son resultado, en gran medida, de la emisión de los gases tóxicos a la atmósfera por las grandes naciones industrializadas, la principal de ellas Estados Unidos, que hace caso omiso a las preocupaciones mundiales en ese sentido.

Esta situación tiene sus antecedentes en continentes como África, con períodos prolongados de hambruna por los cambios en el clima como la intensa sequía en

---

<sup>1</sup> Como destete se conoce al fin de la lactancia en los mamíferos. Cada especie tiene una edad donde el destete ocurre de forma natural. En los últimos años han ido apareciendo productos artificiales que sustituirían la leche materna y servirían para suplirla hasta que llegara ese momento.

<sup>2</sup> [www.scielo.com](http://www.scielo.com)

<sup>3</sup> <http://es.wfp.org>



Marruecos que compromete la producción de cereales; el SIDA,<sup>4</sup> que afecta a los jóvenes en edad laboral, las guerras internas que también impiden el desarrollo de la agricultura y la ganadería, el desplazamiento de millares de personas en otras áreas geográficas debido a las guerras impuestas por el imperialismo norteamericano o los conflictos internos. A ello se añaden los programas ejecutados en naciones desarrolladas que influyen en el encarecimiento de los precios de la canasta básica, imposibles de pagar por las poblaciones más pobres.<sup>5</sup>

De las casi 600 millones de personas que residen en América Latina la mitad vive en la franja de la pobreza o de la indigencia, eso quiere decir, en pocas palabras, que la mayoría se acuesta todas las noches sin llevarse un bocadillo a la boca.

De acuerdo con fuentes de la ONU dos millones de personas, la tercera parte de la humanidad, pasa aprietos para pagar los alimentos a los precios actuales. La subida del maíz, el trigo, el arroz y oleaginosas, que son productos básicos en varios países, en algunos casos supera el ciento por ciento. Según la FAO, los precios de los alimentos han aumentado 83 por ciento en los últimos tres años.<sup>6</sup>

Otra causa, que ya tiene causas notables en el encarecimiento de la canasta básica en México y Honduras es la firma de Tratados de Libre Comercio (TCL) con Estados Unidos. El gigantesco país subsidia sus productos en una desleal competencia con los nacionales, lo cual ha llevado a la ruina a los productores agrícolas.

En el último tiempo, así como son cada vez más seguidas las referencias de organismos internacionales sobre la crisis alimentaria, también crece la presión de la población sobre sus gobiernos para que actúen de forma rápida y efectiva. De acuerdo con reportes de prensa, el jefe del principal partido de oposición de Costa Rica, Ottón Solís, pidió al presidente Oscar Arias poner en práctica un programa de apoyo para los pequeños y medianos agricultores y le instó a adoptar medidas para estimular las cosechas. Por otra parte, organizaciones campesinas mexicanas demandaron detener el uso de granos para la producción de agrocombustibles como el etanol ante una eventual escasez de los alimentos.<sup>7</sup>

La crisis por los elevados precios de los víveres básicos preocupa hoy a amplios sectores de la sociedad en Centroamérica, una región que, salvo Costa Rica que tiene

---

<sup>4</sup> El SIDA (acrónimo de síndrome de inmunodeficiencia adquirida) es una enfermedad que afecta a los humanos infectados por el VIH. Se dice que una persona padece de sida cuando su organismo, debido a la inmunodeficiencia provocada por el VIH, no es capaz de ofrecer una respuesta inmune adecuada contra las infecciones

<sup>5</sup> Konstantis, Malin. *Hambre en el mundo*. Ed cartago

<sup>6</sup> [www.onu.org.es](http://www.onu.org.es)

<sup>7</sup> Avila, Abelardo . *Hambre, desnutrición y sociedad*. Ed Universidad de Guadalajara

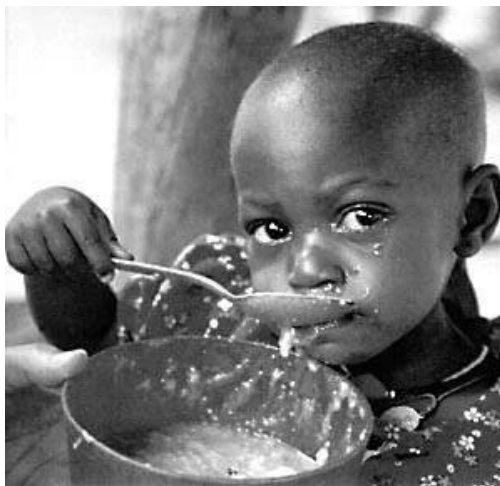
en estudio leyes complementarias para ponerlo en práctica mantiene un TLC con Washington, en condiciones desventajosas para las débiles economías.

Con una población mayoritariamente pobre, la posibilidad de una hambruna llevó a movimientos sociales de distintos países del área a manifestarse en los últimos días, como en Honduras, donde el gobierno de Manuel Zelaya adoptó un plan de emergencia para aumentar la producción agrícola y reducir las importaciones.

El Secretario General de la ONU, Ban Ki-Moon, señaló que la crisis de alimentos en todo el mundo ha alcanzado proporciones alarmantes, y consideró necesario la actuación urgente de la comunidad internacional para evitar mayores implicaciones en terrenos políticos y de seguridad.<sup>8</sup>

Son los niños, las mujeres y los medianos y pequeños agricultores quienes con más fuerza sienten los efectos de este flagelo. Se estima que 167 millones de niños menores de cinco años en el mundo tienen bajo peso debido a la malnutrición<sup>9</sup> crónica (véase imagen nº1). Ellos representan el 20 por ciento del total de quienes sufren de hambre en el planeta. Las dificultades en la alimentación retrasan o frenan el crecimiento físico y mental de los pequeños, muchos de los cuales nacen con bajo peso como consecuencia de una nutrición deficiente de sus madres antes y durante el embarazo.

Imagen nº 1: “Niño con desnutrición en el norte de África”



Fuente: [www.americalatinaunida.wordpress.com](http://www.americalatinaunida.wordpress.com)

---

<sup>8</sup> Instituto de estudios políticos para America Latina y Africa. *Manifiesto contra el hambre en el mundo*. Ed Lepala

<sup>9</sup> La malnutrición es un término amplio usado para una serie de condiciones que dificultan la buena salud. Causada por una ingestión alimentaria inadecuada o desequilibrada o por una absorción deficiente de los nutrientes consumidos. Se refiere tanto a la desnutrición (privación de alimentos) como a la sobrealimentación (consumo excesivo de alimentos en relación a las necesidades energéticas).

El Programa Mundial de Alimentos (PMA) advierte en abril del año 2011 que toda una generación de menores sufre el riesgo de tener un desarrollo anormal, porque deberán comer poco o menos veces al día debido al alto costo de la canasta básica. Aún si la privación de los nutrientes que necesitan los niños para crecer fuera temporal puede atrofiar su desarrollo físico y su potencial intelectual, alertó ese organismo.

El PMA se refiere a la crisis financiera que atraviesa y reitera que por ese motivo se ve obligado a recortar su ayuda a más de 73 millones de hambrientos en 78 países.

Según ese organismo, al menos 2,1 millones de niños mueren todos los años en África a causa del hambre, la malnutrición y las enfermedades relacionadas con la carestía de alimentos. En África Subsahariana el número de infantes con bajo peso crece de 29 millones en 1990 a 37 millones en el 2010. La reducción de la cosecha en África meridional y el aumento del precio del maíz en Zimbabwe y otras naciones, un alimento básico para la población, dice mucho de lo que espera a sus habitantes.<sup>10</sup>

Para el sexo femenino la situación es más compleja cuando de ellas depende el sustento de la familia, incluso algunos analistas hablan hasta de la posibilidad de que algunas se vean forzadas a prostituirse para garantizar su sostén y el de sus hijos, lo que puede llevar a un incremento de la violencia y a la posibilidad de desplazamientos masivos. Para la directora ejecutiva del Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (Unicef), Ann Veneman, el sostenido aumento en los precios de los alimentos afecta mucho más a la población más vulnerable. En ese grupo Veneman incluye a quienes dependen de asistencia humanitaria, los huérfanos, los enfermos de Sida o portadores del virus que lo provoca, los refugiados y los pobres urbanos.<sup>11</sup>

Los datos del Programa Mundial de Alimentos (PMA) contabilizan más de 1.000 millones de personas desnutridas en todo el mundo, *"una cifra equivalente a la suma de la población de América del Norte y de Europa"*, según los datos relevados en esta infografía. La investigación establece seis categorías para clasificar la desnutrición mundial (véase imagen nº 2). Por colores, el celeste representa a las naciones con un 5%, o menos, de población desnutrida. En esta categoría aparecen, entre otros, los países europeos, Rusia, los Estados Unidos, Japón y Canadá; pero también se ubican países latinoamericanos como México, Costa Rica, Chile, Uruguay y Argentina. Con menos del 5% de su población desnutrida, además, se registran algunos países africanos y árabes como Marruecos Argelia, Libia, Egipto, Siria, Arabia Saudita y el persa Irán. Del África subsahariana sólo aparecen Sudáfrica y Gabón.

---

<sup>10</sup> [www.es.wfp.org](http://www.es.wfp.org)

<sup>11</sup> [www.fao.org](http://www.fao.org)

El hambre, para las naciones en desarrollo, representa un costo de más 450 mil millones de dólares al año. En este punto es donde entra en acción el PMA, durante las emergencias llevamos alimentos a donde más se necesite para salvar las vidas de las víctimas de desastres naturales, de las guerras o conflictos civiles. Una vez que las emergencias han pasado, usamos los alimentos para ayudar a las comunidades a reconstruir sus vidas destrozadas.

Imagen nº 2: Mapa del hambre a nivel mundial 2011



Fuente: www.wfp.org/es

Según detalla el PMA, una de cada seis personas en el mundo no tiene alimentos suficientes para estar saludable y llevar una vida activa. El hambre y la desnutrición son consideradas a nivel mundial el principal riesgo a la salud, más que el SIDA, la malaria y la tuberculosis juntas. La mayoría de los países latinoamericanos están calificados en las primeras tres categorías de este mapa, el caso más preocupante es el de Haití que registra una desnutrición muy alta, mayor al 35 por ciento. República Dominicana y Bolivia, tienen una tasa moderadamente alta, entre un 20 y un 34 por ciento. Honduras, Nicaragua, Panamá, Colombia, Ecuador, Perú y Paraguay entraron en la categoría moderadamente baja, con niveles de desnutrición de entre el 10 y el 19

por ciento. Y finalmente Brasil, aparece pintada en amarillo con una tasa de entre el 5 y el 9 por ciento.<sup>12</sup>

El PMA detalla que entre las principales causas del hambre están los desastres naturales, los conflictos, la pobreza, la falta de infraestructura agrícola y la sobre-explotación del medioambiente. Recientemente, el número de personas con hambre se incrementa debido a las crisis financieras y económicas.<sup>13</sup>

El programa de Naciones Unidas, además explica que existe otro tipo de hambre, el oculto, producto de la deficiencia de micronutrientes y hace a las personas más susceptibles a las enfermedades infecciosas, perjudica el desarrollo físico y mental, reduce la productividad laboral y aumenta el riesgo de una sufrir una muerte prematura.

Los cinco objetivos estratégicos del PMA son salvar vidas y proteger los medios de subsistencia en emergencia, prevenir el hambre aguda e invertir en medidas de preparación para casos de catástrofe y de mitigación de sus efectos, reconstruir las comunidades y restablecer los medios de subsistencia después de un conflicto o una catástrofe o en situaciones de transición, reducir el hambre crónica y la desnutrición y fortalecer la capacidad de los países para reducir el hambre.

En el caso de las mujeres, organismos internacionales refieren que la crisis alimentaria las afecta a ellas más que a los hombres. Siete de cada diez personas con hambre en el mundo pertenecen al sexo femenino y mientras un 45 por ciento de las que residen en países en desarrollo sufre de anemia por deficiencias de hierro, en los hombres ese mal afecta a un 25 por ciento.<sup>14</sup>

La Iniciativa “America Latina y Caribe sin Hambre” es un proyecto de varios países y organizaciones de América Latina y el Caribe, que cuenta con el apoyo de la FAO, y su objetivo es erradicar el hambre y garantizar la seguridad alimentaria<sup>15</sup> y nutricional de todos los habitantes de los países de la región.

Esta Iniciativa fue diseñada para lograr el siguiente objetivo específico: una reducción de la incidencia de la desnutrición crónica infantil y la desnutrición a un nivel mínimo, por debajo del 2.5%, en todos los países que la suscriban.

La Oficina Regional para América Latina y el Caribe de FAO considera que este es un objetivo realizable, a pesar de las grandes dificultades que existen, debido a que la

---

<sup>12</sup> [www.wfp.org/es](http://www.wfp.org/es)

<sup>13</sup> [www.fao.org](http://www.fao.org)

<sup>14</sup> Programa Mundial De Alimentos. *El hambre y la salud*. Ed. Earthscan

<sup>15</sup> La seguridad alimentaria existe cuando todas las personas tienen en todo momento acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos que satisfagan sus necesidades alimentarias para desarrollar una vida activa y sana.

región produce y exporta muchos más alimentos de los que consume. Estudios de la ONU revelan que el problema del hambre radica en el acceso a los alimentos y no en su producción.

De acuerdo con estos datos, la FAO considera que el hambre es una tragedia que tiene solución, y esta iniciativa busca utilizar todas las herramientas posibles para lograr que ni una persona más muera de hambre en América Latina y el Caribe; para lograr la meta, la iniciativa ofrece apoyo a los estados en el desarrollo de políticas públicas y programas para erradicar el hambre, que se traduce en una Institucionalidad de la Seguridad Alimentaria y Nutricional, de igual forma, se ayudará a la implementación de un Plan de Acción contra el hambre ajustado a las necesidades específicas de cada país.<sup>16</sup> La FAO mide el hambre como el número de personas que no consumen el mínimo de la energía diaria necesaria, que es la cantidad de calorías necesarias para una actividad ligera y un peso aceptable mínimo para la estatura de la persona. Esto varía de acuerdo al sexo y la edad, lo que es natural. Para calcular estas cifras la FAO primero recoge tres conjuntos de datos: datos sobre la producción, las importaciones y las exportaciones de todos los productos alimentarios, así como el contenido de calorías de cada alimento, éstos datos se utilizan para calcular el total de la disponibilidad de calorías en el país; datos sobre la estructura de la población, respecto a la edad y el sexo, ya que los distintos grupos de edades y sexos tienen necesidades de consumo mínimo de calorías diferentes. Con estos datos se puede calcular el total de las necesidades de calorías de toda la población en conjunto, éstos varían de país a país debido a las diferentes estructuras demográficas de cada uno; datos de encuestas a familias, que se utilizan para estimar la distribución de las calorías específica de los países. Algunos países pueden presentar una distribución más homogénea de calorías que otros, lo cual, si otras cosas son homogéneas, se traduciría en un número menor de personas con subnutrición. Del total de calorías disponible, el total de calorías necesarias para una población determinada y la distribución de las calorías, es posible calcular el número de personas que está por debajo del consumo mínimo necesario de calorías y éste es el número de personas subnutridas. Para obtener la estimación de 100 millones de personas empujadas al hambre por las crisis de los alimentos y financiera, la FAO utilizó estimaciones del modelo del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) sobre el impacto de las condiciones económicas vigentes en 2011, que incluye la crisis financiera y la crisis de los alimentos, en el hambre. Este modelo

---

<sup>16</sup> [www.sap.org.ar/archivos](http://www.sap.org.ar/archivos)



estima la forma en que los cambios en las corrientes de capital, las exportaciones y los precios de los productos afectan a la capacidad de los países de comprar alimentos.

Indigencia, problemas educativos, antiguas falencias del sistema de salud, carencias en la infraestructura sanitaria, son algunos de los factores que explican la existencia de desnutrición infantil<sup>17</sup> en nuestro país. La desnutrición infantil en Argentina, que afecta especialmente a las provincias del Norte, es resultado de un cóctel en el que se combinan el aumento de la pobreza extrema, el analfabetismo, la baja cobertura de saneamiento ambiental y las históricas falencias e inequidades de las políticas de salud, que se traducen en una deficiente atención materno-infantil. En el período que transcurre entre la gestación y los dos primeros años de vida el déficit de nutrientes indispensables deja secuelas generalmente irreversibles. Los niños en crecimiento tienen altas necesidades de energía y proteínas y son más vulnerables a las infecciones. Inicialmente, debido a la mala alimentación, los chicos sufren pérdida de peso y quedan expuestos a un riesgo muy alto de enfermedades infecciosas, por ejemplo la diarrea, que a su vez agravan el cuadro de desnutrición. Más tardíamente se manifiestan un déficit en la talla y un retardo definitivo en el desarrollo intelectual.

En todo el mundo, de los casi once millones de niños menores de cinco años que mueren anualmente, la mitad lo hacen a causa de la desnutrición. Aunque en nuestro país el déficit nutricional es un problema de larga data, se carece de datos completos y actualizados, según la licenciada Patricia Duran, ex investigadora de CONICET. Las estadísticas se basan en tres indicadores: peso para la edad, que mide la desnutrición global; talla para la edad, que refleja la desnutrición crónica, debido a que la baja estatura es producto de una carencia prolongada de nutrientes; y peso para la talla, que mide la desnutrición aguda.<sup>18</sup>

Las investigaciones realizadas en los últimos años por CEPAL (Comisión Económica para América Latina y Caribe)<sup>19</sup> revelan que la forma de desnutrición prevalente en Argentina ha sido hasta ahora el déficit de talla y que el Norte es la región más afectada. La forma más importante de desnutrición es la proteico-calórica, que suele dividirse en dos tipos, aunque a veces se superponen: Marasmo y Kwashiorkor. El Marasmo está causado principalmente por deficiencias energéticas y se distingue por

---

<sup>17</sup> La desnutrición es un estado patológico provocado por la falta de ingesta o absorción de alimentos o por estados de exceso de gasto metabólico. Puede ser primaria que también puede ser llamada desnutrición leve, o desnutrición secundaria, la cual si llega a estar muy grave puede llegar a ser una patología como el cáncer o tuberculosis.

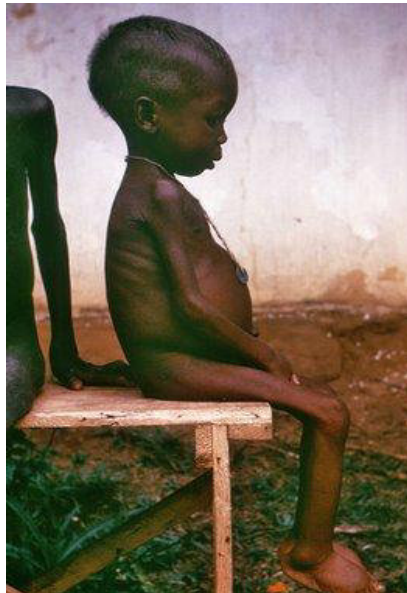
<sup>18</sup> UNICEF. La Infancia argentina en cifras: informe imprescindible para conocer el presente y modificar el futuro. 1990

<sup>19</sup> La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) es el organismo dependiente de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) responsable de promover el desarrollo económico y social de la región. Sus labores se concentran en el campo de la investigación económica.

la gran delgadez del niño. Se desarrolla generalmente en el primer o segundo año en chicos que no son amamantados o que sufren de diarrea crónica. El Marasmo severo se ve acompañado por una profunda debilidad. Los niños en esta condición pierden grasa y músculo y adquieren una apariencia esquelética, además de ser pequeños para su edad, sufren infecciones frecuentes. Otros síntomas incluyen piel seca y arrugada y pulso y respiración lentos.

El Kwashiorkor (véase imagen nº3), una palabra que se origina en un lenguaje nativo de Ghana, es causada por un déficit proteico y se presenta generalmente en el lactante mayor o en el preescolar. Se caracteriza por la retención de líquido o edema,<sup>20</sup> alteraciones en la piel, cambios en el color del cabello, pérdida de apetito, apatía y, comúnmente, anemia y diarrea. La acumulación anormal de líquido puede hinchar el abdomen, de modo que a los padres el niño suele parecerles "gordo".

Imagen nº 3: Niño con kwashiorkor



Fuente: [www.uba.com.ar](http://www.uba.com.ar)

Algunos chicos pueden sufrir a la vez Marasmo y Kwashiorkor.

Otras formas de desnutrición se originan en las deficiencias de micronutrientes, así llamados porque se necesitan en pequeñas cantidades, como las vitaminas y la mayoría de los minerales, de los cuales los más importantes son la vitamina A, el hierro y el yodo. La deficiencia de yodo es la principal causa prevenible de retardo mental y daño cerebral en el mundo. También es origen frecuente del bocio, enfermedad que se caracteriza por el aumento del tamaño de la glándula tiroidea y que en nuestro país afectaba especialmente a la región andina. La utilización de sal

---

<sup>20</sup> El edema (o hidropesía) es la acumulación de líquido en el espacio tisular intercelular o intersticial, además de en las cavidades del organismo.



yodada desde los años sesenta ha permitido reducir significativamente los desórdenes por falta de este micronutriente.

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), si bien en nuestro país no hay datos completos sobre anemia por falta de hierro, la deficiencia de este nutriente en niños menores de dos años se encuentra bien documentada por diversos estudios. La prevención se realiza mediante suplementos de hierro para los niños y de hierro y ácido fólico para las embarazadas. La carencia de vitamina A, sobre la cual hay escasez de datos para la Argentina, es la causa más importante de disminución visual y ceguera infantil en los países en desarrollo. El déficit leve puede afectar el sistema inmunológico y hacer que los niños sean menos resistentes a enfermedades como el sarampión y la diarrea.<sup>21</sup>

Analizando los datos obtenidos se observa que la malnutrición proteínica energética es uno de los problemas nutricionales más importantes y preocupantes a nivel mundial. Nuestro país no escapa a esta problemática, tal como lo reporta el informe sobre Nutrición elaborado por el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia.

Las causas de la desnutrición engloban una serie de factores de alta complejidad, pero se relacionan principalmente con una inadecuada ingesta de energía y de proteínas y en el caso de micronutrientes destaca la deficiencia de hierro, vitamina A y yodo. Dentro de las consecuencias más graves de la desnutrición proteínico-energética, se encuentran los retardos en el crecimiento, la disminución de la actividad física y el retardo del desarrollo psicomotor; paradójicamente el mar argentino tiene una elevada productividad que nos hace el primer país productor de proteínas del mundo.

Diversas instituciones como la FAO, la OMS y el UNICEF han reconocido la necesidad de que se encuentren alimentos económicos con alto contenido de proteínas disponibles en el propio país, ya sea en forma fresca o elaborada.

Hasta la actualidad, la harina de lombriz está siendo estudiada con más detalle ya que aportan nutrientes y calorías necesarias para el normal funcionamiento del organismo, principalmente se observan en estos productos alimenticios una cantidad adecuada de proteínas de alto valor biológico.

Con esta harina se realizan productos de panificación como panes, galletas, bizcochos, budines, ya que son las principales formas de consumo.

---

<sup>21</sup> Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación: Perfiles nutricionales por países. Argentina.



## Harinas: Elaboración, tipos y propiedades nutricionales

Harina, es un término proveniente del latín farina, que a su vez proviene de far y de farris, nombre antiguo del farro. Es el polvo fino que se obtiene del cereal molido y de otros alimentos ricos en almidón.

Se puede obtener harina de distintos cereales. Aunque la más habitual es harina de trigo,<sup>1</sup> también se hace harina de centeno, de cebada, de avena, de maíz<sup>2</sup> o de arroz.<sup>3</sup> Existen harinas de leguminosas, como los garbanzos y las judías, e incluso en Australia se elaboran harinas a partir de semillas de varias especies de acacias.

El denominador común de las harinas vegetales es el almidón, que es un carbohidrato complejo.<sup>4</sup>

En Europa suele aplicarse el término harina para referirse a la de trigo, por la importancia que ésta tiene como base del pan, que a su vez es un pilar de la alimentación en la cultura europea. El uso de la harina de trigo en el pan es en parte gracias al gluten, que surge al mezclarla con agua. El gluten es una proteína compleja que le otorga al pan su elasticidad y consistencia. La harina de trigo posee constituyentes aptos para la formación de masas, proteína - gluten, pues la harina y agua mezclados en determinadas proporciones, producen una masa consistente. Esta es una masa tenaz, con ligazón entre sí, que en nuestra mano ofrece una determinada resistencia, a la que puede darse la forma deseada, y que resiste la presión de los gases producidos por la fermentación para obtener el levantamiento de la masa y un adecuado desarrollo de volumen.<sup>5</sup>

El gluten se forma por hidratación e hinchamiento de proteínas de la harina: gliadina y glutenina. El hinchamiento posibilita la formación de la masa: unión, elasticidad y capacidad para ser trabajada, retención de gases y mantenimiento de la forma de las piezas. El gluten como tal, no existe en el grano de trigo en estado natural; en la almendra harinosa, se encuentran dos fracciones proteicas insolubles: la gliadina y la glutenina, que asociadas con el agua lo forman. La glutenina son cadenas proteicas con enlaces, que le dan a la masa la consistencia y resistencia y la gliadina son cadenas proteicas sin enlaces, que le dan a la masa la viscosidad.

La cantidad de proteína es muy diferente en diversos tipos de harina. Especial influencia sobre el contenido de proteínas y con ello sobre la cantidad de gluten tiene el tipo de trigo, época de cosecha y grado de extracción. A las harinas que contienen menos proteína se las llama pobres en gluten, en cambio, ricas en gluten son aquellas cuyo contenido de gluten húmedo es superior al 30 %. Harinas ricas en gluten se

---

<sup>1</sup> Trigo: cereal proveniente de Europa, elemento imprescindible para la elaboración del pan.

<sup>2</sup> Maíz: cereal proveniente del continente americano

<sup>3</sup> Arroz: cereal proveniente de Asia

<sup>4</sup> [www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com)

<sup>5</sup> Aykrod, W.R. *El trigo en la alimentación humana*. 1970. Roma.

prefieren para masas de levadura, especialmente las utilizadas en la elaboración de masas para hojaldre. Para masas secas, en cambio, es inconveniente un gluten tenaz y formador de masa.<sup>6</sup>

El almidón es el componente principal de la harina, éste es un polisacárido de glucosa, insoluble en agua fría, pero aumentando la temperatura experimenta un ligero hinchamiento de sus granos. Está constituido por dos tipos de cadena: amilosa, que es un polímero de cadena lineal, y la amilopectina que es un polímero de cadena ramificada. En estado natural en la almendra harinosa del grano de trigo, se presenta bajo la forma de un polvo compuesto de granos de tallos diferentes, de 11 a 14 milésimas de mm de diámetro.

El almidón no se disuelve en agua fría, ni en el alcohol, ni en el éter, por el contrario, calentado a una temperatura entre 55° C y 70° C, los granos de almidón estallan y se aglutinan, formando un engrudo. Tres gramos se absorben, aproximadamente, en un gramo de agua. En la elaboración del pan, el almidón proporciona gran parte de azúcares simples.

Junto con el almidón, vamos a encontrar unas enzimas que van a degradar un 10% del almidón hasta azúcares simples, son la alfa y la beta amilasa. Estas enzimas van a degradar el almidón hasta dextrina, maltosa y glucosa que servirá de alimento a las levaduras durante la fermentación.<sup>7</sup>

La cantidad de proteínas varía mucho según el tipo de trigo, la época de recolección y la tasa de extracción. El gluten, es un complejo de proteínas insolubles en agua, que le confiere a la harina de trigo la cualidad de ser panificable. Está formado por: glutenina, proteína encargada de la fuerza o tenacidad de la masa, y la gliadina, proteína responsable de la elasticidad de la masa.

La cantidad de gluten es lo que determina que la harina sea "fuerte" o "floja". La fuerte es rica en gluten, tiene la capacidad de retener mucha agua, dando masas consistentes y elásticas, panes de buen aspecto, textura y volumen satisfactorios. La floja es pobre en gluten, absorbe poca agua, forma masas flojas y con tendencia a fluir durante la fermentación, dando panes bajos y de textura deficiente. No son aptas para fabricar pan, pero si galletas u otros productos de repostería. Las grasas de la harina proceden de los residuos de las envolturas y de partículas del germen. El contenido de grasas, depende por tanto, del grado de extracción de la harina. Mientras mayor sea su contenido en grasa, más fácilmente se enranciará.<sup>8</sup> La humedad de una harina, según la legislación española, no puede sobrepasar el

---

<sup>6</sup> [www.alimentos.org.es/proteinas-harina](http://www.alimentos.org.es/proteinas-harina)

<sup>7</sup> Boatella Riera, Josep. *Química y bioquímica de los alimentos*. Ed. Universidad Barcelona. 2004

<sup>8</sup> Calaveras, Jesús. *Nuevo tratado de panificación y bollería*. Ed. Mundi Prensa. 2004

15%, es decir, que 100 kilos de harina pueden contener como máximo, 15 litros de agua. Naturalmente la harina puede estar más seca. Casi todos los países han clasificado sus harinas según la materia mineral que contienen, determinando el contenido máximo de cenizas para cada tipo. Las cenizas están formadas principalmente por calcio, magnesio, sodio y potasio, procedentes de la parte externa del grano, que se incorporan a la harina según su tasa de extracción. En cuanto a los azúcares su porcentaje es reducido en la composición de la harina, pero su papel es muy importante en el momento de la fermentación de la masa.

Las materias grasas, provienen de unos residuos de la cáscara del germen, además, de localizarse en la almendra harinosa. En cualquier caso, los contenidos de materia grasa en la harina son muy reducidos. Un exceso de materias grasas en una harina, puede comportar problemas en su conservación, pues el ácido producido por la materia grasa rancia, ataca al gluten y lo degrada.

En la harina, las materias minerales son poco significativas en su composición. No obstante, las más importantes son: el potasio, el fósforo, el magnesio y el azufre (véase cuadro nº1).

El contenido en materias minerales aumenta con el grado de extracción de la harina<sup>9</sup>, la integral tiene un contenido superior que la blanca. El color puede ser blanco o de un color crema suave, una coloración ligeramente azulada es anormal y advierte sobre el inicio de una alteración; numerosas impurezas son producto de un nivel de extracción elevado o de un mal acondicionamiento del trigo.

Una harina normal tiene un olor propio, ligero y agradable. Las alteradas poseen, por lo general, un olor desagradable, su gusto tiene que ser a cola fresca, en cambio las alteradas poseen un gusto amargo, agrio y rancio.<sup>10</sup>

El grano de finura de la harina varía según los molinos, tan sólo la práctica permite al panadero discernir al tacto la granulación de la harina. Una prueba basada en tamizados sucesivos, permite separar las partes más gruesas, llamadas redondas, de las más finas, denominadas planas.

Asimismo, puede utilizarse una prueba de sedimentación, basada en las velocidades de decantación de las partículas, en las que son más gruesas, y por tanto las más pesadas, se depositan las primeras. Los resultados permiten establecer una curva de granulación.<sup>11</sup>

---

<sup>9</sup> Potter, Norman. *Ciencia de los alimentos*. Ed. Acribia. Zaragoza, España.

<sup>10</sup> V.V, A.A. *Cereales, Harinas y Pan*. Ed. Maxtor. 2009

<sup>11</sup> Scade, John. *Cereales*. Ed. Acribia. Zaragoza. España

Cuando la harina se mezcla con el agua, se obtiene una masa que presenta unas características variables según las propiedades de la harina y los componentes de la fórmula usada para conseguir esa masa. Una buena masa, presenta un equilibrio entre la tenacidad y la extensibilidad. La fuerza panadera de la harina, es el conjunto de propiedades plastoelásticas, que se miden a través de la energía necesaria, para deformar una cantidad de pasta determinada.

La noción de fuerza panadera, se utiliza para calificar el trigo, ya que un trigo de fuerza dará una harina de fuerza. Esta fuerza se establece mediante el valor W que se obtiene con el alveógrafo de Chopin. Las propiedades plastoelásticas de la harina repercuten sobre su absorción de agua, la manejabilidad, la tolerancia de la masa,<sup>12</sup> las propiedades del gluten,<sup>13</sup> las propiedades fermentativas, que varían en función de las cantidades que posea de azúcar simple, enzimas y de los gránulos de almidón dañado, ya que las enzimas las ataca fácilmente.

Las harinas almacenadas están expuestas a los mismos peligros que el trigo. Estos peligros pueden ser los originados por: ataque de los insectos, infección por hongos, infección por bacterias, oxidación y el contenido de humedad de la harina.

La harina madura, se diferencia de la recién hecha, en que tiene mejores propiedades para su trabajo, mayor tolerancia en el amasado, produce piezas de mayor volumen, con una miga de mejor calidad y una textura más fina.

El reposo de la harina debe hacerse con una buena aireación, una temperatura máxima de 28º C en el almacén, una humedad máxima 75%, los pisos de los sacos no deben sobrepasar los 10 sacos de apilamiento, los sacos no deben reposar en el pavimento. El almacenamiento y maduración a granel, tienen ventajas sobre el almacenamiento y el reparto a sacos. El coste de la construcción del silo es alto, pero el funcionamiento es bajo, debido a una mano de obra muy reducida y un mejor aprovechamiento del espacio. Las harinas bien conservadas, no tienen porqué tener problemas de insectos, por el contrario, si los silos no se limpian asiduamente y no se les efectúa un escrupuloso limpiado y desinfectado con el empleo de productos idóneos para la prevención de infecciones, al cabo de cuatro o cinco días las larvas que eventualmente contiene la harina se desarrollarán, y pasados unos 30 días, estas larvas se convierten en mariposas.

---

<sup>12</sup>Tolerancia de la masa: facultad de soportar mejor o peor los errores que pueden cometerse durante el proceso de trabajo

<sup>13</sup> Las propiedades del gluten determinan en gran manera las características plásticas.

Hay otros insectos que se adaptan muy bien a la humedad y calor de las cámaras y silos. Estos insectos, se nutren de residuos de la elaboración y del polvo de la harina.<sup>14</sup>

Cuadro n° 1: “Composición de la harina de trigo por cada 100 gr.”

<b>Tipo</b>	<b>Integral</b>	<b>Refinada</b>	<b>Reforzada</b>
<b>Agua</b>	10,27 g	11,92 g	11,92 g
<b>Energía</b>	339 kcal	364 kcal	364 kcal
<b>Grasa</b>	1,87 g	0,98 g	0,98 g
<b>Proteína</b>	13,70 g	15,40 g	15,40 g
<b>Hidratos de Carbono</b>	72,57 g	76,31 g	76,31 g
<b>Fibra</b>	12,2 g	2,7 g	2,7 g
<b>Potasio</b>	405 mg	107 mg	107 mg
<b>Fósforo</b>	346 mg	108 mg	108 mg
<b>Hierro</b>	4,64 mg	3,88 mg	4,64 mg
<b>Sodio</b>	5 mg	2 mg	2 mg
<b>Magnesio</b>	138 mg	22 mg	22 mg
<b>Calcio</b>	34 mg	15 mg	15 mg
<b>Cobre</b>	0,38 mg	0,14 mg	0,14 mg
<b>Zinc</b>	2,93 mg	0,70 mg	0,70 mg
<b>Vitamina B1 (Tiamina)</b>	0,4 mg	0,1 mg	0,7 mg
<b>Vitamina B2 (Riboflavina)</b>	0,21 mg	0,04 mg	0,494 mg
<b>Vitamina B3 (Niacina)</b>	6,36 mg	0 mg	5,904 mg
<b>Vitamina B6 (Piridoxina)</b>	0,34 mg	0,044 mg	0,2 mg
<b>Vitamina E</b>	1,23 mg	0,06 mg	0,06 mg
<b>Ácido Fólico</b>	44 mcg	0 mcg	128 mcg

Fuente: <http://www.nutrimedperu.com/composicion.htm>

<sup>14</sup> Forero, Daniel Gonzalo. *Almacenamiento de granos*. UNAD. Bogotá.

Para determinar el porcentaje de las cenizas, es necesaria la incineración de las harinas. A menor proporción de cenizas, mayor pureza de la harina 0000. La de 3 ceros, es más oscura y absorbe más cantidad de agua.<sup>15</sup>

El trigo, se considera el mejor cereal de panificación, por la proteína que forma su gluten, la cual permite a la masa formar una estructura celular estable por fermentación o por gasificación química; así se puede obtener un pan de estructura ligera y miga estable.

El proceso principal de las prácticas, consiste en tomar todas las medidas encaminadas a conseguir harina, muy blanca y pura.

La cubierta de un grano de trigo, está compuesta por 5 capas, las 3 primeras constituyen el salvado, que se separa del resto durante la molturación. La capa más externa, es la epidermis, después viene el epicarpio, luego el endocarpio, la testa, que es la verdadera envoltura del grano y es donde está el pigmento que da color al trigo. La última capa es la aleurona, con células que contienen materia proteica, sustancias grasas y minerales.<sup>16</sup>

Existen dos tipos de procesos: el sistema tradicional, que está ligado a la manera de trabajar que introdujeron los romanos y, posteriormente, los árabes en la Península. Aquí las tareas eran básicamente manuales, excepto la molienda, el proceso comenzaba, cuando el agricultor recogía el trigo en agosto y lo almacenaba en su casa en las trojes, recipientes dispuestos para tal fin. El trigo se iba moliendo en función de las necesidades que tenía cada familia; por regla general, toda la familia participaba en la limpieza del trigo, que el cabeza de familia debía llevar al molino. Era costumbre que en la tarde-noche del día anterior a la molienda se limpiara, con cedazos y a mano, una vez molido el trigo, la harina en rama, es decir, sin separar los diferentes componentes del trigo, volvía a la vivienda, allí, se separaba mediante cedazos la flor de la harina y del salvado; la primera, se destinaba al consumo humano y el segundo, al de los animales, por el trabajo realizado, el molinero cobraba la maquila, cantidad de harina que entregaba, quien llevaba trigo al molino por cada fanega molida. Las últimas maquilas realizadas en Valdepeñas eran por cada fanega de trigo, equivalente a 45 kgs., que se molía, el agricultor recibía si se le entregaba harina en rama 42 Kgs, si se le entregaba harina cernida 37 Kgs. de harina y un celemín de harinilla 2 Kgs. La harinilla, era una mezcla de salvado y otros restos del cernido que se utilizaban como hierba para los animales.

El sistema moderno se caracteriza, por la introducción de máquinas auxiliares para el tratamiento del trigo y de harina. Se trata, por lo tanto, de un proceso industrial.

---

<sup>15</sup> [www.nutrinfo.com](http://www.nutrinfo.com)

<sup>16</sup> Ruiz Camacho, Rubén. *Cultivo de trigo y la cebada*. 1981



Comienza, de igual manera que el anterior, con la recogida del trigo de las eras por parte del agricultor en agosto. Pero, en esta ocasión, en vez de llevarlo a su casa, lo encerraba en el granero del molino, de donde lo iba sacando según las necesidades (véase Imagen nº 4).

Imagen 4: “Silos metálicos para almacenar cereales, harinas y semillas”.



Fuente: [www.interempresas.net/agricola](http://www.interempresas.net/agricola).

Se cultivan muchos tipos de trigo, en alimentación se emplean dos grupos botánicos: *Triticum vulgare*, utilizado principalmente para obtención de pan y en pastelería, y *Triticum durum*, para la fabricación de macarrones y similares.<sup>17</sup>

En primer lugar, se limpia el trigo a fondo, se elimina la mayoría de las impurezas más grandes: arena, hojas, piedras, tallos húmedos. La salida y el flujo de los trigos desde los depósitos y los silos, es controlada para garantizar los diferentes parámetros, una vez que han sido definidos según la proporción de la mezcla.

La limpieza, debe ser muy efectiva, ya que las dimensiones de las partículas de sémolas son tan grandes, como algunas impurezas y podrían salir mezcladas con ellas. Después se somete a un acondicionamiento, que es un tratamiento a base de humedad y calor, con el fin de que todos los granos, tengan un contenido uniforme de humedad, así se consigue una molturación más eficaz. La molturación, consiste en un proceso progresivo de reducción o degradación del grano de trigo: primero se pasa el trigo a los cilindros molturadores, que están estriados, se parten los granos. El producto de la molturación se cierce y el residuo pasa al segundo par triturador, donde se muele para separar el endospermo, tanto como es posible. El residuo, después de cernir de nuevo, pasa al tercer par de cilindros trituradores, donde se vuelve a moler, y

---

<sup>17</sup> Cendrero, Orestes. *Nociones de la historia natural*. 1938. Séptima edición. Paris

el residuo pasa ahora al cuarto par de cilindros, cuya función debe ser separar del salvado, todo lo que quede de endospermo puede ir al siguiente par, para asegurar el máximo aprovechamiento del endospermo. El producto granulado que sale de estos pares, se clasifica según los tamaños de los granos, y después de purificarlos de partículas de salvado, por medio de corrientes de aire en los purificadores pasan a los cilindros finales llamados disgregadores, donde se produce la harina.

La presión de cada pareja de cilindros, se ajusta según el tamaño de los granos. Toda la harina que sale de los distintos cilindros disgregadores, donde se hace la harina, se criba por cedazos tejidos especialmente, denominados Planchister. Los Planchister o cernedores planos, son grandes cedazos, que mediante rápidos movimientos de vaivén, van haciendo pasar la mercancía por sus distintos bastidores y bandejas, que están superpuestas en torre. Las bandejas tienen el fondo recubierto de chapa y divididos transversalmente por calles. Sobre estas bandejas, están los bastidores recubiertos de telas metálicas o de seda, que van variando el grosor de sus agujeros, de forma selectiva según las calles coincidentes con las bandejas, para conseguir la separación de cada una de las partes del grano, dando a la harina su blancura característica<sup>18</sup> (véase Imagen nº5). Se obtiene harina de dos calidades: de panificación, con un grado de extracción del 70%-72% y “flor de harina” de un 25%-40% de extracción, según el sistema de molturación. La mayor parte de la harina producida, es del tipo de panificación.

Después de la molienda, el tratamiento más habitual que se lleva a cabo es el blanqueamiento de la harina. La harina blanca es la más utilizada, tanto en el ámbito industrial para la panificación, como para el uso doméstico. Este procedimiento, de operación simple, suele hacerse mediante peróxidos, gases o cloro y consiste en la decoloración de los pigmentos naturales de la harina, posteriormente, la harina se almacena y empieza la etapa de maduración.

Este proceso puede acelerarse con agentes oxidantes y su finalidad, para tratar de mejorar la calidad del producto, sobre todo del que va destinado a la panificación. Si se observa que la harina carece de alguna de sus propiedades más importantes, pueden añadirse alfa-amilasas para mejorar el volumen o la rigidez, también es habitual añadir vitaminas como la tiamina o la niacina, sal y minerales, que normalmente suelen perderse durante la molienda. Según el alimento que se vaya a elaborar con harina, su composición varía para poder mejorar la calidad.

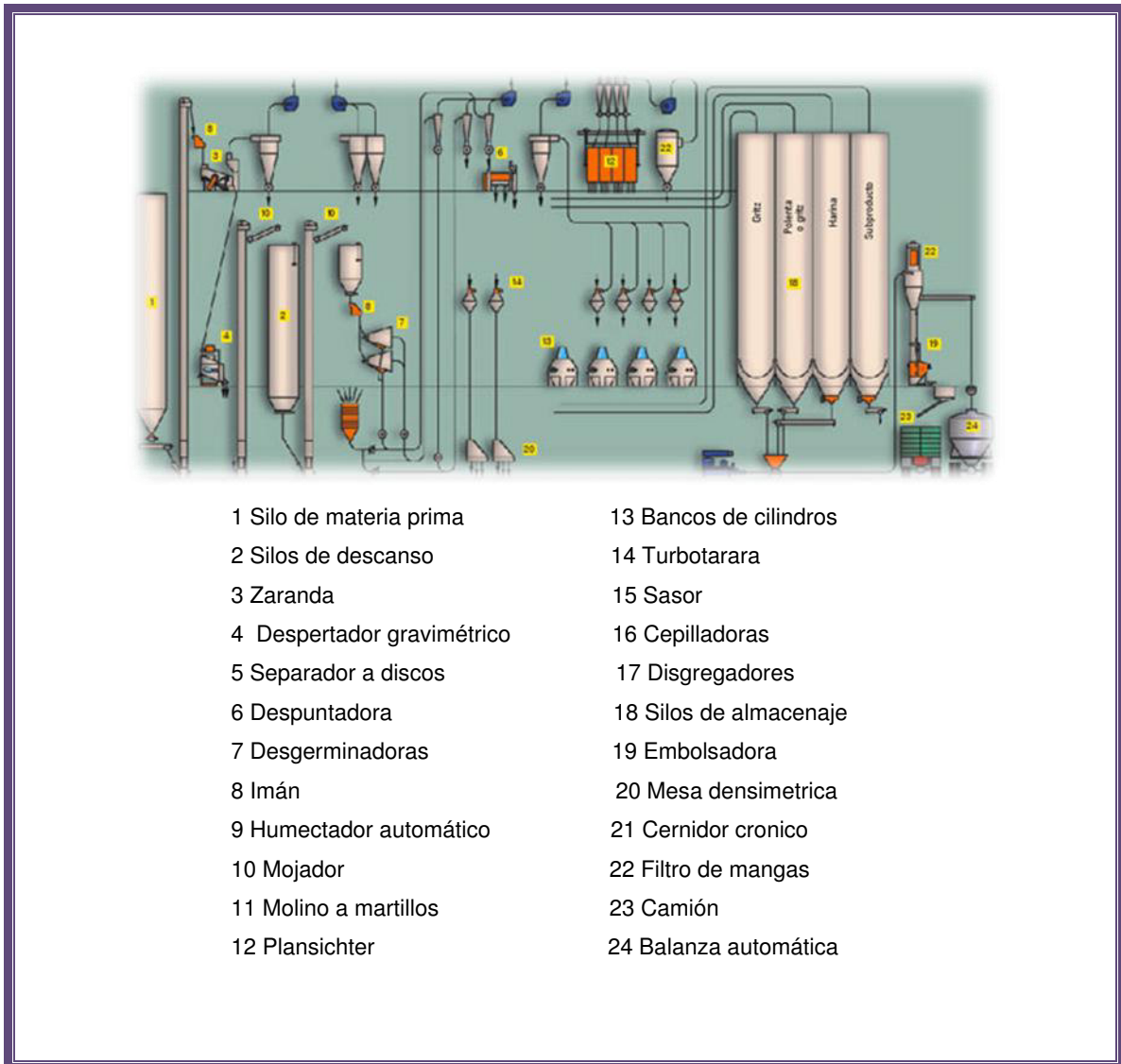
Una vez obtenida la harina, debemos guardar una serie de normas para su correcta conservación: vigilar la humedad de la zona, este es el mayor peligro, la humedad

---

<sup>18</sup> [www.infoagro.com/herbaceos/cereales/trigo](http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/trigo)

hace que se altere el gluten y el almidón, que la harina fermente y se endurezca; tener cuidado con las plagas, larvas, gusanos, cucarachas, para ello siempre hay que conservar la harina metida en sacos, no muy juntos y sobre tarimas de madera. Al aumentar la temperatura, hay que ventilar las harinas, cambiándolas de lugar, el calor favorece el enranciamiento de las grasas, formándose ácidos grasos libres de cadena corta responsable del mal olor y sabor.

Imagen 5: “Diagrama de flujo de Molino de harina de maíz”



Fuente: [www.prillwitz.com.ar/molinos\\_harinosos\\_de\\_trigo\\_y\\_maiz\\_htm](http://www.prillwitz.com.ar/molinos_harinosos_de_trigo_y_maiz_htm)

Los panes más sencillos, consisten en una mezcla de harina, agua y algún tipo de agente fermentados (véase cuadro nº2).

Más allá de esta definición estrecha, sin embargo, hay todo un mundo de posibilidades.<sup>19</sup>

Cuadro nº 2: “Tipos de harinas para panificación”

Harinas	
<b>Para pan</b>	Se escoge una harina en función a las proteínas y se seleccionan las harinas ricas en cantidad y calidad proteica.
<b>Para galletas</b>	Normalmente se usan harinas con moderada cantidad de proteínas, ya que no es necesaria tanta elasticidad como el pan.
<b>Para uso casero</b>	Se utilizan normalmente para la elaboración de tartas y galletas. Es necesario que contenga bajo contenido proteico.
<b>Para repostería</b>	Se necesitan harinas que mantengan la estructura esponjosa, es decir, que tengan los granos de almidón inflados de manera uniforme y en la molienda no deben haberse lesionado demasiado.
<b>Para sopas</b>	Se usan harinas de trigo tratado con vapor, en el que se han desactivado las enzimas.

Fuente: [www.nutrinfo.com/cereales\\_informacion](http://www.nutrinfo.com/cereales_informacion)

Lo más probable es que la harina sea de trigo, aunque puede proceder de cualquier otro tipo de grano o, como en el caso del alforfón, de una fuente distinta. El líquido, suele ser agua, pero podría ser leche o una mezcla.

La levadura, es el típico agente fermentador, pero hay otras opciones. La sal, es esencial, a menudo se añaden grasas, y hay otros ingredientes, desde endulzantes como el azúcar o la melaza, hasta frutos secos, especias y aromatizantes.<sup>20</sup>

En Gran Bretaña, por ejemplo, los productores están obligados por ley a fortalecer la harina añadiéndoles nutrientes<sup>21</sup> como: vitamina B, ácido níctnico, hierro y calcio.

Estos ingredientes, se añaden a veces en forma de harina de soja blanca, que tiene un efecto blanqueador natural. Hay diferentes tipos de harinas, según la forma de la

<sup>19</sup> Muller, H.G y G., Tobias. *Nutrición y ciencia de los alimentos*. Ed. Acribia. Zaragoza. España.

<sup>20</sup> IICA, CRD. *Proyecto de almacenamiento, comercialización y procesamiento de granos de Santa Cruz, Bolivia*.

<sup>21</sup> Los nutrientes son cualquier elemento o compuesto químico necesario para el metabolismo de un ser vivo. Es decir, los nutrientes son algunas de las sustancias contenidas en los alimentos que participan activamente en las reacciones metabólicas para mantener las funciones del organismo, los nutrimentos básicos son el oxígeno, el agua y los minerales necesarios para la vida de las plantas, que a través de la fotosíntesis incorporan la materia viva, constituyendo así la base de la cadena alimentaria, una vez que estos vegetales van a servir de alimento a los animales.

molienda, en su composición química, en su sabor, aroma, olor y en sus propiedades nutricionales (véase cuadro nº3).

Cuadro nº 3: “Tipos de harinas”

Harinas	Características
<b>Harina Blanca</b>	Contiene un 75% del grano de trigo, después de extraer del mismo la mayor parte de salvado y del germen.
<b>Harina Blanda o Harina de Pastelería</b>	Harina que se ha molido finamente y se usa para elaborar bizcochos y pasteles.
<b>Harina no blanqueada</b>	De color más cremoso que otras harinas. El blanqueado consiste en tratar la harina con cloro.
<b>Harina Integral</b>	Se ha utilizado todo el grano de trigo, por lo que a veces se conoce como harina de extracción al 100%, no se elimina ni se añade nada
<b>Harina integral orgánica</b>	Se obtiene moliendo trigo orgánico, que es el trigo producido sin usar fertilizantes artificiales o pesticidas.
<b>Harina Malthouse</b>	Harina especializada que solamente se encuentra en las tiendas de alimentos naturales y en algunos grandes supermercados.
<b>Sémola</b>	Harina gruesa que procede del endospermo del trigo, una vez retirado el salvado y el germen de trigo antes de finalizar la molienda.
<b>Harina de Graham</b>	Harina americana más gruesa que la harina integral ordinaria. Usando este tipo de harina para hacer pan se aprovechan mejor los beneficios nutricionales del salvado.
<b>Harina de Gluten</b>	Se extrae industrialmente del grano de trigo. Está compuesto por gluten seco y se emplea como mejorador para enriquecer una harina pobre en gluten.
<b>Harina Tostada</b>	Harina muy utilizada para hacer bebidas para rociar en postres y comidas. Aporta fibras.
<b>Harina de Germen de Trigo</b>	Puede ser blanca o morena, pero tiene que contener un 10% de germen de trigo. Es altamente nutritiva.
<b>Harina Leudante</b>	Harina de trigo que viene preparada con un aditivo leudante o con polvo para hornear.
<b>Harina de Soja</b>	Harina obtenida a partir de granos enteros molidos de soja. Tiene un alto porcentaje de proteínas
<b>Harina de Soja</b>	Harina obtenida a partir de granos enteros molidos de soja. Tiene un alto porcentaje de proteínas
<b>Harina de Maíz</b>	Polvo fino que se obtiene moliendo el cereal mediante diferentes métodos.
<b>Harina de Lombriz</b>	La composición de la harina de lombriz, con un % significativo de proteínas de alto valor biológico, hace que este anélido aparezca como una de las posibles soluciones a los problemas nutricionales que tiene la humanidad.

Fuente: [www.infoagro.com/cereales](http://www.infoagro.com/cereales)

Para casi todas las formas de elaboración de pan, el mejor tipo de harina a usar, es el procedente de trigo con un contenido alto en proteínas (véase imagen nº6), éste tipo se describe a menudo como "fuerte" y a menudo se etiqueta como "harina para pan".

Las proteínas, que contiene las forman el gluten al mezclarse con el agua y las que dan su elasticidad a la masa al trabajarla, al atrapar las burbujas de dióxido de carbono que desprende la levadura.

Imagen nº 6: "Harina blanca de trigo"



Fuente: [www.saborgourmet.com](http://www.saborgourmet.com)

La harina blanda, produce panes planos que se secan rápidamente; por otro lado, si la harina es demasiado fuerte, se obtiene un pan de textura algo áspera. Lo ideal es el equilibrio, por lo que la mayoría de harineros mezclan la blanda y fuerte para conseguir un pan gustoso y con volumen. La mayor parte de harinas blancas fuertes, tienen un contenido en proteínas más bajo que su equivalente en harina integral y los panaderos suelen usar una con un contenido en proteínas del doce por ciento.<sup>22</sup> El contenido proteínico de la harina, se encuentra normalmente en la etiqueta del paquete bajo el epígrafe: "Valor nutritivo". Los panaderos franceses, mezclan harina blanqueada y normal para hacer baguettes y otras especialidades. La harina normal francesa se llama farine fluide, pues es muy ligera y sutil, puede encontrarse este tipo de harina, en muchos supermercados, pues los productos de horno de estilo francés son populares.<sup>23</sup> La harina integral (véase imagen nº7) se considera más gustosa debido a la lentitud del proceso de molienda. De todos modos, debido a que el germen aporta su oleosidad a la harina al ser prensado, la harina integral de molienda suele tener un contenido graso muy alto y puede volverse rancia si se almacena durante demasiado tiempo.<sup>24</sup> Una alta proporción de gluten de trigo, es necesaria en las harinas integrales para contrarrestar la acción del salvado. Si la harina, no es lo suficientemente fuerte, la

---

<sup>22</sup> Hernández Gil, Ángel. Tratado de Nutrición. 2ª Edición. Tomo 2: *Composición y calidad nutritiva de los alimentos*. Ed. Medica Panamericana.

<sup>23</sup> Gil Hernandez, Serra Majem. *Libro blanco del pan*. Ed. Medica panamericana. 2009

<sup>24</sup> Food and Agriculture Org. *Cereales, Legumbres, Leguminosas y Productos Proteínicos Vegetales*. 2007



masa puede subir de un modo irregular y colapsarse en el horno. El harinero, selecciona la mezcla de granos de trigos fuertes y blandos en función del tipo de harina requerido. Los panaderos, optan normalmente por una harina con un contenido proteínico de un 13,5%: las harinas integrales fuertes que se encuentran en los supermercados, tienen normalmente entre un 11,5% y un 13%.<sup>25</sup>

Imagen nº 7: "Harina Integral"



Fuente: [www.infoagro.com/cereales](http://www.infoagro.com/cereales)

Hay una gran variedad de harinas en el sector de la alimentación. Como ya se ha comentado anteriormente, la más habitual es la de trigo, pero no es la única. Se puede elaborar harina a partir de un sinfín de cereales. De hecho, sólo deben molerse para obtener su harina. Existen harinas de leguminosas, como los garbanzos o los porotos e incluso en países como Australia, se elaboran harinas a partir de semillas de varias especies de acacias, la denominan harina de acacia.

Principalmente, tenemos que conocer la calidad de harina a emplear, ya que no todas poseen el mismo porcentaje de absorción; por ejemplo, las harinas 000 requieren un mayor agregado de agua por la cantidad de cenizas o impurezas que poseen, en cambio la harina 0000, al ser de textura más suave, requieren menos cantidad de líquidos. Por lo general, suele emplearse el 60%.

La tarea previa al amasado, consiste en pesar y medir los elementos a utilizar y ubicarlos sobre la mesa de trabajo (preferentemente de madera), ya que, de lo contrario, deberíamos detener el amasado, para pesar la sal o medir el agua y no se trabajaría con exactitud. El método de amasado, puede ser manual o mecánico y la calidad de la masa, varía en función de ello, siempre se dice que una masa hecha a mano, resulta más agradable, que aquella que es golpeada por una amasadora.

Luego de realizado el bollo y según el tipo de masa, se deja fermentar o no antes del armado de las piezas; por lo general, una masa hecha a mano, se deja levar bien antes del armado de las piezas, mientras que a las que se realizan en la panadería, por medio de máquinas, se la deja reposar sobre la mesa de trabajo y luego se

---

<sup>25</sup> Callejo Gonzalea, M. Jesus; Rodriguez, Guillermo. *Industrias de cereales y derivados*. Ed Mundi Prensa. 2001

procede al armado. Luego, de un buen armado se deja levar las piezas; es importante, no dejar pasar de fermentación, de lo contrario, toman un sabor ácido, característico de la levadura, y se caen durante la cocción.<sup>26</sup>

Entre las funciones de la fermentación del pan, encontramos la formación de gas carbónico y la transformación física de la masa, que permite la expansión del volumen, a éste elemento tan fino, se le pueden dar variados usos en la gastronomía. Nombrarlos todos, sería una lista interminable, por este motivo solo se nombrarán algunos: el pan ácimo o pan sin levadura, se elabora mezclando harina con agua y formando la masa, a la que se le adiciona sal y se le da forma antes de someterla a temperatura alta. En la antigüedad, se utilizaban piedras o cenizas calientes, como fuente de calor, pero más tarde se implementó el uso del horno. Antes de conocer los métodos, para fermentar la masa de harina de trigo, era muy popular el consumo de pan ácimo. En Arabia y el norte de África, aún se elabora pan ácimo, siguiendo los mismos procedimientos de hace muchos siglos; los judíos, elaboran un pan ácimo llamado Matzá, el cual se consume, para conmemorar la salida de los israelitas de Egipto, durante la celebración conocida como Pésaj. En la India y Pakistán, se preparan unas tortas integrales ácimas, sin levadura llamadas Chapatis; otras variedades de pan ácimo, elaboradas en Asia, son los Paratha y los Puris, los cuales llevan algún aderezo especial. Podría también agregarse en esta categoría, un pan típico de Chile, al cual se le llama tortilla, la cual se hace con harina, agua, sal y grasa y usualmente, se le cuece en cenizas calientes o en arena caliente.

En La Mancha, son famosas las tortas cenceñas de pastor, imprescindibles para el guiso típico de los gazpachos manchegos; en la artesanía popular, se trata de grandes tortas a base de harina, sal y agua, dispuestas sobre las mismas brasas y ceniza, con la ventaja de que este pan ácimo, no se corrompe fácilmente, en el zurrón de los pastores y labriegos durante los trasiegos de las largas estancias al aire libre.

La mayor evolución en la panificación, se dió durante el antiguo Egipto, ya que, ellos fueron quienes descubrieron el proceso de fermentación.<sup>27</sup> Estos principios básicos, no han cambiado en forma representativa a lo largo de la historia y el avance de los métodos de panadería, consiste especialmente, en la utilización de medios, cada vez más tecnológicos para ella.<sup>28</sup> El fermento originario, consistía en levaduras naturales que son diversos hongos microscópicos unicelulares que fermentan los hidratos de carbono en la masa de harina y agua, produciendo diversas sustancias. Puede

---

<sup>26</sup> Kohli, M.M; Ackermann, M.D; Castro, M. *Estrategias y metodologías utilizadas en el mejoramiento del trigo: un enfoque multidisciplinario*. Ed. CIMMYT. 2003

<sup>27</sup> La fermentación es un proceso catabólico de oxidación incompleta, totalmente anaeróbico, siendo el producto final un compuesto orgánico.

<sup>28</sup> Carson I.A. Ritchie. *Comida y civilización*. Ed: Alianza. Madrid 1986.



hacerse pan fermentado de cualquier clase de harina, sin embargo, si se quiere que la masa crezca y proporcione un pan poroso y ligero, la harina ha de tener fuerza, lo cual en este caso, es equivalente a tener capacidad para absorber el agua, esto depende de un mayor contenido de gluten y de la naturaleza de sus proteínas. La adición de sal, influye en la actividad de las enzimas y en la estructura de la masa.

Algunos panes se elaboran con la adición de diversas sustancias químicas, que le brindan a la harina un tratamiento especial.

Durante el siglo XVIII, se utilizó el alumbre, como aditivo de la harina en diversos países de Europa como Inglaterra, ya que su uso permite que el pan sea más blanco, tenga un mayor tamaño y presente una textura más blanda, sin embargo, fue rechazada por los consumidores, por el origen de esta sustancia, lo que produjo su prohibición. Más recientemente, se han utilizado otras sustancias, como el ácido ascórbico, el bromato potásico, el persulfato amónico, el fosfato monocálcico, el dióxido de cloro y el peróxido de benzoilo, los cuales provocan un envejecimiento artificial a la harina y mejoran las cualidades que convienen para la cocción<sup>29</sup>.

El pan fermentado, tiene muchas variedades en diversas regiones del mundo, en el mundo árabe, el pan más corriente es el Balady, que es redondo y aplastado y tiene un sabor particular, ya que para fermentar la masa de harina de alta extracción, se utiliza una porción de la masa anterior. También, es muy popular en Arabia, el pan de Tannour, cuyo aspecto es mucho más delgado, se utiliza harina de alta extracción, aunque no es tan importante su contenido de gluten, por lo que la harina de trigo suele mezclarse con otros cereales, para su preparación.

Actualmente, es generalizado en Norteamérica, agregar leche en polvo a la harina para elaborar el pan, la cual influye en el sabor del pan y aporta nutrientes como lisina, calcio y riboflavina. En otras regiones, como Israel se suele adicionar harina de soya. En algunas partes de Europa, la harina de trigo se mezcla con harina de centeno, para la preparación del pan o bien, se puede utilizar solamente esta última, ya que el centeno, es el único cereal que también contiene gluten.<sup>30</sup>

Los budines,<sup>31</sup> son elaborados de masa cocida de harina de trigo, con una pequeña cantidad de agua; el trigo, utilizado para los budines, es la variedad Compactum (también conocida como Club), el cual es débil, debido a que tiene muy poca cantidad de gluten y de proteína y casi siempre, es de baja extracción. La mayor producción de

---

<sup>29</sup> [http:// www.trigopan.com](http://www.trigopan.com)

<sup>30</sup> Rick Curry, S.J. *El pan de los jesuitas*. Ed: Alianza. Madrid 2000

<sup>31</sup> La galleta (del francés *galette*) es un pastel horneado, hecho con una pasta a base de harina, mantequilla, azúcar y huevos. Además de los indicados como básicos, las galletas pueden incorporar otros ingredientes que hacen que la variedad sea muy grande. Pueden ser saladas o dulces, simples o rellenas, o con diferentes agregados de cosas (como frutos secos, chocolate, mermelada y otros).

este tipo de trigo, se da en el Reino Unido, el cual, es un importante fabricante de budines a nivel mundial. Existen testimonios de que los Sirios elaboraban los budines en recipientes de barro y a su alrededor colocaban brasas o piedras calientes.

En el antiguo Egipto, se elaboraban unas galletas llamadas Shayt, las cuales se encuentran representadas en las pinturas encontradas en la tumba de Rekhmire en Tebas. En Grecia se elaboraba el Dipyre, que era un pan que se cocía dos veces y en Roma, la galleta, se vuelve un alimento popular de las legiones romanas; durante la Edad Media, es muy común el consumo de galletas, como pasabocas y para acompañar licores, en inglés y francés se hace común la denominación biscuits, que proviene del vocablo latín bes quis que significa cocido dos veces.

Algunos budines, requieren la adición de levadura artificial. También suele adicionarse azúcar y algo de mantequilla u otra grasa. Actualmente, también se pueden encontrar budines con cobertura de chocolate, jengibre, vainilla y otros ingredientes.<sup>32</sup>

Las pastas, son alimentos elaborados a base de harina de trigo, mezclada con agua y a la cual se le puede adicionar huevo, sal u otros ingredientes, conformando, un producto que se cuece en agua hirviendo. La elaboración de pastas alimenticias, a base de trigo, es una práctica antigua, que se sigue especialmente en los países donde se cultiva el trigo.

Regularmente, se utiliza la variedad de trigo Durum para su elaboración, por lo que es de un alto valor nutritivo, aunque en lugares como Italia en donde el consumo de pasta es el más elevado del mundo, se hacen de harina de trigo duro, sola o mezclada con harina candeal dura, en proporciones iguales. En Francia, una ley regulariza que los macarrones y productos similares, solo pueden hacerse de sémola de trigo duro; entre los demás países, de gran consumo de pastas alimenticias figuran Grecia, Suiza y Portugal. En Asia, la producción de pastas de trigo, es una industria rural, a pesar del crecimiento de la producción industrial en gran escala de las pastas alimenticias. Los tallarines y los fideos en China y los fideos en India, se elaboran con instrumentos sencillos. En Japón, se consume una variedad de pasta que se llama Ramen, que es una pasta, a la que se le ha adicionado carbonato potásico y carbonato sódico.

En algunos países como Estados Unidos, se han adoptado normas para el enriquecimiento de los macarrones, el espagueti y otras pastas alimenticias, éstos niveles de enriquecimiento, suelen ser mayores que los de la harina de trigo, debido a que éstos deben cocinarse en agua abundante, para su preparación y este proceso puede hacerle perder algunos nutrientes.<sup>33</sup>

---

<sup>32</sup> <http://revista.consumer.es/web/es>

<sup>33</sup> [www.nutrinfo/informacion\\_cereales](http://www.nutrinfo/informacion_cereales)

Desde el Lejano Oriente, particularmente desde la China y el Japón, se ha difundido un alimento de alto valor proteico, basado en el gluten del trigo, tal alimento por su consistencia, aspecto al ser cocinado y por la mencionada alta cantidad de proteínas, es llamado carne vegetal o seitán. La elaboración de productos, a base de cereales listos para el desayuno, ha obtenido una creciente importancia en los últimos años. Un gran número de ellos, es elaborado a base del endospermo de trigo, maíz, arroz o avena; a veces, el endospermo, simplemente se rompe o se prensa y algunas veces, se tuesta para dar cereales, como harina o avena, para ser cocinados antes de consumirlos. Los cereales, denominados listos para consumir han tenido una gran aceptación y popularidad, entre los consumidores, desde mediados del siglo XX, para su elaboración, se quiebra o muele el endospermo, convirtiéndolo luego en hojuelas, mediante la compresión de las partículas entre rodillos. En el caso del trigo, se hace casi siempre de granos enteros de trigo o de harina de alta extracción, otras veces, el grano molido se extruye para darle diferentes formas o bien se conserva el endospermo intacto, para que se le esponje, como en el caso del arroz. El cereal extruido, con diversas formas, esponjado o en hojuelas se tuesta en un horno y debe secarse, con el fin de adquirir su sabor tostado y su textura crujiente y quebradiza característica, en muchos casos, esto exige que el cereal, sea desecado hasta una humedad del 3% a 5% en su forma final, lista para su consumo.

El desarrollo de estos cereales, surge a finales del siglo XIX, cuando los médicos William Keith Kellogg y su hermano John Harvey Kellogg, de la ciudad de Battle Creek, en Estados Unidos, seguidores de las creencias adventistas de vida sana, consistentes en abstención al alcohol, tabaco y carne, descubren el proceso de temperado en el trigo y posteriormente, inventan un método de procesamiento de los cereales, que incluye cocido, temperado, laminado y tostado del grano para obtener hojuelas tostadas, un alimento liviano, que contrarrestaba las costumbres de aquella época de alimentos cargados de grasas. Inicialmente, los cereales de los hermanos Kellogg, solo se producían para la dieta alimenticia de los pacientes del hospital Battle Creek Sanitarium y posteriormente, comienza a venderse a los consumidores en general en 1906, cuando es fundada la compañía The Battle Creek Toasted Corn Flakes Company ,hoy The Kellogg Company, cuyo producto era muy reconocido, porque el mismo Dr. W. K. Kellogg estampaba su firma en cada una de las cajas en las que se empacaba el producto y porque desde su origen, se comenzó a comercializar con la sugerencia de servirlo en leche, para su consumo. Actualmente,

otras industrias alimenticias como Quaker y Nestlé, ofrecen variedades de este producto.<sup>34</sup>

La cerveza, es una bebida alcohólica obtenida de granos de cereal fermentados y aromatizados con lúpulo. La elaboración de la cerveza, se inició en forma simultánea a la elaboración del pan. El uso de trigo, para la elaboración de esta bebida, es común en muchos países. La cerveza a base de trigo y cebada tipo Weissbier, tiene principalmente dos variedades: la Witbier en Bélgica y la Weizenbier en Alemania, la cual tiene variantes en diversas regiones del país. La cerveza de trigo tipo Lambic, se elabora en Bélgica, empleando levaduras silvestres obtenidas por fermentación espontánea.<sup>35</sup>

---

<sup>34</sup> [http:// www.monografias.com](http://www.monografias.com)

<sup>35</sup> [http:// www.prillwitz.com.ar](http://www.prillwitz.com.ar)



**Harina de  
Lombriz**

En muchos países en vías de desarrollo, la malnutrición proteínica energética, especialmente durante los períodos de ablactación,<sup>1</sup> es uno de los problemas nutricionales más importantes. Nuestro país no escapa a esta problemática, tal como lo reporta el informe sobre Nutrición elaborado por el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia. Las causas de la desnutrición<sup>2</sup> engloban una serie de factores de alta complejidad, pero se relacionan principalmente con una inadecuada ingesta de energía y de proteínas y en el caso de micronutrientes destaca la deficiencia de hierro, vitamina A y yodo. Dentro de las consecuencias más graves se encuentran los retardos en el crecimiento, la disminución de la actividad física y el retardo del desarrollo psicomotor.<sup>3</sup>

Diversas instituciones como la FAO, la OMS y el UNICEF han reconocido la necesidad de que se encuentren alimentos económicos con alto contenido de proteínas disponibles en el propio país, ya sea en forma fresca o elaborada. Estas instituciones han reconocido la importancia del desarrollo de una harina de lombriz de buena calidad que permita su uso como un complemento proteínico.

En un intento por revertir esta situación, desde hace algunos años, se ha destinado parte del presupuesto para la implementación de programas de ayuda alimentaria; siendo las galletas uno de sus productos principales, sin embargo éstas son elaboradas con insumos importados, por lo cual la utilización de la harina de lombriz, en la formulación de galletas estaría ampliamente justificada pues no sólo permitiría una mayor cobertura alimenticia de la población sino que además los alimentos producidos tendrían un valor nutritivo muy superior y a menor costo.<sup>4</sup>

Uno de los problemas a los que se enfrenta la sociedad actual, resultado del crecimiento de la población, es la producción de alimentos: son necesarias cantidades cada vez mayores, y son difíciles de obtener, pues los requerimientos son en plazos cada vez más cortos. Durante los últimos años, investigadores de todo el mundo proponen y ensayan diferentes opciones alimenticias para las comunidades. Dentro de éstas, destaca la producción de diversos materiales alimentarios utilizando a la lombriz *Eisenia foetida* (véase imagen nº 14).<sup>5</sup>

---

<sup>1</sup> El concepto básico de la ablactación es que la nutrición pase a ser gradualmente una nutrición basada en alimentos sólidos al año de edad de modo que para la leche solo sea un complemento

<sup>2</sup> La desnutrición es un estado patológico provocado por la falta de ingesta o absorción de alimentos o por estados de exceso de gasto metabólico.

<sup>3</sup> [www.nutrinform.com.ar](http://www.nutrinform.com.ar)

<sup>4</sup> <http://www.fao.org/ag/AGA>

<sup>5</sup> Suárez, G. *Compostaje y Lombricultura, una combinación perfecta para el campo*. Ed Díaz.

Se la conoce como Lombriz Roja Californiana porque es en ese estado de E.E.U.U. donde se descubrieron sus propiedades para el ecosistema y donde se instalaron los primeros criaderos.

Imagen nº 14: “Lombriz *Eisenia Foetida*”



Fuente: Campo sureño

Es la lombriz más conocida y empleada en más del 80% de los criaderos del mundo. Sus principales características son el cuerpo alargado, segmentado y con simetría bilateral. Al nacer son blancas, transcurridos 5 o 6 días se ponen rosadas y a los 120 días ya se parecen a las adultas siendo de color rojizo y estando en condiciones de aparearse. Se alimenta de animales, vegetales y minerales. Antes de comer tejidos vegetales los humedece con un líquido parecido a la secreción del páncreas humano, lo cual constituye una predigestión. Habita en los primeros 50 cm. del suelo, por tanto es muy susceptible a cambios climáticos, es fotofóbica, los rayos ultravioletas pueden perjudicarla gravemente, además de la excesiva humedad, la acidez del medio y la incorrecta alimentación. Cuando la lombriz cava túneles en el suelo blando y húmedo, succiona o chupa la tierra con la faringe evaginada o bulbo musculoso. Digiere de ella las partículas vegetales o animales en descomposición y vuelve a la superficie a expulsar por el ano la tierra. En muchos países del mundo se ha experimentado con ella, en diferentes condiciones de clima y altitud, viviendo en cautiverio sin fugarse de su lecho.

Es muy prolífera, madurando sexualmente entre el segundo y tercer mes de vida. Y su longevidad está próxima a los 16 años. Su capacidad reproductiva es muy elevada, la población puede duplicarse cada 45-60 días, por lo que 1.000.000 de lombrices al cabo de un año se convierten en 12.000.000 y en dos años en 144.000.000. Durante este periodo habrán transformado 240.000 toneladas de residuos orgánicos en



150.000 toneladas de humus. Se alimenta con mucha voracidad, consumiendo todo tipo de desechos agropecuarios, como estiércoles, residuos agrícolas y desechos orgánicos de la industria. Produce enormes cantidades de humus y de carne de lombriz por hectárea como ninguna otra actividad zotécnica lo logra.

Tienen características como el no sangrar al producirse un corte de su cuerpo y ser totalmente inmune al medio contaminado en el cual vive, como la elevada capacidad de regeneración de sus tejidos, son motivos de investigación para la aplicación en el ser humano. Dentro de las condiciones ambientales para su desarrollo destaca "la humedad". Esta será del 70% para facilitar la ingestión de alimento y el deslizamiento a través del material y si la humedad no es adecuada puede dar lugar a la muerte de la lombriz.

Las lombrices toman el alimento chupándolo, por tanto la falta de humedad les imposibilita dicha operación, por contra, el exceso de humedad origina empapamiento y una oxigenación deficiente. En cuanto a la temperatura, la apropiada para el crecimiento de las lombrices oscila entre 12-25° C; y para la formación de cocones entre 12 y 15° C. Durante el verano si la temperatura es muy elevada, se recurre a riegos más frecuentes, procurando que las lombrices no emigren buscando ambientes más frescos. Los sistemas de riego empleados son el manual y por aspersión. El manual consta de una manguera de goma de características variables según la función de los lechos. Por su sencillez es muy difundido pero requiere un trabajador implicado exclusivamente en esta labor.

Una perfecta aireación es fundamental para la correcta respiración y desarrollo de las lombrices. Si la aireación no es la adecuada el consumo de alimento se reduce; además del apareamiento y reproducción debido a la compactación.

El alimento que se les proporciona consiste en materia orgánica parcial o totalmente descompuesta. Si no es así las elevadas temperaturas generadas durante el proceso de fermentación, hasta 75° C, matarán a las lombrices.

Los alimentos orgánicos útiles en la alimentación de lombrices son muy variados, destacando entre otros restos de serrerías e industrias relacionadas con la madera, desperdicios de mataderos, residuos vegetales procedentes de explotaciones agrícolas, estiércol de especies domésticas, frutas y tubérculos no aptos para el consumo humano o vegetal, fangos de depuradoras, basuras.

En condiciones térmicas óptimas se añadirán entre 20 y 30 Kg de alimento por lecho, en una capa de 5-10 cm. cada 10-15 días, cuyo principal objetivo es mejorar la



aireación y en el supuesto de que alguna porción del alimento no estuviera totalmente fermentada.<sup>6</sup>

Se sabe que las lombrices eran conocidas en la antigüedad como arado, porque facilitaba la oxigenación y permeabilidad del agua. La lombricultura<sup>7</sup> como hoy se le conoce, es el proceso de la reproducción y cría de las lombrices, en forma económica para obtener el máximo beneficio. Las lombrices pueden crecer y reproducirse ingiriendo sustancias orgánicas, paja triturada, papel o cartón, éste tipo de cultivo ofrece una serie de ventajas, es una fuente de proteína de excelente calidad<sup>8</sup> de 68 a 82%, la lombriz está exenta totalmente de enfermedades, degrada las sustancias orgánicas ayudando así a proteger el ambiente, permite una reutilización de sus subproductos.

El mejor método para comprobar si el alimento es apto consiste en colocar en un pequeño recipiente el alimento, luego poner sobre el alimento unas cuantas lombrices y exponerlas a la luz del sol. Si las lombrices se entierran rápidamente y no salen del recipiente en unos minutos, el alimento es apto para su consumo; pero si por el contrario, no se entierran, huyen rápidamente del recipiente, o mueren antes de 48 horas en el medio de prueba, nos encontramos ante un alimento que aun no esta listo para ser consumido. Se recomienda hacer esta prueba antes de darle a las lombrices cualquier alimento que sea nuevo para ellas. La temperatura ideal para la cría de la lombriz californiana es de 21 grados centígrados, pero éstas pueden sobrevivir entre temperaturas desde 0 hasta 42 grados, por lo tanto pueden criarse al aire libre en cualquier hogar o campo de climas templados.

Las lombrices se reproducen mas cuando la temperatura de su hogar oscila entre los 14 y los 27 grados centígrados, siendo la óptima de 21 grados, esto puede chequearse con cualquier termómetro hogareño. Bajo circunstancias ideales, la población de lombrices californianas puede llegar a duplicarse mensualmente y una superficie de cultivo puede expandirse hasta 32 veces la inicial, hay que tener en cuenta que las lombrices californianas se acoplan regularmente, en promedio, cada 7 días depositando cada una de ellas una cápsula o cocón que puede albergar hasta un

---

<sup>6</sup> [www.lombricultura.com](http://www.lombricultura.com)

<sup>7</sup> Se entiende por lombricultura las diversas operaciones relacionadas con la cría y producción de lombrices epigeas (de superficie, con ciclos de vida distintos a las vistas comúnmente en los jardines) y el tratamiento, por medio de estas, de residuos orgánicos para su reciclaje en forma de abonos y proteínas.

<sup>8</sup> Las proteínas son el material fundamental para construir tejidos, su componente maspreciado es el nitrógeno, con este se evalua el balance nitrogenado. Se debe ingerir al menos la misma cantidad que la que perdemos.

máximo de 9 nuevas lombrices.<sup>9</sup> Estas nuevas lombrices alcanzarán su madurez sexual a los dos meses de edad y se reproducirán cada 7 días durante toda su vida, máxima 4,5 años en condiciones de laboratorio. Estos factores hacen que su administración sea útil en el tratamiento de excretas de los animales domésticos, por esta razón, se utilizó *Eisenia foetida*, Lombriz Roja de California con la cual se puede producir diferentes productos: humus, carne de lombriz, harina, té de lombriz, galletas, pasteles, tortillas, dulces, entre otros.<sup>10</sup> Por otra parte, es importante mencionar que la actividad de la lombricultura permite el cuidado del ambiente al llevar a cabo el reciclaje de distintos materiales orgánicos, el propósito es optimizar la utilización de los recursos y minimizar la producción de desechos, en otras palabras es separar materiales de desperdicios y reintroducirlos al sistema al sistema de producción para transformarlos en nuevos empaques y productos de utilidad para el ser humano, de esta manera se recuperan materiales que de otra forma terminarían considerados como basura.<sup>11</sup>

Actualmente se están viviendo muchos casos de desnutrición debido a la mala alimentación de las personas, debido a esto se propone el consumo de harina de pescado y el consumo de harina de lombriz en diversas preparaciones. Esta última contiene cerca del 60 a 80% de proteínas, y otros nutrientes esenciales en la alimentación. En este sentido, la proteína de lombriz tiene una ventaja, se puede incorporar en pequeñas cantidades, de manera imperceptible, enriqueciendo los alimentos de consumo habitual bajo la forma de la harina. Esta se prepara a partir de la harina de lombriz (véase imagen nº 15).

Después, las lombrices se lavan abundantemente y se colocan en placas de metal para su secado en un horno de aire seco con circulación forzada. La temperatura no debe sobrepasar los 80 a 85°C, para evitar el deterioro de las características químicas. La carne de lombriz seca, es molida en un molino de cuchillos y el producto tamizado en una malla 60, de manera de obtener un polvo de color pardo claro.

La especie más utilizada es la lombriz roja californiana "*Eisenia foetida*", lombriz que consume diariamente una cantidad de residuos equivalente a su propio peso. Esta especie requiere de altas concentraciones de materia orgánica como medio de vida y

---

<sup>9</sup> Promedio 2 a 4 lombricitas/cocón.

<sup>10</sup> Garcia, Mary Ruth; palomino Aguirre, Sandra; Fajardo, Viviana. *Manual crio de lombriz de tierra*. 2005 Ed: San Pablo

<sup>11</sup> Schuldt, Miguel. *Lombricultura: teoría y practico*. Ed Mundi prensa

alimentación, por lo que no sobreviven mucho tiempo en suelos con bajos porcentajes de materia orgánica.<sup>12</sup>

Imagen nº 15: “Harina de lombriz”



Fuente: Tubon, Miguel Angel

La composición de la harina de lombriz, con un % significativo de proteínas de alto valor biológico, hace que este anélido aparezca como una de las posibles soluciones a los problemas nutricionales que tiene la humanidad.

Cuadro nº 2: “Composición química de la harina de lombriz”

<b>Componentes nutricionales</b>	<b>%</b>
Grasas y lípidos	6,56 %
Proteínas	70,00 %
Fibra	3,30 %
Carbohidratos	17,60 %
Cenizas	7,59 %
Calcio	0,50 %
Fosforo	0,90 %

Fuente: Velazquez L.; Herrera C

En este sentido, la proteína de lombriz (véase cuadro nº 2) tiene una ventaja, se puede incorporar en pequeñas cantidades, de manera imperceptible, enriqueciendo los alimentos de consumo habitual bajo la forma de harina. Esta contiene del 62 al 82% de

<sup>12</sup> Moreno Casco, Joaquín. *Compostaje*. 2008. Ed: Mundi Prensa

proteína de excelente calidad y la totalidad de los aminoácidos esenciales (véase cuadro nº 3), superando a la harina de pescado y de soja.<sup>13</sup>

La harina de lombriz, además de contener aminoácidos esenciales<sup>14</sup> y minerales también contiene ácidos grasos esenciales en la nutrición humana.

Cuadro nº 3: “Aminoácidos esenciales de la harina de lombriz”

AMINOACIDOS	%
% promedio	
Alanina	5.53
Arginina	6.51
Ác. Aspártico	11.60
Cisteína	1.83
Ác. Glutámico	14.20
Glicina	5.00
Histidina	2.57
Isoleucina	4.69
Leucina	7.59
Lisina	7.56
Metionina	2.20
Fenilalanina	4.01
Prolina	5.30
Serina	5.03
Triptofano	1.40
Treonina	5.20
Tiosina	2.97
Valina	5.00

Fuente: Velazquez L, Herrera C

Estos antecedentes indican la importancia de estudiar los niveles de ácidos grasos en la harina de lombriz *Eisenia foetida*, criada bajo las condiciones claramente establecidas. Es de resaltar que, este recurso no convencional se podría utilizar como una alternativa nutricional, dado que contiene los nutrientes esenciales para la alimentación humana así como para la formulación de alimentos balanceados para animales, especialmente los peces de agua fría.

<sup>13</sup> Ortega M, Reyes A, Mendoza G. *Composición química de ensilados de lombrices terrestres (Eisenia fetida)* Ed Mundi prensa

<sup>14</sup> Los aminoácidos esenciales son aquellos que el propio organismo no puede sintetizar por sí mismo. Esto implica que la única fuente de estos aminoácidos en esos organismos es la ingesta directa a través de la dieta. Las rutas para la obtención de los aminoácidos esenciales suelen ser largas y energéticamente costosas.

Uno de los problemas principales que no han permitido su utilización oficial en el campo alimenticio humano es el prejuicio cultural y la falta de información de los beneficios que presenta esta lombriz, sin embargo, en algunos países orientales como China y Japón se ha incorporado este recurso nutritivo al consumo humano.

El Departamento de Ciencias de los Alimentos de la Facultad de Farmacia de la Universidad de Los Andes, estudia la factibilidad de incluir este alimento no convencional en algunos programas dependientes del IANEM (Instituto Autónomo de Alimentación y Nutrición del Estado Mérida) tales como comedores escolares, meriendas. Cabe señalar que debido a la importancia nutricional que podría representar este alimento no tradicional, deberá ser considerado como un recurso biotecnológico de gran utilidad en un futuro cercano.<sup>15</sup>

Actualmente se reconoce que la lombricultura es un recurso biotecnológico de elevado interés ecológico y nutricional, ésta biotecnología utiliza una especie de lombriz domesticada denominada *Eisenia foetida* (Lumbricidae), con dos objetivos principales, primero como una alternativa de reciclaje de desechos orgánicos de diferentes fuentes, y segundo como una fuente de proteína no convencional de bajo costo. La harina de lombriz se caracteriza por un elevado contenido de proteínas, mayor a 60% p/p, de interés nutricional ya que proporciona aminoácidos esenciales para la dieta humana. La obtención a un bajo costo de la harina de lombriz rica en proteínas se debe a que las lombrices se alimentan de desechos orgánicos, crecen a una alta velocidad y se multiplican rápidamente; es importante resaltar, que el prejuicio cultural y la falta de información de los beneficios que presenta esta lombriz, son los que no han permitido su utilización oficial en el campo alimenticio humano.<sup>16</sup>

De la lombriz roja californiana, no sólo se obtiene carne rica en proteínas, sino también los aminoácidos esenciales, entre ellos es importante mencionar a la lisina, aminoácido que suele estar ausente en los alimentos básicos. El contenido de este aminoácido en la harina de lombriz es significativo (5,9% p/p), ya que satisface los requerimientos para niños entre 2-5 años exigidos por la FAO/OMS.<sup>17</sup>

En la elaboración de la harina de lombriz se debe conocer el peso de lombriz viva obtenida para hacer las proporciones de rendimiento en peso, en la harina producida. Se prepara en un recipiente de boca ancha una solución salina de 10 ó 15% (100 a 150 gramos de sal por litro de agua) y en él se sumergen las lombrices totalmente; lo cual provoca movimientos violentos en las lombrices induciendo el purgado del tubo

---

<sup>15</sup> Velazquez L, Herrera C, Ibañez I. *Harina de lombriz: obtención, composición química, valor nutricional y calidad bacteriológica*. Ed Acribia

<sup>16</sup> [www.infoagro.com/abonos/lombricultura.asp](http://www.infoagro.com/abonos/lombricultura.asp)

<sup>17</sup> [www.manualdelombricultura.com](http://www.manualdelombricultura.com)

digestivo, tomando el agua un color verde; el lavado se lleva a cabo con agua abundante para retirar los desechos de la purga, hasta que el agua salga limpia. Para dejar escurrir el exceso de agua puede usarse una malla o colador que evite que las lombrices se vayan junto con el agua; luego se realiza el secado donde debe usarse preferiblemente una lámina metálica en la cual se extienden las lombrices uniformemente y se exponen a una temperatura inferior de 70 grados centígrados para evitar que se desnaturalice la proteína. El secado se suspende cuando la pasta formada se deja remover con facilidad, siendo de aspecto vidrioso, frágil y quebradizo, lo cual ocurre más o menos a las 3 horas. El molido se realiza en un molino casero ajustado según el tamaño de las partículas que se desee obtener, finas o gruesas, dependiendo del uso posterior, es importante controlar la temperatura que no debe sobrepasar los 70 grados centígrados, para evitar daños por temperatura a la proteína, para grandes explotaciones se utilizan molinos industriales. Luego de molido la harina, se pesa y se hace la relación en porcentajes de peso seco con relación a la lombriz cruda, obteniéndose así el rendimiento en peso, el cual oscila entre el 20 y 25%, ésta harina puede empacarse en bolsas plásticas limpias y secas, las cuales se cierran herméticamente para prevenir exceso de humedad, no es muy recomendable el uso de las bolsas de papel por cuanto la harina de lombriz se humedece muy fácilmente con la humedad ambiental o atmosférica, lo cual puede facilitar el ataque de hongos u otros patógenos, que la contaminan y degradan rápidamente.<sup>18</sup>

Los principales países productores de América Latina son Chile, Brasil, Colombia, Argentina y Ecuador, estos países cuentan con grandes explotaciones industriales de lombriz roja californiana. Filipinas es uno de los mayores productores de harina de lombriz para consumo humano, ya que la ausencia de olor y sabor la hace competitiva con la harina de pescado, tanto en calidad como en precio.<sup>19</sup>

Con esta harina, hecha a base de lombrices, se realizan galletas, pizzas, budines, con un alto contenido proteínico (véase imagen nº16). Estas no son un sustituto alimenticio, pero sí un complemento que puede disminuir la desnutrición crónica que sufren 1.5 millones de niños en el país.

Cada budín<sup>20</sup>, según cálculos de los específicos, equivale a comer unos 70 gramos de carne de res, por lo que si se distribuye en zonas marginadas puede ser un alivio para muchas familias que necesitan una buena alimentación.

---

<sup>18</sup> Aragones, Carlos; Alvarez, Martha. *Lombrices de tierra con valor nutricional*. Ed De Santos

<sup>19</sup> [www.enlaceambiental.org/manuallombricultura.pdf](http://www.enlaceambiental.org/manuallombricultura.pdf)

<sup>20</sup> Se denomina budín o pudín a un postre o comida originario de la cocina inglesa que se suele servir caliente o frío, la masa suele estar compuesta de diferentes ingredientes dependiendo de las recetas: migas de pan, bizcocho, arroz, sémola, etc. aglutinado con huevo y aderezado a veces con frutas diversas.

El proceso de la galleta consiste en fortificarla con soya texturizada o harina integral orgánica, colocando porcentajes de ambas y luego mezclando todos los integrantes. Esto nos va a dar un 80% de proteínas, sin grasas, y por lo tanto será más saludable, tanto para el diabético, los niños desnutridos y las madres que están embarazadas. No lleva grasa, sólo se le agrega un poquito de manteca, y en media hora tenemos los budines al horno.<sup>21</sup>

Imagen nº 16: “Budín de harina de lombriz”



Fuente: Wilbert Albert

La carne de la lombriz se transforma, mediante un sistema de secado, y se obtiene una harina de altísimo valor proteico que no contiene toxinas ni colesterol.

Estas son recolectadas para introducirlas en tinas con tierra limpia, sin vidrios ni basura, a fin de alimentarlas durante 15 días con fruta y verduras, nunca con carne porque esto les provocaría la muerte. Estas salen a comer cada tercer día su alimento y con eso limpian su cuerpo de cualquier impureza.

Transcurridos los 15 días se introducen en una solución salina que las mata, después son secadas a la luz del sol y finalmente son molidas para conseguir una fina harina de color grisáceo.

Para conseguir un kilo de harina, con la que se hacen los budines, se necesita al menos mil lombrices.<sup>22</sup>

La harina de lombriz sobrepasa el 95% de digestibilidad, lo que permite al cuerpo una elevada absorción de los nutrientes. Diez minutos después de ser absorbidos dentro del intestino delgado, los aminoácidos de la harina de lombriz, están en el torrente sanguíneo circulando libremente, por tanto el sistema inmunológico del organismo no

<sup>21</sup>Hart, F.L; H. J. *Análisis moderno de los alimentos*. Zaragoza, España. Ed Acribia

<sup>22</sup> [www.lombricultura.com](http://www.lombricultura.com)

los reconoce como elementos extraños, al contrario que otras proteínas de origen animal, que son rechazadas por el sistema inmunológico.

Los aminoácidos de la harina de lombriz siguen por la ruta sanguínea hasta el hígado, que entrega a otros órganos mezclas debidamente balanceadas, adecuadas a las funciones de los diversos órganos y músculos que nutrirán, que fortalecerán.

En los estudios toxicológicos, no se determinan DL 50 (dosificación letal media) por altas cantidades de ingestión. Tampoco se expresa ninguna contraindicación por el uso continuo de la harina de lombriz *Eisenia foetida*.<sup>23</sup>

---

<sup>23</sup> [www.manualdelombricultura.com](http://www.manualdelombricultura.com)



# Diseño Metodológico





Este estudio es de tipo 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 la posibilidad de establecer un punto de partida para investigaciones posteriores. También es descriptivo ya que mide variables con el fin de especificar propiedades importantes del fenómeno a evaluar, como son las características organolépticas y la aceptación. El énfasis está en el estudio independiente de cada característica. Al mismo tiempo este trabajo es transversal, se observa 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.

Las variables que se utilizan para el desarrollo de esta investigación son:

- **Edad**

Definición Conceptual, tiempo que ha vivido una persona desde su nacimiento expresada en años.

Definición Operacional, tiempo que han vivido los profesores de la carrera de Nutrición de la Universidad FASTA. Este dato será obtenido a través de una encuesta.

- **Sexo**

Femenino o masculino, obtenida de igual forma.

- **Aceptación**

Definición Conceptual, grado de aprobación y/o preferencia que demuestra el consumidor en relación a la incorporación del producto, recurriendo a su propia escala interna de experiencias.

Definición Operacional, grado de aprobación y/o preferencia que demuestran profesores de la carrera de Nutrición de la Universidad FASTA, en relación a la degustación de los budines con harina de lombriz, a partir de una evaluación subjetiva, donde se determina el grado de preferencia por medio de una escala hedónica la cual clasifica la sensación personal en 5 puntos, siendo las alternativas de respuesta las siguientes: 1 Me disgusta mucho, 2 Me disgusta, 3 No me gusta ni me disgusta, 4 Me gusta, 5 Me gusta mucho.

- **Características organolépticas**

Definición Conceptual, propiedades de un alimento capaces de producir diferentes impresiones en los sentidos.

Definición Operacional, propiedades de los budines con harina de lombriz evaluadas por profesores de la carrera de Nutrición de la Universidad FASTA mediante una escala hedónica con las siguientes características:

- Color, es una 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, una es sensación que nos permite diferenciar los objetos con mayor precisión, siendo un factor muy importante para valorar la calidad de un alimento.
- 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.
- 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.
- Textura, es la propiedad de los alimentos apreciada por los sentidos del tacto, la vista y el oído; se manifiesta cuando el alimento sufre una deformación.

- **Consumo**

Definición Conceptual, acción y efecto de adquirir los productos que hay en el mercado.

Definición Operacional, acción y efecto de adquirir diferentes tipos de harinas por los profesores de carrera de Nutrición de la Universidad FASTA. Se evaluará mediante una encuesta estableciendo tipos de harinas que incorporan en su dieta habitual, motivos del mismo y frecuencia semanal de su consumo.

El estudio consiste en la degustación por parte de 15 profesionales de Licenciatura en Nutrición de la Universidad FASTA que concurren a la sede San Alberto Magno.

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.

Yo, María Belén Pires, estudiante de la carrera Licenciatura en Nutrición de la Universidad FASTA, estoy llevando a cabo un trabajo de investigación correspondiente a mi tesis, “Harina de Lombriz”, evaluando el grado de aceptabilidad y los beneficios para la salud de los alimentos hechos con dicha harina en profesores de la Universidad FASTA en la ciudad de Mar del Plata.

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

.....

ENCUESTA N°:

1. Sexo

Femenino

Masculino

2. ¿Consumes habitualmente harinas?

Si

No

En caso de contestar SI ¿Cuáles? Y ¿Por qué?

Harina de trigo	Sabor agradable	<input type="text"/>
	Mejor precio	<input type="text"/>
	Salud	<input type="text"/>
	Otros	<input type="text"/>
Harina de centeno	Sabor agradable	<input type="text"/>
	Mejor precio	<input type="text"/>
	Salud	<input type="text"/>
	Otros	<input type="text"/>
Harina de cebada	Sabor agradable	<input type="text"/>
	Mejor precio	<input type="text"/>
	Salud	<input type="text"/>
	Otros	<input type="text"/>
Harina de avena	Sabor agradable	<input type="text"/>
	Mejor precio	<input type="text"/>
	Salud	<input type="text"/>
	Otros	<input type="text"/>
Harina de maíz	Sabor agradable	<input type="text"/>
	Mejor precio	<input type="text"/>
	Salud	<input type="text"/>
	Otros	<input type="text"/>
Otras	Sabor agradable	<input type="text"/>
	Mejor precio	<input type="text"/>
	Salud	<input type="text"/>
	Otros	<input type="text"/>

3. ¿Ha escuchado alguna vez hablar del consumo de *harina de lombriz*?

Si

No

¿Alguna vez la probó?

Si

No

En caso de que su respuesta sea afirmativa indique con una X la respuesta

- a) Me gusta mucho
- b) Me gusta
- c) Ni me gusta ni me disgusta
- d) Me disgusta
- e) Me disgustan mucho

4. ¿Conoce los beneficios que posee la *harina de lombriz* para la salud?

Si

No

En caso de que su respuesta sea afirmativa indique la o las opciones colocando verdadero (V) o falso (F)

- Es una solución a los problemas cardiovasculares
- Aporta los mismos nutrientes que la carne
- Contribuye con la defensa del organismo
- Aporta proteínas de alto valor biológico
- Tiene un valor nutritivo muy superior que demás harinas

5. ¿Qué opinión te merece el sabor del budín hecho con *harina de lombriz*?

- a) Me gusta mucho
- b) Me gusta
- c) Ni me gusta ni me disgusta
- d) Me disgusta
- e) Me disgusta mucho

6. ¿Qué opinión te merece el aroma del budín con *harina de lombriz*?

- a) Me gusta mucho
- b) Me gusta
- Ni me gusta ni me disgusta
- c) Me disgusta
- d) Me disgusta mucho

7. ¿Qué opinión te merece la textura del budín con *harina de lombriz*?

- a) Me gusta mucho
- b) Me gusta
- c) Ni me gusta ni me disgusta
- d) Me disgusta
- e) Me disgusta mucho

8. Según tu opinión, ¿Cómo calificarías el budín con *harina de lombriz*?

- a) Me gusta mucho
- b) Me gusta
- c) Ni me gusta ni me disgusta
- d) Me disgusta
- e) Me disgustan mucho

9. Si fuera de fácil acceso compraría *harina de lombriz* en su hogar?

Si

No

Es más rica que otras harinas

Novedosa

Para mejorar la alimentación

Otro motivo

Poco atractiva

Prefiere otras harinas

Gusto poco agradable

Otro motivo

Muchas Gracias

A continuación se presenta el paso a paso para la elaboración del “*Budín con harina de lombriz*”:

1. Mezclar en un bowl manteca pomada junto con el azúcar. Batir bien.



Fuente: Elaboración propia

2. Incorporar 2 huevos de a uno e ir mezclando. Añadir la yema y mezclar. Incorporar también la esencia de vainilla.



Fuente: Elaboración propia

3. Mezclar harina de trigo con harina de lombriz y polvo de hornear, tamizar e incorporar a la preparación. Mezclar todo.



Fuente: Elaboración propia

4. Colocar la preparación en un molde para budín y llevar al horno precalentado por espacio de entre 50 minutos a 1 hora, dependiendo del horno.



Fuente: Elaboración propia

Se presenta el informe realizado sobre el “*Diseño de experimentos*”

En muchos productos alimenticios, es muy importante conocer la mejor mezcla de los ingredientes utilizados en su elaboración. A través de la experimentación o de la aplicación de técnicas estadísticas es posible encontrar la solución a estas situaciones.

El primer paso es recopilar datos cuantitativos, con la intención de ejecutar un análisis estadístico para comparar los intervalos y los valores extremos y graficar las diferentes variables con el fin de obtener un modelo significativo. Los diseños de mezcla están indicados en aquellas experiencias en las que la respuesta analizada no depende de la cantidad total de los ingredientes en una formulación, sino de las proporciones relativas de los mismos. En un diseño de mezclas de K componentes, es necesario que las proporciones entre las variables estudiadas ( $x_i$ ) obedezcan a las siguientes restricciones:

a)  $0 \leq x_i \leq 1$ , para cada componente “i”

b) 
$$\sum_{i=1}^K x_i = 1$$

Es decir, la condición sobre la que se basa la teoría del diseño de experimentos para el caso del diseño de mezclas, es que la suma de las fracciones de los componentes debe ser igual a uno y cada una de las proporciones no puede tener valores negativos. La región de trabajo de interés en el caso de tener tres componentes, es un triángulo donde los vértices se corresponden con los componentes puros. Los factores que intervienen en la formulación son las proporciones de los componentes y las respuestas a optimizar son función de éstas con respecto al total y no dependen de la cantidad de cada componente.

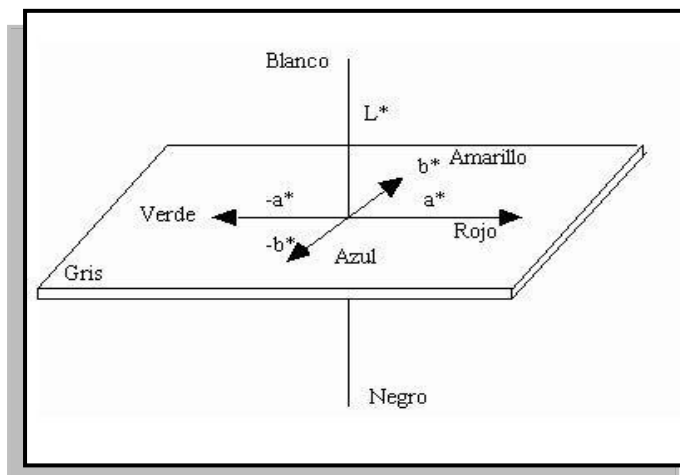
En los problemas de mezclas, el objetivo es encontrar un modelo matemático, que sea útil para la estimación de los valores de respuesta en función de sus componentes usando una regresión polinomial. La ecuación polinómica tiene tres componentes, una lineal, una cuadrática y otra cúbica. Sin embargo, debido a las restricciones incluidas en las fracciones, estos modelos no incluyen términos que sean constantes. Los coeficientes de primer orden indican la respuesta de los componentes puros. Si el modelo lineal es satisfactorio, es posible usar esos términos para determinar la eficacia relativa de cada componente. Los términos de segundo orden, como el AB, ponen de manifiesto las interacciones existentes. Aquellos coeficientes correspondientes a las interacciones que presentan signo positivo ponen de manifiesto un sinergismo y los que tienen signo negativo muestran un efecto antagónico.



Sistema de Medición del Color CIELAB

El espacio de color CIELAB es un sistema coordenado cartesiano definido por tres coordenadas colorimétricas  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ . La coordenada  $L^*$  recibe el nombre de Claridad y puede tomar valores entre 0 y 100, para estímulos independientes toma siempre el valor 100 y no sirve para su especificación. Las coordenadas colorimétricas  $a^*$  y  $b^*$  forman un plano perpendicular a la Claridad. La coordenada  $a^*$  define la desviación del punto acromático correspondiente a la Claridad, hacia el rojo si  $a^* > 0$ , hacia el verde si  $a^* < 0$ . Análogamente la coordenada  $b^*$  define la desviación hacia el amarillo si  $b^* > 0$ , hacia el azul si  $b^* < 0$ , como se muestra en la Figura 1.

Figura 1. Representación del espacio de color CIELAB



Fuente: Datos aportados por la doctora Gaisch, Alicia.

El conjunto  $a^*$ ,  $b^*$  recibe el nombre de Cromaticidad y junto con la Claridad definen el color de un estímulo. Se corresponde con el término cromaticidad (x,y) y como él ni indica explícitamente el tono y la saturación. Este inconveniente puede resolverse definiendo dos magnitudes colorimétricas nuevas a través de las expresiones siguientes:

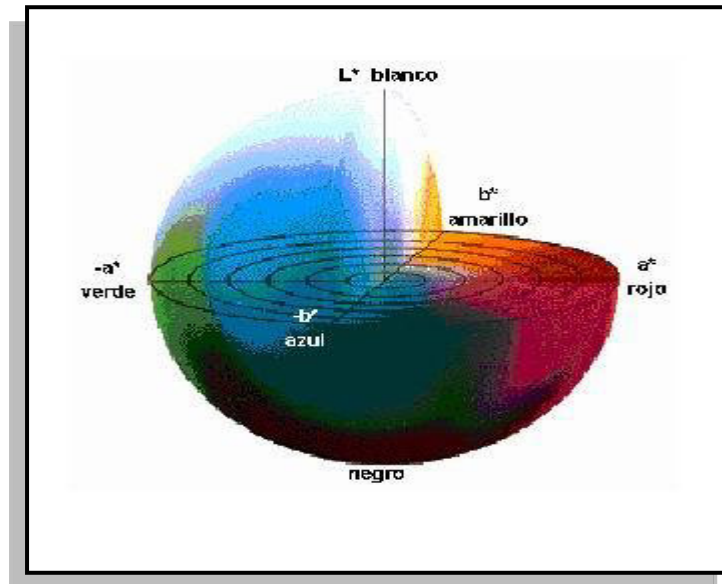
$$C^* = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$$

$$h^* = \arctg\left(\frac{b^*}{a^*}\right)$$

El Croma,  $C^*$ , tiene el valor 0 para estímulos acromáticos y, por lo general, no pasa de 150 aunque puede superar ese valor para estímulos monocromáticos. El Tono angular,  $h^*$ , varía entre  $0^\circ$  y  $360^\circ$  y para estímulos acromáticos ( $a^* = 0$ ,  $b^* = 0$ ) es una magnitud no definida. Aunque su representación es cartesiana, este espacio tiene un

aspecto cilíndrico donde cada sector angular presenta uniformidad de variación respecto a la visión humana.

Figura 2. Coordenadas de los diferentes puntos a los que se les midió el color



Fuente: Datos aportados por la doctora Gaisch, Alicia.

#### Determinaciones experimentales

Se utilizaron tres tipos de harinas comerciales, con las cuales se confeccionaron budines, harina 0000, harina aglutinada y harina de lombriz.

Los factores utilizados en el diseño fueron  $x_A$ : harina de lombriz,  $x_B$ : harina de trigo,  $x_C$ : gluten, la variable de respuesta fue el parámetro cromático denominado croma ( $C^*$ ). Se trabajó con el software Statgraphics Centurion XV (StatPoint Technologies 2009). A las diferentes muestras se les midió las coordenadas de color, expresadas en el sistema CIELAB, utilizando un colorímetro HunterLab Miniscan XEPlus. El arreglo a utilizar puede ser seleccionado a través del programa o bien utilizar un diseño específico. En este caso se trabajó con un diseño específico. En la Tabla 1 se informan las combinaciones de factores usados y los parámetros medidos. En la Figura 2 se muestran las coordenadas de los diferentes puntos a los que se les midió el color.

Después de aplicar el análisis estadístico, se obtiene un modelo matemático que relaciona la fracción de cada harina con la coordenada cromaticidad ( $C^*$ ). Para seleccionar el orden del modelo canónico, se utiliza el valor más elevado de  $R^2$  este parámetro indica el porcentaje de variación de la variable de respuesta que es

explicado por los factores. En la Tabla 2 se muestra el análisis de varianza para el modelo cúbico especial. Dado que el valor-P para este modelo es menor que 0,05, existe una relación estadísticamente significativa entre croma y los componentes, con un nivel de confianza del 95,0%. El modelo cúbico especial se considera adecuado para representar la coordenada de color. El modelo matemático completo obtenido fue:

$$C^* = 1953,82 X_A + 309,224 X_B + 430,385 X_C - 3993,33 X_A X_B - 4760,74 X_A X_C - 1359,21 X_B X_C + 8192,75 X_A X_B X_C$$

Para simplificar el modelo se despreciaron las interacciones entre factores que no eran significativas, quedando la siguiente ecuación:

$$C^* = 1953,82 X_A + 309,224 X_B + 430,385 X_C - 3993,33 X_A X_B - 1359,21 X_B X_C$$

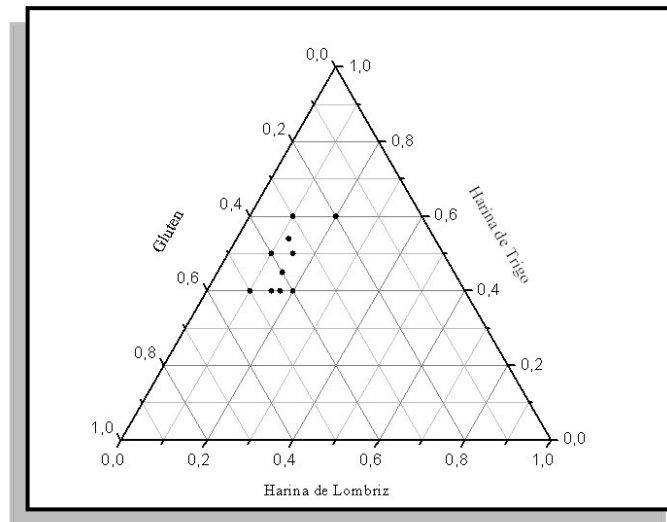
En la Tabla 3, se presentan los resultados obtenidos. Utilizando un T test, se calculó la precisión de la prueba con el objetivo de verificar la hipótesis de que la suma de las diferencias entre los valores estimados por el modelo y los observados fue cero. Aquellos parámetros que presentaron valores de probabilidades inferiores al 5% fueron tenidos en cuenta en el modelo. En la Figura 3 se muestra la superficie de respuesta que se obtuvo utilizando el software.

Tabla 1. Coordenadas de color para los diferentes experimentos

Factores			Respuestas			
$x_A$	$x_B$	$x_C$	$L^*$	$a^*$	$b^*$	$C^*$
<b>0.20</b>	0.60	0.20	45.37	8.36	24.92	<b>26.28</b>
<b>0.17</b>	0.40	0.43	43.31	9.95	24.33	<b>26.28</b>
<b>.20</b>	0.40	0.40	52.14	8.24	30.09	<b>31.19</b>
<b>0.10</b>	0.60	0.30	48.73	8.84	29.15	<b>30.46</b>
<b>0.15</b>	0.50	0.35	46.28	7.83	24.67	<b>25.88</b>
<b>0.15</b>	0.45	0.40	49.25	6.71	25.19	<b>26.06</b>
<b>0.10</b>	0.40	0.50	52.38	7.13	27.50	<b>28.40</b>
<b>0.10</b>	0.50	0.40	42.59	7.23	22.94	<b>24.05</b>
<b>0.12</b>	0.54	0.34	44.76	7.02	24.70	<b>25.67</b>
<b>0.15</b>	<b>0.40</b>	<b>0.45</b>	<b>45.65</b>	<b>7.33</b>	<b>25.60</b>	<b>26.63</b>

Fuente: Datos aportados por la doctora Gaisch, Alicia

Figura 2. Proporciones propuestas de harina de lombriz, harina de trigo y gluten para las distintas mezclas ensayadas.



Fuente: Datos aportados por la doctora Gaisch, Alicia

Tabla 2. Análisis de varianza para el modelo cúbico especial

Fuente	Suma de Cuadrados	de GL	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
<b>Modelo Cúbico Especial</b>	43,9179	6	7,31965	17,26	<b>0,02</b>
<b>Error total</b>	1,27189	3	0,423963		
<b>Total</b>	<b>45,1898</b>	<b>9</b>			

$$R^2 = 97,1855$$

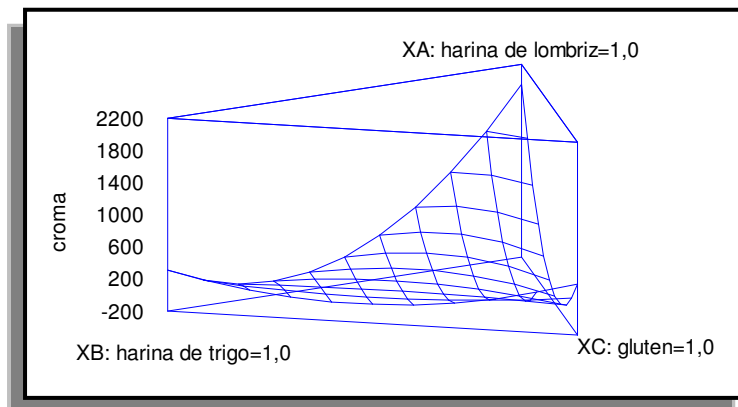
Fuente: Datos aportados por la doctora Gaisch, Alicia

Tabla 3: Modelo cúbico especial estimado para los resultados de C\*

Parámetro	Error		Estadístico	
	Estimado	Estándar	T	Valor-P
A: $x_A$	1953,82	295,245		
B: $x_B$	309,224	37,9454		
C: $x_C$	430,385	68,2485		
AB	-3993,33	581,415	-6,8683	0,0063
AC	-4760,74	825,656	-5,76602	0,0104
BC	-1359,21	218,022	-6,2343	0,0083
ABC	8192,75	1562,47	5,24347	0,0135

Fuente: Datos aportados por la doctora Gaisch, Alicia.

Figura 3. Superficie de respuesta obtenida para la variable C\*

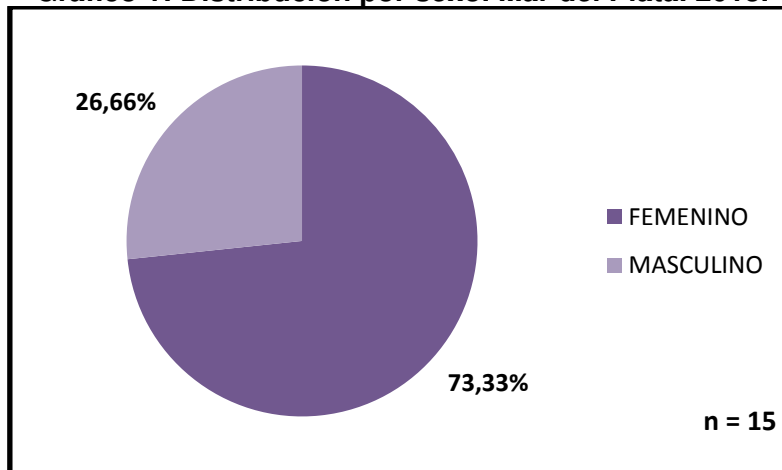


Fuente: Datos aportados por la doctora Gaisch, Alicia.

A partir de las respuestas obtenidas por medio de una encuesta a un grupo de 15 profesores pertenecientes a la carrera Licenciatura en Nutrición de la Universidad FASTA, se describen a continuación los resultados.

La distribución del sexo del total de encuestados corresponde mayoritariamente al sexo femenino representando el 73,33 %.

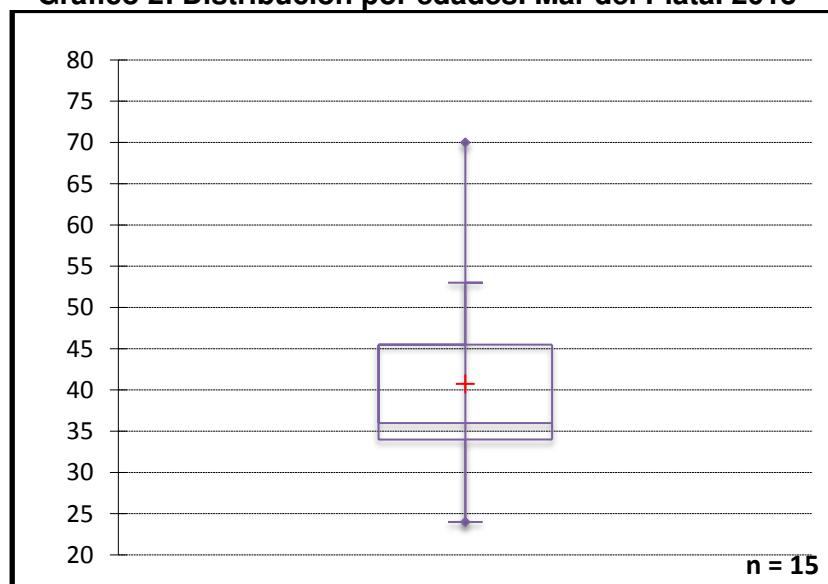
**Grafico 1: Distribución por sexo. Mar del Plata. 2013.**



Fuente: Elaboración propia

El promedio de edades es de 40,7 años, sin embargo la mayor concentración de la muestra, un 73%, comprende las edades de 31 a 50 años. Sin embargo entre los 21 y 30 años representan un 13% los encuestados, al igual que desde los 51 a más de 60 años.

**Grafico 2: Distribución por edades. Mar del Plata. 2013**



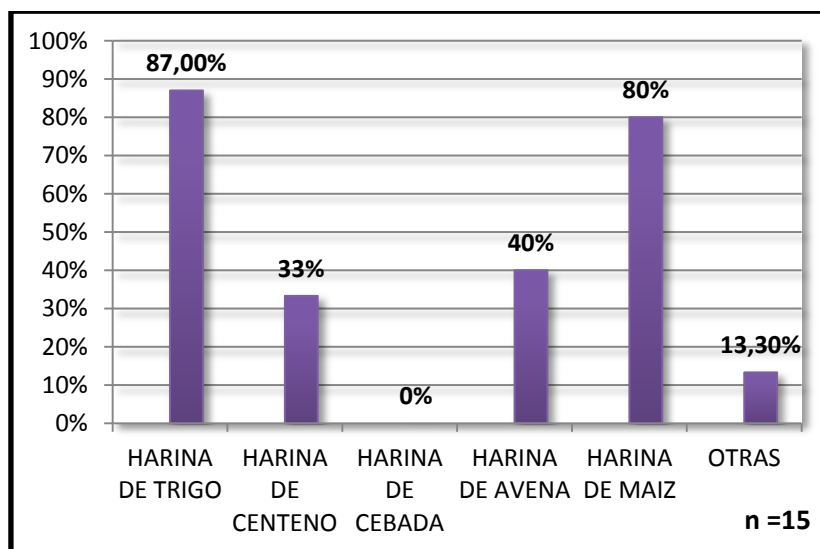
Fuente: Elaboración propia

Se consulto a los encuestados sobre el consumo habitual de harinas, se debía indicar que tipo de harinas consumen habitualmente y cuáles eran los motivos de su consumo.

Los datos obtenidos a través de la encuesta indican que el total de la muestra consume diferentes tipos de harinas habitualmente. Se observa la harina de trigo y de maíz como las de mayor consumo, en casi la totalidad de la población encuestada, en menor proporción la harina de centeno, de cebada, de avena y otras.

El alto consumo de harinas por la muestra es destacable, dando la posibilidad de poder incorporar nuevas opciones dentro de este grupo de alimentos.

**Grafico 3: Tipos de harinas que se consume. Mar del Plata. 2013**



Fuente: Elaboración propia

Se indican diferentes motivos del consumo de harinas, con respuesta de elección múltiple, siendo estos: Sabor agradable, mejor precio, salud y otros.

En cuanto al “sabor agradable”, la harina de trigo y de maíz fueron elegidas por este motivo, le sigue la harina de centeno, sin embargo la harina de cebada y avena no son elegidas para su consumo por ser de sabor agradable.

La harina de avena y de maíz fueron las harinas elegidas por tener mejor precio que demás harinas.

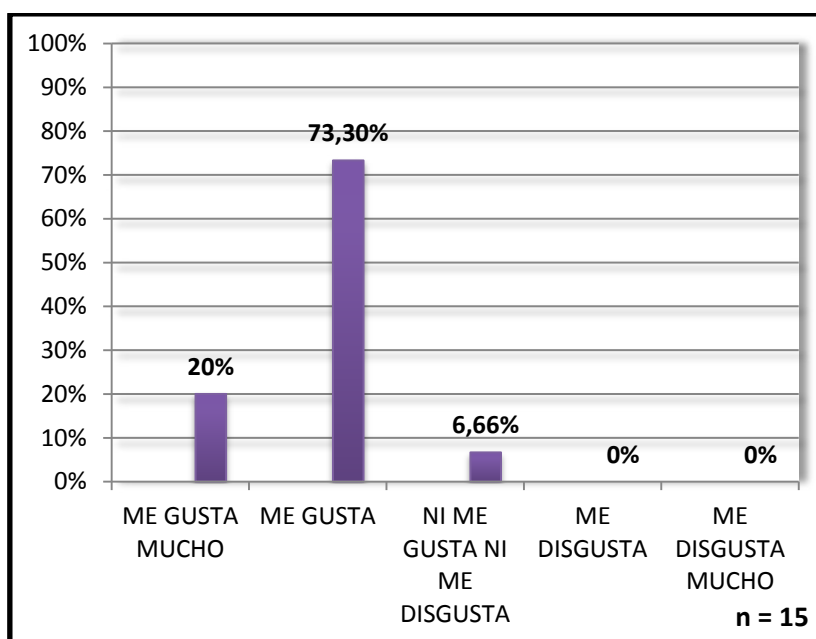
La avena es la principal harina que elige la muestra por ser un alimento saludable ya que permite mantener una dieta equilibrada con un aporte importante de nutrientes.

En relación al conocimiento del consumo de harina de lombriz los resultados demuestran que existe gran desconocimiento de la existencia de esta harina para el consumo. Observándose que el total de la muestra no había escuchado hablar del mismo ni tampoco probado dicho producto.

El 100% de la muestra indico no conocer los beneficios que posee la harina de lombriz para la salud.

Con respecto al sabor un 20% indico “me gusta mucho”, el 73,3% “me gusta”, sin embargo el 6,66% señalo “ni me gusta ni me disgusta”.

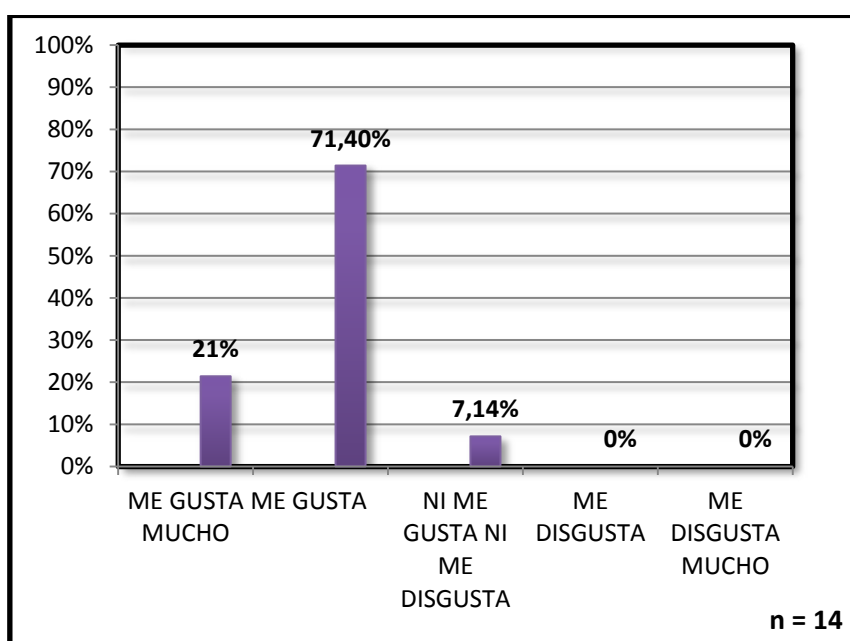
**Grafico 4: Sabor del budín. Mar del Plata. 2013**



Fuente: Elaboración propia

Al momento de encuestar acerca del aroma que tiene el budín se observa que éste es de gran aceptación ya que un 71,4% de la población encuestada eligió “me gusta”, mientras que el 21% indico “me gusta mucho”. Solo un 7,14% indico “ni me gusta ni me disgusta”

**Grafico 5: Aroma del budín. Mar del Plata. 2013**

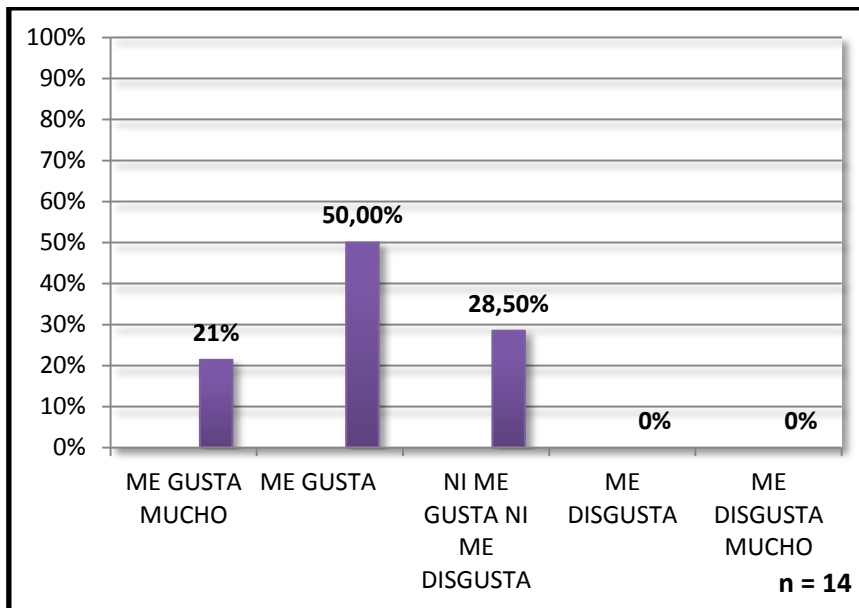


Fuente: Elaboración propia



La textura se ve de agrado para la población estudiada, se observa que un 21% indico “me gusta mucho”, un 50 % “me gusta” y solo un 28,5 % “ni me gusta ni me disgusta”.

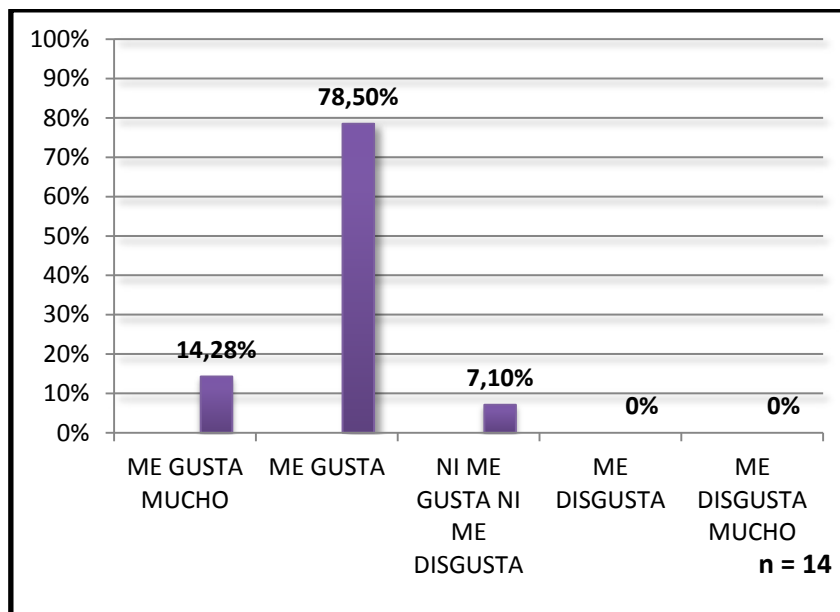
**Gráfico 6: Textura del budín. Mar del Plata. 2013**



Fuente: Elaboración propia

La calificación del budín hecho con harina de lombriz fue de gran aceptación ya que un 73,3 % eligió la opción “me gusta” y un 13,3 % marco “me gusta mucho”; la misma cantidad de encuestados que indicaron “ni me gusta ni me disgusta”.

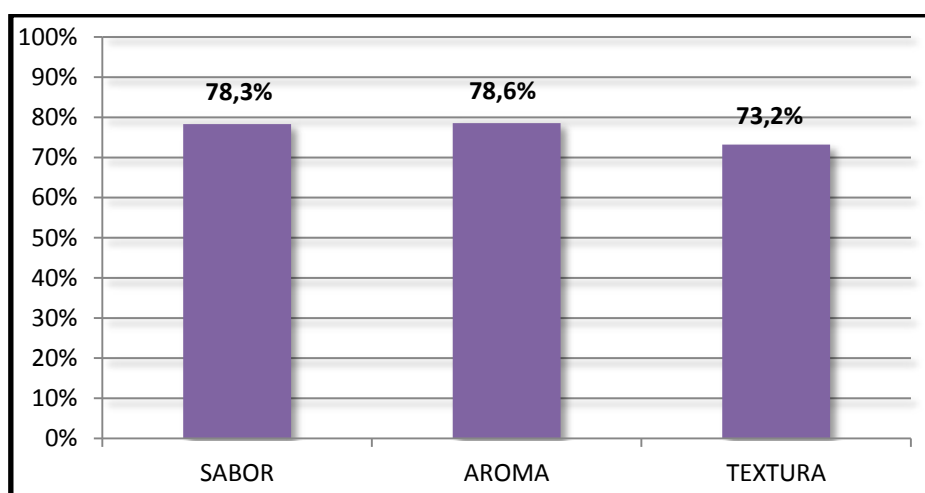
**Gráfico 7: Calificación del budín. Mar del Plata. 2013**



Fuente: Elaboración propia

En el siguiente gráfico se observa que la muestra optó de manera equitativa al momento de calificar los caracteres organolépticos del budín de harina de lombriz que degustó. Sin embargo el aroma fue uno de los caracteres que más le agrado a la muestra, seguido por el sabor y luego la textura. En la escala del 1 al 5, donde 1 hace referencia a la opción “me disgusta mucho”, 2 “me disgusta”, 3 “ni me gusta ni me disgusta”, 4 “me gusta” y 5 “me gusta mucho”; el sabor tiene un promedio de 4,13, el aroma 4,14 y la textura 3,92; estos resultados equivalentes al grado de promedio de aceptación del 78,3%, 78,3% y 73,2% respectivamente. Como se observa el budín es de gran aceptación por parte de la muestra ya que el grado promedio de aceptación general fue de 76,8.

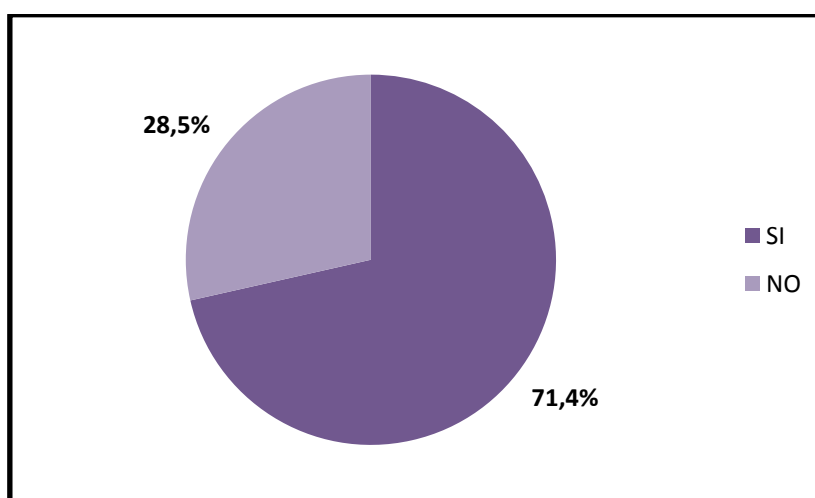
**Gráfico 8: Caracteres organolépticos. Mar del Plata. 2013**



Fuente: Elaboración propia

Al momento de encuestar a la muestra preguntando si compraría la harina de lombriz, en caso de que sea de fácil acceso, un 71,4% contestó que si mientras que un 28,5% opto por elegir que no la compraría

**Gráfico 9: Opción de compra de harina de lombriz. Mar del Plata. 2013**



Fuente: Elaboración propia

La muestra que considero que sí comprarían harina de lombriz, si ésta fuera de fácil acceso, el motivo principal fue “para mejorar la alimentación”, siguiendo la opción “novedosa”.

Aquellas 4 personas que respondieron No comprar la harina los motivos indicados fueron porque “prefiere otras harinas” y que es “poco atractiva”. Ningún encuestado eligió la opción “Gusto poco agradable” para justificar su respuesta.

La nutrición es uno de los principales determinantes modificables dentro de las enfermedades que causan la malnutrición y la desnutrición. Entre ellas se encuentran los retardos en el crecimiento, la disminución de la actividad física y el retardo del desarrollo psicomotor<sup>1</sup>.

Hay suficiente evidencia científica para sostener que las alteraciones en la dieta tienen fuertes efectos positivos y negativos en la salud, a lo largo de la vida. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud, la palabra "desnutrición" se utiliza para referirse a varias dolencias relacionadas con la ingesta de uno o más nutrientes, y caracterizadas por un desequilibrio entre el aporte de nutrientes y energía y las necesidades del organismo para su crecimiento y desarrollo<sup>2</sup>.

Argentina no escapa a esta problemática, en los últimos años bajo la tasa de malnutrición, pero no está erradicada. Paraguay, Guatemala y Haití son países con riesgo "muy alto" de desnutrición, según informó en el último tiempo las Naciones Unidas<sup>3</sup>.

La industria agroalimentaria está comprometida en el desafío de mejorar la dieta de la población. Cada vez son más los ejemplos de innovaciones y desarrollos de alimentos y procesos productivos con foco en algún componente funcional, saludable o con sentido nutricional. Este comportamiento responde a anticiparse a la demanda de un consumidor más sensible por cuestiones ambientales, nutricionales o saludables. Y como el consumidor es cada vez más exigente y demanda salud y bienestar, los nuevos alimentos tienen que agregar valor a través de distintos atributos.

Esta situación coloca a los nutricionistas día a día frente a nuevos desafíos a consecuencia de los avances tecnológicos, la permanente aparición de nuevos productos, la manipulación genética de los alimentos y la urgente necesidad de informar a los consumidores conocimientos para lograr comportamientos alimentarios que promuevan la salud. Esto precisamente es lo que convierte al Licenciado en Nutrición en un educador y promotor de una conciencia crítica sobre las informaciones referidas a la alimentación y una actitud favorable a los cambios de prácticas que traigan beneficios para la salud como es el hecho de fomentar el consumo de nuevos alimentos de buena calidad nutricional.

---

<sup>1</sup> Torresani, María Elena. "*Lineamientos para el cuidado nutricional*". Ed Eudeba 2009.

<sup>2</sup> Vazquez, Clotilde; Cos Blanco, Ana Isabel; López, Consuelo (editoras). "*Alimentación y Nutrición. Manual teórico-práctico*". 2 da. Edición.

<sup>3</sup> [www.infonews.com](http://www.infonews.com)

En este marco, se pretende focalizar sobre las virtudes nutricionales de la harina de lombriz, ya que su consumo no es habitual en nuestra población pero deja una puerta abierta a una nueva propuesta saludable que se produce en nuestro país<sup>4</sup>.

Esta harina contiene cerca del 60 a 80% de proteínas, y otros nutrientes esenciales en la alimentación. En este sentido, la proteína de lombriz tiene una ventaja, se puede incorporar en pequeñas cantidades, de manera imperceptible, enriqueciendo los alimentos de consumo habitual bajo la forma de la harina.

La composición de la harina de lombriz, con un % significativo de proteínas de alto valor biológico, hace que este anélido aparezca como una de las posibles soluciones a los problemas nutricionales que tiene la humanidad.

Así es que en base al bajo contenido de grasa, el alto valor biológico de las proteínas y la presencia de los aminoácidos esenciales en la harina de lombriz puede ser una alternativa nutritiva y saludable para todas las personas<sup>5</sup>.

A dicha investigación se le aplicó el análisis estadístico donde se obtuvo un modelo matemático que relaciona la fracción de cada harina con la coordenada cromática (C\*). Dado que el valor-P para este modelo es menor que 0,05, existe una relación estadísticamente significativa entre croma y los componentes, con un nivel de confianza del 95%. El modelo cúbico especial se considera adecuado para representar la coordenada de color (Gaisch, Alicia; Kessler, Teresita).

A partir de todo lo anterior es que puntualmente en este trabajo se pretende hallar las características organolépticas y el grado de aceptación de este producto poco conocido pero con buena calidad nutricional. Y de esta manera brindar un aporte para que la población conozca e incorpore a su alimentación una nueva alternativa dentro de las harinas de consumo habitual.

Los resultados del análisis muestran que 100% de la población indicó consumir frecuentemente diferentes tipos de harinas, siendo las de mayor elección las harinas de trigo y maíz y en menor proporción fue elegida la harina de cebada, centeno y avena. El motivo de consumo de dichas harinas, fue en el caso de la de trigo y maíz por sabor agradable; luego en el caso de la avena el principal motivo de consumo fue la salud. En cuanto al haber probado alguna vez la harina de lombriz, un 100% de las respuestas fueron negativas. Se observa gran desconocimiento sobre la existencia de harina de lombriz para el consumo ya que del total de la población encuestada un 100% no sabe de su consumo.

---

<sup>4</sup> Calañas Continente A.J. y Bellido D. 2006. Bases científicas de una alimentación saludable. *Revista Médica Universidad de Navarra*.

<sup>5</sup> Velázquez L, Herrera C, Ibañez I. *Harina de lombriz: obtención, composición química, valor nutricional y calidad bacteriológica*. Ed Acribia

De la población encuestada un 66,6% estaría dispuesto a comprar harina de lombriz en su hogar, y solo un 33,3% no lo compraría. Aquellos que consideraron comprar la harina el motivo principal elegido fue “para mejorar la alimentación” y en un segundo lugar la elección fue por “novedosa”. Y dentro los que decidieron no comprar la carne el motivo principal fue porque prefiere otra harina y porque les resulta poco atractiva. Concluyendo se puede afirmar que las virtudes alimentarias de la harina de lombriz como la presencia de proteínas de alto valor biológico, resulta relevante por los beneficios para la salud.

Además de acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo, se demuestra que la población encuestada al tomar conocimiento y degustar esta harina manifiesta aceptación a la alimentación diaria; resaltando así la importancia de fomentar su consumo, siendo la manera de aumentar la demanda educando al consumidor acerca de los beneficios que aporta a la salud, ya que no posee gran difusión ni promoción desde el punto de vista nutricional.

Trabajar sobre el cambio de hábitos alimentarios es uno de los mayores desafíos que nos proponemos los profesionales en nutrición, en una sociedad como la nuestra, donde el consumo de determinados alimentos es un legado, insistir en su diversificación, incluyendo preparaciones con harina de lombriz podría mejorar las estadísticas de malnutrición proteica-energética en el país.

Es fundamental continuar investigando y difundiendo la existencia de la Harina de Lombriz, sus utilidades y distintas formas de preparación empleando agregados como:

- Chocolate
- Frutas
- Esencia de vainilla
- Dulce de leche



# Bibliografía

## ***Bibliografía***

- Avila, Abelardo. *Hambre, desnutrición y sociedad*. Universidad de Guadalajara.
- Aragonés, Carlos; Álvarez, Martha. *Lombrices de tierra con valor nutricional*. Editorial De Santos
- Aykrod, W.R. *El trigo en la alimentación humana*. 1970. Roma.
- Boatella Riera, Josep. *Química y bioquímica de los alimentos*. Universidad Barcelona. 2004
- Calaveras, Jesús. *Nuevo tratado de panificación y bollería*. Editorial Mundi Prensa. 2004.
- Cornell, J. 1990. *Experiments with Mixtures. Designs, Models and the Analysis of Mixture Data*. New York: John Wiley & Sons.
- Forero, Daniel Gonzalo. *Almacenamiento de granos*. UNAD. Bogotá.
- Garcia, Mary Ruth; palomino Aguirre, Sandra; Fajardo, Viviana. *Manual crio de lombriz de tierra*. 2005 Editorial San Pablo
- Hart, F.L.; H. J. *Análisis moderno de los alimentos*. Editorial Acribia. Zaragoza, España.
- Instituto de estudios políticos para América Latina y África. *Manifiesto contra el hambre en el mundo*. Editorial Lepala.
- Konstantis, Malin. *Hambre en el mundo*. Editorial Cartago.
- Montgomery, D. 1991. *Diseño y Análisis de Experimentos*. México: Grupo Editorial Iberoamérica.
- Moreno Casco, Joaquín. *Compostaje*. 2008. Editorial Mundi Prensa
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. *Perfiles nutricionales por países*. Argentina. 2011
- Ortega M, Reyes A, Mendoza G. *Composición química de ensilados de lombrices terrestres (Eisenia fetido)*. Editorial Mundi prensa.
- Potter, Norman. *Ciencia de los alimentos*. Editorial Acribia. Zaragoza, España.
- Programa Mundial De Alimentos. *El hambre y la salud*. Editorial Earthscan.
- Scade, John. *Cereales*. Editorial Acribia. Zaragoza. España.
- Schuldt, Miguel. *Lombricultura: teoría y práctico*. Editorial Mundi prensa
- Suárez, G. *Compostaje y Lombricultura, una combinación perfecta para el campo*. Editorial Diaz.
- StatPoint Technologies, Inc. 2009. *Statgraphics Centurion, data analysis and statistical software*. Warrenton ,UA.



- UNICEF. *La Infancia argentina en cifras: informe imprescindible para conocer el presente y modificar el futuro*. 1990
- V.V, A.A. *Cereales, Harinas y Pan*. Editorial Maxtor. 2009
- Velázquez L, Herrera C, Ibáñez I. *Harina de lombriz: obtención, composición química, valor nutricional y calidad bacteriológica*. Editorial Acribia.
- Yandell, B. 1997. *Practical Data Analysis for Designed Experiments*. Madison: Chapman & Hall.
- Wyszecki, G., and W. S. Stiles. 2000. *Color Science, Concepts and Methods, Quantitative Data and Formulas*. New York: John Wiley & Sons.

### **Sitios de la web consultados**

- [www.scielo.com](http://www.scielo.com)
- [www.es.wfp.org](http://www.es.wfp.org)
- [www.onu.org.es](http://www.onu.org.es)
- [www.fao.org](http://www.fao.org)
- [www.sap.org.ar/archivos](http://www.sap.org.ar/archivos)
- [www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com)
- [www.alimentos.org.es/proteinas-harina](http://www.alimentos.org.es/proteinas-harina)
- [www.nutrinfo.com/cereales-informacion](http://www.nutrinfo.com/cereales-informacion)
- [www.infoagro.com/herbaceos/cereales/trigo](http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/trigo)
- [www.saborgourmet.com](http://www.saborgourmet.com)
- [www.trigopan.com](http://www.trigopan.com)
- [www.revista.consumer.es/web/es](http://www.revista.consumer.es/web/es)
- [www.monografias.com](http://www.monografias.com)
- [www.lombricultura.com](http://www.lombricultura.com)
- [www.manualdelombricultura.com](http://www.manualdelombricultura.com)
- [www.enlaceambiental.org/manuallombricultura.pdf](http://www.enlaceambiental.org/manuallombricultura.pdf)
- [www.statgraphics.com/](http://www.statgraphics.com/)



**Anexo**

El budín hecho con harina de lombriz fue analizado en la UTN (Universidad Tecnológica Nacional) de Mar del Plata y los resultados de éste análisis de laboratorio son los siguientes:

DETERMINACION	RESULTADO	UNIDADES	METODO	FECHA INICIO	FECHA FINALIZACION
Proteinas	10,4	%	Metodología AOAC	12/02/2013	13/02/2013
Grasas	16,4	%		13/02/2013	13/02/2013
Humedad	14	%		13/02/2013	13/02/2013
Cenizas	1,6	%		13/02/2013	13/02/2013
Carbohidratos	57,6	%	Por calculo	14/02/2013	14/02/2013
Valor energetico	419,6	Kcal/100g	Por calculo	14/02/2013	14/02/2013