

Guía de bromatología

Luis Calle Mendoza



Compás
capacitación e investigación



© Luis Calle Mendoza

Universidad católica de Guayaquil. Facultad de ciencias de la salud. Carrera de nutrición y dietética.

Universidad agraria del Ecuador. Facultad de ciencias agrarias. Carrera agroindustria

© Editorial Grupo Compás, 2025

Guayaquil, Ecuador

www.grupocompas.com

<http://repositorio.grupocompas.com>

Primera edición, 2025

ISBN: 978-9942-33-924-9

Distribución online

 Acceso abierto

Cita

Calle, L. (2025) Guía de bromatología. Editorial Grupo Compás

Este libro ha sido debidamente examinado y valorado en la modalidad doble par ciego con fin de garantizar la calidad de la publicación. El copyright estimula la creatividad, defiende la diversidad en el ámbito de las ideas y el conocimiento, promueve la libre expresión y favorece una cultura viva. Quedan rigurosamente prohibidas, bajo las sanciones en las leyes, la producción o almacenamiento total o parcial de la presente publicación, incluyendo el diseño de la portada, así como la transmisión de la misma por cualquiera de sus medios, tanto si es electrónico, como químico, mecánico, óptico, de grabación o bien de fotocopia, sin la autorización de los titulares del copyright.

Contenido

Concepto de bromatología	5
Carbohidratos, glúcido o hidratos de carbono	5
Características	5
Clasificación	6
Glúcidos no disponibles	8
Fuentes glúcidos en la dieta	9
Lípidos	9
Características y función	9
Estructuras lípidos	10
Ácidos grasos esenciales	10
Propiedades de los ácidos grasos	10
Tipos de grasas en alimentos	11
Proteínas	12
Características	12
Aminoácidos que forman parte de las proteínas	12
Péptidos	13
Clasificación de las proteínas:	13
Legislación	15
Cárnicos	15
Cereales	16
Frutas	16
Pescados y mariscos	17
Normas INEN y su aplicación en el control de calidad de alimentos: análisis normativo y regulatorio	18
Análisis sensorial	19
Cárnicos	19
Cereales	19
Frutas	20
Hortalizas	20
Pescados y mariscos	21
Muestreo	21
Productos Cárnicos	21

Cereales	22
Lácteos.....	22
Pescado y mariscos	23
Culinaria.....	23
Buenas prácticas de manipulación de alimentos	23
Contaminación cruzada y prevención de riesgos alimentarios.....	24
Técnicas culinarias aplicadas a dietas terapéutica	25
Control de calidad con el servicio alimentario.....	25
Análisis bromatológico de alimentos.....	25
Etiquetado nutricional.....	26
Leche y sus derivados.....	26
Definición	26
Composición química	26
Valor nutritivo	27
Características sensoriales	27
Alteraciones en la leche	28
Carnes y sus derivados.....	28
Definición	28
Composición química	29
Valor nutritivo	30
Características sensoriales	30
Alteraciones en los productos cárnicos	30
Frutas y hortalizas	31
Definición.....	31
Composición química	32
Características sensoriales	32
Alteraciones en las frutas y hortalizas	32
Cereales.....	33
Definición	33
Composición química	34
Valor nutritivo	34
Características sensoriales	35
Alteraciones en los cereales.....	35

Conservación de alimentos	36
Conservación por aplicación de temperaturas	36
Conservación por reducción del contenido acuoso	36
Conservación por métodos químicos	37
GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO	39
Bibliografía	91

Concepto de bromatología

La bromatología constituye una ciencia aplicada cuyo campo de acción abarca el estudio integral de los alimentos desde una perspectiva científica y racional. En términos generales, esta disciplina se dedica al conocimiento de la naturaleza, composición, elaboración, fabricación, alteración y estado de conservación de los alimentos. Su significado, sin embargo, ha variado a lo largo del tiempo, adaptándose a los distintos contextos históricos y a la evolución del conocimiento científico. (Lerda, Werbin, & Urbaneja, 2017)

Por otra parte, también se dedica al estudio los alimentos desde distintas perspectivas como la química, bioquímica, microbiología, toxicología, dietética y tecnología alimentaria. Estas disciplinas permiten analizar la composición, estructura, propiedades, y reacciones químicas de los alimentos, así como los efectos de los tratamientos tecnológicos aplicados durante su procesamiento. Además, la bromatología incluye el análisis cualitativo y cuantitativo de los alimentos para garantizar la calidad, detectar fraudes y preservar su inocuidad. Su alcance se extiende también a la microbiología, evaluando tanto los microorganismos beneficiosos como aquellos que representan un riesgo sanitario. (Lerda, Werbin, & Urbaneja, 2017)

Otro eje relevante es el estudio de aditivos alimentarios y residuos químicos en alimentos de origen animal, lo cual requiere el cumplimiento de normativas nacionales e internacionales que aseguren la inocuidad y transparencia de los productos. Asimismo, la bromatología se involucra en el diseño de alimentos funcionales y nutraceuticos, evaluando su seguridad y beneficios para la salud. Esta ciencia también incorpora tecnologías avanzadas, como la cromatografía o la espectrometría de masas, para una detección más precisa de contaminantes y compuestos bioactivos. En este contexto, juega un papel clave en la innovación alimentaria y en la prevención de enfermedades crónicas. (Lerda, Werbin, & Urbaneja, 2017)

Finalmente, la bromatología promueve prácticas sostenibles en la producción alimentaria, como la reducción del desperdicio y la aplicación de la economía circular. Además, su enseñanza resulta fundamental en la formación profesional de diversas disciplinas, contribuyendo al desarrollo de sistemas alimentarios más seguros y equitativos. En salud pública, esta ciencia desempeña un papel esencial en la prevención de enfermedades transmitidas por alimentos, reforzando la vigilancia sanitaria. Por tanto, la bromatología no solo garantiza la calidad de los alimentos, sino que también vela por el bienestar humano, ambiental y social. (Lerda, Werbin, & Urbaneja, 2017)

Carbohidratos, glúcido o hidratos de carbono

Características

Los carbohidratos, también denominados glúcidos o hidratos de carbono, son compuestos orgánicos esenciales en los organismos vivos, formados principalmente por carbono, hidrógeno y oxígeno. Estructuralmente, se clasifican en monosacáridos, disacáridos, oligosacáridos y polisacáridos, cada uno con funciones bioquímicas específicas. Entre sus principales roles destaca el energético, ya que proporcionan aproximadamente 4 kcal por gramo y son la fuente primaria de energía celular. Además, ciertos polisacáridos como el glucógeno y el almidón actúan como reservas energéticas en animales y plantas,

respectivamente. Su metabolismo permite sostener funciones vitales como la actividad cerebral y muscular. (L. Slavin & K Engstrom, 2024)

Asimismo, los carbohidratos cumplen funciones estructurales importantes, especialmente los polisacáridos no digeribles como la celulosa en las plantas y el ácido hialurónico en tejidos animales. También poseen propiedades sensoriales notables, ya que algunos como la sacarosa y la fructosa aportan sabor dulce, lo cual ha impulsado su uso en la industria alimentaria. Además, varios polisacáridos se emplean como aditivos funcionales en alimentos, cosméticos y productos farmacéuticos, actuando como estabilizantes, emulsionantes y espesantes. En consecuencia, los glúcidos no solo son fundamentales en el metabolismo humano, sino también en múltiples aplicaciones industriales. (L. Slavin & K Engstrom, 2024)

Clasificación

I. Clasificación según su estructura química

En primer lugar, los glúcidos pueden ser clasificados de acuerdo con su complejidad estructural en dos grandes grupos: glúcidos simples y glúcidos complejos.

1. Glúcidos simples: Estos comprenden a los monosacáridos, disacáridos y oligosacáridos.
 - Monosacáridos: son las unidades más simples de los hidratos de carbono. Se caracterizan por no poder hidrolizarse en compuestos más simples. Se dividen, a su vez, según el número de átomos de carbono en su estructura. Las hexosas (como la D-glucosa, D-fructosa, D-galactosa y D-manosa) representan los monosacáridos más relevantes desde el punto de vista nutricional. Por su parte, las pentosas (como la D-ribosa, D-xilosa y D-arabinosa) cumplen funciones específicas en ácidos nucleicos y otras estructuras celulares. Algunos de estos monosacáridos pueden ser transformados en derivados hidrogenados, como sorbitol, xilitol, manitol, inositol y dulcitol, los cuales poseen aplicaciones industriales como edulcorantes. (Kuklinski, 2003)
 - Disacáridos: resultan de la unión de dos monosacáridos mediante un enlace glucosídico. Ejemplos destacados incluyen la sacarosa (glucosa + fructosa), la lactosa (glucosa + galactosa), la maltosa (glucosa + glucosa, con enlace α 1,4), la trehalosa (glucosa + glucosa, con enlace α 1,1) y la lactulosa (galactosa + fructosa, de origen sintético). (Aguilar Vera, Escudero Bermudez, Quirós Reyes, & Belmonte López, 2021)
 - Oligosacáridos: formados por la unión de tres a diez unidades de monosacáridos. Entre los oligosacáridos más relevantes se encuentran la rafinosa (glucosa + fructosa + galactosa) y la estaquiosa (glucosa + fructosa + galactosa + galactosa). Estos compuestos pueden encontrarse en diversos vegetales y, aunque en muchos casos no son completamente digeribles, presentan importancia funcional como prebióticos. (Aguilar Vera, Escudero Bermudez, Quirós Reyes, & Belmonte López, 2021)
2. Glúcidos complejos: Este grupo engloba a los polisacáridos, los cuales son macromoléculas compuestas por la unión de muchas unidades de monosacáridos mediante enlaces glucosídicos. Se pueden dividir en dos subcategorías principales:

- Polisacáridos de reserva: cuya principal función es el almacenamiento de energía. En el reino vegetal, el almidón es el polisacárido más representativo, mientras que en animales el equivalente funcional es el glucógeno. Las dextrinas, por su parte, son fragmentos resultantes de la hidrólisis parcial del almidón. (Aguilar Vera, Escudero Bermudez, Quirós Reyes, & Belmonte López, 2021)

II. Clasificación según su origen

La procedencia biológica de los glúcidos permite establecer una segunda forma de clasificación, dividiendo estos compuestos según su origen animal o vegetal.

1. Glúcidos de origen animal: En el metabolismo animal, los glúcidos cumplen principalmente funciones de almacenamiento y energética. Algunos ejemplos son:
 - Glucógeno: polisacárido de reserva energético presente en hígado y músculo, cuya estructura ramificada facilita una rápida movilización de glucosa cuando el organismo lo requiere. (Luna, López, Vázquez, & Fernández, 2014)
 - D-ribosa: monosacárido componente fundamental de los ácidos nucleicos (ARN), al igual que su derivado desoxirribosa en el ADN. (Luna, López, Vázquez, & Fernández, 2014)
 - Glucosa: monosacárido ampliamente distribuido en los líquidos corporales, cuya regulación es esencial para el metabolismo energético. (Luna, López, Vázquez, & Fernández, 2014)
 - Lactosa: disacárido presente en la leche de los mamíferos, formado por glucosa y galactosa, con una función nutritiva durante la lactancia. (Luna, López, Vázquez, & Fernández, 2014)
2. Glúcidos de origen vegetal: En el reino vegetal, los glúcidos también participan en funciones estructurales y de reserva, además de desempeñar papeles relevantes como metabolitos secundarios.
 - Celulosa, hemicelulosa y pectinas: constituyentes fundamentales de la pared celular vegetal, confieren rigidez, resistencia y elasticidad a las células vegetales. (Luna, López, Vázquez, & Fernández, 2014)
 - Almidón e inulina: actúan como polisacáridos de reserva energética en raíces, tubérculos y semillas. (Luna, López, Vázquez, & Fernández, 2014)
 - Glucosa y sacarosa: productos inmediatos de la fotosíntesis, son esenciales para el transporte y distribución de energía dentro de la planta. (Luna, López, Vázquez, & Fernández, 2014)
 - Glucósidos y heterósidos: compuestos en los cuales una fracción glucídica se encuentra unida a una fracción no glucídica (aglucona), con importantes funciones en la defensa química de las plantas y como precursores de fármacos en la industria farmacéutica. (Luna, López, Vázquez, & Fernández, 2014)

III. Clasificación según su disponibilidad digestiva

Finalmente, una clasificación sumamente útil desde el punto de vista nutricional es la que diferencia a los glúcidos según su disponibilidad para ser digeridos y absorbidos en el

tracto gastrointestinal. Esta categorización distingue entre glúcidos disponibles y no disponibles:

1. Glúcidos disponibles: Son aquellos que pueden ser digeridos por enzimas digestivas del ser humano, y cuyas unidades monoméricas pueden ser absorbidas por el intestino delgado, contribuyendo directamente al aporte calórico. Incluyen:
 - Monosacáridos: como la glucosa y la fructosa, que son absorbidos directamente sin necesidad de digestión previa. (Cabezas, Hernández, & Vargas, 2015)
 - Disacáridos: como la sacarosa y la lactosa, que requieren hidrólisis enzimática para liberar sus monosacáridos constituyentes, los cuales luego son absorbidos (Cabezas, Hernández, & Vargas, 2015)
 - Polioles dulces: como el sorbitol, xilitol y manitol, que poseen bajo índice glucémico y cuya absorción es incompleta o lenta, presentando además propiedades laxantes. (Cabezas, Hernández, & Vargas, 2015)
 - Almidón: puede ser clasificado según su velocidad de digestión:
 - Almidón rápidamente digerible: se hidroliza fácilmente por amilasas y genera una rápida liberación de glucosa. (Cabezas, Hernández, & Vargas, 2015)
 - Almidón lentamente digerible: su estructura dificulta el acceso enzimático, prolongando su digestión. (Cabezas, Hernández, & Vargas, 2015)
 - Almidón resistente: no se digiere en el intestino delgado y alcanza el colon intacto, donde puede ser fermentado por la microbiota. (Kuklinski, 2003)
 - Dextrinas: productos intermedios de la degradación del almidón, con buena disponibilidad digestiva. (Kuklinski, 2003)
2. Glúcidos no disponibles: Corresponden a aquellos que no pueden ser digeridos ni absorbidos por el intestino humano. Estos compuestos no aportan energía directa al organismo, pero sí tienen un rol importante como fibra dietética, moduladores de la microbiota intestinal y en la prevención de enfermedades crónicas. En este grupo se incluyen:
 - Celulosa y hemicelulosa: polisacáridos estructurales que forman parte de la pared celular vegetal. (Cabezas, Hernández, & Vargas, 2015)
 - Pectinas: con propiedades gelificantes y de retención de agua. (Cabezas, Hernández, & Vargas, 2015)
 - Gomas y mucílagos: fibras solubles con efectos benéficos sobre el tránsito intestinal y el metabolismo lipídico. (Cabezas, Hernández, & Vargas, 2015)
 - Polidextrinas: compuestos de bajo peso molecular que resisten la digestión enzimática. (Cabezas, Hernández, & Vargas, 2015)

Glúcidos no disponibles

En el ámbito de la nutrición y la dietética, los glúcidos no disponibles representan un grupo de compuestos de creciente relevancia por su impacto en la salud humana. A diferencia de los carbohidratos disponibles, que son digeridos y absorbidos en el intestino delgado,

los glúcidos no disponibles resisten la acción de las enzimas digestivas y transitan intactos hasta el colon, donde pueden ser fermentados parcial o totalmente por la microbiota intestinal. Dentro de este grupo se encuentra la fibra alimentaria, la cual cumple múltiples funciones fisiológicas, siendo esencial en la prevención de enfermedades crónicas, el mantenimiento de la salud intestinal y el equilibrio de diversos procesos metabólicos. (Mazlan, Whybrow , & Stubbs, 2001)

Los componentes de la fibra tienen propiedades químicas y funcionales diversas. Las gomas y mucílagos poseen una alta capacidad de absorción de agua, siendo útiles como espesantes y emolientes. Las pectinas, por su capacidad gelificante, se usan en productos como mermeladas. La celulosa, insoluble y no fermentable, actúa mecánicamente sobre el intestino. La hemicelulosa, aunque no es soluble, retiene líquidos, mientras que la lignina, también insoluble, se une a ácidos biliares reduciendo su absorción. (Moreno-Sepúlveda & Capponi, 2020)

Fuentes glúcidos en la dieta

Los cereales y sus derivados, como el pan, la pasta y el arroz, constituyen la principal fuente de carbohidratos en muchas culturas, gracias a su elevado contenido de almidón. Estos alimentos no solo proporcionan energía, sino también fibra, vitaminas del complejo B y minerales esenciales, especialmente cuando se consumen en su forma integral. A su vez, las legumbres, aunque menos consumidas, destacan por su riqueza en almidón resistente, proteínas vegetales y micronutrientes, promoviendo beneficios cardiovasculares y metabólicos. Las patatas, por su parte, ofrecen almidón en menor proporción, pero se valoran por su versatilidad culinaria y su aporte de vitamina C, potasio y antioxidantes. (Plaza-Díaz, Martínez Augustín, & Gil Hernández, 2013)

Por otro lado, la leche y sus derivados contienen lactosa, un disacárido importante en la nutrición infantil, aunque puede generar intolerancia en personas con deficiencia de lactasa. El yogur y los quesos fermentados son alternativas más digestibles. En contraste, el azúcar de mesa proporciona carbohidratos de rápida absorción, pero su consumo excesivo se asocia a enfermedades crónicas, razón por la cual se recomienda limitar su ingesta. La miel, aunque natural, también debe consumirse con moderación debido a su alta concentración de azúcares, aunque posee propiedades antioxidantes y un índice glucémico más bajo. (Kuklinski, 2003)

Lípidos

Características y función

Los lípidos son biomoléculas fundamentales caracterizadas por su insolubilidad en agua y su afinidad por disolventes orgánicos apolares. A pesar de su diversidad estructural, comparten funciones esenciales en los organismos vivos, entre las que destacan su papel energético, estructural, regulador y sensorial. Se clasifican en lípidos simples, compuestos y derivados, cada uno con características y funciones específicas. Estos compuestos no solo son vitales en procesos fisiológicos, sino que también tienen gran relevancia en la nutrición y la industria alimentaria por sus propiedades organolépticas. Además, su estudio ha sido facilitado por su capacidad de ser extraídos mediante disolventes como el éter o el cloroformo. (Kuklinski, 2003)

Desde una perspectiva funcional, los lípidos son la fuente de energía más concentrada, aportando 9 kcal por gramo, lo que los convierte en reservas eficientes tanto en animales como en plantas. También cumplen funciones plásticas esenciales, al formar parte de las membranas celulares y del sistema nervioso, particularmente en la mielina que rodea los axones. Su capacidad de movilizarse durante el ayuno mediante la lipólisis demuestra su importancia metabólica. Asimismo, protegen órganos vitales actuando como barreras mecánicas, y representan un porcentaje significativo de la masa cerebral, reflejando su papel crucial en el desarrollo neurológico. (Kuklinski, 2003)

Estructuras lípidos

Los lípidos simples se caracterizan por formarse mediante la esterificación de ácidos grasos con alcoholes, siendo el glicerol el alcohol más frecuente. Los ácidos grasos se dividen en saturados, con enlaces sencillos, e insaturados, que contienen uno o más dobles enlaces y poseen formas moleculares curvas que modifican su punto de fusión. Dentro de estos últimos, destacan las series omega-3 y omega-6, fundamentales para la salud humana, pero que deben obtenerse a través de la dieta por ser esenciales. Esta clasificación estructural incide directamente en las propiedades físicas de los lípidos, como su estado a temperatura ambiente. (Valenzuela, Sanhueza, & Nieto, 2002)

Finalmente, los lípidos cumplen funciones biológicas esenciales, como ser una fuente concentrada de energía, formar parte de las membranas celulares y actuar en la señalización celular. Además, facilitan la absorción de vitaminas liposolubles y participan en procesos fisiológicos como la visión, la coagulación y la protección celular. En la industria alimentaria, los lípidos son fundamentales para la textura, el sabor y la estabilidad de los alimentos, aunque su oxidación representa un reto, mitigado mediante el uso de antioxidantes. (Markovic, Ben-Shabat, Aponick, M. Zimmermann, & Dahan, 2020)

Ácidos grasos esenciales

Los ácidos grasos son cadenas hidrocarbonadas con un grupo carboxilo (-COOH) al final. Su longitud y grado de insaturación determinan sus propiedades físicas y biológicas. Se dividen en saturados e insaturados; los primeros no tienen enlaces dobles, lo que les permite empaquetarse fácilmente y mantenerse sólidos a temperatura ambiente, mientras que los segundos presentan enlaces dobles que provocan que se mantengan líquidos. Esta distinción influye directamente en su comportamiento físico y en sus efectos sobre la salud. (Artemis, 1999)

El ácido linoleico se encuentra en aceites vegetales y es precursor del ácido araquidónico, esencial en la formación de compuestos involucrados en la coagulación sanguínea y la función plaquetaria. Además, es importante en la formación de membranas celulares y en la regulación de la función inmunológica. La deficiencia de este ácido graso esencial puede causar problemas como alteraciones en la piel, trastornos del crecimiento y problemas en la función inmunológica, entre otros. (Norris R. & Fischer, 2013)

Propiedades de los ácidos grasos

La hidrogenación de los ácidos grasos insaturados es un proceso químico que consiste en añadir hidrógeno (H_2) a los dobles enlaces de estos compuestos, lo que transforma los ácidos grasos insaturados en saturados. Este proceso puede ser total o parcial. En la hidrogenación total, todos los dobles enlaces se convierten en enlaces sencillos, mientras

que en la hidrogenación parcial, algunos dobles enlaces permanecen, lo que resulta en una mezcla de ácidos grasos saturados e insaturados. La variabilidad en el grado de hidrogenación influye en las propiedades físicas de los lípidos, como la consistencia y la fluidez de los aceites. (I. del Río, Cardeño, A. Ríos, & D. Peña, 2015)

La isomerización de los dobles enlaces de cis a trans es un fenómeno que ocurre durante la hidrogenación parcial. Los ácidos grasos naturales presentan una configuración cis, que les confiere una estructura flexible, mientras que los ácidos grasos trans tienen una disposición más rígida, similar a la de los ácidos grasos saturados. Este cambio en la estructura de los ácidos grasos trans afecta sus propiedades físicas, como la rigidez y la temperatura de fusión, lo que influye en su comportamiento en el cuerpo humano y en su efecto sobre la salud. (Chiaramonti, Bondioli, & Magrebí, 2021)

Tipos de grasas en alimentos

Las grasas lácteas son componentes esenciales en productos como la mantequilla, nata y queso, y se caracterizan por su alto contenido de ácidos grasos de cadena corta, como el ácido butírico. Este tipo de grasa, más soluble en agua y menos viscosa que las grasas de cadena larga, facilita la digestión y puede beneficiar la salud intestinal. Aunque contienen ácidos grasos saturados, estudios recientes sugieren que un consumo moderado de estos productos no necesariamente eleva el riesgo de enfermedades cardiovasculares, especialmente en productos no procesados. (Morgado & Valenzuela, 2005)

Las grasas láuricas, encontradas principalmente en aceites vegetales como el de coco y palma, tienen una alta concentración de ácido láurico, un ácido graso saturado que se caracteriza por su estabilidad frente a la oxidación. Esta estabilidad hace que las grasas láuricas sean ideales para productos alimentarios con larga vida útil. Aunque se ha discutido su impacto en la salud cardiovascular, estudios recientes sugieren que el ácido láurico podría tener un efecto menos negativo en los niveles de colesterol LDL en comparación con otros ácidos grasos saturados. (Morgado & Valenzuela, 2005)

Los aceites ricos en ácido oleico y linoleico, como el aceite de oliva, el de girasol y los frutos secos, ofrecen beneficios significativos para la salud cardiovascular. El ácido oleico, un ácido graso monoinsaturado, ayuda a reducir los niveles de colesterol LDL, mientras que el ácido linoleico, un omega-6, es esencial para la salud pero debe consumirse en equilibrio con los ácidos grasos omega-3 para evitar posibles efectos inflamatorios y crónicos. El aceite de oliva, por ejemplo, se ha vinculado a la reducción de la inflamación y el riesgo de enfermedades crónicas. (SciELO Brasil, 2014)

Los aceites con alto contenido de ácido linolénico, como los de soja y lino, son ricos en ácidos grasos omega-3, conocidos por sus propiedades antiinflamatorias y su capacidad para mejorar la salud cardiovascular. Estos ácidos grasos ayudan a reducir la presión arterial, mejorar los niveles de colesterol y prevenir enfermedades cardíacas. A pesar de su sensibilidad a la oxidación, los beneficios para la salud del ácido linolénico siguen siendo ampliamente reconocidos, destacando su importancia en la dieta. (SciELO Brasil, 2014)

Proteínas

Características

Las proteínas son macromoléculas esenciales en la nutrición y fisiología de los seres vivos, ya que realizan funciones vitales en el organismo humano. Están compuestas por cadenas de aminoácidos unidas por enlaces peptídicos. Su secuencia y composición determinan tanto su estructura como su función. En términos nutricionales, las proteínas proporcionan nitrógeno necesario para la síntesis de otras biomoléculas y desempeñan funciones plásticas, regulatorias, inmunológicas y energéticas en el cuerpo humano. (Watford & Wu, 2018)

Las proteínas también tienen propiedades funcionales que permiten la formación de masas, esenciales en la elaboración de productos panificados y cárnicos. Además, algunas proteínas tienen capacidad gelificante, lo que les permite formar geles que retienen agua, lo que mejora la textura de los productos. Las propiedades de precipitación y coagulación de las proteínas se aprovechan en la elaboración de productos lácteos, como el queso, mientras que las proteínas espumantes, como las ovoalbúminas y lactoalbúminas, son esenciales en la creación de espumas en alimentos. (Watford & Wu, 2018)

Otra característica importante de las proteínas es su capacidad emulsificante, lo que les permite estabilizar mezclas de fases inmiscibles como el agua y el aceite. Este comportamiento es fundamental en la elaboración de productos como mayonesas, aderezos y cremas. Además, algunas proteínas tienen propiedades viscosizantes, lo que altera la consistencia y fluidez de productos alimenticios, lo que las hace valiosas en la industria alimentaria, tanto de origen animal como vegetal. (Ajomiwe, y otros, 2024)

Aminoácidos que forman parte de las proteínas

Las proteínas son componentes esenciales en todos los organismos vivos, formadas por largas cadenas de aminoácidos que contienen un grupo amino y un grupo carboxilo. Estos aminoácidos, aunque tienen una estructura común, presentan diferencias en sus propiedades y funciones. A través de su estructura química, los aminoácidos pueden clasificarse según la polaridad de sus cadenas laterales o la naturaleza de sus radicales, lo que determina su comportamiento y su papel dentro de las proteínas. La glicina es una excepción, ya que no posee carbono asimétrico y no tiene isomería óptica. (Rabassa-Blanco & Palma-Linares, 2017)

Los aminoácidos se dividen en esenciales y no esenciales según la capacidad del organismo para sintetizarlos. Los aminoácidos esenciales no pueden ser producidos por el cuerpo y deben ser obtenidos a través de la dieta. Entre los ocho aminoácidos esenciales para los adultos se encuentran la lisina, metionina y triptófano, entre otros. Para los niños y prematuros, la lista se amplía, lo que resalta la importancia de su inclusión en dietas equilibradas, especialmente en contextos clínicos. Cada aminoácido esencial desempeña funciones críticas en el organismo, como la síntesis de proteínas y neurotransmisores. (Rabassa-Blanco & Palma-Linares, 2017)

En los alimentos, los aminoácidos se encuentran principalmente en las proteínas, y su contenido libre aumenta durante procesos como la maduración, fermentación o cocción. Esto puede ser beneficioso, como en la maduración de quesos, o indeseable, cuando es causado por microorganismos patógenos. La medición de los niveles de aminoácidos

libres es crucial para evaluar la calidad y seguridad de los alimentos, ya que estos pueden ser un indicativo de la transformación tecnológica o microbiológica de los productos. (Gertjan, 2000)

Péptidos

Los péptidos son compuestos formados por la unión de aminoácidos mediante enlaces peptídicos, y desempeñan roles cruciales en procesos biológicos y tecnológicos. En el ámbito de la ciencia de los alimentos, estos compuestos afectan las características sensoriales, propiedades funcionales y aplicaciones tecnológicas de los productos. Los péptidos pueden clasificarse en oligopéptidos, formados por 2 a 10 aminoácidos, y polipéptidos, compuestos por más de 10 aminoácidos, y son fundamentales para el desarrollo del sabor y la textura en los alimentos. (Martínez & Muñoz, 2006)

La formación de péptidos se produce principalmente a través de la proteólisis, un proceso en el cual las proteínas se descomponen en péptidos y aminoácidos libres. Este proceso puede ocurrir naturalmente, como en la maduración de productos como el queso, o de manera controlada mediante tratamientos tecnológicos. Durante la maduración, los péptidos formados influyen en el sabor del producto, aunque una proteólisis excesiva puede generar sabores indeseables, como los amargos, lo que requiere un control preciso en la fabricación de alimentos. (Martínez & Muñoz, 2006)

Desde el punto de vista sensorial, ciertos péptidos generados durante la proteólisis afectan el sabor de los alimentos, aportando sabores amargos en algunos casos. Este fenómeno es especialmente relevante en productos como quesos maduros y caldos deshidratados, donde los péptidos deben ser gestionados cuidadosamente para evitar sabores no deseados. El control sobre la formación de estos compuestos es esencial en la industria alimentaria para mantener la calidad sensorial de los productos. (Martínez & Muñoz, 2006)

Entre los péptidos de interés tecnológico, el glutatión es un tripéptido clave que actúa como antioxidante y protector celular. En la industria alimentaria, se utiliza para mejorar la extensibilidad de la masa en la panificación, contribuyendo a la obtención de masas plásticas adecuadas para la elaboración del pan. Otros péptidos, como la carnosina, la anserina y la balenina, se encuentran en diferentes especies animales y se utilizan como marcadores analíticos en productos derivados de carne, ayudando a identificar el origen de los mismos. (Li, Chenlu, Hu, Xu, & Zhao, 2024)

La nisina y el aspartamo son otros péptidos relevantes en la industria alimentaria. La nisina, con propiedades antibióticas, actúa como conservante natural, protegiendo los alimentos contra bacterias grampositivas. Por otro lado, el aspartamo, un dipéptido utilizado como edulcorante, es aproximadamente 200 veces más dulce que la sacarosa, lo que lo convierte en una opción popular para productos dietéticos y bajos en calorías. Ambos compuestos ilustran la versatilidad y el valor tecnológico de los péptidos en la industria alimentaria. (Li, Chenlu, Hu, Xu, & Zhao, 2024)

Clasificación de las proteínas:

La composición química de las proteínas permite dividir las en dos grandes grupos: holoproteínas y heteroproteínas.

Holoproteínas

Las holoproteínas, también conocidas como proteínas simples, están formadas exclusivamente por aminoácidos. Son las más abundantes en los alimentos y desempeñan diversas funciones biológicas. Entre las holoproteínas se encuentran:

- Albúminas: Solubles en agua y difíciles de precipitar con sales. Ejemplos incluyen la ovoalbúmina en la clara de huevo y la lactoalbúmina en la leche. (Jumper, y otros, 2021)
- Globulinas: Menos solubles en agua y fácilmente precipitables con sales. Se encuentran en el plasma sanguíneo y en diversas semillas. (Jumper, y otros, 2021)
- Prolaminas y Glutelinas: Presentes en cereales como el trigo y el maíz, son importantes en la nutrición humana y en la industria alimentaria. (Jumper, y otros, 2021)
- Protaminas e Histonas: Asociadas a los ácidos nucleicos, desempeñan roles en la compactación del ADN. (Jumper, y otros, 2021)

Heteroproteínas

Las heteroproteínas, o proteínas conjugadas, están compuestas por una fracción proteica (apoproteína) y un grupo prostético no proteico. Este grupo prostético puede ser un lípido, carbohidrato, metal o ácido nucleico, y confiere propiedades específicas a la proteína. Entre las heteroproteínas se incluyen:

- Glicoproteínas: Formadas por aminoácidos y azúcares. Participan en funciones como el reconocimiento celular y la respuesta inmunológica. (Jumper, y otros, 2021)
- Fosfoproteínas: Compuestas por aminoácidos y grupos fosfato. La caseína de la leche es un ejemplo destacado. (Kuklinski, 2003)
- Metaloproteínas: Contienen cationes metálicos esenciales para su función, como la hemoglobina, que transporta oxígeno en la sangre. (Jumper, y otros, 2021)
- Lipoproteínas: Integran lípidos y proteínas, siendo fundamentales en el transporte de lípidos en el organismo. (Kuklinski, 2003)
- Nucleoproteínas: Asociadas a ácidos nucleicos, como las ribonucleoproteínas en los ribosomas. (Jumper, y otros, 2021)

Proteínas Globulares

Las proteínas globulares presentan una estructura compacta y esférica. Son generalmente solubles en agua y desempeñan funciones dinámicas en el organismo, como la catálisis enzimática, el transporte y la regulación. Ejemplos incluyen:

- Enzimas: Catalizadores biológicos que aceleran las reacciones químicas. (Lovedeep , y otros, 2022)
- Hormonas: Mensajeros químicos que regulan diversas funciones fisiológicas. (Lovedeep , y otros, 2022)
- Anticuerpos: Proteínas del sistema inmunológico que reconocen y neutralizan antígenos. (Lovedeep , y otros, 2022)
- Proteínas de transporte: Como la hemoglobina, que transporta oxígeno en la sangre. (Lovedeep , y otros, 2022)

Proteínas Fibrosas

Las proteínas fibrosas tienen una estructura alargada y filamentosa. Son insolubles en agua y proporcionan soporte estructural y resistencia mecánica a los tejidos. Algunos ejemplos son:

- Colágeno: Principal componente del tejido conectivo, aporta resistencia y elasticidad. (Lovedeep , y otros, 2022)
- Queratina: Presente en cabello, uñas y piel, brinda protección y estructura. (Lovedeep , y otros, 2022)
- Elastina: Confiera elasticidad a tejidos como la piel y los vasos sanguíneos (Lovedeep , y otros, 2022)

Legislación

Cárnicos

La legislación alimentaria en Ecuador, en lo que respecta a productos cárnicos, ha sido diseñada con el propósito de garantizar la inocuidad y calidad sanitaria de estos productos, desde la producción primaria hasta su comercialización. En este sentido, las normativas emitidas por Agrocalidad y el Ministerio de Agricultura y Ganadería han establecido protocolos para el manejo, transporte, faenamiento y distribución de la carne, en concordancia con estándares internacionales. Asimismo, la trazabilidad y el control veterinario se constituyen en ejes fundamentales para reducir los riesgos asociados al consumo de carne contaminada o mal manipulada. (Estévez-Moreno, Miranda-de la Lama, & Miguel-Pacheco, 2022)

En el contexto de la bromatología, el estudio de la legislación sobre cárnicos se torna esencial para los futuros nutricionistas, ya que les permite comprender la importancia de la inspección sanitaria, los requisitos de conservación, y el cumplimiento de la cadena de frío en el transporte. Asimismo, deben familiarizarse con los aspectos técnicos y legales relacionados con la presencia de contaminantes químicos, biológicos o físicos en los productos cárnicos, con el fin de emitir juicios fundamentados y garantizar la inocuidad alimentaria en sus prácticas profesionales. (Estévez-Moreno, Miranda-de la Lama, & Miguel-Pacheco, 2022)

Por otro lado, las políticas públicas orientadas a mejorar la calidad de la carne han contemplado atributos como el bienestar animal, la maduración de la carne, y la certificación sanitaria. Estas medidas han surgido en respuesta a una creciente demanda de los consumidores por productos cárnicos más seguros, éticos y de mejor calidad. En consecuencia, la legislación ha empezado a integrar componentes que regulan la trazabilidad del animal desde su crianza hasta la mesa del consumidor, fomentando así una producción más responsable. (Castillo & Carpio, 2019)

A pesar de ello, estudios recientes revelan que aún existe una desconexión significativa entre la normativa vigente y las prácticas reales de los actores del sector cárnico, especialmente en zonas rurales. Esta brecha se atribuye, entre otros factores, a la falta de capacitación técnica, la informalidad del comercio de carne y la débil articulación entre productores, intermediarios y entidades de control. Por tanto, se requiere un mayor

esfuerzo interinstitucional para armonizar la legislación con la realidad productiva y comercial del país. (Castillo & Carpio, 2019)

Cereales

En el ámbito de la legislación alimentaria, los cereales representan un componente esencial en la estructura normativa que regula la producción y comercialización de alimentos de origen vegetal. Las leyes sobre cereales han evolucionado progresivamente para responder tanto a la demanda nutricional como a los retos medioambientales y socioeconómicos asociados a su cultivo. En consecuencia, los marcos regulatorios han comenzado a incorporar principios de sostenibilidad, biodiversidad agrícola y seguridad alimentaria. Este enfoque refleja una transición desde sistemas convencionales hacia modelos productivos más inclusivos y responsables. Por lo tanto, la legislación actual busca armonizar la eficiencia agrícola con la salud pública y la conservación ecológica. (Sacchi, y otros, 2018)

En el contexto de la bromatología, el análisis de estos marcos legales permite a los futuros profesionales en Nutrición interpretar de forma crítica las etiquetas, verificar la autenticidad de los productos y evaluar su impacto en la salud. Asimismo, comprender la normativa vigente capacita al nutricionista para identificar prácticas industriales que puedan alterar la calidad del grano, ya sea mediante aditivos, refinamiento excesivo o mezclas no declaradas. De igual forma, permite valorar el grado de cumplimiento de las disposiciones sanitarias en la cadena de producción, distribución y consumo de cereales y derivados. (Guevara, Marcos, Ruiz, Gómez-Martínez, & Del Pozo, 2024)

Cabe señalar que, aunque existen esfuerzos significativos por establecer políticas más inclusivas y sostenibles, aún se evidencian limitaciones en cuanto a la accesibilidad de semillas diversas y a la apropiación del sistema normativo por parte de pequeños productores. La legislación vigente, al favorecer en ocasiones criterios técnicos exigentes como la uniformidad y estabilidad de las variedades, puede restringir el cultivo de especies tradicionales. Esto plantea un desafío para el diseño de políticas que equilibren la innovación con la protección de la diversidad agrícola, promoviendo sistemas alimentarios resilientes. (Guevara, Marcos, Ruiz, Gómez-Martínez, & Del Pozo, 2024)

En conclusión, la legislación sobre cereales constituye un componente clave en la formación del profesional en Nutrición, particularmente desde el enfoque bromatológico. No solo establece las bases para garantizar la inocuidad y calidad de estos alimentos, sino que también se vincula con principios de equidad alimentaria, sostenibilidad ambiental y soberanía alimentaria. Por tanto, su estudio permite integrar conocimientos técnicos con una mirada crítica sobre los sistemas agroalimentarios actuales, favoreciendo una intervención profesional ética, informada y socialmente comprometida. (Guevara, Marcos, Ruiz, Gómez-Martínez, & Del Pozo, 2024)

Frutas

En el ámbito de la bromatología, el cumplimiento de la legislación alimentaria resulta esencial para garantizar la inocuidad y calidad de los productos frutales destinados al consumo humano. En el caso de Ecuador, país de alta biodiversidad vegetal, las frutas como *Vasconcellea pubescens*, *V. stipulata* y *V. x pentagona* han sido objeto de creciente interés científico y comercial. Por tanto, es indispensable que su producción, procesamiento y comercialización se alineen con las normativas sanitarias y alimentarias

establecidas por organismos como la Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria (ARCSA) y el Código Orgánico de la Salud. (Aguirre-Rodríguez, Duarte-Casar, Rojas-Le-Fort, & Romero, 2024)

En cuanto a las tecnologías aplicadas a la industria alimentaria, el uso del látex en estado inmaduro de estas frutas para clarificación de cervezas o ablandamiento de carnes debe someterse a control según lo dispuesto por la legislación ecuatoriana y la normativa internacional sobre aditivos alimentarios. Estas aplicaciones requieren autorización previa y un riguroso análisis de residuos en el producto final para cumplir con los límites máximos permisibles establecidos en la legislación vigente. (Sánchez, Corell, & Mestanza, 2023)

Asimismo, en el ámbito de la exportación, los productos derivados de *Vasconcellea* deben ajustarse a las normas fitosanitarias internacionales como las impuestas por la Unión Europea o los Estados Unidos. Estas incluyen regulaciones sobre trazabilidad, certificación orgánica, análisis de pesticidas y presencia de contaminantes microbiológicos. Solo el cumplimiento integral de estas normativas permite el acceso de estos productos al mercado global, lo que a su vez potencia el desarrollo económico local. (Sánchez, Corell, & Mestanza, 2023)

Pescados y mariscos

La legislación sobre productos pesqueros y mariscos constituye un pilar esencial en la protección del consumidor y la garantía de calidad alimentaria. De acuerdo con normativas europeas, el etiquetado incorrecto de productos descongelados como “frescos” representa una práctica fraudulenta. Por ello, las leyes exigen una clara distinción entre pescado fresco y el que ha sido previamente congelado. Esta distinción es vital debido a las diferencias sensoriales, nutricionales y microbiológicas entre ambos tipos de productos. Además, se establece que el pescado destinado a consumo crudo debe ser congelado a -20°C durante al menos 24 horas. (Hassoun, y otros, 2020)

Asimismo, se establece que toda alteración física o química que derive de la congelación debe ser monitoreada mediante parámetros oficiales como la pérdida de agua o la oxidación de lípidos. Estas mediciones, reguladas por organismos de control, son fundamentales para validar la autenticidad del producto. La normativa también contempla que los ciclos repetidos de congelación y descongelación están prohibidos sin la debida declaración. Esto se debe al impacto negativo que tienen sobre la calidad nutricional y sensorial del pescado. (Codex Alimentarius, 2012)

Cabe destacar que la legislación alimentaria exige transparencia en los procesos de producción y comercialización de productos marinos. Por ello, los etiquetados deben incluir información precisa sobre el tratamiento térmico aplicado. Esto permite al consumidor tomar decisiones informadas y promueve prácticas éticas en la industria. Además, el incumplimiento de esta obligación conlleva sanciones administrativas y económicas según el marco jurídico vigente. Así, se busca desincentivar el fraude alimentario y proteger la confianza del mercado. (Codex Alimentarius, 2012)

Normas INEN y su aplicación en el control de calidad de alimentos: análisis normativo y regulatorio

El cumplimiento de las normativas legales en la industria alimentaria resulta fundamental para asegurar la inocuidad, la calidad y la trazabilidad de los alimentos. En Ecuador, el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) es la entidad encargada de formular y actualizar normas que regulan la producción alimentaria, enmarcadas en criterios científicos y legales. Estas normas establecen lineamientos técnicos, requisitos obligatorios y mecanismos de control que permiten supervisar adecuadamente la fabricación, el almacenamiento, el etiquetado y la comercialización de productos. Su aplicación es clave en el ámbito de la bromatología, ya que previene riesgos sanitarios y protege la salud pública. (Toledo Almeida & Rodríguez Salcedo, 2023)

Las normas INEN, dependiendo de su relación con la legislación nacional, pueden ser de cumplimiento obligatorio u opcional, aunque en el sector alimentario predominan las de carácter obligatorio por su implicancia directa en la seguridad del consumidor. Estas disposiciones forman parte del Sistema Ecuatoriano de la Calidad y son supervisadas por la ARCSA y otras entidades competentes. De este modo, se garantiza que los alimentos cumplan con parámetros mínimos de seguridad e higiene, promoviendo a su vez buenas prácticas de manufactura y condiciones justas en el mercado. (Toledo Almeida & Rodríguez Salcedo, 2023)

En el ámbito de la industria alimentaria, existen diversas normas INEN que regulan aspectos puntuales tanto de los productos como de los procesos involucrados. Entre las más destacadas se encuentran las siguientes:

- INEN 1334: Etiquetado de alimentos procesados, envasados y empacados. Esta norma determina los requisitos básicos que debe contener una etiqueta, como la lista de ingredientes, el peso neto, los datos nutricionales, la fecha de caducidad y el número de lote, con el fin de garantizar la transparencia hacia el consumidor y facilitar la trazabilidad del alimento.
 - INEN 2411: Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en alimentos procesados. Establece los lineamientos generales que deben aplicarse en las instalaciones de producción para asegurar condiciones higiénicas adecuadas.
 - INEN 1529: Agua potable. Regula los estándares fisicoquímicos y microbiológicos del agua destinada al consumo humano, incluida aquella que se emplea como ingrediente o para la limpieza en la industria alimentaria.
 - INEN 2653: Etiquetado nutricional obligatorio. Exige la declaración del valor energético, grasas, carbohidratos, proteínas, vitaminas y minerales por porción.
- INEN 000: Normas específicas para productos como leche, carnes, pan, jugos, cereales, entre otros. Cada una establece requisitos sobre identidad, composición, aditivos autorizados y límites microbiológicos.

Análisis sensorial

Cárnicos

El análisis sensorial representa una herramienta fundamental en la evaluación de productos cárnicos, ya que permite determinar su aceptación por parte del consumidor mediante el estudio de atributos como apariencia, sabor, textura, olor y calidad general. En el caso de embutidos ahumados, estos parámetros adquieren relevancia al influir directamente en la percepción de frescura y autenticidad del producto. Para ello, se recurre a paneles sensoriales, conformados por catadores que, mediante pruebas hedónicas, califican dichos atributos de forma estructurada. (Altamirano, Arteaga, Zambrano, & Zambrano, 2020)

En investigaciones recientes, se ha evidenciado que las variaciones en la formulación de condimentos pueden modificar las propiedades sensoriales de los cárnicos procesados. Particularmente, se ha comprobado que tratamientos con diferentes concentraciones de especias no alteran significativamente los atributos como el sabor u olor, pero sí pueden influir en la textura, la cual es clave para la aceptación del producto. De esta forma, el análisis sensorial se convierte en una herramienta para optimizar recetas sin comprometer la experiencia del consumidor. (Altamirano, Arteaga, Zambrano, & Zambrano, 2020)

Asimismo, este tipo de evaluación permite contrastar productos artesanales con aquellos desarrollados en procesos experimentales o industriales. En el estudio de referencia, se compararon tres formulaciones de longaniza ahumada, incluyendo un tratamiento testigo, y se identificó que la textura del tratamiento mayor resultó estadísticamente similar al producto artesanal. Este hallazgo respalda la posibilidad de escalar producciones manteniendo la calidad sensorial percibida, lo cual es valioso para la industria alimentaria. (Altamirano, Arteaga, Zambrano, & Zambrano, 2020)

Cereales

El análisis sensorial constituye una herramienta esencial dentro de la bromatología para evaluar las características organolépticas de los cereales, las cuales inciden directamente en su aceptación por parte del consumidor. Este procedimiento permite interpretar, mediante los sentidos, atributos como el sabor, la textura, el color y el aroma. En el campo de la nutrición, su aplicación cobra relevancia al relacionarse con la percepción de calidad y la elección alimentaria. De este modo, se promueve una valoración integral que complementa los análisis fisicoquímicos. Además, el análisis sensorial contribuye a optimizar procesos tecnológicos durante la elaboración de productos cerealícolas. (Mihai, y otros, 2022)

Por otro lado, el análisis sensorial se ha vinculado con la identificación de compuestos bioactivos, los cuales, además de sus efectos sobre la salud, influyen en la percepción del alimento. Por ejemplo, flavonoides y otros antioxidantes no solo aportan beneficios fisiológicos, sino también amargor o astringencia, perceptibles en productos como el salvado o los cereales germinados. En este contexto, el análisis sensorial cobra importancia para equilibrar funcionalidad y aceptabilidad. De este modo, se facilita la incorporación de ingredientes saludables sin comprometer la experiencia sensorial. (Vázquez, Ávila, Hernández, Castillo, & Angulo, 2011)

Además, los estudios sensoriales en cereales deben considerar variables como la presentación del producto, la temperatura de consumo y la cultura alimentaria del panel

evaluador. Estas condiciones pueden modificar la percepción sensorial, por lo que es recomendable estandarizar los protocolos de degustación. La inclusión de herramientas estadísticas, como el análisis de varianza o el análisis de componentes principales, permite interpretar con mayor precisión los resultados obtenidos. Así, se obtiene un panorama completo sobre las preferencias del consumidor y se orienta la innovación alimentaria. (Vázquez, Ávila, Hernández, Castillo, & Angulo, 2011)

Frutas

El análisis sensorial de frutas desempeña un papel fundamental dentro de la bromatología, ya que permite evaluar atributos organolépticos que inciden en la aceptación del consumidor. A través de métodos sistematizados, se valoran características como el sabor, el aroma, la textura, el color y la apariencia general. Estos parámetros, percibidos por paneles entrenados, ofrecen información complementaria a los análisis fisicoquímicos. De este modo, se logra una comprensión integral de la calidad del producto. En la formación del nutricionista, esta evaluación resulta clave para interpretar la relación entre calidad sensorial y preferencia alimentaria. (Guzmán, y otros, 2023)

En contextos experimentales, como lo demuestran investigaciones en productos irradiados, se ha evidenciado que las frutas sometidas a determinados niveles de radiación presentan cambios notables en sus atributos sensoriales. Por ejemplo, el aumento de notas florales o frutales se asocia a la liberación de compuestos volátiles previamente enlazados. Esta transformación puede mejorar la percepción aromática sin comprometer la seguridad del alimento. No obstante, es imprescindible ajustar la dosis para evitar efectos negativos, como la generación de sabores rancios o pérdida de firmeza. (Heredia & García, 2021)

Otro aspecto relevante en el análisis sensorial de frutas es la influencia del entorno de evaluación y del perfil del consumidor. La temperatura de servicio, la presentación y las expectativas sensoriales afectan la percepción del producto. Por ello, se recomienda que las evaluaciones sensoriales se realicen en condiciones controladas y con paneles debidamente capacitados. Además, el uso de herramientas estadísticas, como el análisis multivariante, facilita la interpretación de datos complejos. Esta metodología permite diferenciar productos tratados o detectar alteraciones en su calidad. (Heredia & García, 2021)

En conclusión, el análisis sensorial de frutas es una disciplina esencial dentro de la bromatología aplicada a la nutrición, pues integra conocimientos de química, fisiología sensorial y tecnología alimentaria. Su implementación en la guía académica favorece la formación de profesionales capaces de evaluar críticamente la calidad de los alimentos frescos o procesados. Así, se promueve una alimentación basada en criterios de aceptabilidad, inocuidad y valor nutricional. Este enfoque integral contribuye a una mejor toma de decisiones en el ámbito clínico, comunitario y de la industria alimentaria. (Heredia & García, 2021)

Hortalizas

El análisis sensorial de hortalizas se ha consolidado como una herramienta indispensable para evaluar la calidad organoléptica de estos alimentos, considerando sus características visuales, gustativas, olfativas y táctiles. En el contexto bromatológico, esta metodología permite valorar la aceptación de las hortalizas en fresco o procesadas, relacionando sus propiedades sensoriales con la percepción del consumidor. De esta forma, se

complementan los estudios fisicoquímicos, ofreciendo una evaluación integral del alimento. En la formación nutricional, el análisis sensorial contribuye a promover elecciones alimentarias saludables y sostenibles. (Chamorro, Herrera, & Rivas, 2024)

Asimismo, el sabor de las hortalizas, determinado por el equilibrio entre compuestos dulces, ácidos y amargos, es fundamental para su aceptación, especialmente en infantes y poblaciones sensibles. Compuestos como la glucosinolatos en brócoli o coliflor pueden generar rechazos si no se equilibran adecuadamente durante el procesamiento. Por ello, el análisis sensorial permite ajustar formulaciones o métodos de preparación que mejoren el perfil gustativo sin comprometer los beneficios nutricionales. De esta manera, se favorece el consumo de hortalizas en distintos grupos poblacionales. (Eduardo, Bedoya, Escobedo, & Saldaña, 2024)

Además, se ha documentado que las preferencias sensoriales están condicionadas por factores socioculturales, edad, y experiencias alimentarias previas. Por esta razón, las evaluaciones sensoriales deben adaptarse a contextos específicos, considerando tanto pruebas discriminativas como afectivas. La aplicación de escalas hedónicas, como la de 9 puntos, ha demostrado ser efectiva para medir la aceptación general del producto. A través de este enfoque, se obtiene información relevante para el desarrollo de productos hortícolas innovadores y culturalmente apropiados. (Eduardo, Bedoya, Escobedo, & Saldaña, 2024)

Pescados y mariscos

El análisis sensorial constituye una herramienta esencial para la evaluación de la frescura y calidad de pescados y mariscos dentro del ámbito de la bromatología en la carrera de Nutrición. Este procedimiento se basa en la percepción humana entrenada para detectar cambios físicos y organolépticos que se presentan a lo largo de la cadena de distribución. Su aplicación permite una valoración rápida, económica y no destructiva del producto. Además, otorga información clave para la toma de decisiones en cuanto a consumo y comercialización. Por ello, su enseñanza es fundamental en la formación de profesionales en nutrición. (SciELO Brasil, 2013)

Un aspecto relevante del QIM es que contempla la variabilidad específica de cada especie, lo que lo diferencia de otros métodos sensoriales más generales. Por ejemplo, los esquemas desarrollados para camarones incluyen parámetros como el color del caparazón y el olor del músculo, aspectos que no aplican a peces óseos. Esta especificidad permite detectar alteraciones propias de cada producto, asociadas tanto a factores microbiológicos como fisicoquímicos. En consecuencia, el QIM mejora la precisión diagnóstica del deterioro sensorial. (Freitas, Vaz-Pires, & Camara, 2021)

Muestreo

Productos Cárnicos

El muestreo en productos cárnicos representa una etapa crítica dentro de los procedimientos de control de calidad y evaluación bromatológica. Su correcta aplicación garantiza que los análisis posteriores reflejen con precisión las características del lote evaluado. Esta práctica permite identificar peligros microbiológicos, fisicoquímicos o sensoriales que comprometan la inocuidad del alimento. En consecuencia, la

representatividad de la muestra es un principio fundamental para la confiabilidad de los resultados. Por tanto, en el ámbito académico, su enseñanza debe estar profundamente articulada con la normativa sanitaria vigente. (Akhter, Biswas, Khanam, Dey, & Kalam Azad, 2023)

La cantidad de muestra recolectada depende de factores como el tipo de carne, el método de conservación y el análisis a realizar, ya sea microbiológico, físico o químico. Por lo general, los protocolos indican que la muestra debe mantenerse bajo condiciones controladas para evitar alteraciones antes del análisis. Asimismo, se deben emplear utensilios estériles y técnicas asépticas durante la recolección para evitar contaminaciones cruzadas. La manipulación incorrecta de la muestra puede llevar a falsos positivos o negativos. En contextos educativos, estos aspectos deben integrarse a las prácticas de laboratorio. (Akhter, Biswas, Khanam, Dey, & Kalam Azad, 2023)

Cereales

El muestreo de productos de cereales representa un componente esencial en la evaluación bromatológica, ya que permite obtener datos representativos sobre la calidad e inocuidad del lote analizado. Debido a su origen vegetal y a los procesos industriales involucrados, los cereales pueden presentar variaciones en su composición física y química. Por lo tanto, una correcta estrategia de muestreo garantiza resultados confiables y reproducibles. Esta práctica es fundamental para el monitoreo de contaminantes como micotoxinas o residuos de plaguicidas. En el contexto académico, su comprensión es clave para la formación de profesionales en nutrición. (Harsoor, Mahalaxmi, & Ghali, 2023)

Los parámetros analizados en productos de cereales incluyen contenido de humedad, actividad de agua, presencia de impurezas, metales pesados y contaminantes biológicos. El muestreo adecuado asegura que los resultados reflejen el estado real del alimento, permitiendo verificar el cumplimiento de los estándares de calidad y seguridad. En particular, la detección de micotoxinas requiere técnicas de muestreo específicas debido a su distribución desigual. Por ende, una estrategia deficiente podría conllevar a la subestimación de riesgos para la salud pública. (Shi, 2017)

Lácteos

El muestreo de productos lácteos representa una etapa crítica dentro del análisis bromatológico, ya que permite obtener una fracción representativa del lote total para su posterior evaluación. Este procedimiento debe realizarse bajo condiciones estrictamente controladas, considerando la alta susceptibilidad de los lácteos a la contaminación y al deterioro. Para lograr resultados confiables, se debe establecer un protocolo riguroso que contemple la homogeneidad del lote, el tipo de producto (líquido, semisólido o sólido) y el objetivo analítico, sea microbiológico, físico-químico o sensorial. De esta manera, se asegura que los resultados obtenidos reflejen con precisión las características del producto original. (Benmeziene & Belleili, 2023)

La determinación del tamaño de la muestra se realiza con base en criterios estadísticos y características particulares del producto. Factores como la variabilidad del contenido de grasa, proteínas o acidez titulable en los lácteos influyen directamente en la precisión requerida. En productos fermentados, como el yogur, estas variaciones pueden ser significativas entre unidades de un mismo lote, lo cual exige una planificación cuidadosa del muestreo. El objetivo es obtener una cantidad suficiente de producto que permita

realizar todos los análisis requeridos sin comprometer la representatividad. (Ghanati, Basaran, Akbari-adergani, Akbari , & Sadighara , 2024)

Pescado y mariscos

El muestreo de pescados y mariscos constituye un componente esencial en el análisis bromatológico, ya que permite evaluar su calidad nutricional e inocuidad. Dado que estos productos son altamente perecederos, es indispensable que el muestreo se realice bajo condiciones estrictas de higiene y temperatura controlada. El procedimiento debe contemplar la heterogeneidad del lote, especialmente en especies capturadas en diferentes áreas o momentos. Así, se garantiza una representatividad adecuada que sustente los análisis posteriores. La correcta planificación del muestreo incide directamente en la validez de los resultados obtenidos. (Moxness, y otros, 2020)

El tamaño de la muestra varía según la especie, el objetivo del análisis y la variabilidad esperada dentro del lote. En estudios de composición nutricional, por ejemplo, se requiere una cantidad suficiente para evaluar proteínas, lípidos, minerales y contaminantes potenciales como metales pesados. En cambio, para análisis microbiológicos, basta con pequeñas porciones representativas que deben mantenerse en condiciones estériles. En ambos casos, se deben seguir protocolos estandarizados para garantizar la reproducibilidad de los resultados. El diseño muestral adecuado es clave para el éxito del análisis. (Moxness, y otros, 2020)

Desde el punto de vista formativo, el conocimiento de las técnicas de muestreo en productos pesqueros es esencial para los futuros nutricionistas. Estos alimentos poseen un alto valor nutricional, pero también representan riesgos sanitarios si no se manipulan correctamente. En consecuencia, la formación en bromatología debe incluir prácticas de muestreo, análisis y evaluación de calidad en pescados y mariscos. Esta competencia permite identificar riesgos, evaluar la frescura y determinar la aptitud para el consumo humano. Además, contribuye al desarrollo de criterios para el control sanitario en puntos críticos de la cadena alimentaria. (Moxness, y otros, 2020)

En conclusión, el muestreo de pescados y mariscos no solo permite caracterizar la calidad nutricional de estos productos, sino también detectar posibles riesgos para la salud pública. Su aplicación adecuada, basada en protocolos internacionales y criterios científicos, garantiza resultados confiables en el contexto del análisis bromatológico. Esta práctica representa un pilar fundamental en la evaluación de alimentos de origen marino, tanto en el ámbito académico como en el profesional. Por ello, es imprescindible que las guías de formación en nutrición incluyan este conocimiento de forma integral, actualizada y aplicada a contextos reales. (Moxness, y otros, 2020)

Culinaria

Buenas prácticas de manipulación de alimentos

Las buenas prácticas de manipulación de alimentos (BPM) representan un conjunto de normas esenciales que garantizan la inocuidad y calidad durante el proceso culinario. Estas prácticas abarcan desde la recepción de materias primas hasta la distribución final del alimento. En el ámbito de la bromatología, su aplicación sistemática permite prevenir riesgos sanitarios en la alimentación colectiva. Por tanto, los manipuladores deben ser

formados en higiene personal, control de temperaturas y limpieza del entorno de trabajo. Todo ello repercute directamente en la salud del consumidor y en la eficiencia del servicio alimentario. (León, 2014)

Respecto a la higiene del personal, esta debe estar regulada mediante protocolos claros de lavado de manos, uso de uniforme limpio y restricción de prácticas que favorezcan la contaminación. La manipulación directa de alimentos sin guantes, el contacto con superficies sucias o la presencia de cabello en los platos son errores frecuentes que deben evitarse. Una correcta capacitación y supervisión reduce significativamente estos riesgos. En contextos culinarios, el descuido en la higiene personal del manipulador puede comprometer toda la cadena alimentaria. (García , Duque, & León, 2014)

La elaboración del menú también forma parte de las BPM, pues implica procedimientos controlados desde la preparación hasta el emplatado. Esto incluye cocinar los alimentos a temperaturas seguras, evitar demoras innecesarias que favorezcan el crecimiento microbiano y asegurar el uso de utensilios correctamente desinfectados. La planificación del menú, guiada por un nutricionista, debe considerar tanto el valor nutricional como la seguridad del proceso. De esta manera, se garantiza que los platos ofrecidos cumplan con estándares sanitarios y nutricionales. (García , Duque, & León, 2014)

Contaminación cruzada y prevención de riesgos alimentarios

La contaminación cruzada representa uno de los principales peligros en el entorno culinario, especialmente por su potencial para transferir microorganismos patógenos entre alimentos, utensilios y superficies. Esta ocurre cuando alimentos inocuos entran en contacto directo o indirecto con agentes contaminantes, lo cual puede ser resultado de una manipulación inadecuada. Entre los vectores más comunes se encuentran las manos sin higienizar, tablas de corte compartidas y utensilios mal lavados. Este tipo de contaminación es silenciosa, pero sus consecuencias pueden derivar en enfermedades de transmisión alimentaria (ETA). Por ello, su control es fundamental en toda práctica culinaria profesional.

La prevención de riesgos alimentarios en la cocina requiere una aplicación estricta de medidas higiénicas y organizativas, alineadas con las buenas prácticas de manipulación. Separar alimentos crudos de los cocidos, utilizar utensilios exclusivos por tipo de alimento y desinfectar las superficies de trabajo son acciones clave. Estas medidas deben aplicarse de manera constante durante todas las etapas de la preparación, desde la recepción hasta el servicio del alimento. Además, el orden lógico de las tareas en cocina contribuye a reducir el riesgo de contaminaciones cruzadas. El personal debe estar capacitado para identificar y corregir prácticas inseguras. (Zamora & Barbosa, 2019)

Dentro del abordaje bromatológico, la prevención de riesgos alimentarios implica también un enfoque integral de la cadena alimentaria. Desde la producción primaria hasta el consumo final, cada etapa debe velar por mantener la inocuidad del alimento. La vigilancia del estado de los insumos, el cumplimiento de la cadena de frío y la correcta rotulación de productos son componentes esenciales de este sistema. En la cocina, se deben extremar las precauciones durante el almacenamiento, ya que la colocación errónea de alimentos puede generar puntos críticos de contaminación. La trazabilidad es, por tanto, un aliado indispensable en la prevención. (González, Martínez, Rossi, Tornese, & Troncoso, 2010)

Técnicas culinarias aplicadas a dietas terapéutica

Las dietas terapéuticas constituyen una herramienta esencial en el tratamiento de diversas patologías, y su eficacia depende en gran medida de la adecuada aplicación de técnicas culinarias. En este contexto, la gastronomía deja de ser un arte únicamente sensorial para convertirse en un aliado clínico. Las técnicas de preparación deben preservar los nutrientes, facilitar la digestibilidad y cumplir con las restricciones médicas establecidas para cada paciente. El uso del vapor, la cocción lenta y el horneado resultan especialmente eficaces para tales fines. Así, se favorece la adherencia del paciente a su régimen alimenticio prescrito. (Milagro & Colucci , 2023)

La preparación de los alimentos en dietas terapéuticas exige técnicas que respeten la biodisponibilidad de nutrientes y eviten la generación de compuestos dañinos. Por ejemplo, en patologías gastrointestinales, se priorizan cocciones suaves que reduzcan la irritación mucosa. La planificación del menú debe contemplar tanto la densidad nutricional como la palatabilidad. Además, la presentación visual de los platos cumple una función motivacional, elevando la disposición del paciente hacia su consumo. De este modo, la técnica culinaria se convierte en un instrumento terapéutico en sí misma. (Garriga & Ruiz, 2020)

Control de calidad con el servicio alimentario

El control de calidad en el servicio alimentario es una función esencial para garantizar la inocuidad y satisfacción del consumidor. Este proceso no solo evalúa el cumplimiento de normas higiénico-sanitarias, sino también la estandarización de procedimientos culinarios. En entornos profesionales, el control debe abarcar desde la recepción de materias primas hasta la distribución de los platos terminados. La vigilancia permanente asegura que los alimentos mantengan sus propiedades nutricionales y sensoriales. Así, se protege la salud pública y se fortalece la confianza en el servicio gastronómico. (Mendoza, Zambrano, & Moreira, 2023)

La trazabilidad de los insumos también cumple una función crítica dentro del sistema de control de calidad. Esta permite identificar el origen, lote, fecha de vencimiento y condiciones de almacenamiento de cada producto utilizado. La documentación clara y accesible facilita el seguimiento de posibles fallas y garantiza la transparencia del proceso. Además, en casos de incidencias, se agiliza la toma de decisiones correctivas. En conjunto con un adecuado control de inventarios, se contribuye a la gestión eficiente de recursos y a la reducción de desperdicios. (Porbén, 2012)

Análisis bromatológico de alimentos

El análisis bromatológico de alimentos es un proceso técnico-científico fundamental que permite determinar la composición nutricional de un producto, así como su aptitud para el consumo humano o animal. Este procedimiento evalúa parámetros esenciales como humedad, proteínas, lípidos, cenizas y fibra, contribuyendo a establecer su valor nutricional y estabilidad. En bromatología, dicho análisis es indispensable para garantizar la calidad de los alimentos servidos en entornos clínicos y comunitarios. Su correcta aplicación permite formular dietas equilibradas y seguras, especialmente en programas de alimentación institucional.

Etiquetado nutricional

El etiquetado nutricional es una herramienta fundamental en la educación alimentaria, ya que permite informar al consumidor sobre la composición de los productos envasados. En el ámbito culinario y bromatológico, su análisis resulta clave para garantizar elecciones conscientes y saludables. Este instrumento detalla valores energéticos y la presencia de nutrientes críticos como azúcares, grasas saturadas, sodio y calorías. Por tanto, su correcta interpretación facilita la planificación de dietas ajustadas a necesidades individuales o terapéuticas. En consecuencia, su estudio es indispensable en la formación del nutricionista. (Vilugrón, Fernández, Letelier, Medina, & Torrejón, 2021)

Dentro del entorno culinario, el conocimiento sobre etiquetado nutricional permite seleccionar ingredientes que cumplan con los requisitos dietéticos específicos. En la elaboración de dietas terapéuticas, por ejemplo, identificar productos bajos en sodio o sin azúcar añadido es esencial para la seguridad del paciente. Además, el etiquetado facilita el control de alérgenos, un aspecto crítico en preparaciones para personas con sensibilidades alimentarias. De esta forma, el personal culinario y los nutricionistas pueden trabajar en conjunto para ofrecer comidas funcionales, seguras y personalizadas. (López & Restrepo, 2014)

Leche y sus derivados

Definición

La leche es un alimento de origen animal con una composición nutricional compleja y balanceada, lo que la convierte en una de las fuentes dietéticas más completas. Este líquido biológico contiene proteínas de alto valor biológico, lípidos, carbohidratos, minerales y vitaminas, todos en proporciones que favorecen su absorción y aprovechamiento por el organismo humano. Su perfil nutricional incluye lactosa como principal carbohidrato, caseína y proteínas del suero, así como una fracción lipídica rica en ácidos grasos saturados e insaturados. Además, su contenido en calcio y fósforo contribuye a la salud ósea. En conjunto, estos componentes permiten catalogarla como un alimento funcional de gran relevancia. (Villamil, y otros, 2020)

En el contexto actual, se ha promovido el desarrollo de derivados lácteos funcionales, los cuales incluyen nutrientes adicionados como probióticos, prebióticos, ácidos grasos omega-3, antioxidantes, fibra dietaria y vitaminas liposolubles. Esta tendencia responde a la creciente demanda de alimentos que no solo nutran, sino que también contribuyan a la prevención de enfermedades no transmisibles. Para ello, la industria ha implementado estrategias como la encapsulación de nutrientes, con el fin de aumentar su estabilidad y biodisponibilidad dentro de la matriz láctea. Así, los derivados lácteos se consolidan como vehículos eficientes para la entrega de compuestos con funciones específicas. (Huertas, Rodríguez, González, & Mesa, 2019)

Composición química

La leche es una emulsión compleja en la que se encuentran dispersos glóbulos de grasa y proteínas en suspensión, dentro de una fase líquida que presenta características semejantes al plasma sanguíneo. Esta solución acuosa contiene lactosa como carbohidrato predominante, acompañada de sales minerales, vitaminas hidrosolubles y ácidos

orgánicos. Su equilibrio composicional convierte a la leche en un alimento de alto valor nutricional, cuya estructura fisicoquímica es fundamental para su funcionalidad. Además, esta composición puede variar dependiendo de factores fisiológicos del animal, el estado de salud y las condiciones de ordeño. (Universidad de Murcia, s.f.)

Las propiedades fisicoquímicas, como la densidad, el pH, el punto crioscópico y la conductividad eléctrica, permiten verificar la autenticidad y frescura del producto. Por ejemplo, la densidad de la leche oscila entre 1.028 y 1.035, y su pH se sitúa entre 6.4 y 6.8, lo que refleja un medio ligeramente ácido. El punto crioscópico, alrededor de -0.52°C , puede alterarse con la adición de agua, y la conductividad eléctrica, de 0.005 ohm^{-1} , puede indicar contaminaciones minerales. Dichas constantes son esenciales en bromatología para detectar adulteraciones o modificaciones debidas a procesos industriales o deterioro. (Padilla & Zambrano, 2021)

Finalmente, la determinación del contenido de proteínas, grasa, acidez y sales, mediante métodos estandarizados como el de Sorensen-Walker o Gerber, permite establecer el valor nutritivo y la calidad higiénica de la leche. Las variaciones anormales en estos parámetros pueden ser indicativas de mastitis, prácticas fraudulentas o deficiencias en el manejo postordeño. Por ende, un adecuado conocimiento de la composición química de la leche resulta indispensable para los profesionales en Nutrición, ya que les permite evaluar la idoneidad del producto en diferentes contextos dietéticos y sanitarios. (Padilla & Zambrano, 2021)

Valor nutritivo

La leche, en sus distintas variantes según la especie animal, constituye una fuente alimentaria completa por su equilibrada composición nutricional. Aporta lípidos, proteínas de alto valor biológico, hidratos de carbono, vitaminas liposolubles e hidrosolubles, así como minerales esenciales. Además, es uno de los pocos alimentos que contiene butirato, un ácido graso con propiedades anticancerígenas y moduladoras del sistema inmune. Dicha riqueza composicional la convierte en un alimento funcional clave en todas las etapas del ciclo vital. Por consiguiente, su inclusión en la dieta contribuye al mantenimiento de la salud y la prevención de enfermedades crónicas. (Pietrzak-Fiećko & Kamelska-Sadowska, 2020)

Respecto al colesterol, este lípido se encuentra en cantidades variables dependiendo del tipo de leche, siendo más elevado en la de vaca y oveja. Aunque en exceso puede representar un riesgo para la salud, en la infancia temprana cumple funciones fundamentales en la formación de membranas celulares y síntesis hormonal. Además, su presencia en la leche materna contribuye al adecuado desarrollo metabólico del lactante. Por lo tanto, no debe ser excluido en poblaciones vulnerables, sino evaluado según las necesidades fisiológicas individuales. (Pereira, 2014)

Características sensoriales

La leche, tanto de origen bovino como caprino, presenta características sensoriales particulares que influyen en su aceptación por parte del consumidor. Estas propiedades incluyen el sabor, la textura, el color y el aroma, aspectos esenciales en el desarrollo de productos derivados como las leches saborizadas. En estudios recientes se ha evidenciado que la inclusión de leche caprina modifica significativamente la percepción sensorial de estas bebidas. Esto se debe, en parte, a su composición lipídica y proteica, distinta a la de

la leche bovina. Tales diferencias son relevantes al considerar el diseño de alimentos dirigidos a públicos específicos. (Baquero & Chacon, 2022)

Respecto al color, se ha demostrado que la proporción de leche caprina no produce variaciones significativas en las coordenadas cromáticas de leches saborizadas con aditivos. Esto se atribuye al uso de colorantes y saborizantes artificiales que enmascaran las diferencias naturales entre leches de diferentes especies. Sin embargo, en condiciones controladas, la leche caprina tiende a mostrar mayor luminosidad debido a su menor contenido de carotenoides, transformados en retinol con mayor eficacia. Esta propiedad puede tener implicaciones en la percepción visual del producto final, aunque no siempre resulta perceptible al consumidor. (Schiano, Harwood, & Drake, 2017)

Alteraciones en la leche

La leche de vaca puede generar alteraciones significativas en ciertos individuos, siendo la alergia a su proteína una de las más relevantes en la población pediátrica. Esta reacción adversa, conocida como APLV, se caracteriza por una respuesta inmunológica mediada o no por inmunoglobulina E (IgE). La sensibilidad a proteínas como la caseína, β -lactoglobulina y α -lactoalbúmina es el principal desencadenante. Dicha condición se manifiesta comúnmente en lactantes durante los primeros meses de vida. Su diagnóstico temprano resulta fundamental para evitar complicaciones clínicas y nutricionales. (Cubides, Linero, Saldarriaga, Umaña, & Villamarín, 2020)

El tratamiento de elección para la APLV consiste en la eliminación estricta de la proteína de leche de vaca de la dieta. En lactantes con lactancia materna exclusiva, esto implica la exclusión total de derivados lácteos en la dieta materna. En niños alimentados con fórmula, se utilizan fórmulas extensamente hidrolizadas o a base de aminoácidos, según la gravedad del caso. Estas medidas dietéticas deben ser acompañadas por un seguimiento nutricional adecuado para garantizar un desarrollo óptimo. Asimismo, la reintroducción de la proteína debe realizarse bajo supervisión clínica. (Mayo, Rodríguez, Vázquez, & Flórez, 2023)

Carnes y sus derivados

Definición

La carne es definida como el conjunto de tejidos comestibles provenientes de animales terrestres, tales como mamíferos y aves, destinados al consumo humano. Desde el punto de vista bromatológico, incluye tanto el músculo esquelético como las grasas, tejidos conectivos y, en ocasiones, vísceras seleccionadas. Su valor nutritivo se atribuye a la alta concentración de proteínas de elevado valor biológico, además de vitaminas y minerales esenciales. Por estas razones, la carne representa un componente fundamental en diversas culturas alimentarias. Asimismo, su composición la convierte en una matriz ideal para el diseño de productos funcionales. (Begoña & Jiménez, 2014)

En la actualidad, la definición de carne ha evolucionado para incluir no solo su perfil nutricional, sino también su capacidad de vehicular compuestos bioactivos beneficiosos para la salud. Este enfoque ha sido impulsado por la creciente demanda de alimentos funcionales, cuyo consumo habitual contribuye al bienestar general y a la reducción del riesgo de enfermedades crónicas. Así, la carne puede ser considerada más que una fuente

proteica, desempeñando un papel estratégico en la nutrición personalizada. Esta perspectiva amplía su definición y refuerza su importancia dentro de una dieta equilibrada. (Begoña & Jiménez, 2014)

Desde el punto de vista científico, la carne es una de las principales fuentes dietéticas de hierro hemo, zinc, selenio y vitaminas del complejo B, particularmente la vitamina B12. La biodisponibilidad de estos nutrientes es superior en comparación con fuentes vegetales, lo que justifica su inclusión en planes nutricionales específicos, como en etapas de crecimiento o en personas con necesidades aumentadas. Sin embargo, también se ha señalado que su consumo excesivo, especialmente de carnes rojas procesadas, puede tener efectos adversos. Por tanto, su aporte debe ser equilibrado y adaptado al contexto clínico y nutricional del individuo. (Alzate, 2019)

La industria alimentaria ha reconocido el potencial de la carne como vehículo de compuestos funcionales mediante estrategias de reformulación y enriquecimiento. Esto ha dado lugar al desarrollo de productos cárnicos que, sin alterar los hábitos alimentarios, permiten incrementar la ingesta de nutrientes específicos. La incorporación de fibra, ácidos grasos omega-3 o probióticos en formulaciones cárnicas ha ampliado el alcance del concepto de carne. Así, no solo se valora su composición natural, sino también su capacidad de adaptación tecnológica al servicio de la salud pública. (Alzate, 2019)

Composición química

La carne, desde el enfoque bromatológico, presenta una compleja composición química que varía según factores como el tipo de animal, la alimentación y el sistema de producción. En estudios sobre carne de cerdo proveniente de sistemas naturales, se ha determinado que su contenido en materia seca ronda el 30 %, con ligeras variaciones entre diferentes cortes. Este parámetro refleja indirectamente el contenido de humedad, importante en la conservación y textura del producto. La pierna, por ejemplo, presentó menor humedad que el lomo, lo que influye en su calidad tecnológica y sensorial. Dichas características evidencian la necesidad de evaluar cada corte por separado. (Velasco, y otros, 2019)

En cuanto al contenido proteico, se han reportado valores en torno al 20 % en base fresca, concordantes con referencias internacionales sobre carnes magras. Esta fracción proteica, de alto valor biológico, se encuentra principalmente en forma de proteínas miofibrilares, sarcoplasmáticas y del tejido conectivo. La estabilidad y funcionalidad de estas proteínas depende del pH post mortem, que influye sobre la retención de agua y la textura final. En este contexto, la carne evaluada mostró un descenso del pH entre las primeras horas tras la faena y las 24 horas siguientes, alcanzando valores compatibles con una carne de buena calidad. Este cambio se relaciona con la conversión del glucógeno en ácido láctico. (Owusu-Ansah, Kwarteng Besiwah, Bonah, & Kweku Amagloh, 2022)

El análisis mineral mostró contenidos estables de cenizas totales y niveles adecuados de sodio, necesarios para el metabolismo celular. Este contenido, sin embargo, puede ser modificado por el proceso de cocción o curado, lo cual es relevante para el desarrollo de productos procesados. El conocimiento de los minerales presentes en la carne permite establecer su valor como fuente dietética de micronutrientes esenciales. En este sentido, la carne de cerdo puede aportar hierro, zinc y fósforo en cantidades biodisponibles. Estos elementos son críticos para prevenir deficiencias nutricionales en poblaciones vulnerables. (Reséndiz, Alarcón, Villegas, Albores, & Aranda, 2022)

Valor nutritivo

La carne es uno de los alimentos más densamente nutritivos dentro de la dieta humana, aportando una amplia gama de compuestos esenciales para el funcionamiento del organismo. Entre sus principales contribuciones se destacan las proteínas de alto valor biológico, junto con minerales como el hierro hemo, zinc y selenio, altamente biodisponibles. Además, proporciona vitaminas esenciales del complejo B, en particular B6, B12 y ácido fólico. Esta riqueza nutricional convierte a la carne en un alimento clave en etapas de crecimiento, embarazo y envejecimiento. Su inclusión moderada en la dieta está avalada por numerosas guías alimentarias internacionales. (Stadnik, 2024)

Estudios recientes han demostrado que retirar una porción diaria de carne de los patrones alimentarios saludables puede generar disminuciones relevantes de nutrientes clave, como hierro, zinc, fósforo, potasio, tiamina, niacina y colina. Estas pérdidas nutricionales son especialmente preocupantes en poblaciones con mayores requerimientos o acceso limitado a suplementos. En consecuencia, la carne desempeña un rol insustituible en muchas situaciones clínicas y sociales. Por esta razón, cualquier recomendación dietaria debe considerar los efectos sobre el perfil nutricional total. (Juárez, y otros, 2021)

Características sensoriales

Las características sensoriales de la carne representan un conjunto de atributos perceptibles que determinan su aceptación por parte del consumidor. Estas comprenden el color, olor, sabor, textura y jugosidad, los cuales son evaluados tanto de manera consciente como inconsciente durante el consumo. En el caso de la carne de caza, estas propiedades se ven intensificadas por su origen natural y su fisiología particular. El color más oscuro, el aroma penetrante y el sabor intenso son rasgos distintivos que influyen significativamente en la experiencia sensorial. Estas particularidades pueden generar aceptación o rechazo según el grado de familiaridad del consumidor. (Ciobanu, y otros, 2023)

Desde el punto de vista neurobiológico, los sentidos activan receptores especializados que transmiten estímulos al sistema nervioso central, donde se generan respuestas emocionales y cognitivas. El sistema olfativo, por ejemplo, está directamente conectado con áreas del cerebro vinculadas a la memoria y las emociones. Así, un olor familiar puede evocar recuerdos positivos o negativos que modulan la respuesta del consumidor. Este proceso, conocido como neuropercepción, contribuye a la aceptación o rechazo de ciertos tipos de carne. En consecuencia, la valoración sensorial va más allá de una reacción física y se convierte en un fenómeno psicológico complejo. (Christensen, y otros, 2012)

Alteraciones en los productos cárnicos

Una de las principales alteraciones que afecta la calidad de la carne es la condición DFD, caracterizada por su apariencia oscura, firme y seca. Esta anomalía se origina por una baja concentración de glucógeno muscular previo al sacrificio, lo que impide una adecuada acidificación post mortem. Como consecuencia, el pH final se mantiene elevado, afectando negativamente atributos como el color, la jugosidad y la vida útil del producto. La carne DFD presenta además una alta capacidad de retención de agua y favorece el crecimiento microbiano. Esta alteración compromete tanto la calidad sensorial como la aceptación comercial del producto. (Hernández, Barragán, Angulo, & Mahecha, 2023)

Desde un punto de vista bioquímico, la carne DFD resulta de un desequilibrio en el metabolismo anaeróbico del músculo, condicionado por la actividad mitocondrial y el estado de la mioglobina. Este desequilibrio afecta directamente el color, generando una tonalidad rojo violáceo poco atractiva para el consumidor. Asimismo, se altera la textura y terneza, ya que el pH elevado interfiere con la acción de enzimas proteolíticas responsables de la maduración muscular. Además, el sabor se ve comprometido debido a la liberación incompleta de compuestos responsables de las reacciones de Maillard. Por lo tanto, su impacto abarca tanto lo organoléptico como lo funcional. (Petermann, y otros, 2018)

Las implicaciones económicas de la carne DFD son considerables, con pérdidas que alcanzan millones de dólares en países industrializados debido al rechazo del consumidor y a la disminución de la vida útil del producto. En respuesta, se han desarrollado múltiples métodos de detección, como la medición del pH, la colorimetría y la espectroscopía infrarroja cercana. Estas técnicas permiten clasificar y monitorear la presencia de DFD con distintos grados de precisión y accesibilidad. El uso de nuevas tecnologías portátiles ha mejorado la viabilidad del control de calidad en tiempo real en plantas de procesamiento cárnico. (Indiarto & Irawan, 2023)

En resumen, la carne DFD representa una alteración de alto impacto en la industria alimentaria, tanto desde el punto de vista nutricional como comercial. Su prevención requiere de un enfoque integral que abarque el manejo animal, el transporte, la alimentación y las condiciones de sacrificio. El conocimiento profundo de sus causas y mecanismos bioquímicos permite al profesional en nutrición intervenir en la cadena alimentaria para asegurar productos inocuos y de calidad. Desde la bromatología, este fenómeno constituye un ejemplo relevante de cómo los procesos ante y post mortem determinan la calidad final del alimento. (Indiarto & Irawan, 2023)

Frutas y hortalizas

Definición

Las frutas y hortalizas constituyen un grupo esencial dentro de la alimentación humana, definido por su origen vegetal y por su contenido nutricional. Las frutas son órganos comestibles que se desarrollan a partir del ovario de la flor y contienen semillas, generalmente de sabor dulce o ácido. Por su parte, las hortalizas comprenden diferentes partes de plantas cultivadas, como raíces, tallos, hojas o flores, destinadas al consumo humano en estado fresco o cocido. Ambas categorías son reconocidas por su bajo aporte calórico y su alta densidad nutricional. Desde la bromatología, su clasificación responde tanto a criterios botánicos como funcionales. (Araneda, Pinheiro, Rodriguez, & Rodriguez, 2016)

Las frutas más consumidas en algunos países, como el plátano, no siempre son de producción local, lo que refleja una preferencia basada en el costo y la disponibilidad en el mercado. En el caso de las hortalizas, los tubérculos como la papa y productos como el tomate lideran el gasto alimentario, especialmente en hogares de menores ingresos. Sin embargo, la variedad consumida suele ser limitada, lo que reduce la diversidad nutricional. La promoción de una dieta rica y variada en estos alimentos requiere no solo campañas educativas, sino también políticas que favorezcan su producción y distribución sostenida. (Valenzuela J. , 2023)

Composición química

Las frutas y hortalizas presentan una composición química altamente variable, determinada por factores como la especie, el grado de maduración, las condiciones de cultivo y el almacenamiento. Su componente mayoritario es el agua, la cual oscila entre el 75 % y el 90 %, siendo responsable de su textura fresca y su alta perecibilidad. Este elevado contenido hídrico contribuye a su función reguladora en la dieta humana. Además, favorece procesos enzimáticos y microbiológicos, por lo cual se deben conservar adecuadamente para evitar alteraciones. En consecuencia, su naturaleza química influye directamente en su manejo poscosecha. (Albrecht, Zizich, Garnero, Scavuzzo, & Cervilla, 2019)

El contenido de vitaminas y minerales es notable, especialmente en vitaminas hidrosolubles como la C y las del complejo B (excepto la B12). Las frutas ricas en carotenoides también aportan precursores de vitamina A, mientras que las hortalizas ofrecen minerales como potasio, calcio y magnesio. No obstante, la biodisponibilidad del hierro vegetal es inferior a la de origen animal. Factores como la exposición solar y la ubicación del fruto en la planta afectan su riqueza vitamínica, concentrándose muchas veces en la zona cercana a la piel. Por esta razón, se recomienda un pelado superficial o consumirlas con cáscara cuando sea posible. (SciELO Uruguay, 2021)

Además, frutas y hortalizas contienen fitoquímicos como flavonoides, antocianinas, carotenoides y ácidos orgánicos, los cuales poseen propiedades antioxidantes, anticancerígenas y cardioprotectoras. Estos compuestos no solo contribuyen al color y aroma, sino que actúan en la prevención de enfermedades crónicas. En conjunto, la diversidad de componentes químicos convierte a estos alimentos en pilares fundamentales de una dieta saludable. Su análisis bromatológico permite valorar su calidad nutricional, tecnológica y funcional. Por ello, comprender su composición es clave en la formación de profesionales en nutrición y salud pública. (SciELO Uruguay, 2021)

Características sensoriales

Las frutas y hortalizas poseen características sensoriales que determinan su aceptación por parte del consumidor, siendo estas el color, aroma, sabor, textura y apariencia general. Estas propiedades

En cuanto al aroma, este se origina a partir de la interacción de numerosos compuestos volátiles presentes en bajas concentraciones. Factores como el tipo de cultivo, el método de cosecha y las condiciones de transporte y conservación modifican el perfil aromático del producto. Asimismo, la fermentación controlada de frutas ha demostrado potenciar ciertas notas sensoriales, lo que se traduce en mayor complejidad organoléptica. Esta evolución aromática ha sido aprovechada en el desarrollo de jugos y bebidas fermentadas con valor funcional, reforzando su atractivo comercial. (Pinto, Vilela, & Cosme, 2022)

Alteraciones en las frutas y hortalizas

Las frutas y hortalizas experimentan múltiples alteraciones durante el proceso de maduración y postcosecha, muchas de las cuales impactan directamente en su calidad y vida útil. Entre los cambios más relevantes se encuentran la pérdida de firmeza, la modificación del color, la alteración de la textura y la generación de compuestos volátiles. Estos fenómenos están mediados por rutas bioquímicas complejas, reguladas por

hormonas como el etileno. Dichas transformaciones pueden resultar en una rápida senescencia si no se aplican tecnologías de conservación adecuadas. La comprensión de estos procesos es fundamental para evitar pérdidas significativas. (Martínez, y otros, 2017)

Otra alteración importante es el cambio de color, influido por la degradación de clorofilas y el aumento en la síntesis de carotenoides y antocianinas. Estas modificaciones no solo afectan la apariencia visual, sino también la percepción de frescura y calidad nutricional. Las condiciones ambientales, como la luz y la temperatura, y factores nutricionales, como el contenido de nitrógeno y fósforo, modulan estos procesos. De este modo, el manejo agronómico previo a la cosecha puede incidir directamente en la estabilidad cromática del producto. El color, por tanto, se convierte en un indicador indirecto de madurez y sanidad. (Martínez, y otros, 2017)

El aroma también sufre alteraciones relevantes, resultado de la síntesis o degradación de compuestos volátiles derivados de lípidos, azúcares y aminoácidos. Estos componentes, fundamentales para la calidad sensorial, pueden disminuir drásticamente durante la senescencia. En algunos casos, la prolongación de la vida útil mediante inhibidores del etileno, como el 1-MCP, ha generado una pérdida del perfil aromático original. Esto demuestra la necesidad de equilibrar la prolongación del almacenamiento con la conservación de atributos sensoriales. En consecuencia, las estrategias poscosecha deben ser cuidadosamente diseñadas. (Alegbeleye, Adedokun, Strateva, & Stratev, 2022)

Finalmente, la susceptibilidad a infecciones por microorganismos oportunistas aumenta a medida que las frutas y hortalizas maduran. La pérdida de integridad de la pared celular y el descenso en la concentración de compuestos antimicrobianos naturales favorecen el desarrollo de patógenos. Esta alteración no solo afecta la inocuidad del alimento, sino también su valor comercial y su aceptación por parte del consumidor. Por tanto, un manejo adecuado de la maduración y la cadena de frío resulta indispensable para preservar la calidad e inocuidad. Desde la bromatología, estas alteraciones constituyen un punto crítico de control en la cadena agroalimentaria. (Alegbeleye, Adedokun, Strateva, & Stratev, 2022)

Cereales

Definición

Los cereales son granos comestibles que provienen de plantas herbáceas pertenecientes a la familia de las gramíneas, ampliamente cultivadas a nivel mundial. Su estructura se compone principalmente del endospermo, el germen y el salvado, cada uno con funciones y propiedades nutricionales específicas. Se destacan como alimentos básicos por su capacidad de aportar energía, principalmente en forma de carbohidratos complejos. Arroz, maíz y trigo son los tres cereales más consumidos globalmente, representando una fuente clave de sustento para miles de millones de personas. Además, desempeñan un papel relevante en la seguridad alimentaria y nutricional. (Hervert, 2022)

Desde el enfoque bromatológico, los cereales son considerados pilares fundamentales en los patrones dietéticos sostenibles por su densidad energética y su disponibilidad accesible. Estos alimentos son ricos en almidón, fibra dietética y proteínas vegetales, aunque con bajo contenido de lípidos. Asimismo, contienen vitaminas del complejo B y minerales como fósforo, magnesio y potasio. El germen es particularmente rico en nutrientes, mientras que el salvado concentra la mayoría de la fibra. Por tanto, la

composición integral del grano es clave para comprender su valor nutricional. (Hervert, 2022)

En términos de sostenibilidad, los cereales son especialmente valiosos al requerir menos recursos naturales en comparación con alimentos de origen animal. Su incorporación en dietas basadas en plantas permite reducir la huella ambiental sin comprometer el aporte de nutrientes esenciales. Además, el consumo regular de cereales integrales se asocia con beneficios para la salud, como la prevención de enfermedades crónicas. De esta manera, su definición actual no se limita a su origen botánico, sino que abarca su impacto en la salud humana y del planeta. Por ello, son elementos clave en las estrategias de alimentación sostenible. (Espinoza, 2018)

Composición química

Otro aspecto relevante de la composición química es el perfil de aminoácidos. Si bien el trigo se caracteriza por contener prolaminas y glutelinas —proteínas estructurales del gluten—, su limitación principal es la baja proporción de lisina. A pesar de ello, el cultivar Aurelius demostró una mayor eficiencia proteica y mayor valor biológico, determinado mediante índices como el EAAI y PER. Esta diferencia es crucial para formular dietas equilibradas, tanto humanas como animales, compensando deficiencias mediante combinaciones con otras fuentes proteicas. En este sentido, la bromatología permite optimizar el uso del cereal como materia prima funcional. (Prieto, Méndez, Román, & Prieto, 2005)

Valor nutritivo

Los cereales, en especial los de grano entero, constituyen una fuente fundamental de nutrientes esenciales dentro de la alimentación humana. Su valor nutritivo se basa en su elevada proporción de hidratos de carbono complejos (70–78 %), un contenido moderado de proteínas (6–13 %) y un bajo nivel de grasas (1–7 %), en su mayoría insaturadas. Además, aportan vitaminas del grupo B, minerales como magnesio, hierro y zinc, así como fibra dietética y compuestos bioactivos. Esta composición les confiere un papel clave en la prevención de deficiencias nutricionales. Por ello, se promueve su consumo regular desde edades tempranas. (Aparicio, Salas, Lorenzo, & Bermejo, 2022)

Otro aspecto destacado del valor nutritivo de los cereales integrales es su impacto en el metabolismo glucémico. La evidencia científica señala que su consumo disminuye los niveles de glucosa e insulina en ayunas, así como la hemoglobina glucosilada (HbA1c), parámetros clave en la prevención de la diabetes tipo 2. Esta acción se explica por el efecto de la fibra soluble y los fitoquímicos sobre la absorción de carbohidratos. En consecuencia, los cereales de grano entero son recomendados como parte de las intervenciones nutricionales para el control glicémico. Su inclusión regular se asocia a una menor incidencia y mortalidad por diabetes. (McKevith, 2004)

En síntesis, los cereales de grano entero ofrecen un alto valor nutritivo, no solo por su composición básica, sino también por su capacidad para prevenir enfermedades crónicas. Su consumo adecuado contribuye a mejorar el estado nutricional general, a controlar el peso, a optimizar el metabolismo glucémico y a proteger la salud cardiovascular. En el marco de la bromatología, su análisis permite comprender su rol dentro de un patrón alimentario equilibrado y funcional. Por ello, se recomienda promover su ingesta mediante la educación nutricional y el etiquetado claro de alimentos. (McKevith, 2004)

Características sensoriales

Las características sensoriales de los cereales, en particular cuando se presentan como productos procesados como las barras energéticas, comprenden atributos como el color, el aroma, el sabor, la textura y la adhesividad. Estos aspectos determinan de forma directa la aceptación del consumidor y están influenciados por la proporción y tipo de cereales, frutas y edulcorantes utilizados. En el caso de las barras de cereal, se ha demostrado que una mezcla adecuada de arroz inflado, nueces y semillas mejora la percepción sensorial general. El equilibrio entre ingredientes secos y húmedos resulta crucial para lograr un producto con buena apariencia y consistencia. La evaluación sensorial permite optimizar estas combinaciones para obtener mayor aceptación. (Samakradhamrongthai, Jannu, & Renaldi, 2021)

En relación con la textura, atributos como la dureza, la crocancia y la adhesividad son claves para determinar la aceptabilidad del producto. La dureza puede incrementarse con mayor proporción de cereales y edulcorantes, mientras que el contenido de frutas aporta humedad y suavidad. La textura ideal depende del equilibrio entre ingredientes sólidos y líquidos, así como del grado de compactación del producto final. Estudios de análisis de perfiles de textura muestran que una textura balanceada mejora la experiencia del consumidor. De este modo, la textura se convierte en un parámetro técnico esencial en la formulación de productos a base de cereales. (Bhasin, 2020)

El sabor y el aroma de los cereales también se ven modificados por la combinación con otros ingredientes como frutas secas, miel o jarabes naturales. Estos elementos aportan compuestos volátiles y azúcares que enriquecen el perfil sensorial, haciendo más agradables productos como barras de cereales. La interacción entre cereales tostados y edulcorantes también contribuye a desarrollar notas dulces y ligeramente caramelizadas. La evaluación sensorial mediante escalas hedónicas permite medir estas respuestas del consumidor, revelando preferencias hacia perfiles específicos de aroma y sabor. Así, los cereales muestran su versatilidad sensorial en distintos formatos alimentarios. (Bhasin, 2020)

Alteraciones en los cereales

Los cereales, aunque reconocidos por sus propiedades nutricionales, no están exentos de sufrir alteraciones que pueden afectar su calidad y funcionalidad. Una de las principales alteraciones observadas es el impacto limitado del consumo de cereales integrales sobre el peso corporal en estudios controlados. Si bien los cereales integrales han demostrado reducir el porcentaje de grasa corporal, no se ha encontrado un efecto significativo sobre la disminución de peso total. Esta discrepancia puede atribuirse a diferencias metodológicas entre estudios y a la duración relativamente corta de las intervenciones. Tales hallazgos evidencian la necesidad de interpretar los beneficios de los cereales desde una perspectiva más amplia. (Pol, y otros, 2013)

En términos de composición corporal, algunos estudios muestran que el consumo de cereales integrales puede disminuir selectivamente la grasa corporal sin afectar la masa magra ni el peso total. Esta alteración sutil es de gran importancia, ya que refleja un impacto positivo sobre la distribución de tejido adiposo sin comprometer la masa corporal general. Se hipotetiza que este efecto podría estar mediado por una mejora en la sensibilidad a la insulina o una disminución de la inflamación sistémica. Estas alteraciones

fisiológicas refuerzan el rol de los cereales integrales como moduladores metabólicos. (Cobos, Hernández, & Remes, 2017)

Conservación de alimentos

Conservación por aplicación de temperaturas

La conservación de alimentos mediante el uso de temperaturas elevadas constituye una estrategia eficaz para prolongar la vida útil y garantizar la inocuidad. Este método permite eliminar o reducir significativamente la carga microbiana y la actividad enzimática que comprometen la estabilidad del producto. Su aplicación depende de factores como el tipo de alimento, su pH, contenido de agua y el envase utilizado. Además, es crucial seleccionar el tratamiento térmico adecuado para minimizar pérdidas nutricionales. Dentro de estos procedimientos destacan el escaldado, la pasteurización y la esterilización. (Ramírez, 2021)

El escaldado es un tratamiento térmico preliminar, especialmente utilizado en frutas y hortalizas, que busca inactivar enzimas como la peroxidasa y pectinesterasa. Este método mejora la textura, el color y la inocuidad del producto al reducir la carga microbiana y eliminar residuos de plaguicidas. Se aplica antes de otros procesos como la congelación o el enlatado. Temperaturas entre 80 y 95 °C durante pocos minutos han demostrado ser eficaces sin comprometer las características sensoriales. Por tanto, el escaldado es clave en la preparación de alimentos mínimamente procesados. (Ramírez, 2021)

El control de microorganismos patógenos es un pilar de la conservación térmica. *Clostridium botulinum*, por su capacidad de formar esporas y producir toxina botulínica, representa uno de los mayores riesgos en alimentos enlatados. Esta toxina es extremadamente letal, por lo que su inactivación requiere condiciones térmicas estrictas. La esterilización garantiza su eliminación, evitando el desarrollo de botulismo. La selección de parámetros térmicos adecuados asegura que no sobrevivan microorganismos peligrosos ni se alteren las propiedades sensoriales del alimento. (Ochoa & Guerrero, 2012)

En conclusión, la conservación de alimentos mediante temperaturas elevadas integra ciencia, tecnología y salud pública. Métodos como el escaldado y la esterilización son esenciales para controlar microorganismos patógenos y enzimas alterantes. La aplicación racional de estos tratamientos contribuye a preservar la calidad nutricional, sensorial y funcional de los alimentos. Desde la bromatología, su análisis permite establecer criterios técnicos para garantizar productos seguros y duraderos. De esta manera, se fortalece el rol del profesional en nutrición en la cadena alimentaria. (Abdulstar, Altemimi, & Al-Hilphy, 2023)

Conservación por reducción del contenido acuoso

La conservación de alimentos por reducción del contenido acuoso es una de las técnicas más antiguas y efectivas empleadas para evitar el deterioro microbiano. Al disminuir la actividad de agua (aw), se limita el desarrollo de bacterias, levaduras y mohos, prolongando así la vida útil del alimento. Este método incluye procesos como el secado al aire, la liofilización, el secado por microondas y la deshidratación osmótica. Su aplicación depende del tipo de alimento, del objetivo tecnológico y del valor nutricional a preservar. Además, esta técnica reduce peso y volumen, facilitando el transporte y almacenamiento. (Marín, Lemus, Flores, & Vega, 2006)

Durante la rehidratación, se observan tres fenómenos simultáneos: la absorción de agua, la lixiviación de solutos y el hinchamiento del alimento. Estos procesos dependen de factores como la temperatura, el tipo de líquido rehidratante, la agitación y la estructura del alimento deshidratado. A mayor temperatura de rehidratación, mayor es la velocidad de absorción, pero también se incrementa la pérdida de nutrientes solubles. Por tanto, el equilibrio entre velocidad y calidad es clave. Nuevas tecnologías como la rehidratación con vacío o ultrasonidos buscan optimizar este proceso. (FIGUEROA, CASTILLO, & MARTÍNEZ, 2021)

Los pretratamientos antes del secado, como el escaldado o la deshidratación osmótica, influyen significativamente en la calidad del producto rehidratado. Estos tratamientos ayudan a mantener la integridad del tejido celular, reduciendo la pérdida de sólidos durante la rehidratación. No obstante, si se aplican condiciones térmicas excesivas, se generan daños irreversibles en la pared celular y en la membrana plasmática. Esto se traduce en menor capacidad de retención de agua y pérdida de textura. Por ello, los pretratamientos deben ser cuidadosamente seleccionados según el tipo de alimento. (FIGUEROA, CASTILLO, & MARTÍNEZ, 2021)

Desde el punto de vista nutricional, las pérdidas más sensibles durante el secado y la rehidratación corresponden a vitaminas hidrosolubles como la vitamina C. Además, el color, la firmeza y el aroma del alimento pueden alterarse significativamente debido a reacciones de pardeamiento no enzimático y a la degradación de pigmentos naturales. Técnicas como el secado a baja temperatura o la liofilización conservan mejor estos atributos. Asimismo, la elección del medio rehidratante puede aportar nutrientes adicionales, como proteínas o minerales, mejorando el perfil nutricional del producto final. (Havard, 2019)

El análisis microestructural ha permitido visualizar los cambios que ocurren durante estos procesos, revelando daños a nivel de la matriz celular. Microscopía óptica y electrónica han demostrado que alimentos tratados con temperaturas elevadas presentan mayor colapso celular y espacios intercelulares irregulares. En contraste, alimentos deshidratados osmóticamente conservan mejor su estructura. Estos hallazgos son clave para desarrollar estrategias que mejoren la calidad del producto rehidratado. Por tanto, la comprensión de estos cambios permite avanzar hacia tecnologías de conservación más eficientes y menos invasivas. (Havard, 2019)

Conservación por métodos químicos

La conservación de alimentos por métodos químicos comprende el uso de sustancias que inhiben el crecimiento de microorganismos o detienen procesos enzimáticos responsables del deterioro. Dentro de estos métodos, la biopreservación destaca por su enfoque natural, empleando microorganismos benéficos y sus metabolitos antimicrobianos. Este enfoque responde a la creciente demanda de reducir aditivos sintéticos por sus potenciales efectos adversos. Así, se buscan alternativas seguras, efectivas y con aceptación regulatoria. En este contexto, las bacterias ácido lácticas (BAL) han cobrado especial relevancia. (Vásquez, Suárez, & Zapata, 2009)

Las bacteriocinas han demostrado ser efectivas frente a diversas bacterias grampositivas, como *Listeria monocytogenes* y *Clostridium perfringens*, y en algunos casos, también frente a gramnegativas. Estas proteínas actúan formando poros en la membrana celular del patógeno, lo que causa pérdida de iones, ATP y estabilidad estructural, llevando a la

muerte celular. La nisina, por ejemplo, es una de las más estudiadas y utilizadas en la industria alimentaria por su estabilidad y espectro de acción. Su eficacia, sin embargo, depende del pH, la temperatura y la matriz alimentaria. (Vásquez, Suárez, & Zapata, 2009)

Otros metabolitos producidos por BAL, como la reuterina o el peróxido de hidrógeno, también presentan actividad antimicrobiana. La reuterina, sintetizada por *Lactobacillus reuteri*, tiene un amplio espectro y actúa inhibiendo enzimas esenciales del metabolismo microbiano. No obstante, su potencial uso en alimentos requiere más estudios toxicológicos. El peróxido de hidrógeno, aunque efectivo, puede causar reacciones oxidativas indeseables como la rancidez de lípidos. Por ello, su aplicación debe ser cuidadosamente evaluada para evitar deterioros sensoriales. (Ortiz, Ocampo, Prada, & Franco, 2016).



CARRERA NUTRICIÓN, DIETÉTICA Y ESTÉTICA

GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO

ASIGNATURA:	BROMATOLOGIA BÁSICA	CICLO: III CICLO
SEMESTRE:	A-2014	
ÁREA:		MALLA:
NIVEL CURRICULAR:	BÁSICO	
LABORATORIO:	MULTIFUNCIONAL B	

JUSTIFICACIÓN DE LA ASIGNATURA:

Contribuir a adquirir competencias conceptuales y metodológicas relacionadas con las fuentes, recopilación, análisis e interpretación de la información existente y actualizada sobre composición química de alimentos, propiedades de los alimentos y su conservación o modificación.

OBJETO DE ESTUDIO DE LA ASIGNATURA:

Composición química de productos alimenticios y las modificaciones que sufren como consecuencia de los procesos tecnológicos y culinarios.

OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA:

Caracterizar los principales grupos de alimentos integrando conocimientos en cuanto a su composición y propiedades químicas, aspectos de inocuidad (modificación y conservación), características sensoriales con el fin de evaluar su importancia en la preparación adecuada de dietas

RESULTADOS DE APRENDIZAJE de la asignatura y en las prácticas de laboratorio:

Unidad I.

Tema:

CONCEPTOS GENERALES

Práctica No. 1

NORMAS DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL LABORATORIO

Establecer las normas de seguridad e higiene dentro del laboratorio. Definición de riesgos

Manipulación de sustancias químicas
Manipulación de materiales de laboratorio Acciones en caso de accidentes

Práctica No. 2

SOLUCIONES

Objetivos:

- ❑ Establecer los conceptos de solución
- ❑ Realizar los cálculos para preparar soluciones



- ❑ Preparar soluciones en masa de soluto por 100 mililitros de solvente acuoso.
- ❑ Preparar soluciones considerando el peso molecular de un compuesto por cada litro de solución.
- ❑ Preparar soluciones considerando el equivalente gramo de un compuesto por cada litro de solución.

Resultados del aprendizaje:

- ❑ Determinar que es soluto y solvente
- ❑ Realizar los cálculos para preparación de soluciones en diversas concentraciones, molaridad y normalidad.
- ❑ Preparar soluciones de tipo acuosa en diversas concentraciones

Práctica # 2: Soluciones Porcentuales

Materiales:

Probeta

Vasos de precipitación

Pipetas

Espátula

Matraz volumétrico

Procedimiento:

Realizar los cálculos para establecer la cantidad de soluto a disolver en el solvente.

Pesar el soluto en balanza gramera y/o analítica

Disolver

Práctica # 3: Soluciones Molares

Materiales:

Probeta

Vasos de precipitación

Pipetas

Espátula

Matraz volumétrico

Procedimiento:

Realizar los cálculos para establecer la cantidad de soluto a disolver en el solvente.

Pesar el soluto en balanza gramera y/o analítica

Disolver



Bibliografía básica: Diómenes Solano Pinzón, N 003864

Práctica # 4: Soluciones Normales

Materiales:

Probeta

Vasos de precipitación

Pipetas

Espátula

Matraz volumétrico

Procedimiento:

Realizar los cálculos para establecer la cantidad de soluto a disolver en el solvente.

Pesar el soluto en balanza gramera y/o analítica

Disolver

Bibliografía básica: Diómenes Solano Pinzón, N 003864

Práctica No. 5

Legislación alimentaria

Objetivos:

- ❓ Establecer los criterios de uso del Reglamento Técnico Ecuatoriano
- ❓ Uso de las Normas Técnicas INEN y Codex alimentarius

Resultados del aprendizaje:

- ❑ Identificación de los Reglamentos Técnicos para diferentes tipos de alimentos.
- ❑ Uso de la plataforma de la página web de INEN
- ❑ Interpretación de los requisitos de la Norma Técnica Ecuatoriana.

Materiales:

Catálogo de la Norma Técnica Ecuatoriana

Reglamento Técnico Ecuatoriano de Productos Lácteos

Procedimiento:

Revisar los criterios establecidos en el Reglamento Técnico Ecuatoriano para productos lácteos.

Identificar las Normas de aplicación para control de acuerdo al Reglamento Técnico Ecuatoriano.



Muestreo y Evaluación de Rotulado

Objetivos:

- ❑ Establecer las definiciones y tipos de muestreo
- ❑ Identificar los criterios de muestreo de acuerdo a lo señalado en el Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE.
- ❑ Ejecutar un muestreo en sitio
- ❑ Evaluar el rotulado
- ❑ Establecer el nivel de cumplimiento de acuerdo al Límite aceptable de calidad establecido en el RTE.

Resultados del aprendizaje:

- ❑ Realizar un Plan de muestreo
- ❑ Realizar un muestreo y establecer los límites aceptables de calidad de acuerdo al Reglamento Técnico Ecuatoriano.
- ❑ Realizar una lista de chequeo y evaluar el cumplimiento del producto respecto al RTE 022

Práctica # 6: Muestreo

Materiales:

Reglamento Técnico Ecuatoriano de Conservas
Norma NTE ISO 2859-1

Procedimiento:

Revisar los criterios establecidos en el Reglamento Técnico Ecuatoriano para conservas.

Visitar un establecimiento en donde se encuentren productos de tipo conserva en percha de exhibición.

Elaborar un Plan de muestreo, incluyendo población, tipo de muestreo, código alfabético, cantidad de muestra.

Seleccionar la cantidad de muestras de acuerdo a lo establecido en el Plan de muestreo.

Bibliografía básica: NTE INEN ISO 2859-1

Práctica No. 7

Evaluación de rotulado

Materiales:

Reglamento Técnico Ecuatoriano de Conservas
Norma NTE ISO 2859-1

Reglamento Técnico Ecuatoriano 022

Norma Técnica Ecuatoriana NTE 1334-1

Página 4



Procedimiento:

- ❑ Elaborar una lista de verificación de acuerdo a lo establecido en el RTE 022 y la norma Técnica INEN 1334-1
- ❑ Evaluar el producto y cumplir en grado de cumplimiento de requisitos.
- ❑ Determinar si los productos seleccionados en el muestreo cumplen con límite aceptable de calidad establecidos en el Reglamento Técnico Ecuatoriano.

Bibliografía básica: RTE 022, INEN 1334-1

Unidad II.

PROPIEDADES SENSORIALES DE LOS ALIMENTOS

Práctica # 8

Panel sensorial

Objetivos

- ❑ Definir los aspectos implicados en el análisis sensorial: color, olor, sabor, aroma y textura, así como las sustancias químicas y los procesos fisiológicos implicados

Resultado del aprendizaje

- ❑ Determinar los indicadores que se deben analizar durante la evaluación sensorial de los diferentes grupos alimenticios. Calificándolos según su frescura o grado de deterioro. Asociando cambios de las características sensoriales con las reacciones químicas producidas durante su modificación

Materiales:

NTE INEN ISO 6658

Procedimiento:

Revisar y aplicar los criterios establecidos en la Norma NTE INEN ISO 6658.

Evaluar cuatro alimentos

Realizar el informe de ensayo

Bibliografía básica: NTE INEN ISO 6658

Unidad III

COMPOSICION QUIMICA DE LOS ALIMENTOS

Práctica No. 9

Determinación de pH. Medición de pH en alimentos

Objetivo



Establecer el método potenciométrico para determinar el pH en agua potable.

Equipo

- 1) Potenciómetro, con electrodos de vidrio, apto para medir el pH con exactitud al primer decimal.
- 2) Piceta.
- 3) Vaso de precipitación.

Reactivos

- 1) Solución tampón de pH 4, pH 7 y pH 10.
- 2) Agua destilada.

Procedimiento

- 1) Efectuar la determinación por duplicado sobre la muestra.
- 2) Lavar los electrodos con agua destilada y calibrar el aparato a la temperatura de la muestra, utilizando una solución de referencia cuyo pH sea similar al esperado para la muestra. En todo caso, deberán seguirse las instrucciones del fabricante.
- 3) Colocar la muestra en el vaso de precipitación; introducir los electrodos y efectuar la determinación del pH.

Error aceptable

La diferencia entre los resultados de una determinación efectuada por duplicado no debe exceder de dos décimas de unidad pH; en caso contrario, debe repetirse la determinación.

Informe de resultados

- 1) Como resultado final, debe reportarse la media aritmética de los resultados de la determinación, en unidades de pH hasta la primera cifra decimal.
- 2) Debe indicarse la temperatura a la que se realizó la determinación.
- 3) En el informe de resultados, debe mencionarse, además, cualquier condición no especificada en esta norma, o considerada como opcional, así como cualquier circunstancia que pueda haber influido sobre el resultado.
- 4) Deben incluirse todos los datos necesarios para la completa identificación de la muestra.

Bibliografía básica: INEN 973



Práctica No. 10

Determinación de pH. Medición de pH en conservas vegetales

Objetivo

Establecer el método potenciométrico para determinar la concentración del ion hidrógeno (pH) en conservas vegetales.

Equipo

- 1) Potenciómetro, con electrodos de vidrio.
- 2) Vaso de precipitación de 250 cm³.
- 3) Agitador.

Preparación de la muestra

- 1) Si la muestra es líquida, homogeneizarla convenientemente mediante agitación.
- 2) Si la muestra corresponde a productos densos o heterogéneos, homogeneizarla con ayuda de una pequeña cantidad de agua (recientemente hervida y enfriada) y mediante agitación.

Procedimiento

- 1) Efectuar la determinación por duplicado sobre la misma muestra preparada.
- 2) Comprobar el correcto funcionamiento del potenciómetro.
- 3) Colocar en el vaso de precipitación aproximadamente 10 g ó 10 cm³ de la muestra preparada, añadir 100 cm³ de agua destilada (recientemente hervida y enfriada) y agitar suavemente,

- 4) Si existen partículas en suspensión, dejar en reposo el recipiente para que el líquido se decante.
- 5) Determinar el pH introduciendo los electrodos del potenciómetro en el vaso de precipitación con la muestra, cuidando que éstos no toquen las paredes del recipiente ni las partículas sólidas, en caso de que existan.

Errores de método

La diferencia entre los resultados de una determinación efectuada por duplicado no debe exceder de 0,1 unidades de pH; en caso contrario, debe repetirse la determinación.

Informe de resultados

- 1) Como resultado final, debe reportarse la media aritmética de los resultados de la determinación.



- 2) En el informe de resultados, deben indicarse el método usado y el resultado obtenido. Debe mencionarse además cualquier condición no especificada en esta norma o considerada como opcional, así como cualquier circunstancia que pueda haber influido sobre el resultado.
- 3) Deben incluirse todos los detalles para la completa identificación de la muestra.

Bibliografía básica: INEN 389 Primera Revisión 1985-12

Práctica No. 11

Determinación de Pérdida por calentamiento en Harina de Origen vegetal

Objetivo

Establecer el método para determinar el contenido de humedad y otras materias volátiles en las harinas de origen vegetal.

Equipo

- 1) Pesafiltro de vidrio, con tapa esmerilada.
- 2) Desecador, con cloruro de calcio u otro deshidratante adecuado.
- 3) Estufa, con regulador de temperatura.
- 4) Balanza analítica, sensible al 0,1 mg.

Preparación de la muestra

- 1) Las muestras para el ensayo deben estar acondicionadas en recipientes herméticos, limpios y secos (vidrio plástico u otro material inoxidable), completamente llenos para evitar que se formen espacios de aire.
- 2) La cantidad de muestra de las harinas de origen vegetal y extraída dentro de un lote determinado debe ser representativa y no debe exponerse al aire mucho tiempo.
- 3) Se homogeniza la muestra invirtiendo varias veces el recipiente que la contiene

Procedimiento

- 1) La determinación debe efectuarse por duplicado sobre la misma muestra preparada.
- 2) Calentar el pesafiltro y tapa durante 30 min en la estufa a $130 \pm 3^{\circ}\text{C}$. Enfriar en el desecador hasta temperatura ambiente y pesar.



- 3) Pesar, con aproximación al 0,1 mg, 2 g de muestra preparada, transferirla al pesafiltro y distribuirla uniformemente en su fondo.
- 4) Calentar el pesafiltro y su contenido durante una hora, en la estufa calentada a $130 \pm 3^{\circ}\text{C}$, sin la tapa.
- 5) Colocar la tapa con el pesafiltro antes de sacarlo y trasladarlo al desecador; tan pronto haya alcanzado la temperatura ambiente, pesar.
- 6) Repetir las operaciones de calentamiento, enfriamiento y pesaje, hasta que la diferencia de masa entre los resultados de dos operaciones de pesaje sucesivas no exceda de 0,1 mg.

Cálculos

La pérdida por calentamiento en muestras de harina de origen vegetal se calcula mediante la ecuación siguiente:

$$P_c = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} \times 100$$

P_c = pérdida por calentamiento, en porcentaje de masa.

m_1 = masa del pesafiltro vacío con tapa, en g.

m_2 = masa del pesafiltro y tapa, con la muestra sin secar, en g.

m_3 = masa del pesafiltro y tapa, con la muestra seca, en g.

Errores de método

La diferencia entre los resultados de una determinación efectuada por duplicado no debe exceder de 0,19%; en caso contrario, debe repetirse la determinación.

Informe de resultados

- 1) Como resultado final, debe reportarse la media aritmética de los resultados de la determinación.
- 2) En el informe de resultados, deben indicarse el método usado y el resultado obtenido. Debe mencionarse, además, cualquier condición no especificada en esta norma o considerada como opcional, así como cualquier circunstancia que pueda haber influido sobre el resultado.
- 3) Deben incluirse todos los detalles para la completa identificación de la muestra.



Bibliografía básica: INEN 518

Práctica No. 12

Determinación de cenizas en Harinas de Origen Vegetal

Objetivo

Establecer el método para determinar el contenido de cenizas en las harinas de origen vegetal.

Equipo

- 1) Crisol de porcelana, o de otro material inalterable a las condiciones del ensayo.
- 2) Mufla, con regulador de temperatura, ajustado a $550 \pm 15^{\circ}\text{C}$.
- 3) Desecador, con cloruro de calcio u otro deshidratante adecuado.
- 4) Pinza, para la cápsula.
- 5) Balanza analítica, sensible al 0,1 mg.

Preparación de la muestra

- 1) Las muestras para el ensayo deben estar acondicionadas en recipientes herméticos, limpios, secos (vidrio plástico u otro material inoxidable) y completamente llenos para evitar que se formen espacios de aire.
- 2) La cantidad de muestra de harina de origen vegetal extraída dentro de un lote determinado debe ser representativa y no debe exponerse al aire mucho tiempo.
- 3) Se homogeniza la muestra invirtiendo varias veces el recipiente que la

contiene.

Procedimiento

- 1) La determinación debe efectuarse por duplicado sobre la misma muestra preparada.
- 2) Calentar el crisol de porcelana vacío en la mufla ajustada a $550 \pm 15^{\circ}\text{C}$, durante 30 min. Enfriar en el desecador y pesar con aproximación al 0,1 mg.
- 3) Transferir al crisol y pesar, con aproximación al 0,1 mg, 5 g de la muestra.
- 4) Colocar el crisol con su contenido cerca de la puerta de la mufla abierta y mantenerla allí durante pocos minutos, para evitar pérdidas por proyección de material, lo que podría ocurrir si el crisol se introduce directamente a la mufla.



- 5) Introducir el crisol en la mufla a $550 \pm 15^{\circ}\text{C}$ hasta obtener cenizas de un color gris claro. No deben fundirse las cenizas.
- 6) Sacar de la mufla el crisol con la muestra, dejar enfriar en el desecador y pesar tan pronto haya alcanzado la temperatura ambiente, con aproximación al 0,1 mg.
- 7) Repetir la incineración por períodos de 30 min, enfriando y pesando hasta que no haya disminución en la masa.

Cálculos

El contenido de cenizas en muestras de harinas de origen vegetal, en base seca, se calcula mediante la ecuación siguiente:

$$C = \frac{100(m_3 - m_1)}{(100 - H)(m_2 - m_1)}$$

Siendo:

C = contenido de cenizas en harinas de origen vegetal, en porcentaje de masa.

m_1 = masa del crisol vacío, en g.

m_2 = masa del crisol con la muestra, en g.

m_3 = masa del crisol con las cenizas, en g.

H = porcentaje de humedad en la muestra.

Errores de método

La diferencia entre los resultados de una determinación efectuada por duplicado no debe exceder de 0,01%; en caso contrario, debe repetirse la determinación.

Informe de resultados

- 1) Como resultado final, debe reportarse la media aritmética de los dos resultados de la determinación.
- 2) En el informe de resultados, deben indicarse el método usado y el resultado obtenido. Debe mencionarse, además, cualquier condición no especificada en esta norma o considerada como opcional, así como cualquier circunstancia que pueda haber influido sobre el resultado.
- 3) Deben incluirse todos los detalles necesarios para la completa identificación de la muestra.

Bibliografía básica: INEN 520



Práctica No. 13

Determinación de grasa por el método Soxhlet

Objetivo

Establece el método para determinar el contenido de grasa en la pasta de cacao, cacao en polvo y en los chocolates.

Equipo

- 1) Balanza analítica, sensible al 0,1 mg,
- 2) Aparato de extracción (Soxhlet), provisto de Erlenmeyer de 250 cm³ y sifón de 100 cm³ de capacidad.
- 3) Plancha de calentamiento.
- 4) Estufa, con regulador de temperatura ajustada a 100 ± 1 °C.
- 5) Embudo Buchner, de porcelana o de vidrio de 9 cm.
- 6) Desecador, con cloruro de calcio anhidro u otro deshidratante adecuado.

Reactivos

- 1) Solución de ácido clorhídrico, con densidad $1,16 \pm 0,01$ g/cm³ a 200 C.
- 2) Éter de petróleo recién destilado, con cualquier intervalo de destilación comprendido entre 40° y 60°C.
- 3) Sulfato de sodio, anhidro.

Preparación de la muestra

- 1) Si la muestra es semi-sólida o sólida (pasta de cacao y/o chocolate), se coloca el recipiente que la contiene, cerrado herméticamente, en una estufa o baño María entre $45^\circ \pm 5^\circ\text{C}$, y se lo mantiene allí hasta que la muestra

alcance tal temperatura (lo suficiente para ablandar la muestra completamente).

- 2) Homogeneizar la muestra ablandada, agitando varias veces el recipiente que lo contiene (preferiblemente con la ayuda de un agitador mecánico), hasta que ésta adquiera consistencia espesa o cremosa.
- 3) Sumergir el frasco en agua helada, agitando continuamente, hasta cuando la temperatura de la muestra llegue al punto de congelación y la masa se haya solidificado, o sea, hasta una fina condición granular, para desmenuzar o rallar.
- 4) En los chocolates con ingredientes y rellenos, antes de desmenuzar o mientras se desmenuza la muestra, se deben extraer los productos agregados, utilizando una espátula o un instrumento adecuado.



- 5) Cuando se trate de productos en polvo, mezclar la muestra completamente, antes de extraer la porción de ensayo.

Procedimiento

- 1) La determinación debe efectuarse por duplicado sobre la misma muestra preparada.
- 2) Pesar, con aproximación a 0,1 mg, 10 g de la muestra preparada, e introducir en un vaso de 400 cm³; añadir 30 cm³ de agua y 25 cm³ de ácido clorhídrico.
- 3) Calentar suavemente la solución por 30 minutos sobre un baño de vapor, con agitación continua; adicionar 5 g de ayuda filtrante y 50 cm³ de agua helada, y enfriar sobre un baño de hielo.
- 4) Colocar una pieza de tela de lino sobre el embudo Buchner y humedecerla con agua. Aplicar una lenta succión y verter sobre el embudo una suspensión preparada con 3 g de ayuda filtrante en 30 cm³ de agua.
- 5) Filtrar la solución hidrolizada, aplicando una succión lenta en el embudo y procurando formar una capa de líquido sobre el filtro, lavar el residuo por tres veces con agua helada y secar por succión.
- 6) Transferir el residuo de la filtración al vaso utilizado inicialmente, recogiendo todo el material adherido al embudo por medio de un papel filtro. Lavar el embudo con éter de petróleo dentro del vaso y luego evaporar el éter sobre un baño de vapor.
- 7) Desmenuzar el residuo sobre el vaso utilizando una varilla de vidrio y secar sobre un baño de vapor, hasta lograr una consistencia adecuada que permita una fácil pulverización. Introducir el conjunto a una estufa a 100° ± 2°C y secar por una hora.
- 8) Adicionar 15 g de sulfato de sodio anhidro pulverizado y mezclar completamente con el material.

- 9) Transferir la mezcla al dedal del aparato de extracción. Lavar el vaso con 50 cm³ de éter de petróleo y verter el líquido de lavado sobre el dedal colocado en el aparato. Añadir 150 cm³ de éter de petróleo en el matraz, colocar el aparato de extracción sobre la plancha de calentamiento e iniciar el proceso de reflujo y sifonamiento, hasta que se logre sifonar por lo menos 300 cm³.
- 10) Retirar el matraz del aparato de extracción y evaporar el solvente sobre un baño de vapor. Secar el Erlenmeyer con el residuo en la estufa calentada a $103^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$, luego sacarlo de la estufa; enfriar en el desecador y pesar el



Erlenmeyer con el residuo, con aproximación a 0,1 mg. Repetir el calentamiento a $103^{\circ} \pm 2^{\circ} \text{C}$, el enfriamiento y el pesaje, hasta que no haya disminución de masa.

Cálculos

El contenido de grasa en la muestra, expresada en porcentaje de masa, se calcula mediante la ecuación siguiente:

$$G = \frac{m_1 - m_0}{m_2} \times 100$$

Siendo:

G = contenido de grasa, en porcentaje de masa.

m_0 = masa del matraz vacío, en g.

m_1 = masa del matraz con el extracto, en g.

m_2 = masa de la muestra analizada, en g.

Errores de método

La diferencia entre los dos resultados de una determinación efectuada por duplicado no debe exceder de 0,2%; en caso contrario, debe repetirse la determinación.

Informe de resultados

- 1) Como resultado final, debe reportarse la media aritmética de los resultados de una determinación.
- 2) En el informe de resultados, deben indicarse el método usado y el resultado obtenido. Debe mencionarse, además, cualquier condición no especificada en esta norma o considerada como opcional, así como cualquier circunstancia que pueda haber influido sobre el resultado.
- 3) Deben incluirse todas las indicaciones necesarias para la completa identificación de la muestra.

Bibliografía básica: INEN 535



GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO

Unidad IV.

PRINCIPALES GRUPOS DE ALIMENTOS

Práctica No. 14

Determinación de Nitrógeno Total Kjeldhal

Objetivo

Establecer el método para determinar el contenido de proteína cruda en alimentos para animales.

Equipo

- 1) Aparato Kjeldahl, para digestión y destilación.
- 2) Matraz Kjeldahl, de 500 cm³.
- 3) Matraz Erlenmeyer, de 500 cm³.
- 4) Bureta de 50 cm³.
- 5) Balanza analítica, sensible al 0,1 mg.

Reactivos

- 1) Ácido sulfúrico concentrado, con densidad 1,84 g/cm³ a 20°C, exento de nitrógeno.
- 2) Solución 0,5 N o 0,1 N de ácido sulfúrico, debidamente estandarizada.
- 3) Solución concentrada de hidróxido de sodio, exento de nitrógeno. Disolver 450 g de hidróxido de sodio sólido en agua destilada y diluir la solución

hasta 1 000 cm³. La densidad relativa de la solución final debe ser mayor de 1,36 g/cm³.

- 4) Solución 0,5 N o 0,1 N de hidróxido de sodio, debidamente estandarizada.
- 5) Solución de sulfuro alcalino o solución de tiosulfato de sodio. Disolver 40 g de sulfuro de potasio o de sulfuro de sodio en 1 000 cm³ de agua destilada; o disolver 80 g de tiosulfato de sodio pentahidratado en 1 000 cm³ de agua destilada.
- 6) Sulfato de potasio o sulfato de sodio anhidro, exento de nitrógeno, reactivo para análisis.
- 7) Óxido mercúrico o mercurio metálico, reactivo para análisis (ver Anexo A)
- 8) Solución alcohólica de rojo de metilo. Disolver 1 g de rojo de metilo en 200 cm³ de alcohol etílico al 95% (v/v).
- 9) Granallas de zinc.



Preparación de la muestra

- 1) Moler aproximadamente 100 g de muestra.
- 2) Transferir rápidamente la muestra homogenizada a un recipiente herméticamente cerrado, hasta el momento del análisis.

Procedimiento

- 1) La determinación debe realizarse por duplicado sobre la misma muestra preparada y en el residuo proveniente de la determinación de pérdida por calentamiento (ver INEN 540).
- 2) Pesar, con aproximación al 0,1 mg, aproximadamente de 0,50 a 1 g de muestra.
- 3) Transferir la muestra al matraz Kjeldahl y agregar el catalizador formado por 0,7 g de óxido mercuríco (o 0,65 g de mercurio metálico) y 15 g de sulfato de potasio en polvo (o 15 g de sulfato de sodio anhidro).
- 4) Agregar 25 cm³ de ácido sulfúrico concentrado y un trozo pequeño de parafina, para reducir la formación de espuma durante la digestión.
- 5) Agitar el matraz y colocar en forma inclinada en la hornilla del aparato Kjeldahl. Calentar suavemente hasta que no se observe formación de espuma y aumentar el calentamiento hasta que el contenido del matraz hierva uniformemente. Continuar el calentamiento rotando el matraz frecuentemente durante la digestión. Después de que el contenido presente un aspecto límpido, continuar el calentamiento durante 30 minutos y dejar enfriar.
- 6) Agregar aproximadamente 200 cm³ de agua destilada, enfriar la mezcla hasta una temperatura inferior a 25°C, agregar 25 cm³ de la solución de

sulfuro alcalino (o tiosulfato de sodio) y agitar la mezcla para precipitar el mercurio.

- 7) Agregar unas pocas granallas de zinc para evitar proyecciones durante la ebullición.
- 8) Inclinar el matraz y verter por sus paredes cuidadosamente, para que se formen dos capas, 75 cm³ de la solución concentrada de hidróxido de sodio (o mayor cantidad, si fuere necesario, para alcanzar un alto grado de alcalinidad).



- 9) Conectar el matraz Kjeldahl al condensador mediante la ampolla de destilación. El extremo de salida del condensador debe estar sumergido en 50 cm³ de la solución 0,5 N o 0,1 N de ácido sulfúrico contenido en el matraz Erlenmeyer de 500 cm³, a la cual se han agregado unas gotas de la solución alcohólica de rojo de metilo.
- 10) Agitar el matraz Kjeldahl hasta mezclar completamente su contenido y luego calentar.
- 11) Destilar hasta que todo el amoníaco haya pasado a la solución ácida contenida en el matraz Erlenmeyer (lo cual se logra después de destilar por lo menos 150 cm³).
- 12) Usando la solución 0,5 N o 0,1 N de hidróxido de sodio, titular el contenido en el matraz Erlenmeyer (ver Nota).
- 13) Realizar un solo ensayo en blanco con todos los reactivos, sin la muestra y siguiendo el mismo procedimiento descrito a partir de 7.3, para cada determinación o serie de determinaciones.

Cálculos

El contenido de proteínas en alimentos para animales se calcula mediante la ecuación siguiente:

$$P = (1,40) (6,25 \text{ o por } 5,70) \frac{(V_1 N_1 - V_2 N_2) - (V_3 N_1 - V_4 N_4)}{m}$$

Siendo:

- P = contenido de proteínas en alimentos para animales, en porcentaje de masa.
- V₁ = volumen de la solución de ácido sulfúrico empleado para recoger el destilado de la muestra, en cm³.
- N₁ = normalidad de la solución de ácido sulfúrico.
- V₂ = volumen de la solución de hidróxido de sodio empleado en la titulación, en cm³.
- N₂ = normalidad de la solución de hidróxido de sodio.
- V₃ = volumen de la solución de ácido sulfúrico empleado para recoger el destilado del ensayo en blanco, en cm³.
- V₄ = volumen de la solución de hidróxido de sodio empleado en la titulación del ensayo en blanco, en cm³.
- m = masa de la muestra, en g.

El factor 5,70 se usará cuando el producto sea proveniente en granos de trigo.

Errores de método

La diferencia entre los resultados de una determinación efectuada por duplicado no debe exceder de 0,70%; en caso contrario, debe repetirse la determinación.



Informe de resultados

- 1) Como resultado final, debe reportarse la media aritmética de los dos resultados de la determinación.
- 2) En el informe de resultados, deben indicarse el método usado y el resultado obtenido. Debe mencionarse, además, cualquier condición no especificada en esta norma o considerada como opcional, así como cualquier circunstancia que pueda haber influido sobre el resultado.
- 3) Deben indicarse todos los detalles necesarios para la completa identificación de la muestra.

Bibliografía básica: INEN 543

Práctica No. 15

Elaboración de tabla nutricional

Objetivo

Establecer los requisitos mínimos que debe cumplir el rotulado nutricional de los alimentos procesados, envasados y empaquetados.

Requisitos

- 1) Nutrientes que han de declararse

La tabla a continuación presenta los nutrientes de declaración obligatoria así como los valores de Valor Diario Recomendada (VDR). El nombre de cada nutriente debe aparecer en una columna seguido inmediatamente por la cantidad en peso del nutriente usando "g" para gramos o "mg" para miligramos, "µg" para microgramos.

Energía (kcal)

Grasa total (g)

Ácidos grasos saturados (g)

Colesterol (mg)

Sodio (mg)

Carbohidratos totales (g)

Proteína (g)

2) Cálculo de nutrientes

Cálculo de energía. La cantidad de energía que ha de declararse debe calcularse utilizando los siguientes factores de conversión:

☐ Carbohidratos 17 kJ - 4 kcal/g



GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO

- ❑ Proteínas 17 kJ - 4 kcal/g
- ❑ Grasas 37 kJ - 9 kcal/g
- ❑ Alcohol (etanol) 29 kJ - 7 kcal/g
- ❑ Ácidos orgánicos 13 kJ - 3 kcal/g

Cálculo de proteínas. La cantidad de proteínas que ha de indicarse, debe calcularse utilizando la fórmula siguiente:

- ❑
$$\text{Proteína} = \text{contenido total de nitrógeno Kjeldahl} \times 6,25$$
 a no ser que se dé un factor diferente en la norma del Codex o en el método de análisis del Codex para dicho

alimento. 3) Presentación del contenido en nutrientes

La información numérica sobre el valor energético, proteínas, carbohidratos y grasas, vitaminas y minerales debe expresarse en (kcal, g, mg) por 100 g o por 100 cm³ (ml) o por porción, siempre y cuando se declare el número de porciones contenidas en el envase.

En el etiquetado, deben utilizarse los siguientes valores de referencia de

nutrientes para una dieta de 8380 kJ (2000 kcal).

4) Adición y fortificación

Para declarar que el producto es "adicionado con vitaminas, minerales y/o fibra dietética", debe contener en la cantidad de referencia normalmente consumida (porción), mínimo el 10% hasta < 20% del Valor Diario recomendado (VDR) del nutriente, para el grupo de edad al que va dirigido.

5) Tolerancias y cumplimiento

Los valores que figuren en la declaración de nutrientes deben ser valores medios ponderados derivados de los datos específicamente obtenidos de análisis de productos que son representativos del producto que ha de ser etiquetado.

6) Excepciones de rotulado nutricional

Aquellos productos alimenticios que contienen cantidades insignificante de todos los nutrientes obligatorios están exentos de los requerimientos del etiquetado nutricional.

Bibliografía básica: INEN 1334-2



Unidad V.

ALTERACIONES DE LOS ALIMENTOS

Práctica No. 16

Aceites y grasas de origen animal y vegetal. Determinación de adulteraciones

Objetivo

Establecer los métodos para determinar las adulteraciones de los aceites y grasas vegetales o animales con otros aceites y grasas o con colorantes.

REACCIÓN DE HALPHEN-GASTALDI (Para determinar la presencia de aceite de algodón.)

Fundamento

El método se basa en el color rojo que, en presencia de piridina, se forma al mezclar el aceite de algodón o un aceite o grasa que contenga aceite de algodón, con una solución de azufre en sulfuro de carbono.

Equipo

- 1) Vaso de precipitación de 50 cm³.
- 2) Baño María.
- 3) Plancha eléctrica de calentamiento.
- 4) Reactivos.
- 5) Piridina. Reactivo para análisis.
- 6) Solución al 1% de azufre en sulfuro de carbono. Disolver 1 g de azufre en 100 cm³ de sulfuro de carbono.

Procedimiento

- 1) Mezclar en un vaso de precipitación 10 cm³ de muestra y 8 cm³ de solución al 1 % de azufre en sulfuro de carbono; agregar dos gotas de piridina, agitar la mezcla y calentarla en baño María durante 1 hora.
- 2) La aparición de un color rojizo en la solución, indica la posible presencia de aceite de algodón en la muestra.
- 3) Sí hay aparición de color rojizo, calentar la mezcla a 250°C durante no más de 10 min; la desaparición del color rojizo confirma la presencia de aceite de algodón en la muestra.

Informe de resultados

- 1) Si hay formación de color rojizo y desaparición del color por calentamiento a 250°C, el resultado debe reportarse como positivo confirmado.



GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO

- 2) Si hay formación de color rojizo pero sin desaparición por calentamiento a 250°C, el resultado debe reportarse como positivo.
- 3) Si no hay formación de color rojizo, el resultado debe reportarse como negativo.
- 4) Deben incluirse todos los detalles necesarios para la completa identificación de la muestra.

REACCIÓN DE VILLAVECCHIA (Para determinar la presencia de aceite de ajonjolí (o sésamo))

Fundamento

El método se basa en el color rosado que, en presencia de ácido clorhídrico, se forma al mezclar el aceite de ajonjolí o un aceite o grasa que contenga aceite de ajonjolí, con una solución de furfural en alcohol etílico.

Equipo

- 1) Vaso de precipitación de 50 cm³.
- 2) Pipeta que permita medir aproximadamente 0,1 cm³.

Reactivos

- 1) Solución al 2 % de furfural en alcohol etílico. Disolver 2 cm³ de furfural en 100 cm³ de alcohol etílico al 95% (V/V).
- 2) Ácido clorhídrico concentrado (d = 1,19).

Procedimiento

- 1) Mezclar íntimamente en un vaso de precipitación, 10 cm³ de muestra y 10 cm³ de ácido clorhídrico concentrado; agregar 0,1 cm³ de solución al 2 % de furfural en alcohol etílico, agitar enérgicamente la mezcla durante 15 segundos y dejarla reposar durante 10 min para que las capas se separen.
- 2) Observar el color de la capa inferior (rosado), añadir 10 cm³ de agua destilada y repetir la agitación y el reposo. La desaparición del color rosado en la capa inferior, indica la ausencia de aceite de ajonjolí.

Informe de resultados

- 1) Si el color rosado de la capa inferior persiste con la adición de agua, el resultado debe reportarse como positivo; caso contrario, si el color desaparece, el resultado debe reportarse como negativo.
- 2) Deben incluirse todos los detalles necesarios para la completa identificación de la muestra.



DETERMINACIÓN DE ACEITE DE PESCADO

Fundamento

El método se basa en la formación de bromuros insolubles, mediante la reacción de bromo con glicéridos de ácidos grasos no saturados presentes en los aceites de peces o animales marinos.

Equipo

- 1) Tubo de ensayo de 20 cm³.
- 2) Baño María,

Reactivos

- 1) Mezcla (1:1) de cloroformo-ácido acético. Mezclar un volumen de cloroformo con un volumen igual de ácido acético glacial.
- 2) Bromo. Reactivo para análisis.

Procedimiento

- 1) En un tubo de ensayo, disolver aproximadamente 6g de muestra en 12 cm³ de la mezcla (1:1) de cloroformo-ácido acético, y agregar bromo, gota a gota, hasta conseguir un ligero exceso (puesto en evidencia por el color). La solución debe mantenerse a 20°C durante esta operación.
- 2) Dejar la mezcla en reposo durante un tiempo no menor de 15 min, y luego calentarla en baño María.
- 3) La presencia de turbidez (en caliente) indica la presencia de aceite de pescado en la muestra.

Informe de resultados

- 1) Si luego del calentamiento la solución presenta aspecto turbio, el resultado debe reportarse como positivo; caso contrario, si el aspecto es claro y transparente, el resultado debe reportarse como negativo.
- 2) Deben incluirse todos los detalles necesarios para la completa identificación de la muestra.

DETERMINACIÓN DE ACEITES MINERALES

Fundamento

El método se basa en el aumento de la materia insaponificable que experimentan los aceites y grasas vegetales o animales, cuando son adulteradas con aceites minerales



Equipo

- 1) Matraz Erlenmeyer de 50 cm³, provisto con refrigerante de reflujo.
- 2) Baño María.

Reactivos

- 1) Solución saturada de hidróxido de potasio. Disolver con calentamiento, 30 g de hidróxido de potasio (KOH) en 20 cm³ de agua destilada.
- 2) Alcohol etílico al 95 % (V/V).

Procedimiento

- 1) Mezclar en un matraz Erlenmeyer, 1 cm³ de muestra, 1 cm³ de solución saturada de hidróxido de potasio y 25 cm³ de alcohol etílico al 95 % (V/V).
- 2) Colocar el refrigerante de reflujo y hervir la mezcla en baño María, agitando ocasionalmente, hasta que la saponificación sea completa (aproximadamente después de 5 min).
- 3) Suspender el calentamiento, agregar 25 cm³ de agua destilada y agitar la mezcla.
- 4) La presencia de turbidez indica la presencia de aceites minerales en la muestra con una proporción mayor de 0,5% 6.5

Informe de resultados

- 1) Si luego de añadir agua destilada y agitar la solución presenta aspecto turbio, el resultado debe reportarse como positivo; caso contrario, si el aspecto es claro y transparente, el resultado debe reportarse como negativo.
- 2) Deben incluirse todos los detalles necesarios para la completa identificación

de la muestra.

DETERMINACIÓN DE SUSTANCIAS COLORANTES (Para determinar la adulteración con colorantes vegetales sintéticos)

Fundamento

El método se basa en la extracción e identificación de las sustancias colorantes que pueden estar presentes en los aceites vegetales coloreados artificialmente.

7.2

Reactivos

- 1) Eter dietílico. Reactivo para análisis.
- 2) Éter de petróleo. Con rango de destilación comprendido entre 35° y 60°C.
- 3) Ácido acético glacial ($d = 1,05$).
- 4) Ácido sulfúrico concentrado ($d = 1,84$).



- 5) Solución al 10 % de hidróxido de sodio. Disolver 10 g de hidróxido de sodio en 100 cm³ de agua destilada.
- 6) Ácido clorhídrico concentrado ($d = 1,19$)

Procedimiento

- 1) Colorantes vegetales. Disolver 20 g de la muestra de aceite vegetal en 50 cm³ de éter dietílico, y agregar 20 cm³ de solución al 10 % de hidróxido de sodio. Agitar la mezcla y dejar separar las capas; la presencia de color amarillo en la capa acuosa indica adulteración de la muestra con colorantes vegetales.
- 2) Cúrcuma. Disolver 20 g de la muestra de aceite vegetal en 50 cm³ de éter de petróleo, y agregar 10 cm³ de ácido acético glacial y 1 cm³ de ácido sulfúrico concentrado. Agitar la mezcla y dejar separar las capas; la presencia de color violeta en la capa ácida indica adulteración de la muestra con cúrcuma (colorante vegetal).
- 3) Colorantes sintéticos. Disolver 25 g de la muestra de aceite vegetal en 50 cm³ de éter de petróleo, agregar 20 cm³ de ácido clorhídrico concentrado; la presencia de color rojizo en la capa ácida indica adulteración de la muestra con colorantes sintéticos azoicos amarillos. (El aceite de maíz puede dar color rosado en este ensayo).

Informe de Resultados

- 1) Si ninguno de los ensayos descritos indica adulteración con colorantes, el resultado debe reportarse como negativo; en caso contrario, debe reportarse como positivo e indicarse el tipo de colorante que ha sido detectado.
- 2) Deben incluirse todos los detalles necesarios para la completa identificación de la muestra.

Unidad VI.

ADITIVOS ALIMENTARIOS

Práctica No. 17

Determinación de Sólidos solubles en Jugos de frutas y conservas vegetales

Objetivo

Determinación de los sólidos solubles en productos a base de frutas y vegetales mediante el método refractométrico.



GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO

Principio

El índice de refracción de una solución de ensayo se mide a $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, usando un refractómetro. El índice de refracción se correlaciona con la cantidad de sólidos solubles (expresado como la concentración de sacarosa) usando tablas, o por lectura directa en el refractómetro de la fracción de masa de sólidos solubles.

Reactivos

Usar solo reactivos de grado analítico reconocido.

- 1) Agua: El agua utilizada deberá ser destilada dos veces en un aparato de vidrio borosilicato, o su pureza deberá ser al menos equivalente.

Aparatos

Aparatos de laboratorio habituales y, en particular, lo siguiente. 1) Refractómetro

Bibliografía básica: NTE INEN-ISO 2173:2013

Documento elaborado por: DRA. CARMEN MONTIEL

Documento aprobado por: DRA. MARTHA CELIA



ANEXO

FICHA PARA REGISTRO DE ACTIVIDADES DE ESTUDIANTES

Fecha: ____/____/____

Nombre: _____

Tema o Unidad:

Nombre de la Práctica:

Objetivos:

-
-

Procedimientos:

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.



GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO

Materiales:

-
-
-
-
-

Observaciones:

Gráficos, fotos, análisis:



GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO

Conclusiones de la Práctica:

Firma del Estudiante: _____

Firma del Docente: _____

Bibliografía

- Aparicio, A., Salas, D., Lorenzo, A., & Bermejo, L. (2022). *Beneficios nutricionales y sanitarios de los cereales de grano completo*. Obtenido de <https://scielo.isciii.es/pdf/nh/v39nspe3/0212-1611-nh-39-nspe3-3.pdf>
- Marín, E., Lemus, R., Flores, V., & Vega, A. (2006). *LA REHIDRATACIÓN DE ALIMENTOS DESHIDRATADOS*. Obtenido de https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s0717-75182006000500009
- Moxness, A., Bøkevoll, A., Frantzen, S., Lundebye, A.-K., Kögel, T., & Kjellekvold, M. (2020). *Sampling protocol for the determination of nutrients and contaminants in fish and other seafood – The EAF-Nansen Programme*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2215016120302831>
- Abbott, J. (1999). *Medición de la calidad de frutas y verduras*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925521498000866>
- Abdulstar, A., Altemimi, A., & Al-Hilphy, A. (2023). *Explorando el poder de la termosonicación: una revisión exhaustiva de sus aplicaciones e impacto en la industria alimentaria*. Obtenido de <https://www.mdpi.com/2304-8158/12/7/1459>
- Aguilar Vera, M., Escudero Bermudez, I., Quirós Reyes, M., & Belmonte López, C. J. (10 de 2021). *Carbohidratos: qué son, tipos y valor nutricional*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/354985539_Carbohidratos_que_son_tipos_y_valor_nutricional
- Aguirre-Rodríguez, A., Duarte-Casar, R., Rojas-Le-Fort, M., & Romero, J. (17 de 09 de 2024). *Food uses, functional activities, and bioactive compounds of three Ecuadorian Vasconcellea fruits: Bibliometric analysis and review*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666154324002813>
- Ajomiwe, N., Boland, M., Phongthai, S., Bagiyal, M., Singh, J., & Kaur, L. (2024). *Nutrición proteica: comprensión de la estructura, digestibilidad y biodisponibilidad para una salud óptima*. Obtenido de <https://www.mdpi.com/2304-8158/13/11/1771>
- Akhter, S., Biswas, B., Khanam, F., Dey, M., & Kalam Azad, A. (06 de 2023). *Authentication of meat and meat products using molecular assays: A review*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666154323000935>
- Albrecht, C., Zizich, N., Garnero, S., Scavuzzo, M., & Cervilla, N. (2019). *MANUAL DE FRUTAS Y HORTALIZAS: PROPIEDADES FISICO- QUIMICAS Y CONDICIONES DE MANIPULACIÓN Y CONSERVACION*. Obtenido de

- https://www.researchgate.net/profile/Carlos-Scavuzzo/publication/337496272_Manual_de_frutas_y_hortalizas_propiedades_fisico-quimicas_y_condiciones_de_manipulacion_y_conservacion/links/5ddc04db92851c1fedb1c461/Manual-de-frutas-y-hortalizas-propiedades-fisi
- Alegbeleye, O., Adedokun, O., Strateva, M., & Stratev, D. (06 de 2022). *Deterioro microbiano de verduras, frutas y cereales*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772502222000828>
- Altamirano, D., Arteaga, R., Zambrano, R., & Zambrano, C. (21 de 10 de 2020). *Características sensoriales de un embutido ahumado a partir de diferentes formulaciones*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8638172.pdf>
- Alzate, T. (2019). *Consumo de carnes rojas y procesadas. La controversia está servida*. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-41082019000200137
- Araneda, J., Pinheiro, A., Rodriguez, L., & Rodriguez, A. (2016). *Consumo aparente de frutas, hortalizas y alimentos ultraprocesados en la población chilena*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/469/46947432006.pdf>
- Artemis, S. (1999). *Ácidos grasos esenciales en la salud y las enfermedades crónicas*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0002916522041077>
- Baquero, L., & Chacon, A. (2022). *Agronomía Mesoamericana*. Obtenido de https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S1659-13212022000100004&script=sci_abstract&tlng=es
- Begoña, A., & Jiménez, F. (2014). *Alimentos cárnicos funcionales: desarrollo y evaluación de sus propiedades saludables*. Obtenido de https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112014000600001
- Benmeziane, F., & Belleili, I. (12 de 11 de 2023). *An innovative approach: Formulation and evaluation of fermented oat milk using native yoghurt cultures*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772275923000370>
- Bhasin, T. (29 de 12 de 2020). *Características sensoriales del grano integral*. Obtenido de <https://medcraveonline.com/AOWMC/sensory-characteristics-of-wholegrain.html>
- Cabezas, C., Hernández, B., & Vargas, M. (14 de 10 de 2015). *Azúcares adicionados a los alimentos: efectos en la salud y regulación mundial. Revisión de la literatura*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/rfmun/v64n2/v64n2a17.pdf>

- Castillo, M., & Carpio, C. (08 de 07 de 2019). *Demand for High-Quality Beef Attributes in Developing Countries: The Case of Ecuador*. Obtenido de <https://www.cambridge.org/core/journals/journal-of-agricultural-and-applied-economics/article/demand-for-highquality-beef-attributes-in-developing-countries-the-case-of-ecuador/055518F2B1C34D2CEF9C73A9B8710C8B>
- Chamorro, L., Herrera, E., & Rivas, C. (22 de 03 de 2024). *Selection of the Processing Method for Green Banana Chips from Barraganete and Dominico Varieties Using Multivariate Techniques*. Obtenido de <https://www.mdpi.com/2076-3417/14/7/2682#:~:text=The%20Dominico%20variety%20generally%20proved,when%20differentiated%20by%20processing%20method.>
- Chiaramonti, Bondioli, & Magrebí. (10 de 2021). *Isomerización de ácidos grasos de cadena larga e hidrocarburos de cadena larga: una revisión*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032121005517>
- Christensen, L., Gunvig, A., Ann Tørngren, M., Dall Aaslyng, M., Knøchel, S., & Christensen, M. (2012). *Características sensoriales de la carne cocinada durante tiempos prolongados a baja temperatura*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0309174011003172>
- Ciobanu, M.-M., Remina, D., Catalín, M., Bianca-Georgiana, A., Matei, M., Munteanu, M., . . . Corneliu, P. (22 de 03 de 2023). *La influencia de las características sensoriales de la carne de caza en la neuropercepción del consumidor: una revisión narrativa*. Obtenido de <https://www.mdpi.com/2304-8158/12/6/1341>
- Cobos, Hernández, & Remes. (2017). *Trastornos relacionados con el gluten: panorama actual*. Obtenido de <https://www.scielo.org.mx/pdf/mim/v33n4/0186-4866-mim-33-04-00487.pdf>
- Codex Alimentarius. (2012). *Código de prácticas para el pescado y los productos pesqueros*. Obtenido de <https://www.fao.org/4/i2382s/i2382s.pdf>
- Cubides, Á., Linero, A., Saldarriaga, M., Umaña, E., & Villamarín, E. (2020). *Alergia a la proteína de la leche de vaca: enfoque diagnóstico y terapéutico*. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-99572020000100092
- Eduardo, K., Bedoya, N., Escobedo, E., & Saldaña, E. (2024). *Sensory and consumer science as a valuable tool to the development of quinoa-based food products: More than three decades of scientific evidence*. Obtenido de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-99172024000200251
- Enríquez, M., & Ojeda, G. (2020). *EVALUACIÓN BROMATOLÓGICA DE DIETAS ALIMENTICIAS, CON LA INCLUSIÓN DE HARINA DE PLÁTANO DE RECHAZO*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8278237.pdf>

- Espinoza, W. (18 de 10 de 2018). *Los cereales como fuente de alimentación primaria para la humanidad*. Obtenido de <https://camjol.info/index.php/multiensayos/article/view/9493/10864>
- Estévez-Moreno, L., Miranda-de la Lama, G., & Miguel-Pacheco, G. (2022). *Consumer attitudes towards farm animal welfare in Argentina, Chile, Colombia, Ecuador, Peru and Bolivia: A segmentation-based study*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0309174022000158>
- FIGUEROA, K., CASTILLO, N., & MARTÍNEZ, J. (2021). *Aplicación de altas presiones y otras tecnologías en frutas como alternativa de tratamientos térmicos convencionales*. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-35612021000200271
- Freitas, J., Vaz-Pires, P., & Camara, J. (05 de 2021). *Método de índice de calidad para el control de calidad del pescado: comprensión de las aplicaciones, los límites establecidos y las tendencias futuras*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0924224421002016>
- García , V., Duque, F., & León, M. (24 de 06 de 2014). *Buenas Prácticas de Manipulación, Higiene y Seguridad Alimentaria para Operadores Turísticos Gastronómicos*. Obtenido de <https://editorialceo.ceocapacitacionestrategias.com/index.php/editorial/catalog/book/82>
- Garriga , M., & Ruiz, A. (28 de 09 de 2020). *Dietética hospitalaria y gastronomía saludable*. Obtenido de https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112018000700024
- Gertjan, S. (07 de 2000). *Puntuación de aminoácidos corregida por digestibilidad de proteínas*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022316622141507>
- Ghanati, K., Basaran, B., Akbari-adergani, B., Akbari , N., & Sadighara , P. (12 de 2024). *Zearalenone, an estrogenic component, in bovine milk, amount and detection method; A systematic review and meta-analysis*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214750024000714>
- González, L., Martínez, F., Rossi, L., Tornese, M., & Troncoso, A. (2010). *Enfermedades transmitidas por los alimentos: Análisis del riesgo microbiológico*. Obtenido de https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-10182010000700004
- Guevara, D., Marcos, A., Ruiz, F., Gómez-Martínez, S., & Del Pozo, S. (22 de 06 de 2024). *A Descriptive Study of Spanish and Ecuadorian Commercial Infant Cereals: Are*

- They in Line with Current Recommendations. Obtenido de <https://www.mdpi.com/2072-6643/16/13/1992>
- Guzmán, T., Ruales, J., Cuesta-Plúa, C., Bravo, J., Sinche, M., Vera, E., . . . Ramos, L. (26 de 10 de 2023). *Raman Spectroscopic and Sensory Evaluation of Cocoa Liquor Prepared with Ecuadorian Cocoa Beans Treated with Gamma Irradiation or Induced Electromagnetic Field Fermentation*. Obtenido de <https://www.mdpi.com/2304-8158/12/21/3924>
- Harsoor, A., Mahalaxmi, & Ghali, C. (06 de 06 de 2023). *Analysis of Quality of Cereals, Oilseeds, and Pulses using Machine Learning*. Obtenido de <https://www.ijnrd.org/papers/IJNRD2306238.pdf>
- Hassoun, A., Shumilina, E., Di Donato, F., Foschi, M., Simal, J., & Biancolillo, A. (29 de 09 de 2020). *Técnicas emergentes para la diferenciación de mariscos frescos y congelados-descongelados: destacando el potencial de las técnicas espectroscópicas*. Obtenido de <https://www.mdpi.com/1420-3049/25/19/4472>
- Havard, L. (10 de 07 de 2019). *'Conservar o perecer': prácticas de conservación de alimentos en la cocina moderna temprana*. Obtenido de <https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rsnr.2019.0004>
- Heredia, W., & García, J. (06 de 2021). *Fruit nectar with aqueous extract of soursop leaf (Annona muricata L.): physicochemical, sensory and functional quality*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/352850573_Fruit_nectar_with_aqueous_extract_of_soursop_leaf-Annona_muricata_L_physicochemical_sensory_and_functional_quality
- Hernández, L., Barragán, W., Angulo, J., & Mahecha, L. (2023). *Carne oscura, firme y seca (DFD). Causas, implicaciones y métodos de determinación*. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2027-42972023000100001
- Hervet, D. (2022). *El papel de los cereales en la nutrición y en la salud en el marco de una alimentación sostenible*. Obtenido de https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112022000700012
- Huertas, J., Rodríguez, L., González, O., & Mesa, M. (2019). *Leche y productos lácteos como vehículos de calcio y vitamina D: papel de las leches enriquecidas*. Obtenido de https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112019000400030
- I. del Río, J., Cardeño, F., A. Ríos, L., & D. Peña, J. (2015). *Hidrogenación de Aceite Crudo de Jatropha para Aplicaciones Industriales*. Obtenido de

https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642015000600002

- Indiarto, R., & Irawan, A. (2023). *Irradiación de la carne: una revisión exhaustiva de su impacto en la calidad y la seguridad alimentaria*. Obtenido de <https://www.mdpi.com/2304-8158/12/9/1845>
- ITURRALDE, M. (2021). *ESTUDIO DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE FRUTAS DE MAYOR PRODUCCIÓN EN EL ECUADOR*. Obtenido de https://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/17528/1/E-12390_ITURRALDE%20VELEPUCHA%20MARIA%20FERNANDA.pdf
- Juárez, M., Lam, S., Bohrer, B., Dugan, M., Vahmani, P., Aalhus, J., . . . Segura, J. (16 de 04 de 2021). *Mejorar el valor nutricional de la carne roja mediante estrategias genéticas y alimentarias*. Obtenido de <https://www.mdpi.com/2304-8158/10/4/872>
- Jumper, J., Evans, R., Pritzel, A., Green, T., Figurnov, M., Ronneberger, O., . . . Petersen, S. (15 de 07 de 2021). *Predicción de la estructura de proteínas de alta precisión con AlphaFold*. Obtenido de <https://www.nature.com/articles/s41586-021-03819-2>
- Kuklinski, C. (2003). *Nutrición y bromatología*. España: Ediciones Omega.
- L. Slavin, J., & K Engstrom, S. (11 de 11 de 2024). *Carbohidratos*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2161831324001455>
- León, R. (2014). *Buenas prácticas de manipulación y su influencia en la calidad del servicio de alimentación*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7096256.pdf>
- Lerda, D., Werbin, D., & Urbaneja, R. (2017). *Bromatología y Saneamiento Ambiental*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/314113996_Bromatologia_y_Saneamiento_Ambiental
- Li, H., Chenlu, C., Hu, Y., Xu, J., & Zhao, W. (2024). *Análisis comparativo de péptidos en productos de nutrición enteral y alimentos para fines médicos especiales*. Obtenido de <https://www.mdpi.com/2304-8158/13/16/2557>
- López, L., & Restrepo, S. (2014). *Etiquetado nutricional, una mirada desde los consumidores de alimentos*. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-41082014000200003
- Lovedeep , K., Akashdeep Singh, B., Abhilasha, Ramandeep, K., Ming Chian, F., & Singh, J. (04 de 2022). *Proteínas alternativas vs proteínas animales: La influencia*

- de la estructura y el procesamiento en su digestión gastrointestinal. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S092422442200070X>
- Luna, V., López, J., Vázquez, M., & Fernández, L. (05 de 11 de 2014). *Hidratos de carbono: actualización de su papel en la diabetes mellitus y la enfermedad metabólica*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/3092/309232453005.pdf>
- Markovic, M., Ben-Shabat, S., Aponick, A., M. Zimmermann, E., & Dahan, A. (04 de 05 de 2020). *Lípidos y vías de procesamiento de lípidos en la administración de fármacos y la terapéutica*. Obtenido de <https://www.mdpi.com/1422-0067/21/9/3248>
- Martínez , A., & Muñoz, V. (05 de 2006). *Proteínas y péptidos en nutrición enteral*. Obtenido de https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112006000500002
- Martínez, M., Balois, R., Alia, I., Cortes, M., Yolotzin, P., & López, G. (2017). *Poscosecha de frutos: maduración y cambios bioquímicos*. Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342017001104075
- Mayo, B., Rodríguez, J., Vázquez, L., & Flórez, A. (2023). *Microbiota de la leche y los productos lácteos*. Obtenido de <https://digital.csic.es/bitstream/10261/351126/3/MicrobiotaLecheYProductosL%C3%A1cteos-BM.pdf>
- Mazlan, N., Whybrow , S., & Stubbs, J. (10 de 2001). *Carbohidratos, apetito y comportamiento alimentario en humanos*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022316622138824>
- McKevith, B. (12 de 05 de 2004). *Aspectos nutricionales de los cereales*. Obtenido de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1467-3010.2004.00418.x>
- Mendoza, S., Zambrano, J., & Moreira, D. (2023). *CALIDAD DE SERVICIO DESDE LA INOCUIDAD DE ALIMENTOS EN CENTRO DE EVENTOS MQ DE MANTA*. Obtenido de <https://editorialibkn.com/index.php/Yachasun/article/view/334/560>
- Mihai, R., Landazuri, P., Tinizaray, B., Florescu, L., Catană, R., & Kosakyan, A. (12 de 02 de 2022). *Abiotic Factors from Different Ecuadorian Regions and Their Contribution to Antioxidant, Metabolomic and Organoleptic Quality of Theobroma cacao L. Beans, Variety "Arriba Nacional"*. Obtenido de <https://www.mdpi.com/2223-7747/11/7/976>
- Milagro, G., & Colucci , S. (11 de 2023). *Dietas terapeuticas: Cómo la Gastronomía Puede Apoyar el Tratamiento Médico*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/383246100_Dietas_terapeuticas_Como_la_Gastronomia_Puede_Apoyar_el_Tratamiento_Medico

- Moreno-Sepúlveda, J., & Capponi, M. (11 de 2020). *Dieta baja en carbohidratos y dieta cetogénica: impacto en enfermedades metabólicas y reproductivas*. Obtenido de https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872020001101630
- Morgado, N., & Valenzuela, A. (2005). Obtenido de LAS GRASAS Y ACEITES EN LA NUTRICION HUMANA: ALGO DE SU HISTORIA: https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-75182005000200002&script=sci_arttext
- Norris R. , G., & Fischer, M. (22 de 05 de 2013). *El papel de los ácidos grasos esenciales en la salud humana*. Obtenido de <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/2156587213488788>
- Ochoa, C., & Guerrero, J. (2012). *Efecto del Almacenamiento a Diferentes Temperaturas sobre la Calidad de Tuna Roja (Opuntia ficus indica (L.) Miller)*. Obtenido de https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642012000100013
- Ortiz, T., Ocampo, V., Prada, L., & Franco, M. (2016). *Métodos de conservación para actinobacterias con actividad solubilizadora de fósforo*. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-34752016000200005
- Ospina, S., Restrepo, D., & López, J. (2011). *Derivados cárnicos como alimentos funcionales*. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-44492011000200018
- Owusu-Ansah, P., Kwarteng Besiwah, E., Bonah, E., & Kweku Amagloh, F. (06 de 2022). *Ingredientes no cárnicos en productos cárnicos: una revisión del alcance*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S277250222200004X>
- Padilla, J., & Zambrano, J. (2021). *Estructura, propiedades y genética de las caseínas de la leche: una revisión*. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1900-96072021000300062
- Pereira, P. (2014). *Composición nutricional de la leche y su papel en la salud humana*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0899900713004607>
- Periago, J. (s.f.). *TÉCNICAS ANALÍTICAS EN CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS* . Obtenido de <https://www.um.es/documents/4874468/10812050/protocolos-control-de-calidad-carnicos.pdf>

- Petermann, F., Leiva, A., Martínez, M., Durán, E., Labraña, A., Garrido, A., & Celis, C. (2018). *Consumo de carnes rojas y su asociación con mortalidad*. Obtenido de https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182018000400293
- Pietrzak-Fiećko, R., & Kamelska-Sadowska, A. (14 de 05 de 2020). *Comparación del valor nutricional de la leche humana con la de otros mamíferos*. Obtenido de <https://www.mdpi.com/2072-6643/12/5/1404>
- Pinto, T., Vilela, A., & Cosme, F. (27 de 05 de 2022). *Características químicas y sensoriales de los jugos de frutas y bebidas fermentadas de frutas y su aceptación por parte del consumidor*. Obtenido de <https://www.mdpi.com/2306-5710/8/2/33>
- Plaza-Díaz, J., Martínez Augustín, O., & Gil Hernández, Á. (2013). *Los alimentos como fuente de mono y disacáridos: aspectos bioquímicos y metabólicos*. Obtenido de https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112013001000002
- Pol, K., Christensen, R., Bartels, E., Raben, A., Tetens, I., & Kristensen, M. (2013). *Cambios en el consumo de cereales integrales y el peso corporal en adultos aparentemente sanos: una revisión sistemática y metanálisis de estudios controlados aleatorizados*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0002916523052553>
- Porbén, S. (2012). *Sistema de control y aseguramiento de la calidad. Su lugar dentro de un programa de intervención alimentaria, nutrimental y metabólica*. Obtenido de https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112012000300023
- Prieto, J., Méndez, M., Román, A., & Prieto, F. (2005). *ESTUDIO COMPARATIVO DE CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DE CEREALES KELLOGG'S*. Obtenido de https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182005000100006
- Rabassa-Blanco, J., & Palma-Linares, I. (2017). *Efectos de los suplementos de proteína y aminoácidos de cadena ramificada en entrenamiento de fuerza: revisión bibliográfica*. Obtenido de https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2174-51452017000100008
- Ramirez, J. (2021). *APLICACIÓN DE TRATAMIENTOS TÉRMICOS EN LA CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS Y SU EFECTO SOBRE AGENTES PATÓGENOS Y ENZIMAS*. Obtenido de https://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/17332/1/E-4939_RAMIREZ%20MALDONADO%20JOSE%20MANUEL.pdf

- Reséndiz, G., Alarcón, B., Villegas, I., Albores, S., & Aranda, G. (2022). *Composición nutricional de la carne equina y grado de sustitución de la carne bovina por equina en expendios de la Ciudad de México*. Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11242021000300742
- Sacchi, G., Cei, L., Stefani, G., Virginia Lombardi, G., Rocchi, B., Padel, S., . . . De Santis, G. (02 de 11 de 2018). *A Multi-Actor Literature Review on Alternative and Sustainable Food Systems for the Promotion of Cereal Biodiversity*. Obtenido de <https://www.mdpi.com/2077-0472/8/11/173>
- Samakradhamrongthai, R., Jannu, T., & Renaldi, G. (2021). *Propiedades fisicoquímicas y evaluación sensorial de la barra de cereal de alto valor energético y su aceptabilidad por parte del consumidor*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S240584402101879X>
- Sánchez, M., Corell, M., & Mestanza, C. (21 de 10 de 2023). *Edible Fruits from the Ecuadorian Amazon: Ethnobotany, Physicochemical Characteristics, and Bioactive Components*. Obtenido de <https://www.mdpi.com/2223-7747/12/20/3635>
- Schiano, Harwood, & Drake, M. (12 de 2017). *Una revisión de 100 años: análisis sensorial de la leche*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030217310536>
- Scielo Brasil. (21 de 05 de 2013). *Método de índice de calidad (QIM) para evaluar la frescura y la vida útil del pescado*. Obtenido de <https://www.scielo.br/j/babt/a/yhG6TVggYFtSVfkbv9JvdKk/>
- Scielo Brasil. (03 de 2014). *Aplicación de grasas en algunos productos alimenticios*. Obtenido de <https://www.scielo.br/j/cta/a/dGjsjmWPp9nJtwSJxYvTFMf/?lang=en>
- Scielo Uruguay . (2021). *Agrociencia Uruguay*. Obtenido de http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?pid=S2730-50662021000402301&script=sci_abstract
- Shi, A. (12 de 2017). *Review on the processing characteristics of cereals and oilseeds and their processing suitability evaluation technology*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/321818786_Review_on_the_processing_characteristics_of_cereals_and_oilseeds_and_their_processing_suitability_evaluation_technology
- Stadnik, J. (05 de 2024). *Nutritional Value of Meat and Meat Products and Their Role in Human Health*. Obtenido de <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11124005/>

- Szuba-Trznadel, A., Galka, B., Kamińska, J., Jama-Rodzeńska, A., Król, Z., Jarki, D., & Fuchs, B. (2024). *Diversidad de la composición química y el valor nutricional del grano de cultivares seleccionados de trigo de invierno cultivados en el suroeste de Polonia*. Obtenido de <https://www.nature.com/articles/s41598-024-53094-0>
- Toledo Almeida, I., & Rodriguez Salcedo, E. (2023). *Aplicación de Normativa Legal: Justificación de Gastos en Procesos de Alimentos*. Obtenido de <https://doi.org/10.37811/cl>
- Universidad de Murcia. (s.f.). *Composición fisico-química de la leche*. Obtenido de <https://www.um.es/web/innovacion/plataformas/ocw/listado-de-cursos/higiene-inspeccion-y-control-alimentario/practicas/composicion-fisico-quimica>
- Valenzuela, A., Sanhueza, J., & Nieto, S. (2002). *EL USO DE LIPIDOS ESTRUCTURADOS EN LA NUTRICION: UNA TECNOLOGIA QUE ABRE NUEVAS PERSPECTIVAS EN EL DESARROLLO DE PRODUCTOS INNOVADORES*. Obtenido de https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182002000200005
- Valenzuela, J. (2023). *Avances en la conservación poscosecha y la calidad de frutas y hortalizas*. Obtenido de <https://www.mdpi.com/2304-8158/12/9/1830>
- Vásquez, S., Suárez, H., & Zapata, S. (2009). *UTILIZACIÓN DE SUSTANCIAS ANTIMICROBIANAS PRODUCIDAS POR BACTERIAS ACIDO LÁCTICAS EN LA CONSERVACIÓN DE LA CARNE*. Obtenido de https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182009000100007
- Vázquez, M., Ávila, G., Hernández, A., Castillo, J., & Angulo, O. (02 de 2011). *EVALUACIÓN SENSORIAL DE TORTILLAS DE MAÍZ RECIÉN ELABORADAS Y EMPACADAS*. Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342011000100013
- Velasco, V., Vera, V., Bórquez, F., Williams, P., Faúndez, M., & Alarcón, J. (2019). *COMPOSICIÓN DE CARNE DE CERDO EN UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN NATURAL*. Obtenido de https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0719-38902019000300261
- Villamil, R., Robelto, G., Mendoza, M., Guzmán, M., Cortés, L., Méndez, C., & Giha, V. (2020). *Desarrollo de productos lácteos funcionales y sus implicaciones en la salud: Una revisión de literatura*. Obtenido de <https://www.scielo.cl/pdf/rchnut/v47n6/0717-7518-rchnut-47-06-1018.pdf>

- Vilugrón, F., Fernández, N., Letelier, J., Medina, A., & Torrejón, M. (29 de 12 de 2021). *Uso del etiquetado nutricional y su asociación con la adhesión a la dieta mediterránea y el estado nutricional determinado mediante la percepción de la imagen corporal en estudiantes universitarios de Valparaíso, Chile: un estudio transversal*. Obtenido de <https://scielo.isciii.es/pdf/renhyd/v26n1/2174-5145-renhyd-26-01-41.pdf>
- Watford, M., & Wu, G. (10 de 2018). *Proteína*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2161831322012595>
- Zamora, I., & Barbosa, Y. (2019). *Los riesgos de manipulación de los alimentos funcionales y su importancia para la salud*. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/ccm/v23n3/1560-4381-ccm-23-03-976.pdf>



Luis Calle Mendoza

Universidad católica de Guayaquil. Facultad de ciencias de la salud. Carrera de nutrición y dietética

Universidad agraria del Ecuador. Facultad de ciencias agrarias. Carrera agroindustria

ISBN: 978-9942-33-924-9



Compás
capacitación e investigación