



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE QUÍMICA

**BEBIDAS A BASE DE CEREALES, LEGUMBRES Y OLEAGINOSAS COMO
ALIMENTOS FUNCIONALES: PROCESAMIENTO, CALIDAD Y
REGULACIÓN**

**TRABAJO MONOGRÁFICO DE ACTUALIZACIÓN QUE PARA OBTENER
EL TÍTULO DE**

QUÍMICA DE ALIMENTOS

PRESENTA

CLAUDIA SAC NICTÉ FUENTES CURIEL

TUTOR DIRECTOR DE TESIS:

M. en C. JUAN CARLOS RAMÍREZ OREJEL



CDMX

2021



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

JURADO ASIGNADO:

PRESIDENTE: JUAN CARLOS RAMÍREZ OREJEL

VOCAL: TANIA GÓMEZ SIERRA

SECRETARIO: ANA LAURA OCAMPO HURTADO

1er. SUPLENTE: CARLOS ALBERTO ALMANZA RODRÍGUEZ

2° SUPLENTE: ADRIANA BERENICE PÉREZ JÍMENEZ

SITIO DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA:

**FACULTAD DE MÉDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA, FACULTAD DE QUÍMICA,
UNAM**

ASESOR DEL TEMA:

M. en C. JUAN CARLOS RAMÍREZ OREJEL

SUSTENTANTE:

CLAUDIA SAC NICTÉ FUENTES CURIEL

CONTENIDO

PÁGINA

| | |
|---|----|
| I. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| II. OBJETIVOS..... | 3 |
| CAPÍTULO 1. BEBIDAS VEGETALES: GENERALIDADES, CONSUMO, PROCESO, CALIDAD, DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN..... | 4 |
| 1.1 Generalidades | 4 |
| 1.2 Consumo de bebidas vegetales a nivel mundial..... | 5 |
| 1.3 Definición | 7 |
| 1.4 Proceso | 8 |
| 1.4.1 Pre-tratamiento | 10 |
| 1.4.2 Extracción | 10 |
| 1.4.3 Separación y licuefacción del almidón..... | 10 |
| 1.4.4 Formulación del producto | 10 |
| 1.4.5 Homogenización y estabilidad de la suspensión..... | 11 |
| 1.4.6 Extensión de la vida útil..... | 11 |
| 1.5 Calidad | 11 |
| 1.6 Clasificación | 14 |
| 1.7. Bebidas a base de cereales | 16 |
| 1.7.1. Arroz (<i>Oryza sativa</i> L.)..... | 16 |
| 1.7.2 Avena..... | 18 |
| 1.8 Bebidas a base de oleaginosas..... | 20 |
| 1.8.1 Almendra (<i>Prunus dulcis</i>) | 20 |
| 1.8.2 Avellanas (<i>Corylus avellana</i> L.)..... | 23 |
| 1.8.3 Nuez (<i>Carya illinoensis</i>)..... | 25 |
| 1.8.4 Coco (<i>Cocos nucifera</i> L.)..... | 27 |
| 1.9 Bebidas a base de Pseudocereales | 30 |
| 1.9.1 Amaranto (<i>Amaranthus</i>)..... | 30 |
| 1.10 Bebida a base de leguminosas..... | 34 |

| | |
|--|----|
| 1.10.1 Soya (<i>Glycine max</i>)..... | 34 |
| CAPÍTULO 2. BENEFICIOS DEL CONSUMO DE BEBIDAS VEGETALES..... | 43 |
| CAPÍTULO 3. DISCUSIÓN..... | 70 |
| CONCLUSIONES..... | 87 |
| BIBLIOGRAFÍA..... | 89 |

I. INTRODUCCIÓN

La leche de vaca ha sido reconocida tradicionalmente como un alimento completo cuyo consumo conlleva elevar los niveles de múltiples nutrimentos como minerales, vitaminas y proteínas de alta calidad nutricional en la dieta del consumidor. No obstante, los consumidores le restan valor nutricional a la leche al creer que por contener grasa de origen animal es un alimento mayormente perjudicial para su salud. Su elevado contenido en ácidos grasos saturados y colesterol ha sido utilizado como argumento para relacionar la ingesta de leche y sus derivados con una mayor incidencia de obesidad, diabetes tipo 2 y enfermedades cardiovasculares. Debido a esto, se recomienda el consumo preferente de productos lácteos con un contenido de grasa reducido. Sin embargo, los estudios científicos más recientes sugieren que no existe evidencia que justifique mantener el consumo de productos lácteos bajos en grasas en individuos sanos (Calvo, *et al.*, 2014).

El problema más conocido que limita el consumo de leche es la intolerancia a la lactosa, que se define como la presencia de síntomas gastrointestinales debido a la ingestión de alimentos que contienen lactosa. Este cuadro clínico se caracteriza por dolor abdominal, náuseas, flatulencias y/o diarrea. La causa más común de la intolerancia a la lactosa es por deficiencia de lactasa (Rosado, 2016).

De acuerdo con datos del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), en México el 50% de la población tiene intolerancia a la lactosa. México es uno de los países con mayor incidencia de intolerantes, apenas abajo de africanos y los tailandeses, alrededor del 70% de la población mundial tiene algún grado de intolerancia a la leche; los europeos se reportan por debajo del 10%, los africanos alcanzan un 70%, mientras

que los latinoamericanos se encuentran arriba del 50% (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 2016).

En estos últimos años han aparecido en el mercado nacional varias bebidas de origen vegetal, como son la de soya, almendra, arroz, coco y avellana, y se han convertido en una oferta atractiva tanto para los intolerantes a alguno de los componentes de la leche de vaca, como para quienes gustan de las dietas vegetarianas o para los que suponen que son más saludables (Procuraduría Federal del Consumidor, 2016).

El presente trabajo tiene como finalidad hacer una comparación desde el punto de vista nutrimental de la leche de vaca contra el aporte nutricional de las bebidas vegetales, para determinar si estas bebidas pueden sustituir o ser una alternativa al consumo de leche de vaca. Es de esperarse que estas bebidas a base de vegetales presenten una composición nutricional inferior al de la leche bovina debido a la materia prima que se emplea, ya que ésta presenta menor calidad de proteína y menor contenido de otros nutrimentos, aunque en algunos casos la excepción es el calcio. Además, se presentará el proceso de producción de las bebidas de origen vegetal con fines informativos para la población.

II. **OBJETIVOS**

Objetivo general:

Realizar una comparación entre la composición de la leche de vaca ante las diferentes bebidas de origen vegetal, para analizar los diferentes beneficios que aporta cada una de ellas y poder establecer alguna similitud nutricional entre la leche de vaca y las bebidas de origen vegetal.

Objetivo particular:

Describir los beneficios que conlleva consumir diferentes bebidas de origen vegetal, así como examinar su procesamiento y regulación de cada una de ellas con la finalidad de proporcionar información con rigor científico ante esta nueva modalidad que ha surgido entre la población mexicana, la cual ha sido adoptada para sustituir el consumo de leche de vaca.

CAPÍTULO 1. BEBIDAS VEGETALES: GENERALIDADES, CONSUMO, PROCESO, CALIDAD, DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN.

1.1 Generalidades

Existe una amplia variedad de bebidas tradicionales a base de cereales, oleaginosas y legumbres en todo el mundo, por ejemplo, “bebida de chufa” en España; Sikhye, una bebida hecha de arroz cocido en Corea y la leche de soya de China. La bebida de soya es la más consumida debido a que recibió aprobación en 1999 por la FDA ya que se comprobó que podía reducir el riesgo de enfermedades coronarias (Mäkinen *et al.*, 2015), no obstante, las bebidas de arroz, almendra, avena y coco van adquiriendo poco a poco valor en el mercado (Sethi *et al.*, 2016).

El mercado de alimentos refleja un aumento de la demanda de productos alimenticios saludables. Las bebidas vegetales destacan gracias a que son libres de lactosa, de grasa de origen animal y colesterol, características que encajan bien con la demanda actual de productos alimenticios saludables. Estas bebidas están hechas principalmente de nueces y cereales y tienen una larga historia en las culturas orientales y occidentales. Los expertos están comenzando a considerar posibles relaciones entre estos productos vegetales y la prevención del cáncer, la aterosclerosis o las enfermedades inflamatorias, ya que los radicales libres desempeñan un papel clave en esas patologías y este tipo de alimentos son una excelente fuente de antioxidantes. Los intolerantes a la lactosa y/o las personas alérgicas a la leche de vaca son los principales consumidores de este tipo de bebidas, pero también son muy solicitados por personas sin problemas de salud, como veganos y vegetarianos (Bernat *et al.*, 2014).

1.2 Consumo de bebidas vegetales a nivel mundial

Las bebidas vegetales se han consumido en las primeras civilizaciones de todo el mundo. La mayoría de ellas están disponibles en el mercado local o se preparan tradicionalmente en el hogar en una escala muy pequeña para proveer a la familia o para la comunidad local. La primera bebida vegetal que se comercializó fue la bebida de soya que fue producida en Asia en 1940 y se extendió al mundo occidental rápidamente (Jeske *et al.*, 2017).

La razón por la cual surgió un mercado alternativo a la leche bovina con bebidas a base de vegetales podría atribuirse a varias razones incluyendo; la intolerancia a la lactosa, alergias a la proteína de la leche, razones culturales o selección de dieta (veganismo, dieta paleo, flexitarianismo y algunos otros) (Chalupa *et al.*, 2018).

Siendo la intolerancia a la lactosa un factor importante que interviene en el consumo de leche de vaca, cabe mencionar que este trastorno se ve afectado por el origen étnico. En los adultos, los blancos del norte de Europa, Canadá, USA y los australianos tienen las tasas más bajas, que van del 5% en una población británica al 17% en Finlandia y el norte de Francia. En América, África y Asia, más del 80% de la población no tiene presencia de la lactasa, y en algunos países asiáticos esta tasa es casi del 100% (Sethi *et al.*, 2016).

Distintos estudios internacionales han concluido que la población ovolacto-vegetariana en general no presenta riesgos nutricionales, excepto quienes siguen una dieta vegetariana estricta (veganos) que podrían presentar deficiencias de cobalamina (vitamina B12), ácidos grasos omega 3, hierro, calcio, vitamina D, zinc y en menor medida proteínas y yodo, (Dyner *et al.*, 2015). Las bebidas vegetales no están indicadas en niños menores de dos años de edad, ya que tienen efectos colaterales como desnutrición, raquitismo, alcalosis metabólica, entre otras (Dávila de Campagnero, 2017).

En nivel nacional, la producción de bebidas vegetales en 2018 fue de 117.2 millones de litros según Euromonitor, una cifra alejada de los más de 12,000 millones de litros de leche de vaca que México produce anualmente según la Federación Mexicana de Lechería. En los últimos 5 años el consumo de estas bebidas ha aumentado 33.5% al pasar de 2,921.4 millones de pesos en 2013 a 3,899.7 millones en 2018 según datos de Euromonitor (Sánchez, 2019). Si bien los productos lácteos tienen aún mucha fuerza en México, las empresas productoras enfrentan retos de mercado para su leche, ya que los sustitutos tienen cada vez más impulso y capturan un volumen importante de los consumidores (El Financiero, 2018).

Internacionalmente, las ventas europeas de la bebida de soya y de otras bebidas no lácteas aumentan más de un 20% anual; España es el país de la UE en el que creció más el mercado de bebidas no lácteas. Del mismo modo las ventas minoristas totales en Estados Unidos de bebida de soya, almendra, arroz y otras bebidas alcanzaron \$1.300 millones en 2011. La bebida vegetal más conocida y más popular es la de soya, aunque la demanda de arroz, almendras, avena y bebida de coco están en aumento (Bernat *et al.*, 2014).

El valor de mercado de las bebidas alternativas en México continuará expandiéndose debido a la prevalencia de consumidores intolerantes a la lactosa, a pesar de que suelen costar hasta 70% más que la leche fresca. Cada año la leche pierde mercado frente a fórmulas alternativas hechas a base de vegetales (Villamil, 2016).

Según información de empresas mexicanas, el mercado global de la leche de origen vacuno crece a un ritmo de 3% anual, frente al 14% de las 'leches' de origen vegetal. México se encuentra en la novena posición a nivel mundial en términos del tamaño de mercado para estas bebidas alternativas de arroz, coco, almendra y soya, por encima de países como Italia. Las naciones que

lideran son China, Estados Unidos, España y Canadá, de acuerdo con datos de Euromonitor (Carnilac Industrial , 2017).

A las bebidas vegetales actualmente se les considera erróneamente como nuevos productos naturales con propiedades saludables siendo que estos productos han sido consumidos desde la antigüedad por pueblos mediterráneos y de Medio Oriente. Su disponibilidad a través de la elaboración industrial, su agradable sabor y gran aceptabilidad han motivado el crecimiento de su consumo por la población en general. Por la materia prima que se emplea para su elaboración, muchas de estas bebidas presentan características particulares (sin gluten, sin lactosa, sin colesterol, bajas en grasas saturadas) que las hacen especialmente adecuadas para ciertos sectores de la población. Entre los principales consumidores se encuentran los vegetarianos, personas con celiaquía, con intolerancia a la lactosa, alergia a proteínas lácteas o de soya, los que consumen alimentos orgánicos o ecológicos, entre otros (Dyner *et al.* , 2015).

En los últimos informes de Mintel 2014 se comentó que la tasa anual de estos productos no lácteos es de 15.5% que en términos de valor económico se espera que alcance en 2021 20 mil millones de dólares. Sin duda el mercado de estas bebidas vegetales está creciendo rápidamente y se está volviendo cada vez más popular en todo el mundo. A pesar de que la soya sigue siendo la principal, otros vegetales están en tendencia y la variedad está creciendo (Naziri, 2017).

1.3 Definición

Las bebidas vegetales son extractos acuosos de legumbres, aceite de semillas, cereales o pseudocereales que asemejan en apariencia a la leche de vaca (Mäkinen *et al.*, 2015). Son bebidas no lácteas, elaboradas con agua e ingredientes vegetales, no contienen proteína animal (Dávila de Campagnero, 2017).

Otra manera de definir las es decir que son fluidos que resultan de la reducción del tamaño del material vegetal (cereales, pseudocereales, legumbres, oleaginosas), extraído en agua, seguido de una homogenización de tales solutos (Sethi *et al.*, 2016). Técnicamente, las bebidas vegetales son una especie de emulsión diluida de las fracciones: amilácea, proteica y lipídica de la materia prima de partida, con una distribución homogénea de los sólidos solubles en suspensión. Poseen una apariencia similar a la leche de vaca y cuyo uso es semejante (Trejo, 2015). En el caso de los cereales, el aspecto del producto es blanquecino debido a la solubilización del almidón, o la formación de una emulsión de lípidos en agua cuando se utilizan materias primas de alto contenido graso (soya o semillas) (Dyner *et al.*, 2015).

En el mundo actual, las bebidas vegetales ya no se consideran como aquellas que sólo llegan a quitar la sed, más bien los consumidores buscan funcionalidad específica en estas bebidas, que forman parte de su estilo de vida (Sethi *et al.*, 2016).

1.4 Proceso

El proceso industrial de las bebidas vegetales se basa en cinco principales pasos: molienda, extracción acuosa, filtración, homogenización y tratamiento para eliminación de patógenos. Sin embargo, dependiendo de la materia prima y las características del producto final, el proceso difiere ligeramente (Bernat *et al.*, 2014).

En la Figura 1.1 se puede observar el proceso general de fabricación de las bebidas vegetales.

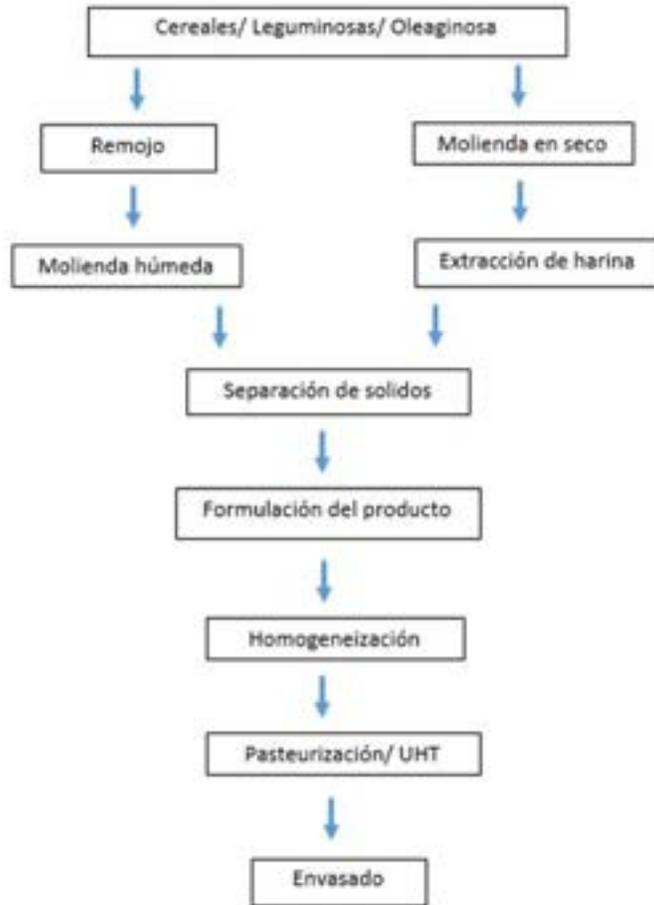


Figura 1.1. Proceso general de obtención de bebidas vegetales (Mäkinen *et al.*, 2015).

A pesar de que existen incontables variaciones del proceso, el proceso de un modelo industrial es prácticamente el mismo: el material vegetal es remojado y molido en húmedo para extraer los constituyentes o alternativamente el vegetal es molido en seco para extraer la harina. Los residuos de molienda son separados por filtración o decantación. Dependiendo del producto: prosigue la estandarización y/o adición de otros ingredientes como azúcares, aceite, saborizantes y estabilizantes. Siguiendo la homogeneización y por último la pasteurización o tratamiento UHT (Mäkinen *et al.*, 2015).

1.4.1 Pre-tratamiento

El pre-tratamiento probablemente incluye: descascarado, remojo, blanqueo, este último siendo necesario para inactivar inhibidores de tripsina y de la lipoxigenasa. El tostado que genera el aroma y sabor del producto final (Mäkinen *et al.*, 2015).

1.4.2 Extracción

La extracción tiene un profundo efecto sobre la composición del producto final. Para incrementar el rendimiento del proceso, la eficiencia de este paso puede ser aumentar el pH con NaHCO₃ o NaOH, elevando la temperatura o el uso de enzimas. El pH alcalino aumenta la extracción de la proteína, pero es necesario neutralizar posteriormente; una mayor temperatura de extracción aumenta la capacidad de extraer lípidos, pero disminuye la solubilidad de las proteínas debido a su desnaturalización afectando el rendimiento. La hidrólisis parcial de proteínas y polisacáridos usando enzimas es otra forma de aumentar el rendimiento de la extracción (Mäkinen *et al.*, 2015).

1.4.3 Separación y licuefacción del almidón

Después de la extracción las partículas gruesas son removidas por filtración, decantación o centrifugación. La soya y las nueces contienen poco almidón, pero cuando usamos cereales o pseudocereales el almidón forma una suspensión espesa cuando se calienta por encima de la temperatura de gelatinización (55 – 65°C). Para prevenir esto, el almidón puede ser gelatinizado y licuado con α -amilasa o un extracto de enzima de malta. La licuefacción puede ser antes o después de remover partículas gruesas (Mäkinen *et al.*, 2015).

1.4.4 Formulación del producto

Otros ingredientes pueden ser agregados al producto base después de remover las partículas del material vegetal. Éstos incluyen: vitaminas y minerales, edulcorantes, saborizantes, sal, aceite y estabilizantes. La estabilidad de la suspensión es un problema en estos productos, los

hidrocoloides se usan a menudo para incrementar la viscosidad de la fase continua. Algunas fuentes de minerales utilizados son el citrato de amonio férrico y el pirofosfato férrico como fuente de hierro, el fosfato tricálcico y el carbonato de calcio como fuente de calcio. Las propiedades nutricionales dependen de la fuente vegetal, proceso y fortificación. Como algunos productos contienen bajo contenido de proteínas y calcio, es importante tener conciencia cuando las bebidas vegetales son usadas para reemplazar la leche de vaca en la dieta (Mäkinen *et al.*, 2015).

1.4.5 Homogenización y estabilidad de la suspensión

Las bebidas vegetales contienen partículas insolubles como proteínas, almidón, fibra y otro material celular. Estas partículas siendo más densas que el agua puede sedimentar haciendo el producto inestable. La estabilidad de la suspensión puede incrementar con la disminución del tamaño de partícula o usando hidrocoloides y emulsificantes (Mäkinen *et al.*, 2015).

1.4.6 Extensión de la vida útil

Las bebidas vegetales comerciales son pasteurizadas o tratadas con UHT con la finalidad de extender su vida útil. Sin embargo, el calentamiento puede causar cambios en las propiedades de las proteínas que pueden influir en la estabilidad, también cambios en el sabor, aroma y color (Mäkinen *et al.*, 2015).

1.5 Calidad

Debido a que no existe alguna norma específica para las bebidas de origen vegetal, en la Tabla 1.1 se enlistan las Normas Oficiales, Normas Mexicanas y Normas Europeas que aplican para cada grano, cereal, oleaginosa o leguminosa y que establecen las especificaciones, físicas, microbiológicas, químicas y organolépticas que debe de reunir la materia prima antes de ser utilizada en la elaboración de la bebida.

Tabla 1.1 Normas de calidad para la materia prima de bebidas vegetales

| Materia Prima | Norma |
|----------------------|--|
| Arroz | <p>NMX-F-120-1996. Arroz Pulido. Normas Mexicanas. Dirección General de Normas.</p> <p>NMX-FF-035-SCFI-2005 Productos Alimenticios no Industrializados para Uso Humano-Cereales-Arroz Pulido-(<i>Oryza sativa</i> L.)-Especificaciones y Métodos de Prueba.</p> <p>NOM-080-SCFI-2016, Arroz del Estado de Morelos.</p> |
| Avena | <p>NMX-F-289-NORMEX-2014. Alimentos-Hojuela de Avena. Especificaciones y Métodos de Prueba.</p> |
| Nuez | <p>NMX-FF-084-SCFI-2009. Productos Alimenticios no Industrializados para Consumo Humano- Fruto Fresco-Nuez Pecanera (<i>Carya Illinoensis</i>, (wangenh) K. Koch) sin Cáscara- Especificaciones y Métodos de Prueba.</p> <p>NMX-FF-093-SCFI-2011. Productos Alimenticios no Industrializados para Consumo Humano-Nuez Pecanera (<i>Carya illinoensis</i>, (Wangenh) K. Koch) Sin Cáscara- Especificaciones y Métodos de Prueba</p> |
| Avellana | <p>Norma CEPE/ONU DF-04. Concerniente a la comercialización y el control de la calidad comercial de las Avellanas en grano destinadas al tráfico internacional.</p> |
| Almendra | <p>Norma CEPE/ONU DF-06. Concerniente a la comercialización y el control de la calidad de las Almendras en grano destinadas al tráfico internacional.</p> |
| Coco | <p>NMX-FF-091-SCFI-2009. Productos no Industrializados para Uso Humano-Oleaginosas-Copra (<i>Cocos nucifera</i> L.)- Especificaciones y Métodos de Prueba</p> |
| Amaranto | <p>NMX-FF-116-SCFI-2010. Productos Agrícolas Destinados para Consumo Humano-Grano Reventado de Amaranto (<i>Amaranthus spp.</i>) para Uso Humano-Especificaciones y Métodos de Ensayo.</p> <p>NMX-FF-114_SCFI-2009. Grano de amaranto (<i>Amaranthus spp.</i>) para Uso y Consumo Humano-Especificaciones y Métodos de Ensayo.</p> |
| Soya | <p>NMX-FF-089-SCFI-2008. Productos no industrializados para Uso Humano. Oleaginosas-Soya-<i>Glycine max</i> (L.) Merrill. Especificaciones y Métodos de</p> |

De acuerdo a los estudios de calidad realizados por el Laboratorio Nacional de Protección al Consumidor en los años 2016 y 2019, las Normas Oficiales que aplican para analizar la calidad del producto terminado son las siguientes:

- Norma Oficial Mexicana NOM-051-SCFI/SSA1-2010, Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados-Información comercial y sanitaria.
- Norma Oficial Mexicana NOM-002-SCFI-2011, Productos preenvasados-Contenido neto-tolerancias y métodos de verificación.
- Norma Oficial Mexicana NOM-086-SSA1-1994, Bienes y servicios. Alimentos y bebidas no alcohólicas con modificaciones en su composición. Especificaciones nutrimentales.
- Norma Oficial Mexicana NOM-130-SSA1-1995, Bienes y servicios. Alimentos envasados en recipientes de cierre hermético y sometidos a tratamiento térmico. Disposiciones y especificaciones sanitarias.

El Laboratorio Nacional de Protección al Consumidor evaluó los siguientes aspectos:

- Calidad sanitaria: Se analizó que no hubiera microorganismos presentes que afectaran la salud, es decir, que los productos fueran inocuos.
- Etiquetado conforme a la norma: Se verificó que las etiquetas cumplieran con la NOM-051-SCFI/SSA-2010 "Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasado-Información comercial y sanitaria".
- Contenido neto: Se comprobó que el contenido fuera correspondiente al declarado.

- Etiqueta nutrimental: Se examinó que la etiqueta fuera veraz, para ello se analizó el tipo de grasa que contienen las bebidas para corroborar que fuera de origen vegetal, y se valoró el contenido de proteína, lípidos, azúcares, sodio y calcio.

En las bebidas analizadas se puede observar que el principal componente es el agua seguido de azúcares, lípidos y proteínas. Los productos también contienen sodio, el cual proviene de los emulsificantes y estabilizantes que se usan en su fabricación, aunque generalmente se adiciona sal (Revista del Consumidor. Bebidas vegetales, 2019).

De las bebidas analizadas en este trabajo la única que tiene Norma específica es la bebida de coco, la cual es analizada bajo la Norma para los Productos Acuosos de Coco- Leche de coco y crema de coco - CXS 240-2003.

1.6 Clasificación

Aunque no hay una clasificación establecida, Sethi (2016) propone una, la cual se muestra en la Figura 1.2.

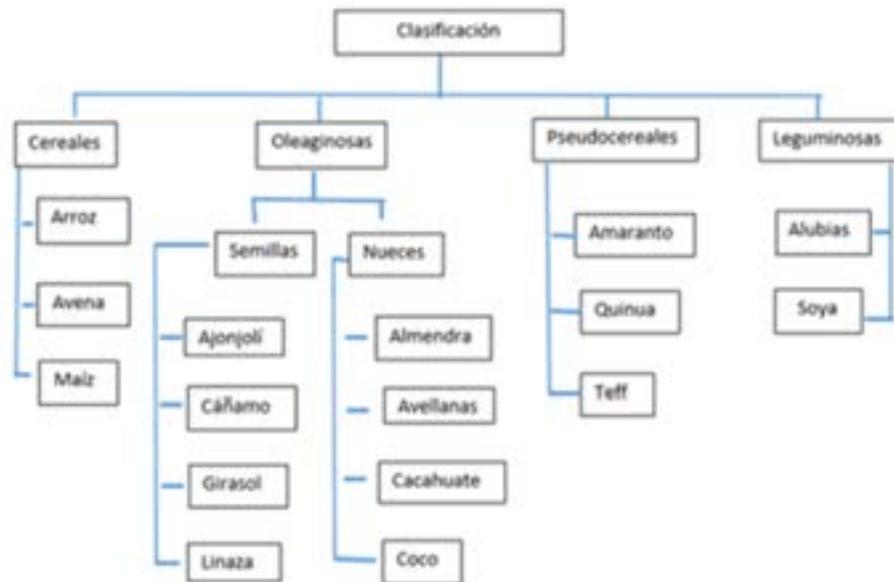


Figura 1.2 Clasificación de bebidas vegetales de acuerdo con el vegetal que se utiliza (Sethi *et al.*, 2016).

De acuerdo a la literatura, existe otra clasificación de estas bebidas vegetales, la cual se divide en dos grandes grupos; las nueces y los cereales. A parte de nueces y cereales, se han utilizado otras materias primas tales como tubérculos por ejemplo bebida de chufa y vegetales como bebida de cáñamo o de girasol, sin embargo, estas dos últimas sólo son bien aceptados en países específicos (Bernat *et al.*, 2014).

“Bebidas de cereales”: Se caracterizan porque los cereales son fuente de energía diaria, vitaminas, varios minerales, fibra dietética y fitoquímicos, incluidos compuestos fenólicos, carotenoides, vitamina E, lignanos, inulina, almidón, esteroides y fitatos; también son fuente importante de vitaminas del grupo B, especialmente tiamina (vitamina B1), riboflavina (vitamina B2), folatos y niacina (vitamina B3). La fibra dietética está presente en grandes cantidades y es rica en fructooligosacáridos, que estimulan el crecimiento de Bifidobacterias y Lactobacilos en el intestino. Los cereales contienen compuestos fenólicos que poseen propiedades gastroprotectoras, además de

sus efectos antioxidantes, reductores de colesterol, antiaterogénico, anticancerígeno y antiinflamatorio. Es importante usar y consumir granos enteros y no los refinados, ya que la mayoría de los componentes de salud se encuentran en el salvado y el germen. Otro punto por considerar es el contenido de anti-nutrientes en algunos cereales, principalmente ácido fítico (quelante de minerales) o saponinas (tóxico en grandes cantidades y sabor amargo), su presencia puede reducirse y/o eliminarse mediante procesos de pretratamiento tales como molienda, remojo, tratamientos térmicos, fermentación y germinación.

“Bebidas de nueces”: Los frutos secos y productos a base de nuez se caracterizan por ser ricos en ácidos grasos poliinsaturados, proteínas vegetales, fibra dietética, fitoesteroles, polifenoles, vitaminas y minerales (Bernat *et al.*, 2014).

Las Tablas 1.2, 1.4, 1.5, 1.7 y 1.10 muestran la composición química de las bebidas vegetales analizadas en un estudio de calidad realizado por el Laboratorio Nacional de Protección al Consumidor en el 2016, los valores que se muestran son el promedio entre las diferentes marcas analizadas de un mismo vegetal.

1.7. Bebidas a base de cereales

1.7.1. Arroz (*Oryza sativa L.*)

El arroz es uno de los cultivos más antiguos, su cultivo comenzó hace casi 10,000 años en muchas regiones húmedas de Asia tropical y subtropical. El arroz en su estado natural (con cáscara) presenta muchas variedades con colores diferentes que incluyen el pardo, rojo, púrpura e incluso negro, todas apreciadas debido a sus propiedades benéficas para la salud. El arroz con cáscara integral posee un mayor contenido de nutrientes que el arroz blanco o pulido, al cual se le han retirado las capas: lema, palea, pericarpio, aleurema y germen; que constituyen la fibra alimenticia y parte de la

fracción lipídica y proteica. El arroz blanco es pobre en sustancias proteicas, por tal razón, como alimento único no puede proporcionar todos los nutrimentos necesarios para una alimentación adecuada. Presenta un déficit en los aminoácidos indispensables: triptófano, metionina y lisina, pero es rico en ácido glutámico y ácido aspártico. Asimismo, su contenido de lípidos es bajo y la mayor parte de ellos se encuentran en el embrión o germen, por lo tanto, este valor se reduce al pulir el grano. En caso de los hidratos de carbono, es todo lo contrario ya que son los principales componentes del arroz, su fracción amilácea es prácticamente almidón en su totalidad. Además de proporcionar energía, el arroz es fuente de tiamina (vitamina B1), riboflavina (vitamina B2) y niacina (vitamina B3). Es deficiente en su contenido de hierro, cobre y calcio, aunque su contenido de fósforo, potasio y magnesio es muy apropiado (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2014).

Las proteínas almacenadas en la semilla de arroz son exclusivamente producidas en el endospermo, siendo las glutelinas y prolaminas las de mayor proporción (60–80% y 20-30% respectivamente). Las prolaminas son ricas en prolina y glutamina, pero deficientes de lisina y triptófano, mientras que las glutelinas contienen mayor cantidad de lisina que las prolaminas, pero de igual manera carecen de triptófano. Por lo tanto, las semillas de arroz son más deficientes de lisina y triptófano que otros cereales (Kawakatsu & Takaiwa, 2019).

Los granos de arroz contienen un amplio rango de micronutrimentos que son benéficos para la salud humana, incluyendo el hierro, zinc, cobre y selenio. Comparando el contenido elemental del arroz integral contra el arroz pulido, se observa que todos los elementos son significativamente reducidos en el arroz blanco. La escala de reducción es específica para diferentes elementos; por ejemplo, el hierro y el magnesio se reducen 78% y 85%

respectivamente, mientras que elementos como cobre y zinc son sólo reducidos en 24% y 26% respectivamente (Norton, 2019).

La bebida de arroz se puede preparar con harina de arroz hinchado o harina elaborada en húmedo, opcionalmente se puede añadir azúcar y/o algunas sustancias como aromatizantes o saborizantes. El contenido total y valor biológico de las proteínas de arroz es claramente inferior al de las proteínas lácteas. Por lo tanto, si se pretende que sea un alimento completo es necesario suplementarlo, con los aminoácidos indispensables en los que es deficiente. Se considera una bebida realmente energética por su alto contenido en hidratos de carbono, (ver Tabla 1.2). Sin embargo, las proporciones de nutrimentos que puede aportar la bebida de arroz dependen del tipo de arroz usado (Trejo, 2015).

Tabla 1.2. Composición química de la bebida de arroz

| Nutrimento | (g/100 mL) |
|---------------------|-------------------|
| Proteína | 0.1 – 0.3 |
| Lípidos | 0.9 – 1.1 |
| Hidratos de carbono | 10.0–10.5 |
| Azúcares | 4.9 – 6.1 |
| Calcio (mg/100 mL) | 118 – 144 |
| Sodio (mg/100 mL) | 32 – 36 |

Fuente: (Profeco, 2016)

1.7.2 Avena

Existen diferentes teorías sobre la procedencia de las avenas cultivadas, se piensa que pudieron tener origen en el suroeste de Europa, en el suroeste de Asia e incluso en el norte de África, aunque las teorías más extendidas se inclinan por su origen asiático (Trejo, 2015).

La avena es un cereal conocido, pero menormente consumido que el resto de los cereales, a pesar de que el contenido de algunos nutrimentos sea mayor. Se utiliza tanto para alimentación animal como para alimento humano,

debido a su valor nutricional y beneficios adicionales para la salud (Tosh & Miller, 2016).

El grano posee más del 60% de hidratos de carbono, principalmente almidón. Su contenido de lípidos oscila alrededor del 7%, en donde destacan los ácidos grasos poliinsaturados. El porcentaje de proteínas que presenta es más alto que el de todos los cereales, alrededor del 17% del grano; dentro de sus proteínas se encuentra la avenina una prolamina característica de la avena. Asimismo, sus proteínas contienen todos los aminoácidos indispensables, sobresaliendo la leucina, valina y otros como: prolina, arginina, ácido aspártico y glutámico. Una de las características más representativas de la avena es su alto contenido de fibra (Sánchez, 2003). Se cree que la avena es benéfica en el tratamiento de hipercolesterolemia y posiblemente en la prevención de enfermedades cardíacas/coronarias (Shinnick *et al.*, 1988).

La avena es una fuente rica de proteínas, minerales, lípidos y glucanos; un polisacárido que forma una importante parte de la fibra dietética de la avena. Además, en su composición se incluyen algunos compuestos fitoconstituyentes como: avenantramidas, flavonoides, flavolignanos, saponinas triterpenoides, esteroides y tocoles. Tradicionalmente, a la avena se le asocian efectos estimulantes, antiespasmódicos, antitumorales, diuréticos, neurotónicos, antiinflamatorios, antidiabéticos, inmunomoduladores, antioxidantes y anticolesterolémicos (Singh & Belkheir, 2013). Se ha demostrado mediante ensayos clínicos que las avenantramidas tienen propiedades antiinflamatorias y antioxidantes que reducen las enfermedades coronarias en humanos (Gao *et al.*, 2015).

Por definición se entiende por bebida de avena aquella que contiene sólidos en suspensión de tal cereal, se obtiene por la trituración húmeda del grano integral u hojuelas con agua caliente. Adicionalmente se le pueden añadir endulzantes e incluso puede combinarse con frutos secos/frescos durante la

molienda, con el objeto de reforzar sus cualidades nutritivas y sensoriales. En algunos casos, difieren las propiedades nutritivas del producto a comparación de la composición química del grano sin procesar. En este sentido, al someter a la avena a procesos físicos, químicos, biológicos e hidrotermales, puede disminuir notablemente su valor nutritivo. Puesto que, se producen cambios en su microestructura y en las características funcionales de sus proteínas, almidón y componentes de la fibra (Tosh & Miller, 2016).

La transformación de la avena a una forma líquida implica el descascarado de la semilla, la molienda en húmedo, la hidrólisis de la amilasa. De tal manera, estos tratamientos podrían causar la pérdida de algunas vitaminas y minerales, así como la modificación del perfil de ácidos grasos (Zhang *et al.*, 2007).

La Tabla 1.3 contiene la información nutrimental de la bebida de avena.

Tabla 1.3. Composición química de la bebida de avena.

| Nutrimento | g/100 mL |
|---------------------|-----------------|
| Proteína | 1.02 |
| Lípidos | 0.59 |
| Hidratos de carbono | 3.01 |
| Azúcares | 1.57 |
| Calcio (mg/100 mL) | 96.62 |
| Sodio (mg/100 mL) | 44.12 |

Fuente: (Revista del Consumidor. Bebidas vegetales, 2019)

1.8 Bebidas a base de oleaginosas

1.8.1 Almendra (*Prunus dulcis*)

La almendra es el fruto del almendro y es una drupa ovalada y comprimida que tiene la particularidad que su mesocarpo carnoso se va resecando, convirtiéndose en correoso, hasta que finalmente se abre y deja en libertad el hueso con la semilla dentro; es decir, la almendra. La almendra es un fruto de 3-6 cm de longitud en drupa, con exocarpo y mesocarpo correoso.

Las semillas están recubiertas por una piel marrón y fibrosa, pueden ser de sabor dulce o amargo (Trejo, 2015).

Es una semilla oleaginosa, altamente alcalina, con proteínas de alto valor biológico (Dávila de Campagnero, 2017).

El ácido oleico y linoleico componen alrededor del 90% de los lípidos totales, y los ácidos grasos saturados tienen niveles muy bajos (<10%). El rango de las proteínas totales va de 14 a 26 g/100g de almendras. El α -tocoferol es el isómero mayoritario de la vitamina E (Yada *et al.*, 2011).

Las almendras sobresalen dentro del grupo de los frutos secos debido a su alto contenido proteico y de minerales, específicamente de calcio y potasio (Trejo, 2015).

Las semillas de la almendra, contienen proteínas de fácil asimilación y completas en aminoácidos indispensables. Presentan valores mínimos de ácidos grasos saturados y su contenido de ácidos grasos insaturados es abundante, predominando los monoinsaturados (31%) y los poliinsaturados (12%), entre los que destaca el ácido linoleico; ácido graso indispensable que debe incluirse en la dieta ya que actúa como precursor y no puede ser sintetizado por el organismo humano. En el caso de los hidratos de carbono, las almendras contienen una menor proporción de este nutrimento; en comparación con los lípidos y proteínas. Sus azúcares totales oscilan entre 4%. Además, cuando se consumen con cáscara, aportan 12 g de fibra dietética por cada 100 g de almendras, en ella también se incluyen compuestos antioxidantes como flavonoides. La proporción de minerales que ofrece este fruto seco es muy adecuada, sobresalen el potasio, fósforo, magnesio y calcio (Trejo, 2015).

En el caso de las vitaminas, son relativamente abundantes las del complejo B, pero sobre todo la vitamina E, cuya elevada presencia de α -tocoferol en la composición de las almendras les proveen gran potencial antioxidante; esta

vitamina liposoluble en el humano, se sabe que actúa como antioxidante natural a nivel celular y reduce los peróxidos provenientes de la oxidación de los ácidos linoleico y linolénico. Además de los macro y micronutrientes, las almendras son ricas en fitoesteroles; compuestos de origen vegetal que poseen una amplia variedad de efectos fisiológicos, se les atribuyen propiedades antiinflamatorias, antitumorales, bactericidas y fungicidas, pero su efecto mejor caracterizado y científicamente demostrado es su impacto hipocolesterolémico, tanto del nivel del colesterol total, como del colesterol LDL (low density lipoprotein) (Trejo, 2015).

A pesar de que la bebida de almendras probablemente suena como un producto relativamente nuevo, se remonta a la Europa Medieval e incluso de las generaciones anteriores del Medio Oriente. La bebida vegetal de almendra es la más nutritiva, es rica en vitaminas, ácidos grasos indispensables, calcio, magnesio y fósforo (Dávila de Campagnero, 2017).

La bebida vegetal de almendras es la que tiene más participación en el consumo de las bebidas de nueces totales. En comparación con otras bebidas vegetales, la bebida de almendras es naturalmente fuente de vitaminas, especialmente de la vitamina E que no puede ser sintetizada por el cuerpo, también es fuente de otros nutrientes como calcio, magnesio, selenio, potasio, zinc, fósforo y cobre. La bebida de almendras consiste en un extracto de almendras molidas en agua (Sethi *et al.*, 2016).

En la Tabla 1.4 se muestra la composición química de la bebida de almendras.

Tabla 1.4 Composición química de la bebida de almendras.

| Nutrimento | (g/100 mL) |
|---------------------|-------------------|
| Proteína | 0.4 – 0.7 |
| Lípidos | 0.9 – 1.3 |
| Hidratos de carbono | 2.8 – 5.3 |
| Azúcares | 2.2 -3.2 |
| Calcio (mg/100 mL) | 122 – 185 |
| Sodio (mg/100 mL) | 47 - 61 |

Fuente: (Profeco, 2016)

1.8.2 Avellanas (*Corylus avellana* L.)

La avellana es originaria de la región del Mediterráneo, Turquía es el mayor productor de avellana en el mundo, produciendo el 70% de la producción mundial. Los granos de avellana son ricos en ácidos grasos insaturados, aminoácidos indispensables, fibra dietética, vitaminas y minerales (Yuan *et al.*, 2017).

El grano de la avellana se encuentra envuelto en una membrana delgada a la cual se le conoce con el nombre de piel o cascarilla, ésta es removida después del proceso de tostado y representa cerca del 2.5% del peso total del grano, su composición aproximada es: 65% fibra dietética, 8% proteína y 9% aceite, es una excelente fuente de diferentes compuestos polifenólicos como ácidos fenólicos y procianidinas, por lo que remover la cascarilla del grano afecta negativamente el contenido total de compuestos fenólicos y la actividad antioxidante de la avellana. La avellana es rica en compuestos polifenólicos tales como ácido benzoico y flavonoides (Kübra *et al.*, 2014).

La cascarilla de la avellana se puede consumir directamente con el grano o puede ser fácilmente removible después del tostado. Debido a su distintivo perfil fenólico y a su alta actividad antioxidante. Mejora el metabolismo del colón, disminuye el colesterol LDL (low density lipoprotein), triglicéridos y

ácidos grasos no esterificados en sangre, esto puede ser atribuido a su alto contenido fenólico, de fitoesteroles y fibra dietética (Neslihan & Vural, 2015).

El grano de avellana es fuente de tocoferoles, el más abundante es el α -tocoferol, con concentraciones entre 111.2 a 248.3 $\mu\text{g/g}$, y de antioxidantes, la cascarilla de la avellana puede considerarse como una buena fuente de compuestos bioactivos en comparación con el grano. Compuestos fenólicos, flavonoides y ácidos fenólicos han sido encontrados tanto en el grano como en la cascarilla, sin embargo, en mayor proporción en la cascarilla (Neslihan & Vural, 2015). El consumo de la avellana puede tener una influencia positiva en la salud humana, ya que el grano de la avellana es rico en ácidos grasos, como el ácido oleico, palmítico, esteárico, linoleico y linolénico, en α -tocoferol (vitamina E) y polifenoles. (Ciarmiello *et al.*, 2014).

La avellana tiene un papel importante en la salud y nutrición humana debido a que contiene proteínas, hidratos de carbono, lípidos, minerales, vitaminas, fibra dietética, tocoferoles, fitoesteroles y compuestos fenólicos (Yuan *et al.*, 2017).

Las avellanas tienen micronutrientes de importancia como la tiamina (vitamina B1), riboflavina (vitamina B2), niacina (vitamina B3) y ácido fólico (vitamina B9), vitamina A, C y E; contiene también minerales como calcio, fósforo, magnesio y potasio y flavonoides. Las avellanas pueden resultar muy calóricas, por lo que conviene comerlas con moderación, esto se debe a su riqueza en lípidos. La avellana es rica en hierro y ácido fólico y antioxidantes. La avellana al tener vitamina E, disminuye el envejecimiento celular, también está implicada en el desarrollo del feto; de tal forma que las mujeres embarazadas deberán comer avellanas con regularidad. Las proteínas de la avellana contienen una elevada proporción de arginina, un aminoácido que contribuye al buen funcionamiento del sistema cardiovascular. La acción antioxidante de la vitamina E y los fitoesteroles mantienen la elasticidad y el buen estado de los vasos sanguíneos. La avellana consumida con moderación

ayuda a las personas con estreñimiento, hipercolesterolemia, antienvejecimiento, prevención de anemia (Naranjo, 2018).

En la Tabla 1.5 se aprecia la composición química de la bebida de avellana. Esta bebida ha sido usada como una alternativa a la leche de vaca en personas intolerantes a la lactosa, mujeres embarazadas y celíacos debido a sus altos niveles de calcio, fósforo y potasio, las avellanas tienen bajo contenido de sodio y un equilibrio en ácidos grasos mono y poliinsaturados, por lo que son un producto saludable para las personas con enfermedades del corazón. También es considerada útil para mantener el colesterol a niveles saludables debido a su alto contenido de compuestos antioxidantes que contribuyen a prevenir enfermedades cardíacas (Bernat *et al.*, 2015).

Tabla 1.5. Composición química de la bebida de avellana

| Nutrimento | (g/100 mL) |
|---------------------|-------------------|
| Proteína | 0.7 |
| Lípidos | 1.5 |
| Hidratos de carbono | 7.6 |
| Azúcares | 6.5 |
| Calcio (mg/100 mL) | 86 |
| Sodio (mg/100 mL) | 27 |

Fuente: (Profeco, 2016).

1.8.3 Nuez (*Carya illinoensis*)

Nuez pecanera o pacana, es el fruto del nogal pecanero, es un cultivo originario del Sur de Estados Unidos (Texas, Arkansas, Luisiana) y del Norte de México (Trejo, 2015). El pecanero se cultiva desde el siglo XVII y se sabe que las pacanas de los árboles silvestres servían de alimento a varias tribus de indios americanos, pero su explotación extensiva de frutos comienza a principios del siglo XX (López, 2007).

La nuez pecanera pertenece al grupo de los frutos secos, los cuales se destacan por su elevado aporte energético y su bajo contenido de agua. La importancia del contenido lipídico de este fruto no es solamente cuantitativa,

sino también cualitativa, puesto que los ácidos grasos que predominan en su composición tienen un papel importante en la prevención de enfermedades cardiovasculares. Los principales ácidos grasos que se encuentran en la fracción lipídica de este fruto son: ácido oleico, linoleico, palmítico, esteárico y linolénico. De tal manera, se ha demostrado que la incorporación de las nueces en la dieta disminuye el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares mediante la reducción en los niveles de lípidos séricos (Domínguez *et al.*, 2015).

Además, las nueces presentan alto contenido de tocoferoles (específicamente γ -tocoferol) y compuestos fenólicos; se conoce que éstos últimos protegen contra la aterosclerosis, hipertensión, enfermedades cardiovasculares, cáncer, infecciones virales y actúan como antioxidantes generales (Ortíz *et al.*, 2011). Asimismo, son una rica fuente de compuestos bioactivos, como es el caso de los esteroides vegetales, antocianidinas, monómeros, oligómeros y polímeros de proantocianidinas; los cuales poseen propiedades antioxidantes (Haddad, 2011).

Las nueces pecanas son fuente de hidratos de carbono, proteínas, fibra dietética, cenizas. Respecto a los micronutrientes, son muy apropiadas en el contenido de vitaminas del complejo B, vitamina E y folatos. Generalmente, las nueces se destacan por sus propiedades antioxidantes, antiproliferativas, antiinflamatorias, antivirales e hipocolesterolémicas (Yahia, 2011).

El consumo de nueces puede mitigar la inflamación al reducir la síntesis de moléculas mediadoras inflamatorias. Su consumo también puede contrarrestar los efectos pro-inflamatorios de una dieta rica en ácidos grasos saturados comúnmente consumidos en exceso. Una dieta enriquecida con nueces puede modular los niveles de colesterol en sangre, adiposidad y la resistencia a la insulina. El consumo de nueces ha sido asociado con una

reducción de riesgos para desarrollar enfermedades cardiovasculares y restauración de perfiles lipídicos sanguíneos favorables (Yahia, 2011).

En la Tabla 1.6 se observa la composición química de la bebida de nuez.

Las nueces son alimentos dulces, ricos en almidón y lípidos, cuya composición depende principalmente de su origen geográfico. Las bebidas de nueces se dieron tradicionalmente en países mediterráneos, pero hoy en día su consumo se ha expandido en casi todo el mundo. Algunas reacciones físico-químicas que se producen durante el almacenamiento son la actividad enzimática, la autoxidación de lípidos y la inestabilidad coloidal, parámetros que intervienen en su pérdida de calidad (Codina, 2017).

Tabla 1.6. Composición química de la bebida de nuez.

| Nutrimento | (g/ 100 mL) |
|---------------------|---------------------|
| Proteínas | 0.97 |
| Lípidos | 2.00 |
| Hidratos de carbono | 12.00 |
| Cenizas | 0.20 |

Fuente: (Codina, 2017)

1.8.4 Coco (*Cocos nucifera* L.)

El coco es nativo de la zona litoral del sureste de Asia (Malasia, Indonesia y Filipinas) y Melanesia (Al-Adhroey, *et al.*, 2011). Es cultivado por sus múltiples utilidades, principalmente por sus valores nutricionales y medicinales. Las partes de la fruta, como son la pulpa y el agua tienen propiedades medicinales como son: antibacterial, antimicótico, antiviral, antiparasitario, antioxidante, hipoglucemiante, hepatoprotector e inmunoestimulante. La pulpa y el agua de coco contienen minerales y nutrientes que son indispensables para la salud humana. Desde tiempos

antiguos el coco era utilizado como un remedio muy efectivo para todo tipo de parásitos intestinales (DebMandal & Mandal , 2011).

El coco es sembrado principalmente en el sur de Tailandia, con una producción total de un millón de toneladas por año, aproximadamente el 60% se utiliza para el consumo interno de bebida de coco y aceite de coco (Rodsamran & Sothornvit, 2018).

La parte comestible del coco es el endospermo, que comprende la carne o pulpa. El agua de coco tiene muchas aplicaciones, es uno de los productos naturales más versátiles, se consume alrededor del mundo como una bebida refrescante nutritiva y benéfica para la salud. Contiene azúcares, vitamina C, ácido fólico, aminoácidos libres, fitohormonas, enzimas y factores promotores de crecimiento (Yong *et al.*, 2009).

Los principales componentes de la carne de coco son el agua y los lípidos, 47% y 34% respectivamente. Incluye dentro de su composición un bajo contenido de hidratos de carbono, de los cuales la mayoría son azúcares. Además, una proporción baja de proteínas que poseen todos los aminoácidos indispensables, presentando mayores valores de ácido glutámico y arginina. También, su contenido de minerales, especialmente potasio y fósforo es muy alto (356 mg/100 g carne de coco y 113 mg/100 g de carne de coco, respectivamente) y la mayoría de sus lípidos son saturados (Granados & López, 2002).

El coco está compuesto de ácidos grasos saturados de cadena mediana (65%), los cuales son absorbidos directamente por el intestino y enviados al hígado para ser metabolizados rápidamente para la producción de energía, por lo tanto, estos ácidos grasos no participan en la biosíntesis y transporte de colesterol (DebMandal & Mandal , 2011).

El ácido graso más abundante en el coco es el ácido láurico, el cual comprende cerca del 50% del contenido lipídico del coco. Los ácidos grasos

de cadena mediana encontrados en el coco son efectivos para destruir la membrana lipídica de bacterias que pueden producir úlceras estomacales, sinusitis, caries e infecciones en el tracto urinario (DebMandal & Mandal, 2011).

La bebida vegetal de coco es una emulsión natural de aceite en agua, extraída del endospermo del coco maduro (Raghavedra & Raghavarao, 2010). Es una bebida es de color blanco opaco, compuesta principalmente de lípidos, proteína, hidratos de carbono y minerales. Los principales hidratos de carbono presentes en la bebida de coco son los azúcares, principalmente sacarosa y algunos almidones (Narataruksa *et al.*, 2010).

La bebida de coco es fuente de vitaminas C y E y de minerales como hierro, calcio, potasio, magnesio y zinc (Sethi *et al.*, 2016). En la Tabla 1.7 se observa la composición química de la bebida de coco. La bebida recién extraída es una emulsión estable, que requiere de energía extra para desestabilizarse. Las proteínas presentes en la bebida son fundamentales en la estabilidad de la emulsión ya que proteínas como globulinas y albúminas, así como fosfolípidos interactúan con glóbulos de grasa y actúan como emulsionantes al rodear su superficie. Las proteínas de coco han mostrado desestabilizarse y coagular a una temperatura de 80°C en adelante (Raghavedra & Raghavarao, 2010).

Esta bebida es un producto perecedero debido a su alto contenido de lípidos, su deterioro ocurre dentro de dos horas después de su extracción (Trejo, 2015).

Tabla 1.7. Composición química de la bebida de coco

| Nutrimento | (g/100 mL) |
|---------------------|-------------------|
| Proteína | 0.2 |
| Lípidos | 1.7 – 2.0 |
| Hidratos de carbono | 3.2 – 3.4 |
| Azúcares | 2.9 – 3.1 |
| Calcio (mg/100 mL) | 50 – 136 |
| Sodio (mg/100 mL) | 3 - 39 |

Fuente: (Profeco, 2016)

1.9 Bebidas a base de Pseudocereales

1.9.1 Amaranto (*Amaranthus*)

El amaranto pertenece a la familia *Amaranthaceae* y tiene más de 50 especies, las tres principales son: *A. hypochondriacus*, *A. cruentus* que son nativos de México y Guatemala y *A. caudatus*, originario de Perú y otros países andinos. El grano de amaranto era un alimento básico para los aztecas, fue cultivado en gran parte de México y América Central hasta principios del siglo XX, después se extendió a Guatemala, Perú, norte de India y Nepal, China, sureste de Asia, oeste de África y Cuenca del Caribe (Arendt & Zannini, 2013).

En México, la civilización Azteca usó *A. hypochondriacus* como uno de los alimentos básicos de su dieta. Los Mayas, e Incas en Perú usaron *A. cruentus* y *A. caudatus*, respectivamente como materia prima para alimentos. Estas civilizaciones emplearon el amaranto en bebidas, mezcladas con harina de maíz para preparar tortillas, tratamientos medicinales, y emplearon esta planta y sus granos para prácticas religiosas (Orona & Paredes, 2017).

El amaranto es clasificado como un pseudocereal ya que tiene características similares a las de los granos de cereales verdaderos. Al igual que éstos, contiene cantidades importantes de almidón, con la diferencia de que se encuentra almacenado en el perispermo y el embrión ocupa el 30% del grano, donde reserva una importante proporción de las proteínas y lípidos. El

amaranto contiene altos niveles de proteína nutrimentalmente favorable, su contenido de sacáridos (62%) es ligeramente inferior al de los cereales comunes, aunque con una digestibilidad más alta. El aceite de amaranto contiene altos niveles de ácidos grasos insaturados y escualeno, este último es un precursor biosintético de todos los esteroides. En general, el grano de amaranto se caracteriza por niveles relativamente mayores de proteínas y lípidos y menor contenido de almidón que los cereales principales (maíz, arroz y trigo). El consumo de amaranto tiene un efecto positivo en los perfiles de lípidos en plasma y conduce a una reducción en los niveles de colesterol (Arendt & Zannini, 2013).

Los pseudocereales han adquirido relevancia por el contenido de proteína ya que de forma muy general los valores son similares a los cereales e inclusive más altos. Alrededor del 65% de las proteínas se localizan en el germen y periespermo por lo que el 35% restante se localiza en el endospermo (Venskutonis & Kraujalis, 2013). La proteína del amaranto es de buena calidad ya que contiene grandes cantidades de algunos de los aminoácidos indispensables (fenilalanina, tirosina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, cistina, treonina, triptófano y valina), no obstante, es necesario considerar otros parámetros, la biodisponibilidad y la digestibilidad. Estudios recientes muestran que la calidad de la proteína de los pseudocereales es cercana a la de la caseína (Haros & Schoenlechner, 2017).

El almidón es el principal componente del grano de amaranto, componiendo entre el 48-69% del total del peso seco, seguido por sacarosa como el azúcar principal, rafinosa, glucosa, fructosa, estaquiosa, maltosa e inositol que se encuentran en concentraciones del 3-5% (Orona & Paredes, 2017). El segundo componente más abundante del grano del amaranto es la proteína. De acuerdo a su composición de aminoácidos, la proteína del grano de amaranto se sabe que es de mayor calidad que la mayoría de los principales cereales, siendo la composición de lisina dos o tres veces mayor

en el amaranto que en éstos últimos. Dependiendo de la especie, el total del contenido de proteína se encuentra entre el rango de 13.2% a 18.4%, la proteína del amaranto es rica en lisina (3.2-13.1 g/100 g proteína) y aminoácidos azufrados (cisteína y metionina en rangos de 2.0 - 3.8 y 0.6-2.4 g/100g proteína, respectivamente). La fracción lipídica está constituida de triglicéridos, fosfolípidos, escualeno y vitaminas, así como tocoferoles; los constituyentes minoritarios de la fracción lipídica son fitoesteroles, ceras y terpenos (Belton & Taylor, 2002). La fracción lipídica contiene mayor cantidad de escualeno que el resto de los cereales. Los ácidos grasos en mayor proporción son el linoleico, oleico y palmítico (Corke *et al.*, 2016), (Arendt & Zannini, 2013; Orona & Paredes, 2017). Los lípidos se localizan en el germen y en la cubierta de la semilla. El contenido de lípidos reportado oscila entre 1.9% y 13%, los principales ácidos grasos encontrados en los granos de las especies del amaranto es el ácido palmítico (19.1-23.4%), ácido oleico (18.7-38.9%) y ácido linoleico (36.7-55.9%). El ácido linoleico es el más abundante. Los granos de amaranto también son fuente de minerales como calcio, hierro, magnesio, potasio, fósforo, sodio y vitaminas B. Respecto al contenido de fibra es de 2.2-5.8% la cual puede variar de acuerdo a la especie (Orona & Paredes, 2017).

Arendt (2011) reporta que se ha demostrado que el consumo de lípidos del amaranto disminuye significativamente la glucosa sanguínea y aumenta los niveles de insulina en ratas diabéticas.

Como se mencionó, el amaranto contiene cantidades considerables de escualeno en un rango de 2.4% - 8%, el cual es un precursor bioquímico del colesterol y otros esteroides. Dentro de los beneficios que aporta el escualeno, se sabe que actúa como un agente protector y preventivo en el tratamiento del cáncer, disminuyendo los efectos secundarios inducidos por la quimioterapia. También se ha reportado que es activo contra el cáncer de colon y tiene un efecto hipocolesterolémico. Otra parte de la fracción lipídica

del amaranto son los fosfolípidos y esteroides, que constituyen cerca del 5% y 24.6×10^3 ppm respectivamente, el esteroide más abundante es el clerosterol y tiene actividad antimicrobiana (Arendt & Zannini, 2013).

Numerosos estudios confirman que el amaranto es fuente de compuestos encargados de promover la salud, entre los cuales se encuentran los polifenoles con capacidad de prevenir la disfunción en la memoria y prevenir el daño por la oxidación. Proteínas y péptidos con funciones como antitrombótico, antioxidante, inmunoestimulante y antihipertensivo y compuestos lipídicos que previenen la formación de cálculos biliares, aumento de HDL (lipoproteínas de alta densidad), disminución de LDL (lipoproteínas de baja densidad) y disminución de los niveles de colesterol en la sangre (Haros & Schoenlechner, 2017; Venskutonis & Kraujalis, 2013).

El amaranto no constituye una fuente importante de vitaminas, sin embargo, es una buena fuente de riboflavina (Vitamina B2), vitamina C y en particular de ácido fólico y vitamina E. El ácido fólico ha sido encontrado en cantidades de $82 \mu\text{g}/100 \text{ g}$ de amaranto. La vitamina E presente en el amaranto está en forma de tocoferoles y posiblemente también de tocotrienoles posee efecto antioxidante, esto incrementa la estabilidad del aceite de amaranto, los tocotrienoles, otro miembro de la familia de la vitamina E, tienen actividad hipocolesterolemica (Arendt & Zannini, 2013).

Las semillas de amaranto pueden ser una fuente potencial de péptidos bioactivos con diferente bioactividad en algunos desordenes importantes en la salud humana como son cáncer, hipertensión, función antioxidante, diabetes mellitus entre otras enfermedades importantes. La fracción proteica; globulina y glutelinas son una fuente natural de péptidos antihipertensivos y pueden ser usados como remedio natural sin presentar los efectos secundarios indeseables. Los biopéptidos del amaranto tienen un atractivo interesante como antioxidantes naturales, algunos aminoácidos con

capacidad antioxidante son: tirosina, triptófano, metionina, lisina, cisteína, fenilalanina e histidina (Orona & Paredes, 2017).

Esta bebida se fabrica a partir de la semilla de la especie *Amaranthus hypochondriacus*, originaria del territorio mexicano. La bebida tiene un alto contenido de proteínas de excelente calidad, antioxidantes naturales, lípidos como el omega-6, omega-3 y el escualeno, que ayuda a disminuir el colesterol de la sangre. Asimismo, es rica en minerales, comparada con la leche de vaca presenta el doble de calcio, hierro y fósforo. Es una bebida nutritiva recomendada en casos de osteoporosis, artritis, diabetes, intolerancia a la lactosa y depresión (Soriano, 2014). En la Tabla 1.8 se observa la composición química de la bebida de amaranto.

Tabla 1.8. Composición química de la bebida de amaranto.

| Nutrimento | (g/100 mL) |
|---------------------|-------------------|
| Proteína | 9 |
| Lípidos | 3 |
| Hidratos de carbono | 10.2 |
| Minerales | 1.24 |

Fuente: (Soteras, 2011)

1.10 Bebida a base de leguminosas

1.10.1 Soya (*Glycine max*)

Por miles de años, la soya ha servido como una de las principales fuentes de proteína en la dieta de las culturas orientales, se le puede encontrar en una variedad de alimentos tradicionales hechos a base de esta leguminosa como son: en bebida, tofu, soya verde, germinado y tempeh (De Luna, 2006). Se ha utilizado en Asia para la alimentación humana desde hace unos 5000 años siendo crucial en la nutrición de estos pueblos; sus principales componentes son: proteína y lípidos, este último destaca por su elevado contenido de

ácido linoleico el cual, es fundamental para el crecimiento y mantenimiento normal de la piel, además, contiene lecitina que posee ciertas propiedades curativas en los sistemas nervioso y cardiovascular. La soya tiene un alto contenido de lípidos (20%), además de contener proteína (40%), hidratos de carbono (25%), agua (10%) y cenizas (5%) (De Luna, 2007).

Las características nutricionales más importantes de esta semilla son: proteína de alta calidad y digestibilidad, fibra dietética que coadyuva en las funciones digestivas, ácidos grasos indispensables: ácidos linoleico y linolénico, que tiene efecto en la prevención de incidentes coronarios, lecitina y fosfolípidos: importantes en el metabolismo intermediario y en la movilización de las grasas, fitoestrógenos o isoflavonas: se suponen con funciones anticancerígenas, antioxidantes y prevención de osteoporosis (Newman *et al.*, 2007).

La soya es la fuente más abundante y valiosa de proteína vegetal, ya que además de ser de gran calidad, cuenta con un adecuado contenido de aminoácidos indispensables que representan beneficios importantes para la salud, entre ellos se encuentra la capacidad de reducir los niveles de colesterol en la sangre. Sin embargo, la soya contiene varias sustancias biológicamente activas que pueden interferir en la digestibilidad proteica (Tabla 1.9). Por ello, es indispensable aplicar un tratamiento térmico durante el proceso del grano, el tratamiento térmico mejora la digestibilidad al inactivar estos inhibidores, así mismo, desnaturaliza las proteínas dietéticas para así lograr una mejor utilización de dicha proteína por parte del organismo. La proteína de soya contiene todos los aminoácidos indispensables requeridos en la nutrición humana: isoleucina, leucina, lisina, metionina y cisteína, fenilalanina, tirosina, treonina, triptófano, valina e histidina, siendo la metionina y el triptófano los que se encuentran en menor proporción. Además de su alto contenido de proteína y lípidos, posee elevadas concentraciones de lisina, aminoácido que es limitado en la mayor

parte de las proteínas de origen vegetal. Independientemente de su valor nutrimental, se ha descrito que la proteína de soya reduce las concentraciones de colesterol sanguíneo y es fuente de isoflavonas, tiene un papel importante en la prevención de enfermedades del corazón. Dentro de sus propiedades nutricionales, la soya tiene una característica que no la encontramos en casi ningún otro alimento de origen vegetal; posee las concentraciones de fitoestrógenos (hormonas vegetales) más altas que existen en la naturaleza (De Luna, 2006; Torres & Tovar, 2009; Newman, *et al.*, 2007; De Luis, *et al.*, 2007).

Aproximadamente de 1.5% a 2.5% de los lípidos presentes en el grano se encuentra en forma de lecitina. La lecitina es un fosfolípido con propiedad emulsificante muy eficaz. Otro compuesto de interés en los lípidos de la soya son los tocoferoles (0.15 - 0.21%), los cuales actúan como antioxidantes naturales y tienen las funciones de la vitamina E, inhibe la oxidación de los ácidos grasos poliinsaturados de las membranas del cuerpo (Torres & Tovar, 2009). El 70% de los hidratos de carbono está compuesto por almidón y el resto son carbohidratos simples; sacarosa, rafinosa y estaquiosa. La fibra dietética tiene la función de disminuir la glucosa posprandial y reduce ligeramente el colesterol plasmático. La soya también contiene diferentes cantidades de vitaminas y minerales, dependiendo de su estado de maduración, aunque, en general, sus productos no son fuente abundante de estos nutrimentos (Torres & Tovar, 2009).

Tabla 1.9. Fitoquímicos presentes en el frijol de soya con función biológica importante

| Fitoquímico | Características químicas | Efectos en la salud |
|-------------------------|---|--|
| Inhibidores de tripsina | Son proteínas presentes en la soya que reducen la actividad de diversas proteasas gastrointestinales, incluida la tripsina | Inhibe la digestión de proteínas. El calor destruye 80-90% de la actividad de los inhibidores de tripsina. |
| Saponina | Son glucósidos formados por la unión de una sapogenina con uno o varios azúcares. La sapogenina puede ser un esteroide o un triterpeno. | Pueden reducir el colesterol plasmático al quedar ácidos biliares o colesterol en el intestino |
| Ácido fítico | Inositol hexafosfato, compuesto termoestable presente en la soya y otras leguminosas. | Puede reducir el riesgo de cáncer de colon por sus efectos antioxidantes. |
| Oligosacáridos | Rafinosa y estaquiosa | No son hidrolizadas por las α -galactosidasas en la mucosa intestinal y por tanto son fermentadas para generar ácidos grasos de cadena corta y gas en el colon. |
| Isoflavonas | Daidzeína, genisteína y gliciteína. El ecuol es un metabolito generado a partir de la daidzeína por la flora bacteriana del intestino. | En las mujeres postmenopáusicas, se ha demostrado que el contenido de fotoestrógenos o isoflavonas disminuye y mejora los síntomas propios de la menopausia. |

Fuente: (Torres & Tovar, 2009).

Los isoflavonoides poseen actividad estrogénica intrínseca y se encuentran en plantas de la familia de las leguminosas principalmente y en mayor cantidad, especialmente en las semillas de soya, pero también las contienen plantas de las familias de las solanáceas, gramíneas y rosáceas (De Luis, *et al.*, 2007). Las isoflavonas son fenoles heterocíclicos que se encuentran de manera natural principalmente en el frijol de soya y su estructura química es muy similar a la de los estrógenos humanos. Hay tres principales tipos de isoflavonas en el frijol de soya crudo y en alimentos derivados de la misma como es la bebida. Las isoflavonas principales son las de forma agliconada: daidzeína, genisteína y gliciteína, las cuales son conjugadas a la forma β -glucósidos (daidzina, genistina y glicitina), malonil-glucósidos (6''-O-malonildaizina, 6''-O-malonilgenistina y 6''-O-malonilglicitina), y acetil-glucósidos (6''-O-acetildaizina, 6''-O-acetilgenistina y 6''-O-acetilglicitina). Analizando los diferentes isómeros de isoflavonas en alimentos de soya indica que el 97-98% del total de isoflavonas en los granos de soya están en forma esterificada; glucósidos, malonil-glucósidos y acetil-glucósidos. En los frijoles de soya crudos sin procesar los malonil-glucósidos son las formas predominantes, pero éstos son inestables y se convierten en acetil-glucósidos y agliconas durante el proceso del grano de soya. La forma agliconada es la que tiene mayor capacidad antioxidante, especialmente genisteína, seguida por daidzeína. En la bebida de soya después de todas las etapas de proceso, la forma predominante de las isoflavonas son los β -glucósidos conjugados debido a la esterificación de malonil y acetil-glucósidos (Silván *et al.*, 2014;Kao, *et al.*, 2004). El contenido de isoflavonas en el frijol de soya es influido por factores como: condiciones de cultivo, factores ambientales, variaciones en genotipo, ubicación del cultivo, tiempo de cosecha, periodo de almacenamiento, humedad y la relación de tiempo - temperatura de remojo (Ishihara *et al.*, 2007). El frijol de soya es la

leguminosa que contiene la mayor concentración de isoflavonas (daidzeína, genisteína y gliciteína) (Torres & Tovar, 2009).

El consumo de fitoestrógenos necesarios para observar efectos biológicos en seres humanos es de 3 a 50 mg/día que pueden obtenerse a través del consumo de 100 g de bebida de soya o tofu, que proporcionan alrededor de 45 o 240 mg de isoflavonas, respectivamente (Torres & Tovar, 2009). Estas sustancias contrarrestan los efectos de la endometriosis, como son los dolores premenstruales, la metrorrea (menstruaciones prolongadas), entre otras. En las enfermedades cardiovasculares se ha encontrado que las isoflavonas disminuyen los niveles de colesterol total, proteínas de baja densidad (LDL), triglicéridos, presión arterial e incrementa la elasticidad de las arterias, previniendo la aterosclerosis (Newman *et al.*, 2007).

Muchos estudios en animales y humanos, así como estudios epidemiológicos sugieren que el consumo de alimentos derivados de la soya es asociado a disminuciones de enfermedades cardiovasculares, cáncer con influencia hormonal y osteoporosis. En el cuerpo humano, las agliconas son compuestos biológicamente más activos que los glucósidos, siendo que los glucósidos son las isoflavonas que se encuentran principalmente en la soya, sólo un pequeño porcentaje existe como el bioactivo principal, agliconas. Los glucósidos son convertidos en su forma biológicamente activa en el tracto intestinal. Los microorganismos remueven la glucosa para producir las agliconas: genisteína, daidzeína y gliciteína que luego se absorben fácilmente por los enterocitos del intestino (Ishihara *et al.*, 2007).

La bebida vegetal de soya se caracteriza porque es rica en proteínas de alta calidad y no contiene colesterol ni lactosa, por lo tanto, la pueden consumir personas deficientes de lactasa. Una desventaja es, que algunas personas pueden encontrar el sabor de la bebida indeseable, debido a la presencia de oligosacáridos no digeribles como la estaquiosa y la rafinosa y el sabor crudo del frijol; esto ha limitado el amplio consumo de la bebida (Icier, 2015).

La bebida de soya es considerada la más popular, es básicamente la extracción acuosa del frijol entero de la soya, es una fuente importante de isoflavonas con altas propiedades antioxidantes. El contenido de isoflavonas y proteínas en el frijol de soya es significativamente mayor comparándolo con el contenido de la bebida, generalmente la bebida de soya procesada muestra niveles de isoflavonas y proteínas menores que la materia prima, la principal razón es el efecto del proceso de remojo y calentamiento, los cuales causan la transformación o pérdida de compuestos antioxidantes (Silván *et al.*, 2014). En la Tabla 1.10 se observa la composición química de la bebida de soya.

Tabla 1.10. Composición nutrimental de la bebida de soya.

| Nutrimento | g/100 mL |
|---------------------|-----------------|
| Proteína | 2.3 – 3.0 |
| Lípidos | 1.4 – 2.0 |
| Hidratos de carbono | 3.3 – 6.2 |
| Azúcares | 2.3 – 5.3 |
| Calcio (mg/100 mL) | 23 – 178 |
| Sodio (mg/100 mL) | 44 - 97 |

Fuente: (Profeco, 2016)

Durante el proceso, los frijoles de soya tienen que ser remojados y calentados durante un determinado periodo de tiempo, es sabido que, durante el proceso de remojo, el total de glucógenos conjugados disminuye siendo la relación temperatura-tiempo el principal factor de disminución de estas sustancias. Los pasos básicos del proceso de fabricación incluyen: selección y descascarado del frijol de soya, remojo en agua, molienda húmeda con agua caliente y filtración, calentamiento para inactivar la lipoxigenasa e inhibidores de tripsina, empacado aséptico y almacenamiento (Silván *et al.*, 2014).

En general, los compuestos de isoflavona son bastante estables al calor y no se destruyen durante el proceso de calentamiento. Por lo tanto, las operaciones convencionales de procesamiento térmico generalmente no

tienen impacto en el contenido total de isoflavonas en esta bebida; sin embargo, la composición del perfil de isoflavonas puede verse alterada durante el procesamiento térmico y, en consecuencia, sus propiedades antioxidantes. Sólo cuando el proceso de calentamiento es excesivo una disminución en el contenido total de isoflavonas puede ocurrir, por lo que la degradación de estas isoflavonas afectará sus propiedades antioxidantes (Silván *et al.*, 2014).

La conversión de isoflavonas a agliconas durante el proceso térmico tiene el interés particular, debido a que hay evidencia de que las agliconas, especialmente genisteína, muestra la mayor actividad biológica como propiedad antioxidante de las isoflavonas de la soya. Refiriéndonos a pasteurización como un tratamiento térmico generalmente a 95°C por 6 minutos, este proceso en la bebida de soya causa desesterificación de malonil y acetil-glucósidos a sus formas β -glucósidos y agliconas. Las bebidas de soya en lata o envase de vidrio son esterilizadas a 121°C/5 min para lograr un producto comercialmente estéril, destruye cerca del 87% de daidzeína, 72% de gliciteína y 17% de genisteína (Silván *et al.*, 2014).

Las condiciones de almacenamiento también son un factor importante que pueden afectar las propiedades antioxidantes de las isoflavonas presentes en la bebida de soya. En general, las isoflavonas son compuestos estables durante el almacenamiento frío. Durante el almacenamiento continúa la desesterificación de las isoflavonas menos estables (malonil y acetil-glucósidos) hacia la forma de β -glucósidos, el grado del cambio es afectado principalmente por la temperatura de almacenamiento y es más pronunciado a altas temperaturas de almacenamiento (Silván *et al.*, 2014).

De acuerdo con los datos del estudio realizado por Ishihara (2007), indica que hay una diferencia significativa en el contenido total de isoflavonas y la capacidad antioxidante de las mismas entre las bebidas de soya comerciales y las hechas en casa. Los resultados indican que el factor más importante en

las muestras realizadas en casa fue la duración del calentamiento húmedo; incrementando el tiempo de calentamiento húmedo es mayor la concentración de isoflavonas, así como conjugados de aglicona y la serie genisteína (suma de genisteína (aglicona) y genistina (glucósido)).

CAPÍTULO 2. BENEFICIOS DEL CONSUMO DE BEBIDAS VEGETALES

La NOM-243-SSA1-2010, "Leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado y derivados lácteos", define exclusivamente a la leche como la secreción natural de las glándulas mamarias de las vacas sanas o de cualquier otra especie animal, excluido el calostro. Si bien se revisó en el Capítulo 1, las materias primas utilizadas en la fabricación de las bebidas vegetales, son cereales, legumbres, oleaginosas, etc., por lo que es incorrecto referirse a estas bebidas como leches vegetales.

En el presente trabajo el enfoque será revisar diez diferentes bebidas: arroz, avena, nuez, almendras, avellanas, coco, amaranto, soya y alguna mezcla entre ellas.

Las empresas que se dedican a la comercialización de estas bebidas, aprovechan las propiedades de la materia prima empleada para promocionarlas y para hacerlas atractivas a los consumidores, utilizan frases como: "libre de lactosa, 0% colesterol, baja en grasa, mayor aporte de calcio que la leche, etc."

Al prevalecer estas características, los consumidores suelen utilizar estas bebidas para sustituir el consumo de leche. Al realizar una comparación en el aporte nutrimental entre estos dos alimentos, es importante resaltar que éste será diferente debido a la naturaleza de la materia prima con las que son elaboradas las bebidas vegetales, de ahí la importancia de identificar beneficios y aportes nutrimentales de cada una de las bebidas.

En este capítulo se hace un análisis de la composición química declarada en la etiqueta nutrimental de diez diferentes bebidas vegetales que se encuentran en el mercado mexicano, en la Tabla 2.1 se presenta el promedio de la composición química de tres marcas diferentes de cada bebida.

Tabla 2.1. Composición química de diferentes bebidas vegetales
(unidad/200 mL)

| Nutrimento | Unidad | Arroz | Avena | Almendra | Avellana | Coco | Amaranto | Soya | Nuez/arroz | Tres nueces | almendra/coco |
|-------------------------------|--------|-------|-------|----------|----------|-------|----------|-------|------------|-------------|---------------|
| Porción | mL | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 |
| Aporte Energético | kcal | 58.16 | 74.41 | 40.6 | 92 | 49.5 | 44 | 89.23 | 170 | 23 | 57.5 |
| Proteína | g | 0.7 | 0.8 | 0.7 | 1.6 | 0.4 | 0.4 | 6.1 | 2.6 | 0.3 | 4.5 |
| Lípidos totales | g | 2.56 | 2.3 | 2 | 2.76 | 4.1 | 2.2 | 3.5 | 8 | 1 | 3.5 |
| Ac. Grasos saturados | g | 0.4 | 1.5 | 0.1 | 0.04 | 3.7 | 1.1 | 0.5 | 0.8 | 0.1 | 1.3 |
| Ac. Grasos insaturados | g | 0.5 | 0.3 | 1.7 | 2.7 | 0.3 | 1 | 2.5 | 7.2 | 0.2 | 2.2 |
| Hidratos de carbono totales | g | 11.7 | 12.6 | 5.1 | 15.3 | 2.8 | 5.7 | 8.4 | 22 | 3.1 | 3 |
| Azúcares | g | 2.2 | 7.3 | 0.3 | 11.4 | 2.2 | 0 | 4.3 | 12.2 | 0.1 | 1 |
| Fibra dietética | g | 0 | 0.3 | 0.3 | 0 | 0.3 | 0 | 2.1 | 2.2 | 3 | 1 |
| Sodio | mg | 103.4 | 126.8 | 114.4 | 99.2 | 105.4 | 139 | 127.3 | 220 | 49 | 84 |
| Calcio | mg | 252.6 | 216.5 | 206 | 172 | 258.3 | 225 | 259.5 | --- | 218 | 255 |
| Sólidos totales | g | 15.31 | 16.04 | 8.12 | 19.93 | 7.66 | 8.66 | 18.38 | 32.82 | 4.66 | 11.34 |

Nota: Los datos incluidos en esta tabla son un promedio de tres marcas diferentes de cada una de las bebidas

Para una mejor visualización, comparación y análisis, las Figuras 2.1 a 2.6 muestran el contenido de cada nutriente (proteína, lípidos, hidratos de carbono, sodio, calcio) y aporte energético (kcal) que proporcionan 200 mL de cada una de las diez bebidas analizadas.

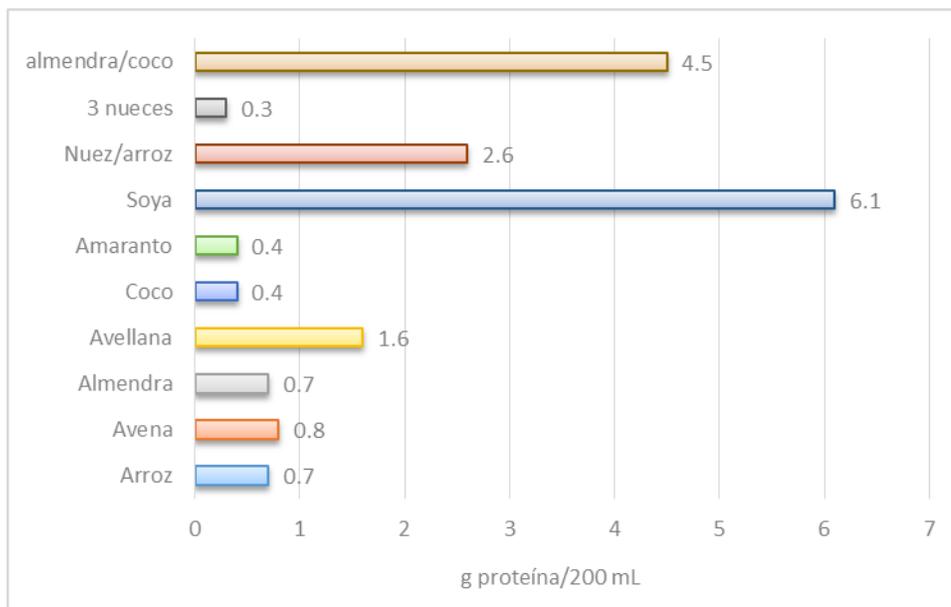


Figura 2.1 Contenido de proteína en 200 mL de diferentes bebidas vegetales.

Fuente: Datos de Tabla 2.1

En la Figura 2.1 se observa la cantidad de proteína que se encuentra en una porción de 200 mL de cada una de las bebidas.

La bebida de mayor contenido de proteína es la de soya con 6.1 gramos en 200 mL, seguida por dos de las bebidas combinadas, almendra/coco y avena/arroz, con 4.5 y 2.6 g, respectivamente, en cuarto lugar está la bebida de avellana con 1.6 g de proteína en 200 mL, de ahí en fuera el resto de las bebidas (avena, arroz, almendra, amaranto, coco y 3 nueces) presentan menos de 1 g de proteína en una porción de 200 mL. El contenido de proteína de estas bebidas varía dependiendo de la cantidad de vegetal empleado para la elaboración del producto y por ende, del contenido de proteínas en el mismo.

Ahora bien, conocer sólo la cantidad de proteína que contienen estas bebidas no es suficiente, para ello hay que conocer la calidad de la proteína, por tanto, hay diferentes métodos que evalúan la calidad de las mismas, en este trabajo se revisarán valores de PDCAAS y valores DIAAS reportados en la literatura, Tabla 2.2.

Unos de los métodos sugeridos para evaluar la calidad proteínica es la calificación química o escore de aminoácidos corregido por digestibilidad proteica (protein digestibility corrected amino acid score) o PDCAAS. El PDCAAS más alto que puede recibir una proteína es 1.0. Se calcula multiplicando el valor correspondiente al escore por el valor correspondiente a la digestibilidad (Suárez *et al.*, 2006).

Como la digestibilidad de una proteína no siempre refleja la digestibilidad de los aminoácidos individuales indispensables, debe utilizarse una puntuación basada en la digestibilidad individual de los aminoácidos indispensables de la dieta. Se recomienda que se utilice una puntuación revisada denominada "Puntuación de los Aminoácidos Indispensables Digestibles (DIAAS, Digestible Indispensable Amino Acid Score) (Tabla 2.2), (Gilani *et al.*, 2017)

Tabla 2.2. Puntaje químico y Escore de Aminoácidos corregidos por digestibilidad (PDCAAS) y Puntuación de los Aminoácidos Indispensables Digestibles (DIAAS) para diferentes proteínas de origen vegetal.

| Alimento | PDCAAS | DIAAS |
|-------------------|---------------|--------------|
| Coco | 0.70 | --- |
| Almendra | 0.42 | --- |
| Avellana | 0.35 | --- |
| Bebida de soya | 0.86 | --- |
| Cereales | 0.58 | --- |
| Legumbres | 0.70 | --- |
| Harina de soya | 0.98 | 89 |
| Proteína de arroz | 0.41 | 37.1 |

Fuente: (Suárez, *et al.*, 2006; Chalupa, *et al.*, 2018)

La FAO ha recomendado que el puntaje mínimo para la declaración nutricional como una "buena fuente de proteína" en DIAAS debe de ser de 75

y para una afirmación de "excelente fuente de proteínas" debe ser mayor de 100 (Chalupa *et al.*, 2018).

Por consiguiente, observando la Tabla 2.2 y la Figura 2.1, y analizando las diferentes bebidas de acuerdo a su clasificación: cereales (arroz y avena), oleaginosas (frutos secos y nueces), pseudocereales (amaranto) y legumbres (soya), se puede explicar lo siguiente:

La bebida de arroz contiene 0.7 g de proteína en 200 mL de bebida, su proteína tiene valores relativamente bajos de PDCAAS, 0.41, y DIAAS, 37.1, por lo que se puede decir que además de contener muy poca cantidad de proteína, su proteína es de mala calidad. La calidad de la proteína depende de la composición de sus aminoácidos y su digestibilidad. Si una proteína es deficiente en uno o más aminoácidos indispensables, su calidad es más baja.

La bebida de avena contiene 0.8 g de proteína en 200 mL de bebida, al no encontrar su valor de PDCAAS, se toma el dato de PDCAAS de cereales, 0.58, su valor no está alejado del 1.0, por lo que se puede concluir que esta bebida además de contener muy poca cantidad de proteína, su proteína es de mediana calidad.

Analizando las bebidas de oleaginosas (almendra, avellana y coco), la Figura 2.1 indica que contienen 0.7, 1.6, 0.4 gramos de proteína en 200 mL de bebida, respectivamente, y la Tabla 2.2 indica que los valores de PDCAAS para cada una de estas proteínas son 0.42, 0.35 y 0.70, respectivamente, por lo que se puede decir que la bebida de avellana aunque sea la que contiene mayor cantidad es la de menor calidad, seguida de la proteína de almendra y por último y la de mejor calidad de las tres es la proteína de coco, aunque estas tres proteínas sean de mediana calidad por tener valores relativamente cercanos a 1.0.

Para la bebida de amaranto, no se encontró algún valor de PDCAAS o DIAAS, pero se sabe que la proteína del amaranto es de buena calidad ya que

contiene grandes cantidades de algunos de los aminoácidos indispensables (fenilalanina, tirosina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, cistina, treonina, triptófano y valina). Estudios recientes muestran que la calidad de la proteína de los pseudocereales es cercana a la de la caseína (Haros & Schoenlechner, 2017), independientemente de éstos datos, se puede observar en la Figura 2.1 que aunque su proteína fuera de buena calidad contiene una cantidad mínima de proteína, siendo 0.4 gramos en 200 mL de bebida.

Por último, la bebida de soya es la que contiene mayor cantidad de proteína, 6.1 gramos en 200 mL de bebida, en la Tabla 2.2 se observa que la proteína de soya es la que tiene un valor de PDCAAS casi igual a 1.0 y un valor de DIAAS superior a 75, lo que indica que es una proteína es de buena calidad, semejante a la de la leche de vaca.

Algunas bebidas analizadas contienen mezclas de varias harinas y proteínas de diferentes vegetales, lo que dificulta la descripción de sus PDCAAS o DIAAS acumulativos. Sin embargo, los aminoácidos limitantes más comunes entre estas bebidas son similares (Chalupa *et al.*, 2018), En este caso, las bebidas que tienen combinación son; almendra/coco, tres nueces (almendra, nuez de la india y macadamia) y avena/arroz. Comparando estas tres, la que mayor contenido de proteína tiene es la bebida de almendra/coco, seguida de nuez/arroz y por último la bebida de tres nueces con 4.5, 2.6 y 0.3 gramos de proteína en 200 mL de bebida respectivamente.

Por otro lado, la Figura 2.2, indica el contenido de lípidos presentes en una porción de 200 mL de cada bebida.

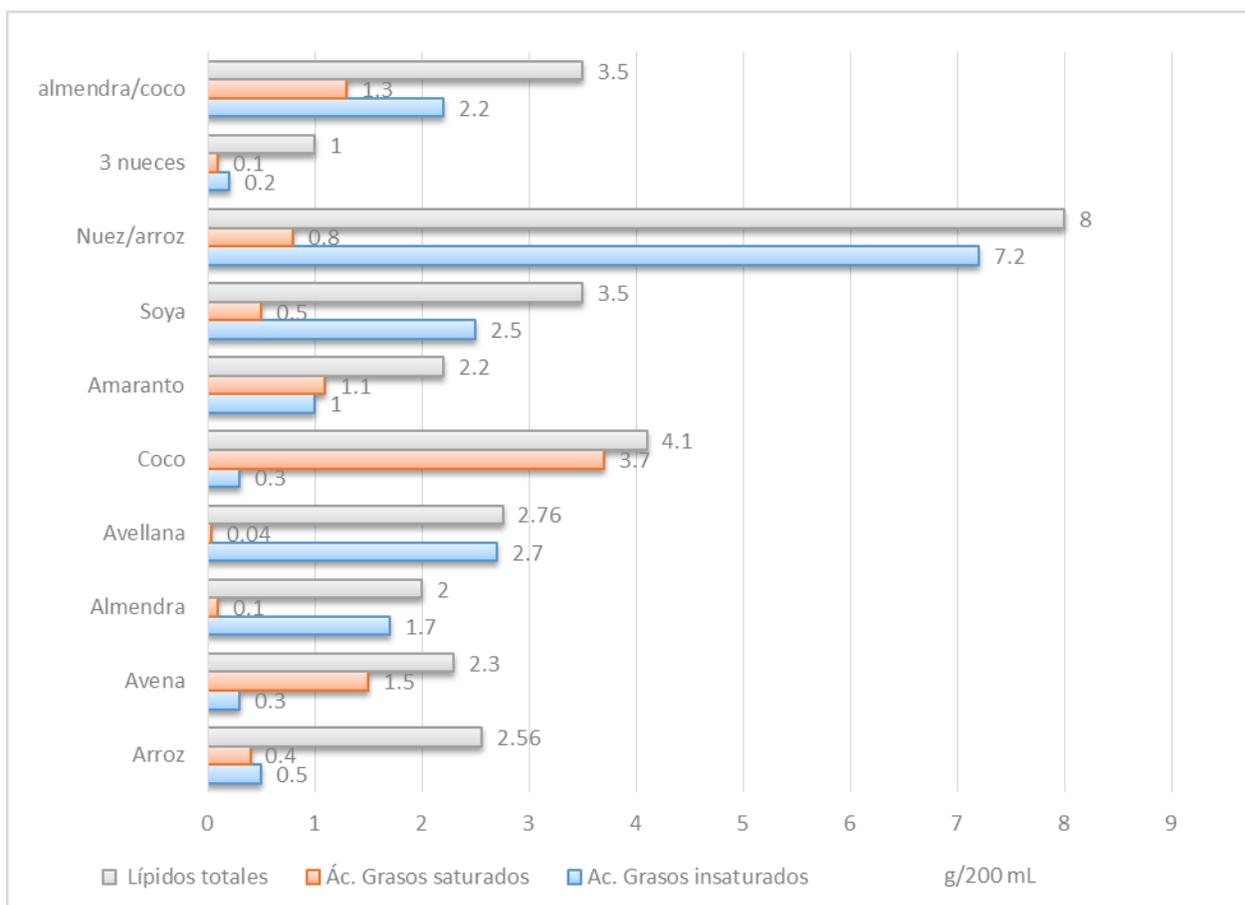


Figura 2.2 Contenido de lípidos en 200 mL de diferentes bebidas vegetales.

Fuente: Datos de Tabla 2.1

La Figura 2.2 indica la cantidad de lípidos que contienen estas bebidas, se puede notar que la bebida con mayor cantidad de lípidos en una porción de 200 mL es la bebida de nuez/arroz con 8 g de lípidos totales, 0.8 g de ácidos grasos saturados y 7.2 g de ácidos grasos insaturados. La FAO (2014), reporta que el contenido de lípidos en el arroz es bajo y la mayor parte de ellos se encuentran en el embrión o germen, por lo tanto, este valor se reduce al pulir el grano, por lo que el aporte de lípidos en esta bebida por parte del arroz, es baja. Ahora bien, con respecto a la nuez, (Bernat, *et al.*,

2014) establecen que tiene un alto contenido de lípidos, de 100 g de nuez, 56.1 g son ácidos grasos insaturados y 6.13 g son ácidos grasos saturados, por lo que se puede decir que la nuez es el que mayor aporte de lípidos hace en la bebida.

Con base a los datos de la Figura 2.2, la siguiente bebida con mayor contenido de lípidos es la bebida de coco con 4.1 g de lípidos en 200 mL, de los cuales, 3.7 g son ácidos grasos saturados y 0.3 g son ácidos grasos insaturados, este resultado es de esperarse ya que los principales componentes de la carne de coco son el agua y los lípidos, 47% y 34% respectivamente (Granados & López, 2002). El coco está compuesto abundantemente (65%) de ácidos grasos saturados de cadena mediana, los cuales son absorbidos directamente por el intestino y enviados al hígado para ser metabolizados rápidamente para la producción de energía, por lo tanto, estos ácidos grasos no participan en la biosíntesis y transporte de colesterol (DebMandal & Mandal , 2011).

La siguiente bebida es la de almendra/coco con 3.5 g de lípidos en 200 mL de bebida, de los cuales 1.3 g son saturados y 2.2 g insaturados. En esta bebida la mayor cantidad de ácidos grasos saturados son aportados por el coco por lo que se esperaba que su contenido fuera de los más elevados cuestión ácidos grasos saturados, con respecto a los ácidos grasos insaturados la mayor parte es aportado por la almendra ya que de acuerdo con la USDA (2018), tiene 49.93 g de lípidos en 100 g de almendra.

La bebida de soya continúa con 3.5 g de lípidos en 200 mL de bebida, de los cuales, 0.5 g son ácidos grasos saturados y 2.5 g son ácidos grasos insaturados. Se sabe que la soya tiene un alto contenido de lípidos (20%) (De Luna, 2007), de los cuales el 84% corresponde a ácidos grasos insaturados y el 16% a ácidos grasos saturados (Torres & Tovar, 2009) por lo que se esperaba que fuera de las de mayor contenido de lípidos, especialmente ácidos grasos insaturados.

Para el caso de la bebida de avellana con 2.76 g de lípidos en 200 mL, de los cuales 0.04 g son ácidos grasos saturados y 2.7 g son ácidos grasos insaturados, la avellana es rica en lípidos, el 60.75 g de su peso son lípidos, que se conforman de 4.46 g de ácidos grasos saturados y 54 gramos de ácidos grasos insaturados (Bernat, *et al.*, 2014).

La bebida de arroz con 2.56 g en 200 mL de bebida, de los cuales 0.4 g son ácidos grasos saturados y 0.5 g son ácidos grasos insaturados, como se mencionó anteriormente el arroz es bajo en lípidos, por lo que se esperaba que su bebida también lo fuera.

La siguiente bebida es la de avena con 2.3 g de lípidos en 200 mL de bebida, de los cuales 1.5 g son ácidos grasos saturados y 0.3 g son ácidos grasos insaturados, de acuerdo con Bernat (2014) se sabe que la avena tiene 6.9 g de lípidos de los cuales 1.2 g son ácidos grasos saturados y 4.7 g son ácidos grasos insaturados, por lo que se esperaba que esta bebida fuera más baja en el aporte de ácidos grasos saturados que en insaturados. De acuerdo a los datos observados en la Figura 2.2 se observa lo contrario, por lo que su resultado pudo verse alterado por algún otro ingrediente de la formulación con una finalidad totalmente diferente al aporte de ácidos grasos saturados.

La bebida de amaranto reporta 2.2 gramos de lípidos en 200 mL de bebida de los cuales 1.1 g son ácidos grasos saturados y 1 g son ácidos grasos insaturados. Según Bernat (2014) el amaranto tiene 7.02% de lípidos de los cuales 1.5 g son ácidos grasos saturados y 4.4 g son ácidos grasos insaturados. Lo mismo que en el caso anterior, se esperaría que el contenido de ácidos grasos insaturados sea mayor que el de ácidos grasos saturados, en este caso se observa que prácticamente se tienen las mismas cantidades, esto probablemente se deba a que algún otro ingrediente esté interfiriendo en la determinación de lípidos y con respecto a la cantidad de ácidos grasos insaturados que contiene la bebida, se considera que se utiliza una pequeña cantidad de amaranto para realizarla.

La bebida de almendra con 2 g de lípidos en 200 mL, de los cuales 0.1 g son ácidos grasos saturados y 1.7 g son ácidos grasos insaturados. La almendra tiene 49.93% de lípidos, la mayoría de ellos son ácidos grasos insaturados (Agriculture, 2018), por lo que concuerda el contenido de ácidos grasos insaturados sea mayor al de ácidos grasos saturados.

Y por último, está la bebida de tres nueces con 1 g de lípidos en 200 mL de bebida, de los cuales 0.1 g son ácidos grasos saturados y 0.2 g son ácidos grasos insaturados. Los frutos secos se caracterizan por su alto contenido de lípidos, por lo que se esperaba que su contenido en lípidos fuera mayor, por lo que estas bajas cantidades de lípidos en la bebida nos indican que probablemente se utiliza muy poca materia prima para su elaboración. De igual manera que en varios de los casos anteriores, la sumatoria de ácidos grasos saturados e insaturados no coincide con las cantidades de lípidos totales, estas variaciones pueden deberse a que los valores reportados en la tabla nutrimental de cada bebida varían mucho para cada marca, por lo que al reportar un valor promedio existe esta variación.

Es importante mencionar que no todos los lípidos son aportados por la materia prima, ya que a la mayoría de las bebidas sino es que a todas, se les adiciona lecitina la cual es un fosfolípido que se compone de 45.3% de ácidos grasos poliinsaturados y 54.7% de ácidos grasos saturados (De Luis *et al.*, 2007), también se les adiciona mono y diglicéridos, que normalmente son de origen vegetal pero también pueden ser de origen animal por lo que estos dos ingredientes que se utilizan como emulsificantes pueden contribuir al aporte de grasas saturadas, insaturadas y por ende, de lípidos totales. Dentro de las determinaciones de lípidos totales se encuentran otros compuestos que no son ácidos grasos saturados o insaturados sino se trata de otros lípidos contenidos en la materia prima como; esteroides, fosfolípidos, glicolípidos y tocoferoles (Arendt & Zannini, 2013). También hay que considerar que algunas marcas agregan diferentes aceites de origen vegetal

como son de girasol o de canola con el fin de aumentar el contenido de ácidos grasos insaturados.

Ahora, pasando al nuevo etiquetado que deberán presentar estas bebidas con la nueva modificación 2019 a la NOM-051-SSA1-2010 y con referente al contenido de grasas saturadas, ésta establece que si las kcal provenientes de las grasas saturadas rebasa o es igual al 10% del total del aporte de energía de 100 mL de bebida, se debe declarar con la leyenda “exceso de grasa saturada”, de acuerdo a las bebidas analizadas, las que deberían tener este sello son las bebidas de almendra/coco, amaranto, coco y avena.

En la Figura 2.3, se indica el contenido de hidratos de carbono totales que aporta una porción de 200 mL de cada bebida, este dato de carbohidratos totales está desglosado en cantidad de azúcares y cantidad de fibra dietética.

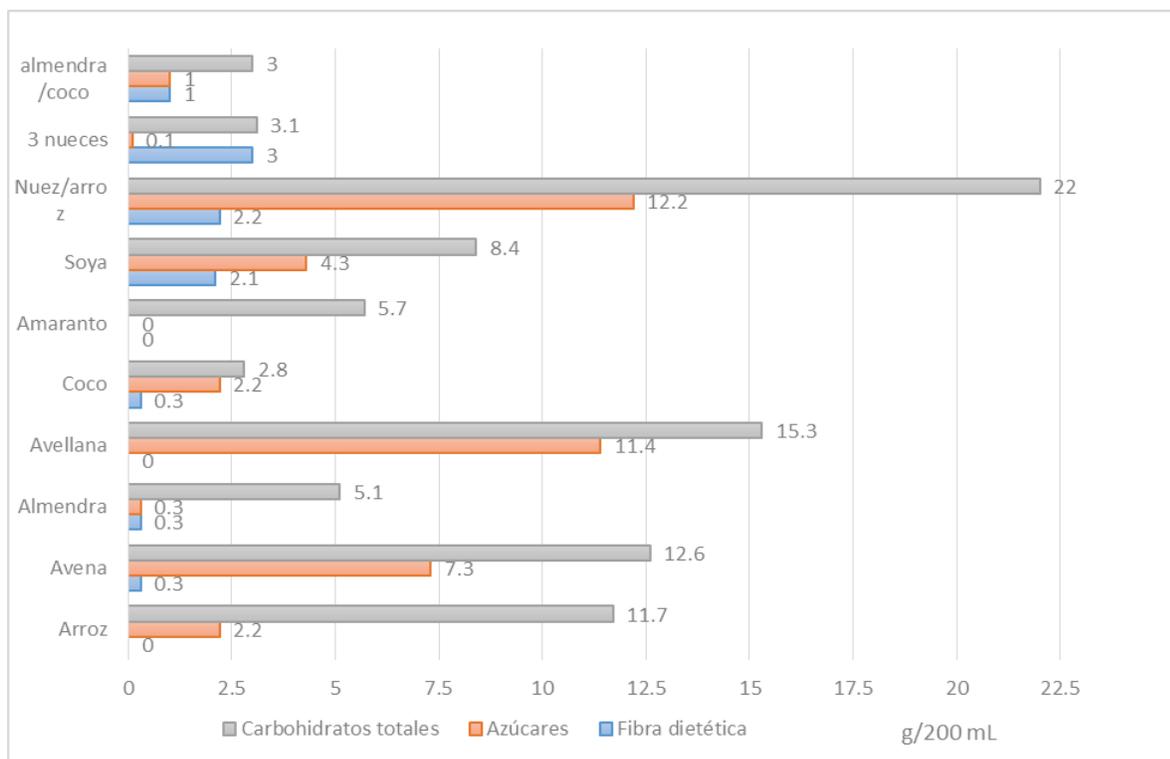


Figura 2.3 Contenido de hidratos de carbono totales en 200 mL de diferentes bebidas vegetales.

Fuente: Datos de Tabla 2.1

Analizando la cantidad de hidratos de carbono, Figura 2.3, la bebida con mayor contenido de éstos es la bebida de nuez/arroz con 22 g de hidratos de carbono en 200 mL de bebida, de los cuales 12.2 g son azúcares y 2.2 gramos son fibra dietética.

Sabiendo que es una bebida compuesta por dos vegetales, ambos van a aportar hidratos de carbono, en el caso del arroz, los hidratos de carbono, son los principales componentes, su fracción amilácea es prácticamente almidón en su totalidad (FAO, 2014), en las tablas nutrimentales de estas bebidas al no declarar la cantidad de almidón, este componente se encuentra dentro de las determinaciones de carbohidratos totales.

Ésta es una bebida con bastante azúcar añadido, ya que el contenido de azúcares en el arroz es bajo y en la nuez corresponde a un 2.61% (Bernat *et al.*, 2014), lo que se puede interpretar con esta información es que no toda el azúcar declarada en la etiqueta es aportada por la materia prima empleada.

La siguiente bebida con mayor aporte de hidratos de carbono es la de avellana, con 15.3 g de hidratos de carbono en 200 mL de bebida, de los cuales 11.4 g son azúcares y 0 g de fibra, de acuerdo con lo reportado por (Bernat *et al.*, 2014), se sabe que la avellana tiene un 4.34% de hidratos de carbono totales, por lo que el aporte de éstos por la materia prima realmente es poco, entonces, los datos de la Figura 2.3 indican que seguramente se le añadió azúcar a la bebida.

La bebida de avena contiene 12.6 g de hidratos de carbono totales en 200 mL de bebida, de los cuales 7.3 g son azúcares y 0.3 g son fibra. Una de las características más representativas de la avena es su alto contenido de fibra (Sánchez, 2003). Además, el grano posee más del 60% de hidratos de carbono, principalmente almidón (Shinnick *et al.*, 1988). Con estos datos se puede decir que la bebida fue elaborada con una cantidad mínima de avena,

ya que sólo tiene 0.3 g de fibra, y que también se le añadió azúcar ya que el hidrato de carbono principal de la avena es el almidón, el cual se ve reflejado en la determinación de hidratos de carbono totales.

La bebida de arroz contiene 11.7 g de hidratos de carbono totales en 200 mL de bebida, de los cuales 2.2 g son azúcares y 0 g de fibra, de acuerdo a esta información, se puede creer que a esta bebida se le añadió azúcar ya que el principal hidrato de carbono del arroz es el almidón, esto se puede ver reflejado en el intervalo de hidratos de carbono totales y azúcares. Para la elaboración de estas bebidas se emplea arroz pulido, ahí el porqué de 0% fibra.

La bebida de soya tiene 8.4 g de hidratos de carbono totales en 200 mL de bebida, de los cuales 4.3 g son azúcares y 2.1 g de fibra. Los principales azúcares en el frijol maduro son la sacarosa, rafinosa y estaquiosa (De Luna, 2007), el 70% de los hidratos de carbono está compuesto por almidón y el resto son hidratos de carbono simples. El grano de soya contiene 7% de fibra (Torres & Tovar, 2009). Con estos datos se puede decir que el contenido de azúcares de la bebida está dado por azúcares propios de la soya y azúcar añadido, dentro del porcentaje de hidratos de carbono totales está implícito el contenido de almidón de la soya y algún otro añadido.

La siguiente bebida es la de amaranto con 5.7 g de hidratos de carbono totales de los cuales 0 g son azúcares y 0 gramos fibra. Según (Bernat *et al.*, 2014), el amaranto tiene 65.25% de carbohidratos de los cuales 57.27 g es almidón, 1.70 g son otros azúcares, y 6.7% de fibra. Por lo que prácticamente lo único que reportan es el almidón, también se puede decir que se emplea muy poca cantidad de amaranto para la elaboración de la bebida, ya que el grano como tal contiene fibra y la bebida no la reporta, también se puede notar que no se le añadió azúcar al producto.

La bebida de almendra contiene 5.1 g de hidratos de carbono totales en 200 mL de bebida, de los cuales 0.3 g son azúcares y 0.3 g de fibra. De acuerdo a la USDA, 2018 reporta que la almendra tiene 4.35% de hidratos de carbono totales de los cuales 0.72 g es almidón, con esto, se puede concluir que a esta bebida no se le agregó azúcar, y los azúcares declarados son propios de la almendra. Al igual, la almendra contiene un alto contenido de fibra, y la declarada en las tablas nutrimentales realmente es muy poca, por lo que seguramente se empleó una cantidad mínima de almendra para elaborar la bebida. Los carbohidratos totales pueden ser aportados por el almidón de la almendra y por algún otro almidón que haya sido agregado en la formulación.

La bebida de tres nueces tiene 3.1 g de hidratos de carbono totales en 200 mL de bebida, de los cuales 0.1 son azúcares y 3 g son fibra, por datos anteriores se sabe que las nueces contienen un bajo contenido de azúcares, por lo que se puede pensar que los hidratos de carbono totales están dados por almidón propio de las nueces y algún otro almidón agregado, se observa que los azúcares reportados en la bebida son muy pocos por lo que seguramente a la bebida no se le añadió azúcar y éstos están dados por los azúcares intrínsecos de las nueces.

La bebida combinada de almendra/coco declara 3 g de hidratos de carbono en 200 mL de bebida, de los cuales 1 g son azúcares y 1 g fibra, de datos anteriores se sabe que la almendra contiene pocos azúcares y casi nulo contenido de almidón. Por otro lado, dentro de la composición del coco, hay un bajo contenido de hidratos de carbono, de los cuales la mayoría son azúcares (Granados & López, 2002). Por lo que se puede decir que los hidratos de carbono totales declarados en la bebida están dados por el poco almidón de la almendra y algún otro ingrediente añadido, los azúcares lo aporta el coco y aparentemente no tiene azúcar añadida.

La bebida de coco contiene 2.8 g de hidratos de carbono totales, de los cuales 2.2 g son azúcares y 0.3 g son fibra, como anteriormente dijimos que la mayoría de los azúcares del coco son azúcares, es de esperarse que no haya mucha diferencia entre los hidratos de carbono totales y los azúcares declarados, en este caso la diferencia entre estos dos componentes puede estar dado por algún almidón añadido a la bebida. También se puede creer que si es que se le añade azúcar es una cantidad pequeña.

Las determinaciones de hidratos de carbono totales se ven interferidas por los almidones que son añadidos en la formulación de las bebidas con el fin de proporcionar estabilidad o cuerpo al producto, ya que en estas determinaciones, se suma el almidón añadido y el propio del vegetal.

Analizando estas bebidas con las nueva modificación a la NOM-051-SSA1-2010 propuesta a finales del año 2019 con referente al contenido de azúcares, indica que si las kcal provenientes de azúcares libres rebasa o es igual al 10% de total del aporte de energía de 100 mL de bebida, se debe declarar con la leyenda "exceso azúcares", en este caso tal vez no se pueda saber cuál bebida debería presentar el sello, ya que se necesita saber la cantidad exacta de azúcares añadidos y en su tabla nutrimental aún no viene indicado este apartado, es decir, en la tabla nutrimental que aparece en el envase de la bebida se reportan todos los azúcares (azúcar añadido y azúcares de la materia prima empleada) en el apartado de "azúcares". Pero observando su lista de ingredientes se sabe que tienen azúcares añadidos ya que en esa lista viene especificado como azúcar de caña o simplemente azúcar. Además adicionan otro tipo de ingredientes por ejemplo: el almidón modificado, maltodextrina, goma guar, carragenina y goma xantana. En algunas bebidas se agrega celulosa la cual puede interferir en la determinación de fibra.

Con respecto a la cantidad de fibra que reportan estas bebidas es importante considerar que ésta puede variar con respecto a dos puntos; a la cantidad de

materia prima utilizada en la elaboración de las bebidas y a que la fibra es un compuesto muy poco soluble en agua, recordando el proceso de elaboración de las diferentes bebidas, el grano se remoja y la bebida se elabora a partir de la parte soluble, es por ello que la cantidad de fibra puede ser muy poca.

La Figura 2.4, representa la cantidad de sodio que aporta una porción de 200 mL de cada bebida.

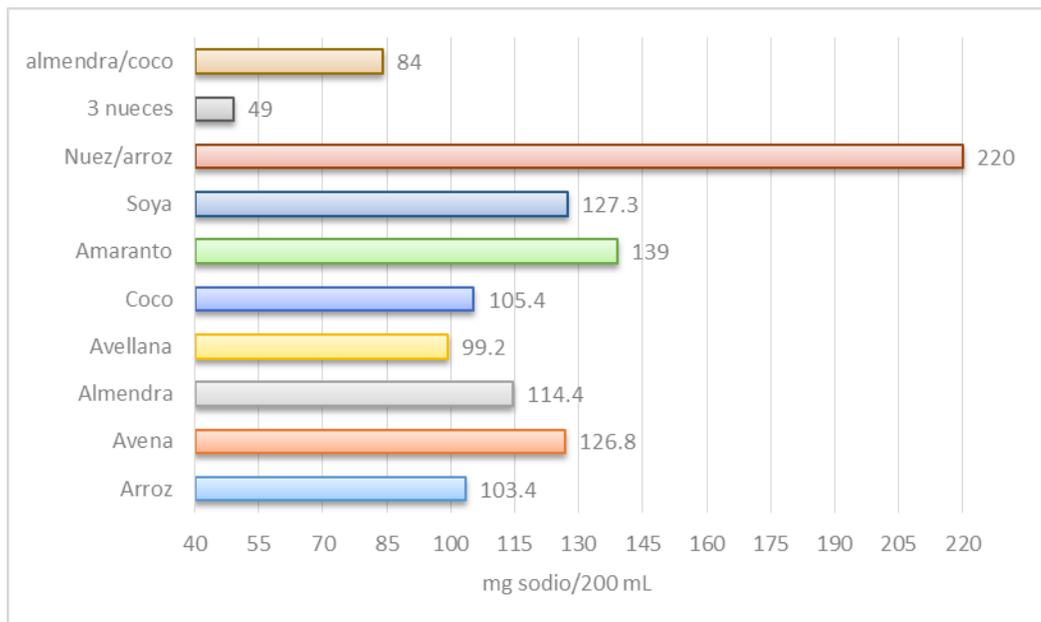


Figura 2.4 Contenido de sodio en 200 mL de diferentes bebidas vegetales.

Fuente: Datos de Tabla 2.1

Con referente a la cantidad de sodio que se encuentra en 200 mL de cada bebida, podemos observar la Figura 2.4 la cual indica que la bebida con mayor cantidad de sodio es la bebida de nuez/arroz con una cantidad de 220 mg , seguida por la bebida de amaranto con 139 mg, 217.3 mg la de soya, 126.8 mg la de avena, 114 mg la de almendra, 105.4 mg la de coco, seguida por la de arroz con 103.4 mg , avellana con 99.2 mg, la de almendra/coco

con 84 mg y por último la bebida de tres nueces con 49 mg en 200 mL de bebida. Analizando las listas de ingredientes de cada una de las bebidas, se notó que la mayoría se les agrega sal yodada o en todo caso también el sodio puede provenir de algunos emulsificantes, estabilizantes y reguladores de pH en la bebida como son: citrato de sodio y polifosfato de sodio.

El sodio es el encargado de regular el volumen de sangre y el equilibrio de los líquidos corporales dentro y fuera de las células. En donde su papel más importante es la regulación de la presión arterial, su consumo excesivo contribuye a la incidencia de hipertensión arterial y aumenta el riesgo de cardiopatías y accidentes cerebrovasculares. La Ingesta Diaria Recomendada (IDR) de sodio para la población adulta mexicana, de entre 15 o más años de edad, es de 1600mg por día (Federación Mexicana de Diabetes, A.C., 2015). Aunque La Organización Mundial de la Salud (OMS) señala como recomendación no superar un consumo mayor de 2 g de sodio al día, equivalente a 5 g de sal por día (Organización Mundial de la Salud, 2016)

De acuerdo a las especificaciones de la modificación del año 2019 a la NOM-051-SCFI/SSA1-2010, con referencia al contenido de sodio y debido a que a estas bebidas se les añade sodio, deben indicar si es una bebida que contiene un exceso del mismo. De acuerdo a las especificaciones establecidas en la norma mencionada, si el producto contiene una cantidad igual o mayor de 300 mg de sodio en 100 mL de bebida, el producto debe contener la leyenda precautoria "exceso sodio". Considerando la información declarada en la Tabla 2.1, ninguna de estas bebidas va a contener el sello de leyenda precautoria correspondiente al sodio. Pero aun así siguen siendo altas cantidades de sal que se consumen en un vaso de una bebida "saludable" esto lo podemos ejemplificar comparando la bebida con mayor cantidad de sodio, que es la de nuez/arroz, con la Ingesta Diaria Recomendada (IDR) establecida por la Federación Mexicana de Diabetes, es

decir, un solo vaso de esta bebida está aportando el 13.73% de sodio que deberías de consumir en un solo día.

La Figura 2.5 contiene el contenido de calcio en una porción de cada una de las bebidas analizadas.

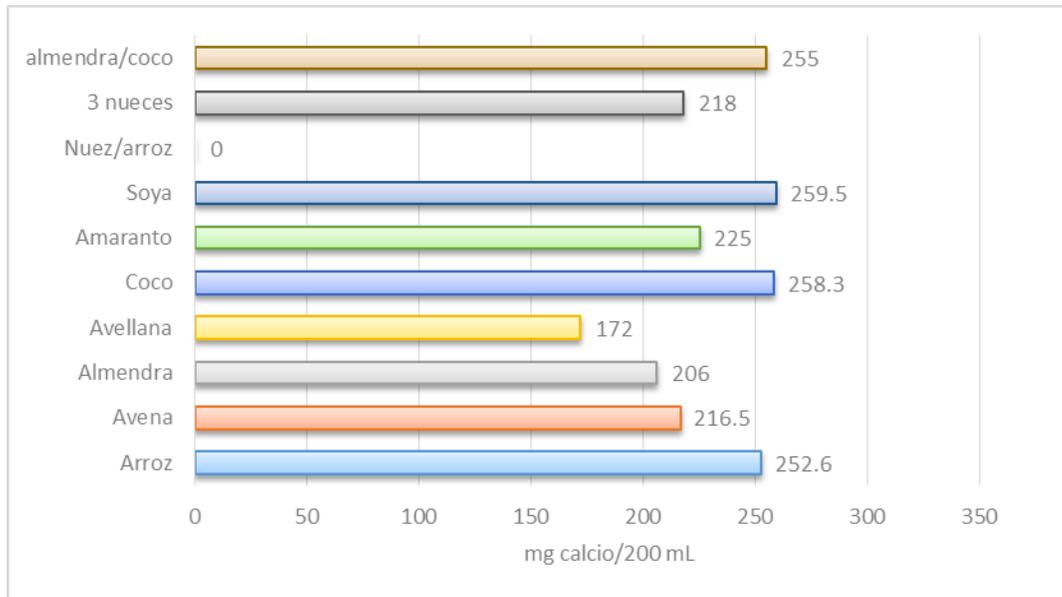


Figura 2.5 Contenido de calcio en 200 mL de diferentes bebidas vegetales.

Fuente: Datos de Tabla 2.1

Para analizar el contenido de calcio en estas bebidas, la Figura 2.5 indica que el orden decreciente con respecto a cantidad de calcio en estas bebidas es el siguiente: bebida de soya con 259.5 mg de calcio en 200 mL de bebida, en segundo lugar está la bebida de coco con 258.3 mg, seguida de la bebida de almendra/coco con 255 mg, después se encuentra la bebida de arroz con 252.6 mg, la bebida de amaranto con 225 mg, 3 nueces con 218 mg, avena con 216.5 mg, almendra con 206 mg, avellana con 172 mg y por último la bebida de nuez/arroz con 0 mg de calcio. De acuerdo a su declaración de

ingredientes, estas bebidas son adicionadas o fortificadas con calcio, además de contener el calcio propio de cada cereal, leguminosa u oleaginosa.

De acuerdo a lo estipulado en la NOM-051-SSA1-2010, la ingesta diaria sugerida (IDS) de calcio es de 900 mg, con este dato y analizando la Figura 2.5 se puede decir que una porción de bebida de soya que es la que tiene mayor contenido de calcio, aporta un 28% del consumo diario de calcio, y la bebida de avellana que es la que contiene un menor contenido de calcio, aporta 19% del consumo diario.

Las funciones del calcio en el organismo son variadas. Por un lado, como componente de la hidroxiapatita, es responsable de la integridad estructural del hueso. Y en forma iónica participa en la activación de sistemas enzimáticos, la coagulación de la sangre, la contracción muscular, la transmisión nerviosa y el transporte de la membrana celular (Gómez, 2004).

Diversos estudios relacionan una ingesta deficiente de calcio y distintas enfermedades, como osteoporosis, cáncer, enfermedades cardiovasculares y obesidad. El calcio es el elemento mineral más abundante en nuestro organismo, ya que forma parte importante del esqueleto y los dientes. Supone alrededor del 2% del peso corporal; en cifras absolutas, aproximadamente 1.200 g (1,2 kg). De todo el calcio corporal, el 99% se encuentra en el esqueleto y los dientes El resto (1%) se encuentra en los tejidos blandos y en los fluidos corporales (Martínez de Victoria , 2016).

El calcio es imprescindible para la contracción muscular y la función del sistema nervioso. La biodisponibilidad del calcio que se ingiera en la dieta depende de factores fisiológicos y dietéticos. Los fisiológicos incluyen la edad, situación fisiológica (gestación y lactación) y consumo de vitamina D. Los factores dietéticos dependen de cada alimento y su composición, lo que puede afectar de forma positiva o negativa sobre la absorción intestinal, es decir, la presencia de oxalatos, fitatos y uronatos, el contenido de grasa y

proteína entre otros factores (cafeína, alcohol, etc.) así como una dieta rica en alimentos que contienen o no vitamina D, todo esto puede afectar la absorción del mineral y, por tanto, modificar su biodisponibilidad (Martínez de Victoria, 2016).

En relación a su absorción, su forma química determina la eficiencia de este proceso, ya que el calcio sólo se absorbe si está en forma hidrosoluble (ionizado). La disminución en la producción de estrógenos, la obesidad y el alto consumo de alcohol, cafeína y sodio también afectan la absorción de calcio. Estas bebidas son adicionadas con citrato del calcio y carbonato de calcio, los cuales contiene un 50% y 40% de calcio respectivamente. Sólo el 10.5% del citrato es disponible como calcio, mientras que en el carbonato de calcio es disponible el 25%. Entre las sales de calcio, el citrato y el carbonato presentan valores de biodisponibilidad relativa significativamente mayores que las demás. Los criterios conocidos para considerar un alimento como buena fuente de calcio son: que proporcione al menos 30 mg de calcio absorbible por una porción estándar o que por cada 418 kJ (100 kcal) de alimento, proporcione 30 mg de calcio absorbible (Valencia *et al.*, 2011).

El calcio interacciona en el intestino con los demás componentes de la dieta; en consecuencia, algunos aminoácidos, péptidos, citratos, lactosa, fructooligosacáridos y otros glúcidos favorecen su absorción, mientras que compuestos como fitatos (presentes en cereales, frijoles y semillas comestibles), oxalatos (presentes en hojas de vegetales), ácidos grasos de cadena larga, fluoruros, fosfatos y ciertas fibras pueden reducir la biodisponibilidad de calcio por la formación de complejos de calcio insolubles (Valencia *et al.*, 2011).

Recapitulando, las fuentes de calcio utilizadas en la elaboración de estas bebidas son: fosfato de calcio, carbonato de calcio y fosfato tricálcico, los dos últimos también actúan como estabilizadores de pH (Hablémos Claro, Ingrepedia, 2017).

En la Figura 2.6 se indica el aporte calórico o energético de cada una de las bebidas.

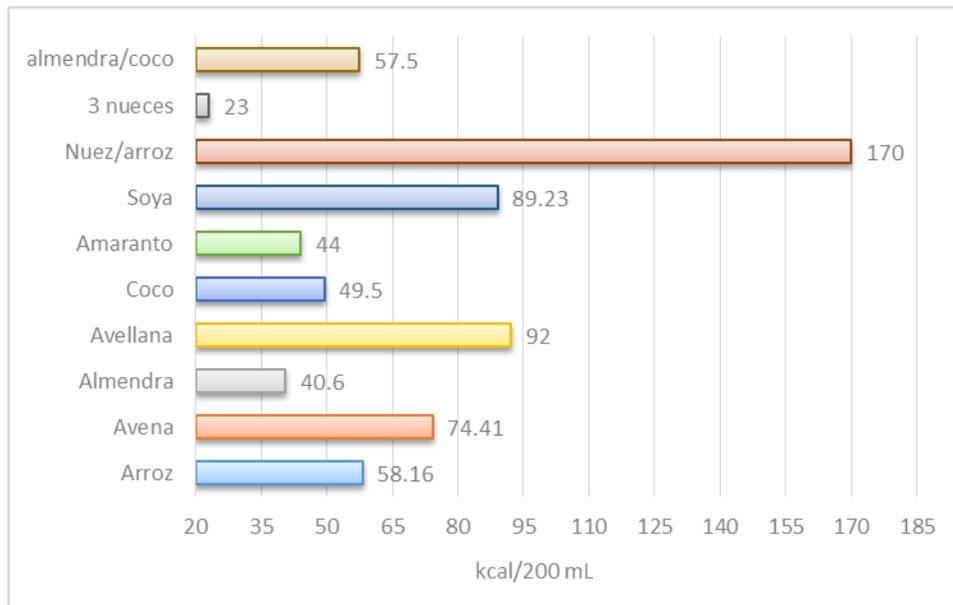


Figura 2.6 Aporte energético en 200 mL diferentes bebidas vegetales.

Fuente: Datos de Tabla 2.1

La Figura 2.6 reporta el aporte energético por cada porción de bebida (200 mL), las cuatro bebidas con mayor aporte de kcal son: bebida de nuez/arroz, bebida de avellana, soya y avena con 170 kcal, 92 kcal, 89.23 kcal y 74.41 kcal respectivamente, seguidas por la bebida de arroz con 58.16 kcal, almendra/coco con 57.5 kcal, coco con 49.5 kcal, amaranto con 44 kcal, almendra con 40 kcal y por último la bebida de 3 nueces con 23 kcal.

Para poder detallar bien el aporte de calorías de cada bebida, se analizará la Tabla 2.1 con el fin de aclarar un poco de donde provienen las calorías que aporta cada porción de estos productos, sabiendo que los macronutrientes que aportan calorías son los lípidos (9 kcal/g), hidratos de carbono (4 kcal/g) y proteínas (4 kcal/g).

Como se mencionó antes, la bebida de nuez/arroz es la que aporta más calorías, debido a que es la que contiene mayor cantidad de hidratos de carbono totales y mayor contenido de lípidos. Le sigue la bebida de avellanas, que es la que seguiría en orden decreciente en cuanto a contenido de hidratos de carbono totales y lípidos. En tercer lugar está la bebida de soya, en este caso, aunque otras bebidas tienen menor aporte energético pero una mayor cantidad de lípidos e hidratos de carbono, en el caso de la bebida de soya, el aporte calórico lo aporta la cantidad de proteínas, debido a que la bebida de soya es la que mayor cantidad de proteína contiene. En cuarto lugar en aporte energético, está la bebida de avena, que se encuentra en tercer lugar en cantidad de hidratos de carbono totales pero en cuestión de aporte de lípidos es menor que otras bebidas con menor aporte calórico, por lo que se puede decir que el mayor aporte de energía es por medio de los hidratos de carbono. En quinto lugar se encuentra la bebida de arroz, la cual coincide con el orden decreciente en cantidad de hidratos de carbono, en cuestión de lípidos hay otras bebidas de menor aporte energético con mayor cantidad de lípidos, de igual manera podemos decir que el aporte calórico en gran parte es por los hidratos de carbono. En sexto lugar en aporte de calorías, se encuentra la bebida de almendra/coco, esta bebida al contener coco tiene mayor contenido de lípidos que otras bebidas de mayor aporte energético, en cuestión de proteínas es la que se encuentra en segundo lugar y su cantidad de hidratos de carbono es relativamente baja, por lo que podemos decir que el mayor aporte energético es por parte de proteínas y lípidos. En séptimo lugar se encuentra la bebida de coco, esta bebida es la segunda con mayor contenido de lípidos, pero es la que menor cantidad de hidratos de carbono tiene y su aporte de proteína es de los más bajos, por lo que podemos decir que su aporte calórico proviene de los lípidos. En octavo lugar, se ubica la bebida de amaranto, en esta bebida su aporte de hidratos de carbono es medio, el contenido de proteínas es prácticamente nulo y su

aporte de lípidos es de los más bajos, es decir, esta bebida contiene mayor cantidad de hidratos de carbono, luego de lípidos y hasta último de proteína, por lo que sus calorías son aportadas principalmente por los hidratos de carbono, seguido de los lípidos. En noveno lugar, está la bebida de almendra, esta bebida contiene mayor cantidad de hidratos de carbono seguido por la cantidad de lípidos y por último proteína, por lo que su aporte de calorías está dado principalmente por hidratos de carbono. Por último y la que menos calorías aporta es la bebida de tres nueces, en este caso, tiene mayor contenido de hidratos de carbono seguido por lípidos y por último proteína, esta bebida es la que menor cantidad de proteína y lípidos tiene en comparación a las otras bebidas y es la segunda con menor cantidad de hidratos de carbono, por lo que en este caso, las calorías son aportadas principalmente por los hidratos de carbono, seguido por los lípidos y por último la proteína cuyo contenido es casi despreciable.

Quienes consumen habitualmente bebidas vegetales deben contemplar, que a través del resto de los alimentos que incluyen en su dieta, debe compensar el consumo de nutrientes en los que estas bebidas son bajas o deficientes, por ejemplo proteínas.

De acuerdo a este análisis, el sector de mercado que está contemplando e involucrando las bebidas vegetales trata de alternativas viables para aquella población que tiene una alimentación balanceada y que consume todos o la mayor parte de los grupos de alimentos, pero al considerar que en ocasiones son consumidas como sustituto de leche hay que tener en cuenta que no son igual de nutritivas que esta última y que todas son, por lo general, más caras que la leche de vaca.

En la Tabla 2.3 se presentan algunos compuestos bioactivos que están presentes en los cereales, legumbres y oleaginosas que se emplean en la elaboración de este tipo de bebidas vegetales.

Tabla 2.3 Algunos compuestos bioactivos presentes en las diferentes bebidas vegetales.

| Compuesto | Arroz | Avena | Almendra | Avellana | Nuez | Coco | Amaranto | Soya | Actividad |
|----------------------|-------|-------|----------|----------|------|------|----------|------|--|
| Avenantramidas | x | ✓ | x | x | x | x | x | x | Antioxidante, combate oxidación celular, regula presión arterial, efecto antiinflamatorio |
| Flavonoides | x | ✓ | ✓ | ✓ | x | x | ✓ | x | Antioxidante y acción venotónica. |
| Fibra | x | ✓ | x | x | x | x | x | ✓ | Betaglucano: efecto prebiótico en el intestino, reduce niveles de azúcar en sangre, reduce el colesterol (LDL) |
| Ác. Linoleico | x | x | ✓ | ✓ | ✓ | x | ✓ | ✓ | Transporta vitaminas liposolubles, efecto anticancerígeno, propiedades beneficiosas en el ámbito cardiovascular. |
| Ác. Oleico | x | x | ✓ | ✓ | ✓ | x | ✓ | x | Participa en la regulación del metabolismo de lípidos y equilibrio de peso corporal, reduce lipoproteínas LDL, disminuye riesgo de enfermedades cardiovasculares. |
| Ác. Linolénico | x | x | ✓ | ✓ | ✓ | x | ✓ | ✓ | Reduce riesgo de enfermedades cardiovasculares, hipertensión y diabetes tipo 2. |
| Fitoesteroles | x | x | ✓ | ✓ | ✓ | x | ✓ | x | Efecto hipocolesterolémico cuando son ingeridos en el rango de 1-3g/día, importantes en la prevención de la enfermedades cardiovasculares. Propiedades inmunomoduladoras, antiinflamatorias, antitumorales, bactericidas y fungicidas. |
| Tocoferoles | x | x | x | ✓ | ✓ | x | ✓ | ✓ | Antioxidantes |
| Compuestos fenólicos | x | x | x | x | ✓ | x | ✓ | x | Protegen contra la aterosclerosis, hipertensión, enfermedades cardiovasculares, infecciones virales, actúan como antioxidantes generales. |
| Esteroles | x | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | x | ✓ | x | Inhibición de la absorción intestinal del colesterol, efecto hipocolesterolemico al consumirlos en un rango de 2.1 a 3.3 gramos al día. |
| Antocianinas | x | x | x | x | x | x | ✓ | x | Antioxidante, reducción de enfermedades coronarias, efecto anticancerígeno, antitumoral, antiinflamatorio y antidiabético. |

| | | | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|--|
| Mono, oligo y polímeros de proantocianidinas | x | x | x | x | ✓ | x | x | x | Función antioxidante, propiedad cardioprotectora y antiarteriosclerótica. |
| Folatos | x | x | ✓ | ✓ | ✓ | x | x | x | Ácido fólico: ayuda en el crecimiento de los tejidos, ayuda a la formación de glóbulos rojos y a producir ADN, interviene en la formación de leucocitos en la médula ósea y en la prevención de daños en el desarrollo del tubo neural del niño durante la gestación, se han venido identificando funciones relacionadas con la salud cardiovascular |
| Polifenol | x | ✓ | x | x | ✓ | x | ✓ | x | Antioxidante |
| Melatonina y serotonina | ✓ | x | ✓ | ✓ | ✓ | x | x | x | Regula tensión arterial, favorece la propensión a un sueño reparador, antidepresivos. |
| Ác. Grasos saturados de cadena mediana | x | x | x | x | x | ✓ | x | x | Parece incrementar la absorción de calcio, fuente rápida de energía (no son almacenados en adipocitos), Los ácidos grasos de cadena mediana encontrados en el coco son efectivos para destruir la membrana lipídica de bacterias que pueden producir úlceras estomacales, sinusitis, caries e infecciones en el tracto urinario. |
| Escualeno | x | x | x | x | x | x | ✓ | x | Precursor biosintético de todos los esteroides. Actúa como un agente protector y preventivo en el tratamiento del cáncer, disminuyendo los efectos secundarios inducidos por la quimioterapia. También se ha reportado que el escualeno es activo contra el cáncer de colon y puede estar involucrado en la reducción en los niveles de colesterol en sangre. |
| Taninos | x | x | x | x | x | x | ✓ | x | Capacidad antioxidante, antidiabéticas, antimutagénica, antimicrobiana |
| Péptidos | x | x | x | x | x | x | ✓ | x | Poseen diferente bioactividad en algunos desordenes en la salud humana como son |

| | | | | | | | | | |
|------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| bioactivos | | | | | | | | | cáncer, hipertensión, diabetes mellitus entre otras enfermedades importantes. |
| Lecitina | x | x | x | x | x | x | x | ✓ | Actualmente se utiliza con gran efectividad en problemas cardiovasculares y del sistema nervioso. Junto con las sales biliares, ayuda a la solubilización de los ácidos biliares en la bilis. |
| Isoflavonas (fitoestrógenos) | x | x | x | x | x | x | x | ✓ | Además de su acción estrogénica leve, poseen actividad antiviral, anticarcinogénica, bactericida y antimicótica |

Fuente: (Bratt et al., 2003; Meydani, 2009; (Liu et al., 2004; (Weimin et al., 2010; Tránsito, 2002; Gómez, 2009; Valenzuela & Ronco, 2004; (Muñoz et al., 2011; Aguilera, et al., 2011; DebMandal & Mandal, 2011; Sáyago et al., 2008; Arendt & Zannini, 2013; Aréas et al., 2016; Orona & Paredes, 2017; Olivas et al., 2015; Suárez de Ronderos, 2003; Cala et al., 2017; Mills, et al., 2011; Pascual, 2017; Vilaplana, 2016; Mateos, 2013).

Como se observa en la Tabla 2.3, existen diferentes compuestos bioactivos presentes en los cereales, frutos secos y oleaginosas que aportan un beneficio al cuerpo humano al ser consumidos, entre los que se encuentran mayoritariamente y en casi todas las materias primas utilizadas son los antioxidantes, ácidos grasos insaturados y en el caso de la soya las isoflavonas. Cada uno de estos compuestos aporta diferentes beneficios, pero de manera general, en diferentes estudios se está trabajando para evidenciar la relación del consumo de estos compuestos con mejoras para enfermedades como diabetes, hipertensión, enfermedades coronarias e incluso hasta ciertos tipos de cáncer.

CAPÍTULO 3. DISCUSIÓN

El estudio de Euromonitor revela que en 2018 las ventas minoristas de leche en México crecieron un 6% para alcanzar 76,1 mil millones de pesos mexicanos y 4.993.500 toneladas en volumen. Se espera que para el periodo del pronóstico, comprendido hasta el año 2023, se registren crecimientos anuales del 2% a precios constantes de 2018 y se obtengan ventas por 84,1 mil millones de pesos mexicanos (Robayo, 2019).

La categoría de sustitutos de la leche ha tomado fuerza y para 2018 mostró el mayor crecimiento en el valor actual minorista con un índice de 29%. En esta categoría se incluyen productos que no contienen lácteos, generalmente elaborados a partir de granos como soya, arroz, avena o almendras. A pesar de que estos productos registran precios altos en el mercado, se han expandido debido a la cantidad de personas con intolerancia a la lactosa y a las tendencias de consumo de productos a base de vegetales. Aunque el precio de estos productos es en promedio más alto que el de los lácteos tradicionales, el estudio de Euromonitor indica que probablemente las ventas durante el período de pronóstico se vean impulsadas por su creciente disponibilidad de este tipo de productos entre los minoristas y por el ingreso de nuevas marcas de producción local, que podrían ofrecer alternativas más asequibles que los productos importados que lideran actualmente esta categoría en el mercado. Si bien los productos lácteos tienen aún mucha fuerza en México, las empresas productoras enfrentan retos de mercado para su leche, ya que los sustitutos tienen cada vez más impulso y capturan un volumen importante de los consumidores (Robayo, 2019).

Tabla 3.1. Composición química de diferentes bebidas vegetales, producto lácteo combinado y leche de vaca
(Unidad/200 mL)

| Nutriente | Unidad | Leche** | PLC* | Arroz | Avena | Almendra | Avellana | Coco | Amaranto | Soya | Nuez/arroz | Tres nueces | almendra/coco |
|-------------------------------|--------|---------|--------|-------|-------|----------|----------|-------|----------|-------|------------|-------------|---------------|
| Porción | mL | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 |
| Aporte Energético | kcal | 119.77 | 116.16 | 58.16 | 74.41 | 40.6 | 92 | 49.5 | 44 | 89.23 | 170 | 23 | 57.5 |
| Proteína | g | 6.16 | 4.41 | 0.7 | 0.8 | 0.7 | 1.6 | 0.4 | 0.4 | 6.1 | 2.6 | 0.3 | 4.5 |
| Lípidos totales | g | 6.06 | 6.00 | 2.56 | 2.3 | 2 | 2.76 | 4.1 | 2.2 | 3.5 | 8 | 1 | 3.5 |
| Ác. Grasos saturados | g | 3.80 | 2.80 | 0.4 | 1.5 | 0.1 | 0.04 | 3.7 | 1.1 | 0.5 | 0.8 | 0.1 | 1.3 |
| Ac. Grasos insaturados | g | 2.26 | 3.17 | 0.5 | 0.3 | 1.7 | 2.7 | 0.3 | 1 | 2.5 | 7.2 | 0.2 | 2.2 |
| Carbohidratos totales | g | 9.59 | 11.00 | 11.7 | 12.6 | 5.1 | 15.3 | 2.8 | 5.7 | 8.4 | 22 | 3.1 | 3 |
| Azúcares | g | 9.59 | 11.00 | 2.2 | 7.3 | 0.3 | 11.4 | 2.2 | 0 | 4.3 | 12.2 | 0.1 | 1 |
| Fibra dietética | g | 0 | 0 | 0 | 0.3 | 0.3 | 0 | 0.3 | 0 | 2.1 | 2.2 | 3 | 1 |
| Sodio | mg | 99.16 | 137.83 | 103.4 | 126.8 | 114.4 | 99.2 | 105.4 | 139 | 127.3 | 220 | 49 | 84 |
| Calcio | mg | 230.4 | 165.41 | 252.6 | 216.5 | 206 | 172 | 258.3 | 225 | 259.5 | --- | 218 | 255 |
| Sólidos totales | g | 22.68 | 21.75 | 15.31 | 16.04 | 8.12 | 19.93 | 7.66 | 8.66 | 18.38 | 32.82 | 4.66 | 11.34 |

* Producto lácteo combinado, ** Leche entera de vaca

Nota: Los datos incluidos en esta tabla son un promedio de tres marcas diferentes de cada una de las bebidas.

Si bien ya se comparó y analizó la composición química entre las bebidas vegetales en el Capítulo 2, ahora se hará una comparación general entre todas las bebidas de origen vegetal, el producto lácteo combinado y la leche de vaca para así poder concluir cual es el producto con mayor aporte nutrimental.

De la Figura 3.1 a la 3.6 se muestra el aporte de nutrimentos por porción de 200 mL de cada una de las bebidas.

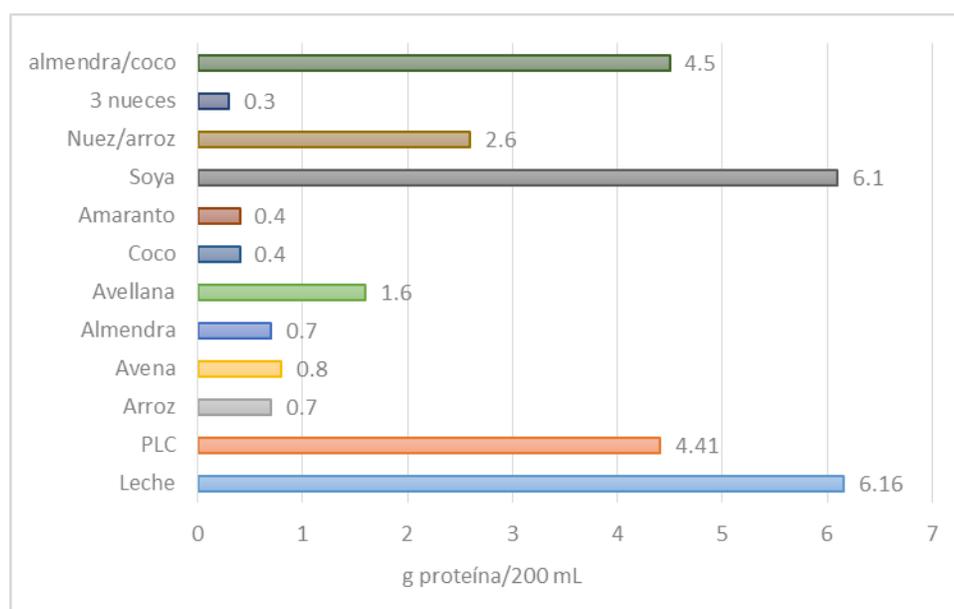


Figura 3.1 Contenido de proteína en 200 mL de diferentes bebidas vegetales, producto lácteo combinado y leche de vaca.

Fuente: Datos de Tabla 3.1

En la Figura 3.1 se observa que la bebida de soya es la que más se aproxima a la cantidad de proteína en leche. Es crucial considerar que ambas proteínas son de diferente origen por lo que es importante tomar en cuenta su PDCAAS, siendo el de la leche 0.95 (Suárez *et al.*, 2006) y el de la bebida de soya de 0.86 lo cual indica que ambas son de buena calidad pero la proteína de la leche es de mayor calidad. La siguiente

bebida es la bebida de almendra/coco con 4.5 g/200 mL de bebida, pero de acuerdo a lo mencionado anteriormente, las bebidas que contienen mezclas de varias harinas y son fuente de proteínas de diferentes vegetales dificulta la descripción de sus PDCAAS acumulativos, sin embargo, si analizamos sus PDCAAS independientes (Tabla 2.2) se muestra que el PDCAAS del coco es de 0.70 y el de la almendra es de 0.42, aun así, ambas proteínas tiene un PDCAAS menor al de las proteínas lácteas. En tercer lugar está el producto lácteo combinado con 4.41 g/200 mL de bebida, se sabe que este producto debe contener como mínimo 15 g/L de proteína propia de la leche y, de ésta, el 80% de caseína, también puede contener grasas de origen vegetal (NOM-183-SCFI-2012).

Le siguen las bebidas nuez/arroz y avellana con 2.6 y 1.6 g/ 200 mL respectivamente, nuevamente se trata de una bebida combinada. De acuerdo a la Tabla 2.2 el PDCAAS para la nuez es de 0.70 y para el arroz 0.41 es evidente que se trata de proteínas de mediana y mala calidad. La proteína de avellana tiene un PDCAAS de 0.35, es decir, un PDCAAS de mucho menor calidad que la proteína de leche. El resto de las bebidas (arroz, avena, almendra, coco, amaranto y 3 nueces) tiene un PDCAAS (Tabla 2.2) muy inferiores con respecto al PDCAAS de la leche de vaca.

Conforme a lo anterior, se puede concluir que de las bebidas analizadas la mejor opción con respecto a calidad y cantidad de proteína es la leche de vaca, seguida del producto lácteo combinado, aunque éste contiene menor cantidad de proteína que la bebida de soya pero su proteína es de mejor calidad, en tercer lugar está la bebida de soya, ya que de las bebidas vegetales es la que contiene mayor y mejor cantidad y calidad de proteína de las bebidas vegetales.

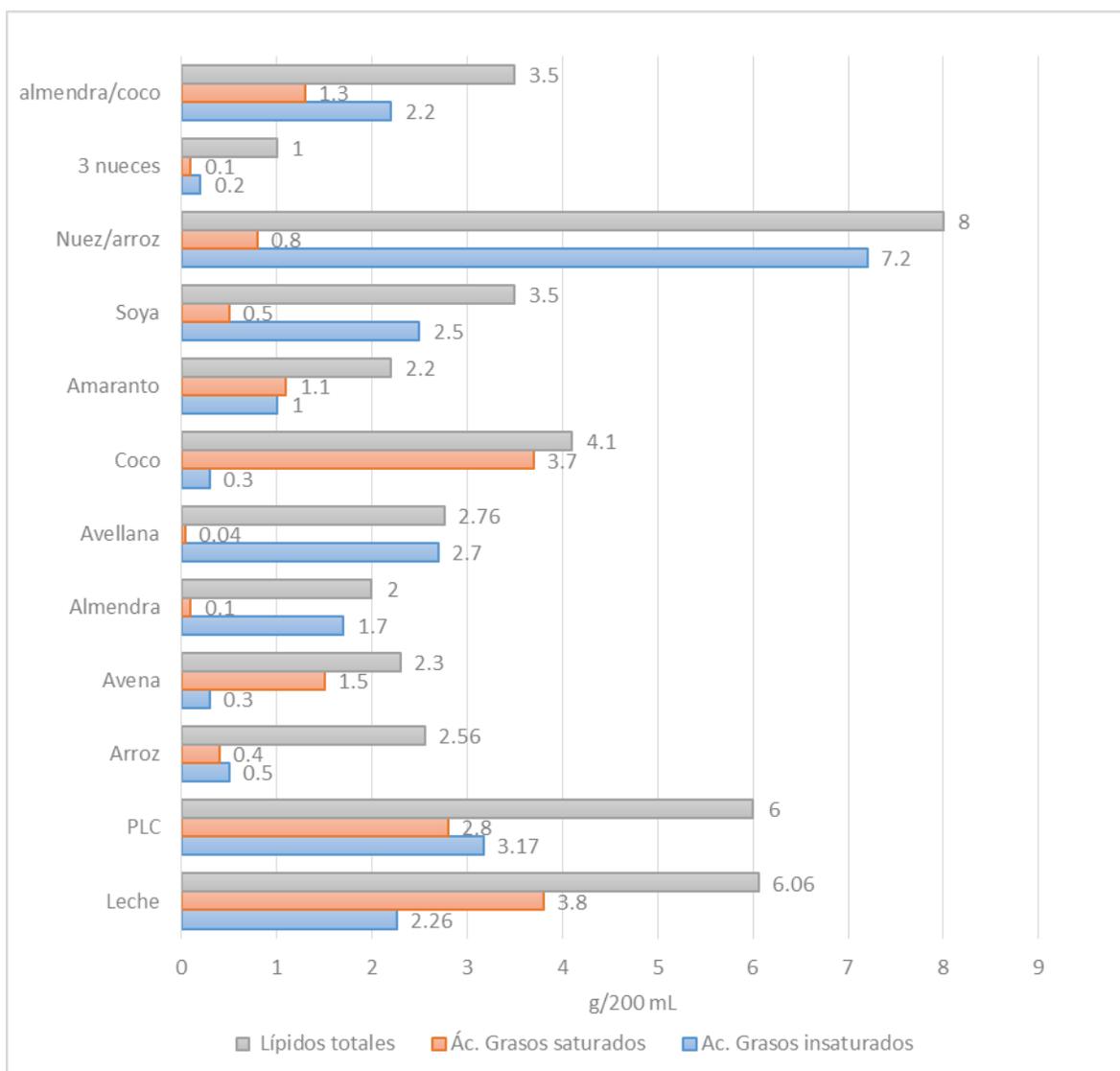


Figura 3.2. Contenido de lípidos en 200 mL de diferentes bebidas vegetales, producto lácteo combinado y leche de vaca.

Fuente: Datos de Tabla 3.1

En la Figura 3.2 se observa que la bebida con mayor cantidad de lípidos totales es la bebida de nuez/arroz. También es la de mayor aporte de ácidos grasos insaturados y la leche de vaca es la que tiene un mayor aporte de ácidos grasos saturados.

Revisando la lista de ingredientes de todos los productos analizados, se notó que en las bebidas vegetales se declara adición de aceite de girasol y/o canola, es decir, su aporte total de lípidos engloba los ácidos grasos propios de la semilla y los del aceite añadido.

Es importante resaltar que algunos productos lácteos combinados declaran en su etiquetado la adición de grasa vegetal hidrogenada la cual es fuente de ácidos grasos *trans*. Numerosos estudios controlados, metanálisis y epidemiológicos han demostrado que el consumo de ácidos grasos *trans* eleva el riesgo de enfermedades cardiovasculares, muerte súbita y el riesgo de diabetes mellitus tipo 2 y esta asociación es más fuerte que la observada con ácidos grasos saturados (Torrejón & Uauy, 2011).

La segunda bebida con mayor aporte de lípidos totales es la leche de vaca, aunque ésta es la que aporta mayor contenido de ácidos grasos saturados, conviene indicar que éstos y sus diferentes lípidos contienen compuestos bioactivos benéficos para la salud humana. La grasa láctea está compuesta de diferentes tipos de lípidos, a continuación se mencionan los más relevantes y algunos de sus beneficios para la salud. Su principal ácido graso insaturado es el ácido oleico (aproximadamente 20% del total) (Taylor & MacGibbon^b, 2011). La gran mayoría de moléculas lipídicas en la leche (aproximadamente 98%) son triglicéridos (O'Brien & O'Connor, 2016)

La longitud de sus ácidos grasos saturados varía de 4 a 18 carbonos. Estos ácidos grasos componen aproximadamente el 65% - 70% del total de los ácidos grasos. El ácido graso saturado más importante desde un punto de vista cuantitativo es el 16:0 (ácido palmítico), el cual conforma cerca del 25% - 30% del total, mientras que otros dos ácidos grasos, 14:0 y 18:0, (ácido mirístico y ácido esteárico), constituyen del 10% al 12% (Taylor & MacGibbon^b, 2011).

Un ácido graso poliinsaturado que está presente en cantidades relativamente bajas, cerca del 1.0%, es el ácido linoleico conjugado. El principal isómero en la grasa láctea es el ácido *cis- 9, trans-11*-octadecadienoico. Este ácido graso ha sido sujeto de reciente y extensa investigación ya que parece que tiene un amplio rango de beneficios a la salud. Estudios donde se involucran animales han mostrado que el ácido linoleico conjugado puede proporcionar alguna protección contra el desarrollo de tumores mamarios y puede mejorar las funciones inmunes. En adición, el ácido también puede regular el metabolismo energético para que la grasa corporal disminuya (Taylor & MacGibbon^b, 2011).

Otros lípidos encontrados en la leche de vaca son los fosfolípidos o lípidos polares y representan aproximadamente 1% del total de los lípidos de la leche, que corresponde a una concentración promedio de 0.35g/L y están constituido principalmente por lecitina (34%), cefalina (28%) y esfingomielina (30%), además de fosfatidilinositol y fosfatidilserina (Badui, 2013). Además de su importancia en la membrana celular, se dice que los lípidos polares tienen una serie de efectos positivos para la salud relacionados con el sistema inmunológico, salud cardíaca, salud cerebral y el cáncer (Taylor & MacGibbon^c, 2011).

La grasa láctea también contiene pequeñas cantidades de colesterol (150 mg/L) y más de 30 hidrocarburos, entre ellos carotenoides y el escualeno, al igual que cetoácidos, cerebrósidos, gangliósidos, plasmalógenos y otros (Badui, 2013). Esos esteroides minoritarios ofrecen propiedades bioactivas benéficas. El lanosterol podría ser asociado con la prevención del cáncer del colon y los fitoesteroides podrían reducir riesgos cardiovasculares (Yao *et al.*, 2016).

Es relevante recordar que el consumo de la leche de vaca se ve afectado por su composición de lípidos, es importante mencionar que aunque

sean ácidos grasos saturados no todos tienen un efecto negativo en la salud. Dentro de la grasa láctea se encuentra el ácido butírico el cual es un elemento clave para la nutrición del intestino, así como para el mantenimiento y restablecimiento de la integridad de la mucosa y el epitelio intestinal. El ácido butírico es el principal sustrato energético del colonocito y estimula la absorción de sodio y agua en el colon (Manrique & González, 2017).

Dentro de la grasa láctea se encuentran ácidos grasos de cadena mediana (ácido caproico, caprílico y cáprico). Los ácidos grasos de cadena mediana han cobrado un gran interés especialmente por su posible papel en el tratamiento y prevención de la obesidad. No obstante, se requiere ingerir cantidades elevadas para obtener efectos significativos en la reducción de peso (Sáyago *et al.*, 2008)

Los triglicéridos de ácidos grasos de cadena mediana en la leche bovina constituyen del 4 al 12% del total de los ácidos grasos. Estos ácidos grasos no son almacenados en los adipocitos o en otros tejidos ya que la absorción de éstos es más rápida y eficiente que la de los ácidos grasos de cadena larga. (Sáyago *et al.*, 2008).

Dentro de la composición de la grasa láctea se encuentran ácidos grasos saturados de cadena larga (ácido láurico, mirístico, pentadecanoico, palmítico y esteárico). Siendo que las grasas vegetales también contienen algunos de estos ácidos grasos, uno de ellos es el ácido láurico que especialmente es abundante en el aceite de coco y en el aceite de palma (Torrejón & Uauy, 2011).

Algunos estudios han comunicado la asociación entre ácidos grasos saturados y el riesgo de enfermedades cardiovasculares (ECV), mientras otros estudios declaran que la ingesta de ácidos grasos saturados no se asocia a un aumento de enfermedades cardiovasculares. Esta

discordancia entre estudios se debe en parte al nivel de ácidos grasos saturados en la dieta, ya que ingestas moderadas de estos ácidos grasos no han demostrado mayor riesgo de hipercolesterolemia ni ECV. Por otro lado, es importante mencionar que no todos los ácidos grasos saturados tendrán el mismo efecto sobre el perfil lipídico y el riesgo de ECV. Se ha observado por ejemplo que los ácidos grasos saturados de 12-16 carbonos tienden a aumentar los niveles plasmáticos de colesterol total, LDL y HDL, sin embargo, el ácido esteárico (18:0) no tiene estos efectos. Dentro de los ácidos grasos saturados que aumentan el colesterol, el ácido mirístico (14:0) aparece como el más potente luego le seguirían el ácido laúrico (12:0) y palmítico (16:0).

En el estudio Nurses HealthStudy realizado en EE.UU. de Norteamérica, demuestran que la alta ingesta de grasa total no se asoció significativamente con el riesgo de ECV. Sin embargo, al evaluar los ácidos grasos en forma individual se encontró que los ácidos grasos saturados de cadena larga 12-18 se asociaron con un riesgo mayor de ECV. Por el contrario, los ácidos grasos saturados de cadena corta, 4-6 carbonos y los ácidos grasos saturados de cadena media 8-10 no modificaron el riesgo de ECV. (Torrejón & Uauy, 2011).

Conviene indicar que la fracción correspondiente a los ácidos laúrico, mirístico y palmítico, podría considerarse no saludable, en el supuesto de que se produjera un consumo excesivo de forma aislada (Calvo *et al.*, 2014).

Nos obstante, el elevado contenido en ácidos grasos saturados ha sido indiscriminadamente utilizado como argumento para relacionar la ingesta de leche y sus derivados con una mayor incidencia de obesidad, diabetes tipo 2 y enfermedades cardiovasculares. De hecho, se insiste en recomendar el consumo preferente de productos lácteos con reducido contenido de grasa. Sin embargo, los estudios científicos sugieren que

no existen evidencias contrastadas que justifiquen mantener tales recomendaciones en individuos sanos (Calvo *et al.*, 2014).

Por otro lado los ácidos grasos poliinsaturados, que son los que mayormente se encuentran en las bebidas vegetales, pero también se encuentran en el producto lácteo combinado y la leche de vaca; debido a su efecto hipolipémico y a su efecto antiinflamatorio, podrían tener efectos benéficos en la prevención de enfermedades cardiovasculares. Las principales fuentes alimenticias de ácidos grasos poliinsaturados omega-6 son los aceites de maíz, de cártamo y de soya, y las de ácidos grasos poliinsaturados omega-3 son la linaza y los aceites de pescado, canola y de soya. Existen una variedad de estudios realizados en humanos que muestran los posibles efectos de los ácidos grasos poliinsaturados en diferentes enfermedades. La mayoría de las investigaciones se han enfocado al estudio del consumo de los ácidos grasos poliinsaturados en la diabetes, algunos tipos de cánceres y enfermedades cardiovasculares entre otras (Rodríguez *et al.*, 2005).

De acuerdo a lo anterior, en resumen se puede comentar que cada tipo de grasa tiene diferente función biológica, de manera que su frecuencia y cantidad de consumo debería estar asociado al estilo de vida del consumidor.

Cabe mencionar que tanto las proteínas, los carbohidratos y los lípidos son indispensables para el correcto funcionamiento del metabolismo, aporte de energía y una buena salud, haciendo enfoque en que se deben ingerir en porciones adecuadas. Ejemplo de esto es que una cierta cantidad de grasa es necesaria para la absorción de calcio, pero una dieta con alto contenido en grasa disminuirá la biodisponibilidad del calcio dietético. Esto se debe a que el calcio se une a los ácidos grasos saturados para formar jabones insolubles los cuales no se absorben y aparecen en heces. Sin embargo, los complejos ácido graso de cadena

mediana AGCM-calcio y ácido graso de cadena corta AGCC parecen incrementar la absorción del mineral. Se sabe que la grasa láctea y el ácido oleico favorecen la absorción de calcio mientras que los ácidos de cadena larga saturados favorecen la formación de jabones insolubles (Sáyagoet *al.*, 2008).

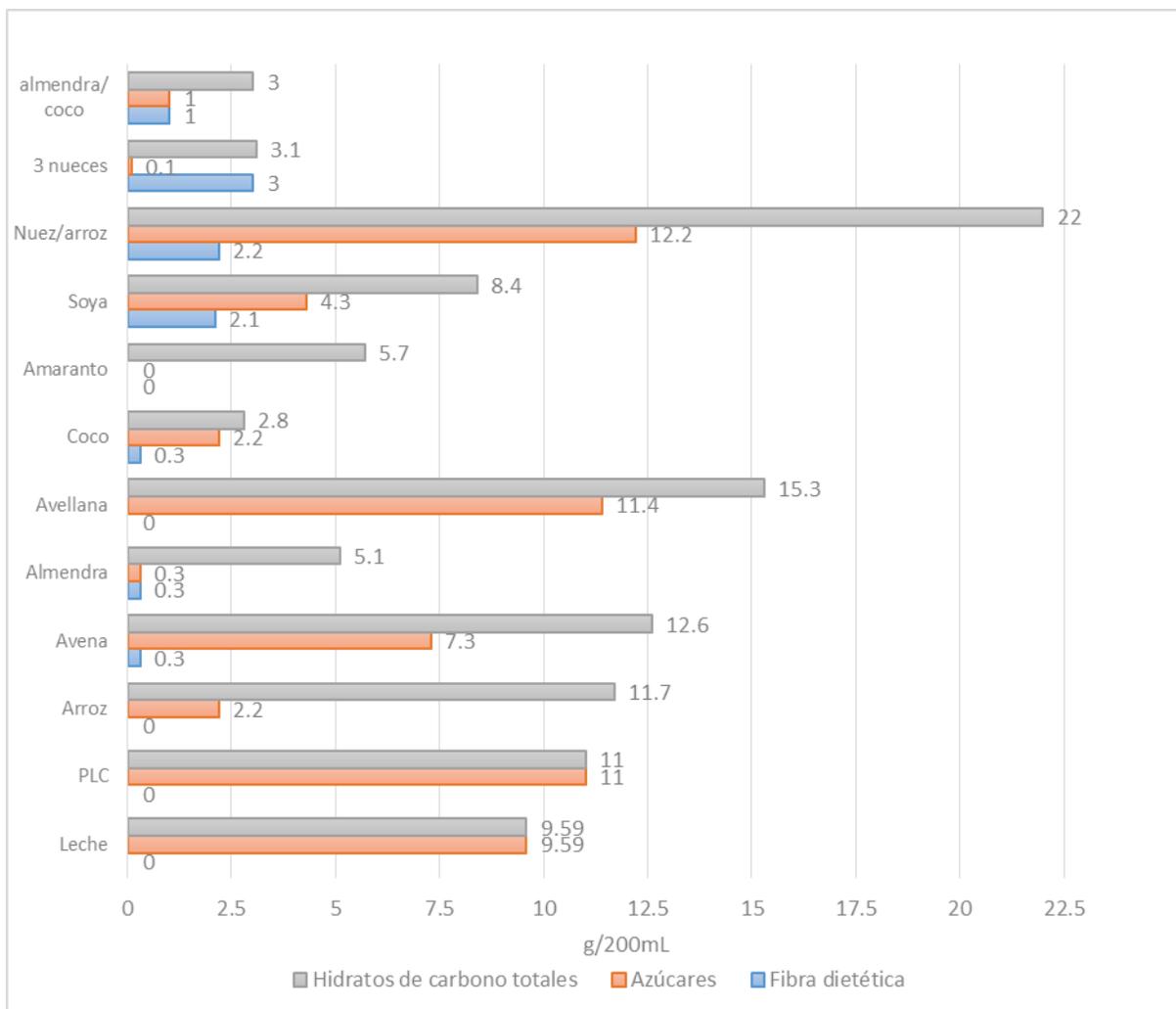


Figura 3.3. Contenido de hidratos de carbono totales en 200 mL de diferentes bebidas vegetales, producto lácteo combinado y leche de vaca.

Fuente: Datos de Tabla 3.1

En la Figura 3.3 se observa que la bebida que tiene mayor cantidad de hidratos de carbono totales es la bebida de nuez/arroz, la de mayor contenido de azúcares es también la bebida de nuez/arroz y la de mayor contenido de fibra es la bebida de 3 nueces.

Es importante recalcar que la mayoría de las bebidas vegetales indican en su etiquetado que contienen azúcares añadidos, es decir, azúcar de caña añadida como parte de la formulación, también contienen otros

ingredientes adicionados como el almidón modificado que contribuyen al aporte de hidratos de carbono.

Durante el análisis de las marcas de producto lácteo combinado se encontró que algunos productos declaran en su etiqueta la adición de sólidos de jarabe de maíz, esto quiere decir que el aporte de hidratos de carbono de estos productos no sólo proviene de la lactosa que contienen sino también de azúcares añadidos.

En el caso de la leche, se localiza en sexto lugar en contenido de hidratos de carbono totales, este aporte procede de la lactosa, es decir, el azúcar propio de la leche.

Dicho lo anterior y analizando únicamente el aporte de hidratos de carbono totales en una porción de 200 mL, la mejor bebida es la de 3 nueces ya que es de las que menor cantidad de hidratos de carbono contiene, además de poseer mayor cantidad de fibra y al no tener azúcares añadidos. Es importante mencionar que la leche de vaca y la mayoría de los productos lácteos combinados tampoco tienen azúcares añadidos pero contienen lactosa, hidrato de carbono que puede generar malestares estomacales en aquellos consumidores que son intolerantes a la misma, destacando que el producto lácteo combinado contiene aún mayor cantidad de lactosa que la propia leche de vaca.

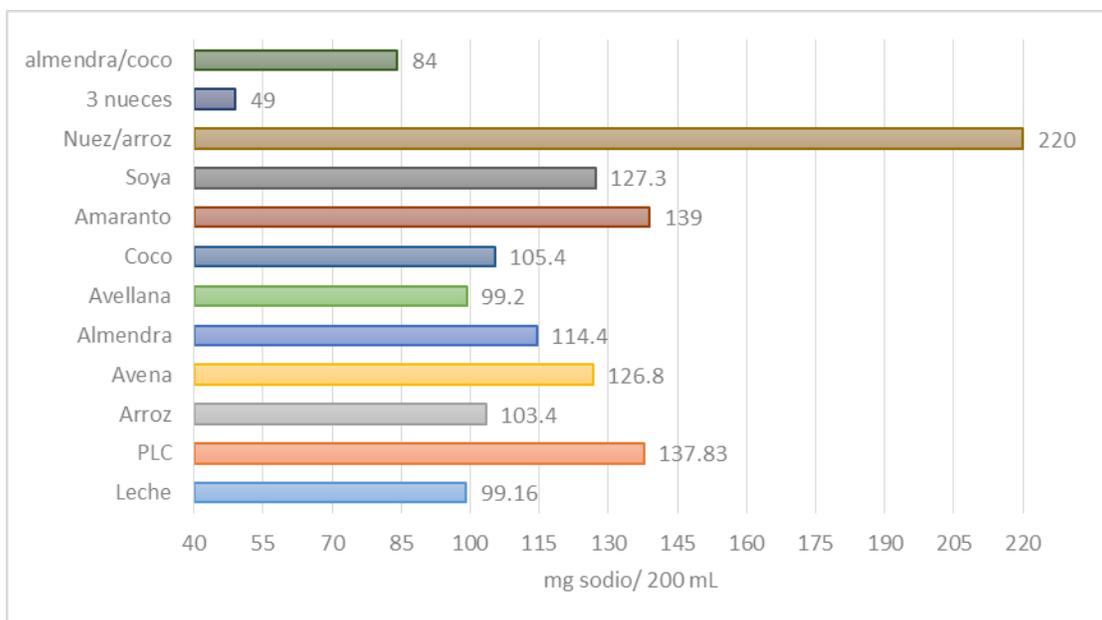


Figura 3.4. Contenido de sodio en 200 mL de diferentes bebidas vegetales, producto lácteo combinado y leche de vaca.

Fuente: Datos de Tabla 3.1

En la Figura 3.4 se observa que la bebida de nuez/arroz es la que contiene mayor cantidad de sodio, sobrepasando a la bebida de amaranto casi con un 60%, siendo ésta la segunda bebida con mayor cantidad de sodio.

También se indica que las tres bebidas con menor cantidad de sodio son la de 3 nueces, almendra/coco y la leche de vaca con 49 mg, 84 mg y 99.16 mg/200 mL respectivamente. Es necesario enfatizar que en todas las bebidas vegetales analizadas declaran en su etiquetado la adición de sal yodada.

Revisando la lista de ingredientes de los productos lácteos combinados, que son la tercer bebida con mayor aporte de sodio, se encontró que contienen citrato de sodio y fosfato disódico dichos ingredientes

funcionan como estabilizantes, emulsificantes, reguladores de pH y acidez y antioxidantes (Hablemos Claro, 2017; Aditivos alimentarios, 2020) pero intervienen en la determinación y contenido de sodio de estos productos.

Por lo tanto, la mejor bebida sólo con respecto a la cantidad de sodio es la de 3 nueces al contener 49 mg/200 mL.

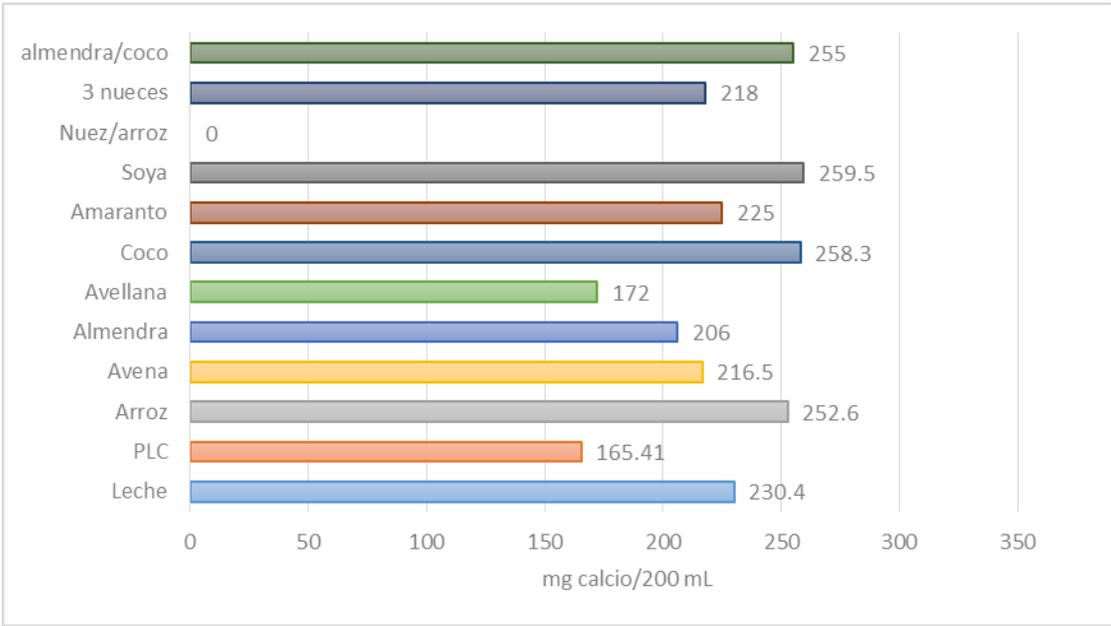


Figura 3.5. Contenido de calcio en 200 mL de diferentes bebidas vegetales, producto lácteo combinado y leche de vaca.

Fuente: Datos de Tabla 3.1

En la Figura 3.5 se observa que la bebida de nuez/arroz no contiene calcio, de ahí en fuera, el producto lácteo combinado es el que aporta menos cantidad de calcio, mientras que la bebida de soya, coco, almendra/coco y arroz son las que reportan mayor cantidad de calcio con 259.5, 258.3, 255 y 252.6 mg/200 mL respectivamente.

En quinto lugar se encuentra la leche de vaca con 230.4 mg/200 mL, el resto de las bebidas contiene menos de 220 mg/200 mL.

Se puede concluir que la mejor bebida con respecto sólo a la cantidad de calcio es la bebida de soya.

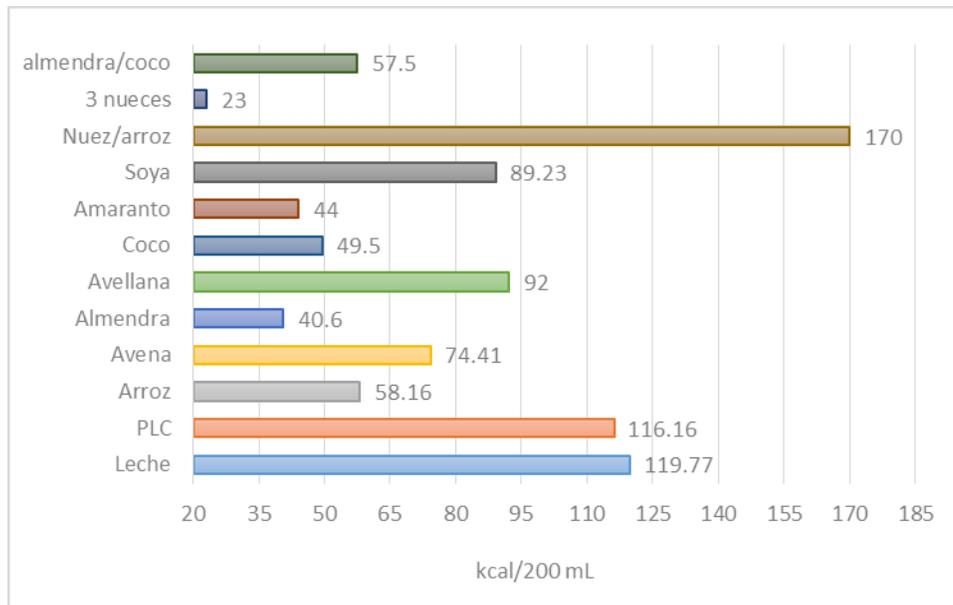


Figura 3.6. Aporte energético en 200 mL de diferentes bebidas vegetales, producto lácteo combinado y leche de vaca.

Fuente: Datos de Tabla 3.1

La Figura 3.6 muestra el aporte energético que contiene una porción de 200 mL de cada una de las bebidas analizadas. Para analizar esta Figura se mencionarán las tres bebidas que poseen un mayor aporte energético proveniente de cada macronutriente (proteínas, lípidos e hidratos de carbono).

La bebida con mayor cantidad de calorías provenientes de los hidratos de carbono es la bebida de nuez/arroz, debido a que es la bebida que tiene un mayor número de azúcares añadidos (ver Tabla 3.1), en

segundo lugar está la bebida de avellana, que efectivamente, es la segunda en contener mayor cantidad de azúcares añadidos y en tercer lugar está la bebida de avena que de acuerdo a la Tabla 3.1 es la tercera en contener mayor cantidad de azúcares añadidos. En cuanto al aporte energético proveniente de los hidratos de carbono la mejor opción son aquellas bebidas que no contengan azúcares añadidos, como son la leche de vaca, la bebida de almendras, la bebida de amaranto, la bebida de 3 nueces y la bebida de almendra/coco.

La bebida de mayor aporte energético resultante de su contenido de proteínas es la leche de vaca seguida de la bebida de soya y en tercer lugar se encuentra la bebida almendra/coco.

Con respecto al aporte energético procedente de la porción lipídica total, la bebida de nuez/arroz es la que tiene mayor aporte, seguida de la leche de vaca y en tercer lugar está el producto lácteo combinado.

Para finalizar, es importante tener presente que en México gran parte de la población padece sobrepeso y obesidad y las principales causas de muertes son: Diabetes Mellitus, enfermedades del corazón y enfermedad cerebrovascular (Secretaria de Salud, 2020). Es conveniente también mencionar que México es el primer lugar en obesidad en Latinoamérica y sexto lugar en obesidad infantil (ISSSTE, 2019), por lo que es de suma importancia cuidar la alimentación principalmente teniendo cuidado de la ingesta de lípidos e hidratos de carbono que son los principales contribuyentes en la aparición de las enfermedades antes mencionadas al igual es indispensable hacer del deporte parte de nuestra vida diaria.

CONCLUSIONES

Las bebidas vegetales analizadas, el principal componente es el agua, seguido de azúcares, lípidos y proteínas. Es importante resaltar que no está estandarizada la cantidad de cada nutrimento en las diferentes marcas analizadas, debido a que no existe una norma específica para este tipo de bebidas.

Las bebidas de 3 nueces, amaranto, coco, almendra, avena y arroz tienen un mínimo aporte de proteína (0.7-0.3 g/200 mL), a diferencia de las bebidas de soya y almendra/coco cuyo contenido en algunas marcas es cercano al de la leche de vaca (3 g/100 mL).

Las bebidas de nuez/arroz, avellana y avena son las más altas en azúcares añadidos, su adición no va relacionada con un tipo determinado de bebida (arroz, coco, almendra, etc), sino depende de la formulación de cada fabricante, claro ejemplo de esto es que se pueden encontrar bebidas sin azúcar y otras con un elevado contenido de azúcares añadidos.

La bebida de soya es la que tiene mejores características nutrimentales, ya que es la que tiene mayor cantidad de proteína y mejor calidad de la misma, el aporte de lípidos es de los más altos pero de los más bajos en cuestión de grasas saturadas, su aporte de hidratos de carbono totales es medio, el inconveniente en las marcas analizadas es que añaden azúcares, pero existen presentaciones sin azúcares añadidos, con respecto al contenido de fibra es de los contenidos más altos. Y en aporte de calcio es la que tiene mayor contenido. Su desventaja es, que es de las más altas en cantidad de sodio.

La mejor opción de las bebidas con proteína y grasa de origen animal es la leche de vaca y de las bebidas con grasa y proteína de origen vegetal

la más completa es la bebida de soya, cabe mencionar que las bebidas de soya aquí analizadas contiene azúcares añadidos pero en el mercado también se puede encontrar la presentación sin azúcares añadidos.

BIBLIOGRAFÍA

- Aditivos alimentarios* . (2020). Obtenido de <https://www.aditivos-alimentarios.com/2016/01/E339ii.html>
- Agriculture, U. S. (05 de Noviembre de 2018). *USDA Food Composition Database*. Obtenido de <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/search/list>
- Agudelo Gómez, D. A., & Bedoya Mejía, O. (2005). Composición nutricional de la leche de ganado vacuno. *Lasallista de Investigación Vol. 2, Núm 1. Enero-Junio*, 38-42.
- Aguilera, O. M., Reza, V. M., Chew, M. R., & Meza, V. J. (2011). Propiedades Funcionales de las Antocianinas . *Revista de Ciencias Biológicas y de la Salud, Volumen XIII, Número 2*, 16-22.
- Al-Adhroey Abdulelah, H., Zurainee, M. N., Heshman, M., Al-Mekhlafi, A., & Rohela, M. (2011). Evaluation of the use of Cocos nucifera as antimalarial remedy in Malaysian folk medicine. *Journal of Ethnopharmacology 134*, 988-991.
- Amador Gómez, I. (10 de Diciembre de 2012). *Contexto ganadero*. Obtenido de <https://www.contextoganadero.com/blog/los-quesos-analogos-o-imitacion-preocupan-al-sector-lacteo>
- Amiot, J. (1991). In A. J., *Ciencia y tecnología de la leche*. España: Acribia, S.A.
- Aréas, J., Menezes, C., & Soares, R. (2016). Amaranth. *Encyclopedia of Food and Health*, 135-140.
- Arendt, E., & Dal Bello, F. (2011). *Gluten-Free Cereal Products and Beverages. Chapter 7*. Oxford. American Press.

- Arendt, E., & Zannini, E. (2013). Amaranth. . En E. Arendt, & E. Zannini, *Cereal grains for the food and beverage industries* (págs. 439-473). Woodhead Publishing.
- Badui Dergal, S. (2013). *Química de los Alimentos*, 5ta edición. México: Pearson.
- Belton, P., & Taylor, J. (2002). *Pseudocereals and less common cereals. Grain properties and utilization potential. Chapter 7*. Berlín: Springer.
- Bernat, N., Cháfer , M., Chiralt, A., & González Martínez, C. (2014). Vegetable milks and their fermented derivative products. *International Journal of Food Studies. Vol. 3*, 93-124.
- Bernat, N., Cháfer, M., Rodríguez García, J., Chiralt, A., & González Martínez, C. (2015). Effect of high pressure homogenisation and heat treatment on physical properties and stability of almond and hazelnut milks. *Food Science and Technology*, 1-9.
- Bratt, K., Sunnerheim, K., Bryngelsson, S., Fagerlund, A., Engman, L., Andersson, R., & Dimberg, L. (2003). Avenanthramides in oats (*Avena sativa* L.) and structure-activity. *J. Agric. Food Chem.*, 51, 594–600.
- Cala Calviño, L., Sánchez Hechavarria, M., & García Torres, D. (2017). Aspectos farmacológicos de la lecitina de soya y sus posibles aplicaciones médicas. *MEDISAN vol.21 no.1*.
- Calvo, M., Castro-Gómez, M., García-Serrano, A., Rodríguez-Alcalá, L., Juárez Iglesias, M., & Fonteche Alonso, J. (2014). Grasa láctea: una fuente natural de compuestos bioactivos. *Alimentación, Nutrición y Salud Vol 1, No. 3*, 57-63.

- Carnilac Industrial* . (27 de Diciembre de 2017). Recuperado el 2019 de Julio de 02, de <https://www.carnilac-industrial.com.mx/crecen-las-ventas-de-leches-vegetales-en-mexico/>
- Chacón Villalobos, A., Pineda Castro, M. L., & Jiménez Goebel, C. (2016). Características fisicoquímicas y sensoriales de helados de leche caprina y bovina con grasa vegetal. *Agronomía Mesoamericana Vol 27, No, 1*.
- Chalupa-Krebzdak, S., J. Long, C., & M. Bohrer, B. (2018). Nutrient density and nutritional value of milk and plant-based milk alternatives. *International Dairy Journal* .
- Ciarmiello, L. F., Mazzeo, M. F., Minasi, P., Pelusa, A., De Luca, A., Piccirillo, P., . . . Carbone, V. (2014). Analysis of different European hazelnut (*Corylus avellana* L.) cultivars: authentication, phenotypic features and phenolic profiles. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 1-33.
- CODEX STAN, 2.-2. (s.f.). *CODEX STAN 240-2003 Norma para los productos acuosos de coco. Leche de Coco y Crema de Coco*. Obtenido de http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B240-2003%252FCXS_240s.pdf
- Codina Torella, B. (2017). Potential application of ultra-high pressure homogenization in the physico-chemical stabilization of tiger nuts milk beverage. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 42-51.
- Corke, H., Cai, Y., & Wu, H. (2016). The legumes and pseudocereals, Amaranth: Overview. *Food Sciences*.

- Dávila de Campagnero, E. (2017). Bebidas vegetales y leches de otros mamíferos. *Archivos Venezolanos de Puericultura y Pediatría Vol. 80, No. 3. Julio-Septiembre*, 96-101.
- De Luis, D., Pérez Castrillón, J., Aller, L., & Culebras, J. (2007). Influencia del consumo de soya sobre la masa ósea. *Anales de Medicina Interna No. 24*, 361-364.
- De Luna Jiménez, A. (2006). Valor nutritivo de la proteína de soya. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes No. 36*, 29-34.
- De Luna jiménez, A. (2007). Composición y procesamiento de la soya para consumo humano. . *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes No. 37*, 35-44.
- DebMandal, M., & Mandal , S. (2011). Coconut (Cocos nucifera L.: Arecaceae): In health promotion and disease prevention. . *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine.*, 241-247.
- Deeth, H. C. (2011). Lipolysis and Hidrolytic Rancidity. *Reference Module in Food Science*, 721-725.
- Domínguez Ávila, J. A., Álvarez Parrilla, E., López Díaz, J. A., Maldonado Mendoza, I. E., Gómez García, M., & de la Rosa, L. A. (2015). The pecan nut (*Carya illinoensis*) and its oil and polyphenolic fractions differentially modulate lipid metabolism and the antioxidant enzyme activities in rats fed high-fat diets. *Food Chemistry 168*, 529-537.
- Dyner, L., Bautista, M., Cagnasso, C., Rodríguez , V., & Olvera Carrión, M. (2015). Contenido de nutrientes de bebidas artesanales a base de almendras. *Actualización en Nutrición Vol.16, No. 1. Marzo*, 12-17.

- El Financiero*. (03 de Septiembre de 2018). Obtenido de <https://www.elfinanciero.com.mx/opinion/de-jefes/el-nutritivo-negocio-de-la-leche-vegetal>
- Federación Mexicana de Diabetes, A.C.* (13 de Agosto de 2015). Obtenido de <http://fmdiabetes.org/que-es-el-sodio/>
- Fennema, O. R. (2000). *Química de los Alimentos. 2da edición*. España: Acribia.
- Fernandez, M. A., & Murette, A. (2020). Dairy products and diabetes: Role of protein on glycaemic control. *Milk and Dairy Foods*, 173-203.
- Finamac*. (2012). Obtenido de <https://www.finamac.com/es/noticias/2012/10/cual-es-la-mejor-fuente-de-grasa-para-el-helado>
- Financiero, E. (16 de Agosto de 2018). *El Financiero*. Obtenido de <http://www.elfinanciero.com.mx/empresas/leches-vegetales-le-quieren-comer-el-mandado-a-la-leche-de-vaca>
- Galván Díaz, M. (2005). Proceso básico de la leche y el queso . *Revista Digital Universitario Vol. 6. No. 9*, 2-17.
- Gao, C., Gao, Z., Greenway, F. L., Burton, J. H., Johnson, W., Keenan, M. J., . . . Zheng, J. (2015). Oat consumption reduced intestinal fat deposition and improved health span in *Caenorhabditis elegans* model. *Nutrition Research* 35, 834-843.
- Gilani, S., Tomé, D., Moughan, P., & Burlingame, B. (2017). Evaluación de la calidad de la proteína de la dieta en nutrición humana. Consulta de Expertos. *Estudio Fao, Alimentación y Nutrición*, 92, 1-78.

- Gómez Álvarez Salinas, P. (2004). El calcio en la alimentación. *Farmacia Profesional Vol. 18, No. 8*, 64-66.
- Gómez Ayala, A. E. (2009). Ácido Linoleico Conjugado, Un Nuevo Ingrediente Funcional. *Offarm Vol. 28, No. 2*, 44-49.
- Granados, S., & López, R. (2002). Manejo de la palma de coco (Cocos nucifera L.) en México. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente Vol. 8. Universidad Autónoma Chapingo*, 39-48.
- Granados, S., & López, R. (2002). Manejo de la palma de coco (Cocos nucifera L.) en México. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente Vol. 8. Universidad Autónoma Chapingo*, 39-48.
- Graulet, B., & Girard, C. L. (2017). B Vitamins in Cow Milk: Their Relevance to Human Health. *Dairy in Human Health and Disease Across th Lifespan. Chapter 15*, 211-213, 218.
- Hablemos Claro*. (2017). Recuperado el 21 de Septiembre de 2020, de <https://hablemosclaro.org/ingrepedia/citratos-sodicos/#1502295043079-a670ed68-b14f>
- Hablémos Claro, Ingrepedia*. (2017). Obtenido de <https://hablemosclaro.org/ingrepedia/>
- Haddad, E. H. (2011). En *Health Effects of a Pecan (Carya illinoensis (Wangenh) K.Koch) Nut-rich. In Nuts and Seed in Health and Disease Prevention* (págs. 891-898). San Diego: Academic Press.
- Haros, C., & Schoenlechner, R. (2017). Pseudocereals. Chemistry and Technology. En C. Haros, & R. Schoenlechner, *Pseudocereals. Chemistry and Technology* (págs. Capítulo 1,3,9). Oxford. Wiley Blackwell.

- Icier, F. (2015). Influence of colloidal calcium phosphate level on the microstructure and rheological properties of rennet-induced skim milk gels. *Food Science and Technology*, 654-659.
- Ishihara, M., Singh, H., Chung, G., & Tam, C. (2007). Content composition and antioxidant activity of isoflavones in commercial and homemade soymilk and tofu. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 87, 2844-2852.
- Islas Aparicio, R. M. (Enero de 2010). Proceso de elaboración de queso análogo, propiedades, ventajas y desventajas, así como la función de los ingredientes utilizados. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- ISSSTE. (03 de Abril de 2019). *Gobierno de México*. Obtenido de <https://www.gob.mx/issste/prensa/mexico-ocupa-el-primer-lugar-en-obesidad-en-latinoamerica-issste?idiom=es>
- Jeske, S., Zannini, E., & Arendt, E. K. (2017). Past, present and future: The strength of plant-based dairy substitutes based on gluten-free raw materials. *Food Research International* , 1-10.
- Kao, T., Lu, Y., Hsieh, H., & Chen, B. (2004). Stability of isoflavone glucosides during processing of soymilk and tofu. *Food Res Int* 37, 891-900.
- Kawakatsu, T., & Takaiwa, F. (2019). Rice. En *Chemistry and Technology* (págs. 109-118). AACCI International.
- Kizito Kene, E., & Stephen, L. (2019). Chemometric studies of the effects of milk fat replacement with different proportions of vegetable oils in the formulation of fat-filled milk powders: Implications for quality assurance. *Food Chemistry* 295, 198-205.

- Kübra, S. Ö., Cemile, Y., Gökhan, D., & Vural, G. (2014). Hazelnut skin powder: A new brown colored functional ingredient. *Food Research International*.
- Laboratorio Profeco. (2018). Leche en polvo y productos lácteos combinados en polvo . *Revista del Consumidor 494, Abril*, 30-41.
- Liu, L., Zubik, L., Collins, F., Marko, M., & Meydani, M. (2004). The antiatherogenic potential of oat phenolic compounds. *Atherosclerosis, 175*, 39-49.
- Lizano, M. (2001). *Guía Técnica del Cultivo del Coco*. El Salvador: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura-USDA.
- López, G. G. (2007). *Guía de los árboles y arbustos de la Península Ibérica y Baleares: (especies silvestres y las cultivadas más comunes)*. Madrid, España: Mundi-Prensa.
- López, Z. (04 de junio de 2020). *Expansión*. Obtenido de <https://expansion.mx/mercadotecnia/2020/06/04/bimbo-la-marca-con-mayor-presencia-en-hogares-mexicanos>
- Lucio, B. (2015). *Scribd. Las grasas usadas en helados y sus posibles sustitutos* . Obtenido de <https://es.scribd.com/document/162210786/Las-Grasas-Usadas-en-Helados>
- Mäkinen Ms, O. E., Wanhalinna Ms, V., Zannini , E., & Arendt, E. K. (2015). Foods for Special Dietary Needs: Non-Dairy Plant Based Milk Substitutes and Fermented Dairy Type Products. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 339-349.
- Manrique Vergara, D., & González Sánchez, M. E. (2017). Ácidos grasos de cadena corta (ácido butírico) y patologías intestinales. *Nutrición Hospitalaria No. 34 (Supl. 4)*, 58-61.

- Martínez de Victoria , E. (2016). El calcio, esencial para la salud. *Nutrición Hospitalaria 33 (Supl. 4)*, 26-31.
- Mateos Martín, M. L. (2013). Relación estructura/actividad de proantocianidinas procedentes de fuentes naturales de origen vegetal. En M. L. Mateos Martín, *Relación estructura/actividad de proantocianidinas procedentes de fuentes naturales de origen vegetal* (págs. 21-28). Barcelona : Facultad de Química. Universidad de Barcelona.
- Matías, L. G., Hernández, H. B., Peña, C. V., Torres, L. N., Espinoza, M. V., & Ramírez, P. L. (2018). Usos actuales y potenciales del Amarantho (*Amaranthus* spp.). *Journal of Negative & No Positive Results 3(6)*, 423-436.
- Medrano, A. (2013). *Elaboración de una bebida a base de alpiste (Phalaris canriensis)*. (Licenciatura). Universidad Dr. José Matías Delgado. Cuscatlan: Facultad de Agricultura en Investigación agrícola .
- Meydani, M. (2009). Potential health benefits of avenanthramides of oats. *Nutr Rev.*, 67, 731-735.
- Mills, S., Ross, R., Hill, C., Fitzgerald, G., & Stanton, C. (2011). Milk intelligence: Mining milk for bioactive substances associated with human health. *International Dairy Journal*, 21 (6), 377-40.
- Miralles, B., Hernández Ledesma, B., Fernández Tomé, S., Amigo, L., & Recio, I. (2018). Health-related functional value of dairy proteins and peptides. *Proteins in Food Processing (Second Edition)*. Chapter 20, 523-568.

- Muñoz, J. A., Alvarado, O. C., & Encina, Z. C. (2011). Fitoesteroles y Fitoestanoles: Propiedades Saludables. *Revista Horizonte Médico Vol. 11(2)*, 93-100.
- Naranjo García, C. M. (2018). *Análisis de las propiedades de la Avellana (Corylus Avellana L.) para la elaboración de una bebida alcohólica artesanal "Cafellana" y su comercialización en la ciudad de Guayaquil*. Facultad de Ingeniería Química : Trabajo de titulación. Universidad de Guayaquil.
- Narataruksa, P., Pichitvittayakarn, W., Heggs, P., & Tia, S. (2010). Fouling behavior of coconut milk at pasteurization temperatures . *Applied Thermal Engineering 30*, 1387-1395.
- Naziri, E. (2017). Influence of thermal treatment on the stability of vegetable "milk" obtained by ultrafiltration of aqueous oil body extracts from various sources. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 1-13.
- Neslihan, G., & Vural, G. (2015). Bioactive compounds in different hazelnut varieties and their skins. *Journal of Food Composition and Analysis*, 203-208.
- Newman Adollys, S. A., Vásquez, J., Molina, D., Dos Santos, M. F., Herrera, I., Calderon, M., & Toro, Y. (2007). La soya. *Instituto Nacional de Nutrición. Caracas*.
- NMX-F-120-1996. *Arroz Pulido. Normas Mexicanas. Dirección General de Normas*. (s.f.). Recuperado el 21 de Enero de 2020, de Colpos. Banco de Normas: <https://www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/NMX-F-120-1966.PDF>

NMX-F-289-NORMEX-2014. *Alimentos-Hojuela de Avena. Especificaciones y Métodos de Prueba.* (s.f.). Recuperado el 21 de Enero de 2020, de Normex: <https://normex.com.mx/normas-mexicanas-de-alimentos-y-bebidas-no-alcoholicas/>

NMX-FF-035-SCFI-2005 *Productos Alimenticios no Industrializados para Uso Humano-Cereales-Arroz Pulido-(Oryza sativa L.)- Especificaciones y Métodos de Prueba.* (s.f.). Recuperado el 21 de Enero de 2020, de Secretaría de Economía : <http://www.economia-nmx.gob.mx/normas/nmx/2005/nmx-ff-035-scfi-2005.pdf>

NMX-FF-084-SCFI-2009. *Productos Alimenticios no Industrializados para Consumo Humano- Fruto Fresco- Nuez Pecanera (Carya Illinoensis, (wangenh) K. Koch) sin Cáscara- Especificaciones y Métodos de Prueba.* (s.f.). Recuperado el 21 de Enero de 2020, de <http://www.comenuz.com/assets/nmx-ff-084-scfi-2009.pdf>

NMX-FF-089-SCFI-2008. *Productos no industrializados para Uso Humano. Oleaginosas-Soya- Glycine max (L.) Merrill. Especificaciones y Métodos de Prueba.* (s.f.). Recuperado el 27 de Enero de 2020, de [http://www.oleaginosas.org/archivos/nmx-ff-089-scfi-2008\[1\].pdf](http://www.oleaginosas.org/archivos/nmx-ff-089-scfi-2008[1].pdf)

NMX-FF-091-SCFI-2009. *Productos no Industrializados para Uso Humano-Oleaginosas-Copra (Cocos nucifera L.)- Especificaciones y Métodos de Prueba.* (s.f.). Recuperado el 23 de Enero de 2020, de Colpos: <https://www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/NMX-FF-091-1994.PDF>

NMX-FF-093-SCFI-2011. *Productos Alimenticios no Industrializados para Consumo Humano-Nuez Pecanera (Carya illinoensis, (Wangenh) K.*

Koch) Sin Cáscara- Especificaciones y Métodos de Prueba. (s.f.). Recuperado el 21 de Enero de 2020, de http://www.comenez.com/assets/nmx-ff_093_scfi_2011.pdf

NMX-FF-114_SCFI-2009. Grano de amaranto (Amaranthus spp.) para Uso y Consumo Humano- Especificaciones y Métodos de Ensayo. (s.f.). Recuperado el 25 de Enero de 2020, de <https://es.slideshare.net/PabloTunOjeda/nmx-ff114scfi2009>

NMX-FF-116-SCFI-2010. Productos Agrícolas Destinados para Consumo Humano-Grano Reventado de Amaranto (Amaranthus spp.) para Uso Humano- Especificaciones y Métodos de Ensayo. (s.f.). Recuperado el 24 de Enero de 2020, de http://sitios1.dif.gob.mx/alimentacion/docs/NMX-FF-116-SCFI-2010_amaranto.pdf

NOM-002-SCFI-2011, Productos preenvasados-Contenido neto-tolerancias y métodos de verificación. . (s.f.). Recuperado el 02 de Febrero de 2020, de <https://es.slideshare.net/ValeriaEH888/norma-oficial-mexicana-nom002scfi2011>

NOM-051-SCFI/SSA-2010. Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasado-Información comercial y sanitaria. (s.f.). Recuperado el 02 de Agosto de 2020, de COFEPRIS: <http://transparencia.cofepris.gob.mx/index.php/es/allcategories-es-es/55-transparencia/marco-juridico/normas-oficiales-mexicanas/etiquetado>

NOM-080-SCFI-2016, Arroz del Estado de Morelos. (s.f.). Recuperado el 21 de Enero de 2020, de Diario Oficial de la Federación: <https://app.vlex.com/#vid/661908781>

NOM-086-SSA1-1994, *Bienes y servicios. Alimentos y bebidas no alcohólicas con modificaciones en su composición. Especificaciones nutrimentales.* (s.f.). Recuperado el 02 de Febrero de 2020, de Secretaría de Salud: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/086ssa14.html>

NOM-181-SCFI/SAGARPA-2018. (2018). Yogurt-Denominación, especificaciones fisicoquímicas y microbiológicas, información comercial y métodos de prueba. *Diario Oficial de la Federación* .

NOM-223-SCFI/SAGARPA-2018. (2019). NORMA Oficial Mexicana NOM-223-SCFI/SAGARPA-2018, Queso-Denominación, especificaciones, información comercial y métodos de prueba. *Diario Oficial de la Federación* . Recuperado el 07 de Septiembre de 2020, de https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5549319&fecha=31/01/2019

Norma CEPE/ONU DF-04. Concerniente a la comercialización y el control de la calidad comercial de las Avellanas en grano destinadas al tráfico internacional. (s.f.). Recuperado el 21 de Enero de 2020

Norma CEPE/ONU DF-06. Concerniente a la comercialización y el control de la calidad de las Almendras en grano destinadas al tráfico internacional. (s.f.). Recuperado el 21 de Enero de 2020

Norma Oficial Mexican NOM-184-SSA1-2002. Productos y Servicios. Leche, fórmula láctea y producto lácteo combinado. Especificaciones Sanitarias. (s.f.). Obtenido de <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/184ssa12.html>

Norma Oficial Mexicana NOM-036-SSA1-1993. Bienes y servicios. Helados de crema, de leche o grasa vegetal, sorbetes y bases o mezclas para helados. Especificaciones sanitarias. (1993). *Diario Oficial de la Federación*.

Norma Oficial Mexicana NOM-130-SSA1-1995, Bienes y servicios. Alimentos envasados en recipientes de cierre hermético y sometidos a tratamiento térmico. Disposiciones y especificaciones sanitarias. (s.f.). Recuperado el 13 de Febrero de 2020, de Secretaría de Salud: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/130ssa15.html>

Norma Oficial Mexicana NOM-155-SCFI-2012. Leche-Denominaciones, e. f. (s.f.). *Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.* Recuperado el 13 de Junio de 2019, de <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/mex174232.pdf>

NORMA Oficial Mexicana NOM-183-SCFI-2012, Producto lácteo y producto lácteo combinado-Denominaciones, especificaciones fisicoquímicas, información comercial y métodos de prueba. (15 de Marzo de 2012). Obtenido de Diario Oficial de la Federación : <http://www.dof.gob.mx/normasOficiales/4693/seeco1/seeco1.htm>

Norma Oficial Mexicana NOM-184-SSA1-2002. Productos y servicios. Leche, f. l. (s.f.). *Secretaría de Salud.* Recuperado el 01 de Julio de 2019, de <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/184ssa12.html#:~:text=NORMA%20Oficial%20Mexicana%20NOM%2D184,que%20dic e%3A%20Estados%20Unidos%20Mexicanos.>

NORMA Oficial Mexicana NOM-190-SCFI-2012, Mezcla de leche con grasa vegetal-Denominaciones, especificaciones fisicoquímicas, información comercial y métodos de prueba. (31 de Agosto de 2012). Obtenido de Diario Oficial de la Federación : https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5266143&fecha=31/08/2012

Norma Oficial Mexicana NOM-243-SSA1-2010. Productos y servicios. Leche, f. I. (s.f.). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Recuperado el 01 de Julio de 2019, de <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/mex97698.pdf>

Norma Oficial Mexicana NOM-243-SSA1-2010. Productos y Servicios. Leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado y derivados lácteos. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Métodos de prueba. (s.f.). Obtenido de <http://dof.gob.mx/normasOficiales/4156/salud2a/salud2a.htm>

Norton, G. J. (2019). Chapter 6. Rice. En *Chemistry and Technology* (págs. 169-194). AACC International.

O'Brien, N., & O'Connor, T. (2016). Milk Lipids: Nutritional Significance. *Reference Module in Food Science*, 1-5.

O'Mahony, J. A., & Fox, P. F. (2014). Milk: An Overview. *Food Science and Technology*, 45-51.

Olivas Aguirre, F. J., Wall Medrano, A., González Aguilar, G., López Díaz, J. A., Álvarez Parrilla, E., De la Rosa, L., & Ramos Jimenez, A. (2015). Taninos hidrolizables; bioquímica, aspectos nutricionales y analíticos y. *Nutr Hosp.* 31(1), 55-66.

Organización Mundial de la Salud . (30 de Junio de 2016). Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/salt-reduction>

Orona-Tamayo, D., & Paredes-López, O. (2017). Amaranth Part 1. Sustainable Crop for the 21st Century: Food Properties and Nutraceuticals for Improving Human Health. *Sustainable Protein Sources*, 239-256.

- Ortíz Quezada, A. G., Lombardini, L., & Cisneros Zevallos, L. (2011). Chapter 14. Antioxodants in Pecan Nut Cultivars (*Carya illinoensis* (Wangenh) K.Koch). En *Nuts and Seed in Health and Disease Prevention* (págs. 881-889). San Diego, California: Academic Press.
- Ortiz Robledo, F., Villanueva Fierro, I., Oomah, B. D., Lares Asef, I., Proal Nájera, J. B., & Návar Chaidez, J. J. (2013). Avenanthramides and nutritional components of four mexican oat (*Avena sativa* L.) varieties. *Agrociencia vol.47 no.3*, 225-232.
- Pascual Fuster, V. (2017). Utilidad de los esteroides vegetales en el tratamiento de la hipercolesterolemia. *Nutr. Hosp. vol.34 supl.4*, 62-67.
- Pesquera, S. d. (06 de Agosto de 2019). *Boletín trimestral sobre la producción de leche de bovino*. Recuperado el 20 de Octubre de 2019, de www.gob.mx/siap/documentos/boletin-de-leche.
- Poppitt, S. D. (2020). Milk proteins and human health. *Milk proteins*, 651-669.
- PROFECO. (2016). Bebidas vegetales. No son leche, te nutren menos y son más caras. *Revista del Consumidor. Mayo*, 42-55.
- Profeco, L. (2015). Leches y productos lácteos combinados saborizados . *Revista del Consumidor 462*, 58-71.
- Raghavedra, S. N., & Raghavarao, K. M. (2010). Effect to different treatments for the destabilization of coconut milk emulsion. *Journal of Food Engineering 97*, 341-347.
- Revista del Consumidor. Bebidas vegetales.* (Mayo de 2019). Recuperado el 03 de Julio de 2019, de

https://issuu.com/profecoco/docs/revista_del_consumidor_mayo_2019

Robayo, L. (6 de Agosto de 2019). *Mundo PMMI*. Recuperado el 19 de Agosto de 2020, de <https://www.mundopmmi.com/procesamiento/inteligencia-de-negocios/article/14037802/euromonitor-international-inc-en-mexico-la-leche-lidera-pero-los-sustitutos-compiten-con-fuerza>

Rodríguez-Cruz, M., Tovar, A. R., del Prado, M., & Torres, N. (2005). Mecanismos moleculares de acción de los ácidos grasos poliinsaturados y sus beneficios en la salud. *Revista de Investigación Clínica Vol. 57 No. 3*, 457-472.

Rodsamran, P., & Sothornvit, R. (2018). Physicochemical and functional properties of protein concentrate from by-product of coconut processing. *Food Chemistry 241*, 364-371.

Rosado, J. L. (2016). Intolerancia a la Lactosa. *Gaceta Médica de México 152 Suppl 1*, 67-73.

Saarela, M. (2011). Bioactive milk proteins, peptides and lipids and other functional components derived from milk and bovine colostrum. *Functional Foods, Concept to product. Second edition. Woodhead Publishing 201. Chapter 20*, 473-484.

Sánchez Fermín, S. (05 de Abril de 2019). *Expansión*. Recuperado el 31 de Octubre de 2019, de <https://expansion.mx/empresas/2019/04/05/el-boom-de-la-leche-que-no-es-leche>

Sánchez, M. (2003). Proceso de elaboración de alimentos y bebidas. *Mundi-Prensa, Madrid, España*.

- Sánchez, M. J., Hernández, M. T., González, G. D., Ramírez, B. R., Lozano, R. M., García, P. J., . . . Calvo, M. P. (2013). *Procedimiento para la elaboración de una bebida funcional y bebida funcional obtenible a partir de dicho procedimiento*. España.
- Santa, I., Ribeiro, E. P., & Iguti, A. (2011). Evaluation of green coconut(*Cocos nucifera*L.) pulp for use as milk, fat and emulsifier replacer in ice cream. *Procedia Food Science 1*, 1447-1453.
- Sáyago Ayerdi, S., Vaquero, M., Schultz Moreira, A., Bastida, S., & Sánchez Muniz, F. (2008). Utilidad y controversias del consumo de ácidos grasos de cadena media. *Nutr Hosp 23 (3)*, 191-202.
- Sáyago-Ayerdi, S. G., Vaquero, M. P., Schultz-Moreira, A., Bastida, S., & Sánchez-Muniz, F. J. (2008). Utilidad y controversias del consumo de ácidos grasos de cadena mediana sobre el metabolismo lipoproteico y obesidad. *Nutrición Hospitalaria No. 23 Vol. 3*, 191-202.
- Secretaria de Salud*. (Marzo de 2020). Obtenido de Dirección General de Epidemiología : https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/566083/Panorama_Epi_EnfNoTrans-2019_27jul2020.pdf
- Serra, J. D. (2015). Errores dietéticos en el lactante: las bebidas vegetales (parte 1). *Acta Pediátrica de España, Vol 73, No. 8*, 195-202.
- Sethi, S., Tyagi, S. K., & Anurag, R. K. (2016). Plant-based milk alternatives an emerging segment of functional beverages: a review. *Journal of Food Science and Technology 53 (9)*, 3408-3423.

- Shinnick, F., Longacre, M., Ink, S., & Markett, J. (1988). Oat Fiber: Composition versus Physiological Function in Rats. *The Journal of Nutrition*, 118, 144-151.
- Silván, J. M., Benavent, M. A., & Dolores de Castillo, M. (2014). Chapter 23. Antioxidant properties of soy-based drinks and effects of processing. In *Processing and Impact on Antioxidants in Beverages* (pp. 225-232). Academic Press.
- Singh, R. d., & Belkheir, A. (2013). Avena sariva (Oat), A potential Nutraceutical and Therapeutic Agent: An Overview. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 53, 126-144.
- Soriano, M. (2014). *UNAMirada a la Ciencia* . Recuperado el 20 de Abril de 2020, de http://www.unamiradaalaciencia.unam.mx/download/pdf_prensa/unamirada_152.pdf
- Soteras, E. M. (2011). Obtención y Formulación de una Bebida en base de Granos de Amaranto. *Universidad Nacional del Litoral. Facultad de Ingeniería Química. Instituto de Tecnología de Alimentos-FIQ-UNL*.
- Suárez de Ronderos, M. d. (2003). Ácido Fólico: Nutriente redescubierto. *Acta méd. costarric vol.45 n.1*, 5-9.
- Suárez López, M. M., Kizlansky, A., & López, L. B. (2006). Evaluación de la calidad de las proteínas en los alimentos calculando el score de aminoácidos corregido por digestibilidad. *Nurición Hospitalaria*, 21 (1), 47-51.
- Taylor, M. W., & MacGibbon, A. H.^a (2011). Milk Lipids. *Encyclopedia of Dairy Sciences. Second Edition*, 649-654.

- Taylor, M. W., & MacGibbon, A. H.^b (2011). Milk Lipids/ Fatty Acids. *Encyclopedia of Dairy Sciences. Second Edition*, 655-659.
- Taylor, M. W., & MacGibbon, A. H.^c (2011). Milk Lipids/ Phospholipids. *Encyclopedia of Dairy Sciences*, 670-674.
- Taylor, M. W., & MacGibbon, A. H.^d (2011). Milk Lipids/ Triacylglycerols. *Encyclopedia of Dairy Sciences. Second Edition*, 665-669.
- Torrejón, C., & Uauy, R. (2011). Calidad de grasa, arterioesclerosis y enfermedad coronaria: efectos de los ácidos grasos saturados y ácidos grasos trans. *Revista Médica de Chile No. 139*, 924-931.
- Torres y Torres, N., & Tovar Palacio, A. (2009). La historia del uso de la soya en México, su valor nutricional y su efecto en la salud. *Salud Pública de México Vol. 51 No. 3*, 246-254.
- Tosh, S. M., & Miller, S. S. (2016). *Oats. Encyclopedia of Food and Health*. Academic Press, Oxford.
- Tránsito, L. L. (2002). Flavonoides . *Offarm, vol. 21, No. 4*, 108-114.
- Trejo Solís, J. A. (2015). Desarrollo y comparación de los principales componentes nutricionales de leches vegetales (Licenciatura). *Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro*.
- Valencia García, F. E., Román Morales, M. O., & Cardona Sánchez , D. P. (2011). El calcio en el desarrollo de alimentos funcionales . *Revista Lasallista de Investigación Vol. 8 No. 1*, 104-116.
- Valenzuela, A., & Ronco, A. M. (2004). Fitoesteroles y Fitoestanoles: Aliados Naturales para la Protección de la Salud Cardiovascular . *Rev Chil Nutr Vol. 21, Suplemento N° 1*, 161-169.
- Venskutonis, P. R., & Kraujalis, P. (2013). Nutritional Components of Amaranth Seeds and Vegetables: A Review on Composition,

Properties and Uses. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety Vol. 12, No. 4*, 381-412.

Vilaplana i Batalla, M. (2016). Alimentación y neuronas. *Farmacia Presionsal (6)*, 30, 17-20.

Villamil, V. (22 de Marzo de 2016). *El Financiero*. Obtenido de <https://www.elfinanciero.com.mx/economia/almendras-arroz-coco-y-soya-arrinconan-a-la-leche-de-vaca>

Walstra, P., Geurts, T. J., Noomen, A., Jellema, A., & Van Boekel, M. J. (2001). *Ciencia de la leche y tecnología de los productos lácteos*. España: Acibia, S.A.

Weimin, G., Lin, N., Dayong, W., Wise, M., Collins, F., Meydani, S., & Meydani, M. (2010). Avenanthramides inhibit proliferation of human colon cancer cell lines in vitro. *Nut.Cancer*, 62(8), 1007-1016.

Yada , S., Lapsley, K., & Huang, G. (2011). A review of composition studies of cultivated almonds: Macronutrients and micronutrients. *Journal of Food Composition and Analysis*, 469-480.

Yahia, E. M. (2011). *Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits*. Woodhead Publishing.

Yao, Y., Zhao, G., Xiang, J., Zou, X., Jin, Q., & Wang, X. (2016). Lipid composition and structural characteristics of bovine, caprine and human milk fat globules. *International Dairy Journal*, 64-73.

Yong, J. W., Ge, L., Ng, Y. F., & Tan, S. N. (2009). The Chemical Composition and Biological Properties of Coconut (Cocos nucifera L.) Water. *Molecules 14*, 5144-5164.

Yuan, B., Lu, M., Eskridge, K. M., Isom, L. D., & Hanna, M. A. (2017). Extraction, identification and quantification of antioxidant

phenolics from hazelnut (*Corylus avellana* L.) shells. *Food Chemistry* 244, 7.

Zannini, E., & Arendt, E. K. (2013). Amaranth. *Cereal Grains for the Food and Beverage Industries*, 439-473.

Zhang, H., Önning, G., Triantafyllou, A. Ö., & Öste, R. (2007). Nutritional properties of oat-based beverages as affected by processing and storage. *Journal of the Science Food and Agriculture* 87, 2294-2301.