



## Análisis de calidad de los alimentos



## Tabla de contenido

<b>Introducción .....</b>	<b>5</b>
<b>Mapa conceptual .....</b>	<b>7</b>
<b>1. Generalidades del análisis de los alimentos.....</b>	<b>8</b>
1.1 Importancia del análisis de la calidad en los alimentos .....	9
1.2 Criterios de apreciación de calidad .....	12
<b>2. Análisis fisicoquímico de los alimentos.....</b>	<b>14</b>
2.1 Determinación de la densidad .....	15
2.2 Determinación de la viscosidad.....	15
2.3 Determinación de la humedad .....	16
2.5 Determinación del pH.....	18
2.6 Determinación de acidez.....	20
2.7 Determinación de cenizas .....	20
2.8 Determinación de fibra .....	21
<b>3. Análisis organoléptico de los alimentos .....</b>	<b>22</b>
<b>4. Análisis microbiológico .....</b>	<b>24</b>
4.1 Conteo total.....	26
4.2 Conteo de <i>Escherichia coli</i> .....	27
4.3 Conteo de hongos y levaduras.....	29
<b>Referentes bibliográficos .....</b>	<b>31</b>
<b>Créditos.....</b>	<b>34</b>



## Lista de figuras

Figura 1. Control de calidad en alimentos	6
Figura 2. Mapa conceptual	8
Figura 3. Control de calidad de los alimentos a través del tiempo	9
Figura 4. Factores de calidad	10
Figura 5. Control de calidad en fábrica	11
Figura 6. Cadena alimentaria	11
Figura 7. Responsables de calidad	12
Figura 8. Criterios de apreciación	13
Figura 9. Técnicas de análisis de alimentos	14
Figura 10. Análisis de laboratorio	15
Figura 11. Modelo de viscosímetro Brookfield	17
Figura 12. Alimentos y humedad	18
Figura 13. Fórmula	18
Figura 14. Proceso de tamizado	19
Figura 15. Determinación de pH	20
Figura 16. Análisis organoléptico de los alimentos	23
Figura 17. Características organolépticas de los alimentos	24
Figura 18. Análisis microbiológico	25
Figura 19. Microorganismos	26
Figura 20. Conteo total	28
Figura 21. Alimentos contaminados	29
Figura 22. Procedimiento para la detección, aislamiento e identificación de E. coli O157: H7	30
Figura 23. Moho en queso	31
Figura 24. Método de determinación de mohos y levaduras	31



## **Lista de tablas**

Tabla 1. Principales análisis físicos y químicos

14

**SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE**



## Introducción

Control de calidad son todos aquellos mecanismos, acciones o herramientas que se llevan a cabo en un producto determinado, con el único fin de verificar que se encuentra en condiciones óptimas y que no se cometió ningún error durante su proceso de fabricación, como consecuencia, cumple con los requisitos mínimos de calidad exigidos por el mercado.

Mediante el análisis de alimentos, se evalúan estos productos para determinar que se encuentran libres de contaminantes y patógenos, por lo tanto, que están en condiciones de ser consumidos sin riesgo de infecciones o intoxicaciones para los consumidores.

Existen diferentes tipos de análisis para determinar la calidad de un alimento, para los cuales es necesario tomar las muestras directamente de la planta, haciendo énfasis en las superficies donde se trabaja, la forma en que son manipulados, estado de la materia prima y el producto terminado. Posterior a esto, las muestras son llevadas a laboratorios donde se les aplica una serie de pruebas que permiten establecer la calidad final del producto.



Figura 1. Control de calidad en alimentos  
Fuente: Freepik (2019)



Los siguientes son tipos de análisis de calidad realizados a los alimentos por empresas especializadas:

- Control físico-químico.
- Control organoléptico.
- Control microbiológico.
- Control de residuos de medicamentos.
- Detección de contaminantes.
- Detección de organismos transgénicos.
- Detección y diferenciación de especies animales en muestras frescas y procesadas. (Alkemi Grupo AGQ Labs, 2018)





## Mapa conceptual

En el mapa conceptual que se comparte a continuación, se evidencia la interrelación temática del contenido que se plantea en este material de formación:



Figura 2. Mapa conceptual  
Fuente: SENA (2019)



## 1. Generalidades del análisis de los alimentos

Contrario a lo que se puede pensar, el control de la calidad de los alimentos es algo milenario, como lo indica el siguiente esquema:

Año 2500 a.C.

Las leyes de Moisés prohibían el consumo de carne de animales que no fueran sacrificados exclusivamente para tal fin.

Hace 2000 años.

En la India se prohibía la adulteración de grasas comestibles y cereales.

En las culturas: China, Griega y Romana.

Se usaban pesos y medidas reglamentarios para los alimentos. En Atenas inspeccionaban las cervezas y los vinos para asegurar su pureza.

Edad Media.

Los gremios comerciales de Europa definieron pautas para la calidad de los productos (como el vino y la mantequilla).

Siglo XVII y XVIII.

Se usa la química para analizar los alimentos y controlar su adulteración.

Figura 3. Control de calidad de los alimentos a través del tiempo

Fuente: SAIA (2017)

Los fundamentos químicos establecidos en los siglos XVII y XVIII para controlar la adulteración de alimentos y otras técnicas modernas de análisis, han sido la base para realizar el control de la calidad, la cual se ha tornado en un instrumento sustancial, sobre todo en tiempos de escasez, donde los comerciantes ofrecen productos alimenticios que además de no cumplir los requisitos mínimos de calidad, tienen costos elevados. (SAIA, 2017)

**SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE**



En la actualidad, analizar los alimentos es una importante herramienta no solo para el control, sino también para la investigación en este renglón de la industria. Para analizar un producto se aplican diferentes técnicas u operaciones científicas que tienen por objeto tres aspectos principales:

- Determinar dentro del alimento cuál es la proporción de componentes mayoritarios y minoritarios que tienen valor nutricional.
- Determinar cualitativa y cuantitativamente la proporción de componentes externos en el alimento, es decir, aditivos adicionados en el proceso de producción y contaminantes adquiridos.
- Establecer qué componentes se forman cuando el producto es alterado (cocinado, refrigerado, entre otros) y cuál es su grado de toxicidad.

### 1.1 Importancia del análisis de la calidad en los alimentos

A continuación se relacionan los factores de calidad más importantes en los alimentos procesados, en su estricto orden:



Figura 4. Factores de calidad  
Fuente: SAIA (2017)



Para las empresas es muy importante controlar estos factores porque el hecho de que rechacen o retiren sus productos del mercado, representa pérdidas incalculables, incluso, puede significar la quiebra definitiva.



Figura 5. Control de calidad en fábrica

Fuente: Pixabay (2015)

Es por esto que se deben implementar controles en todos los eslabones de la cadena alimentaria, es decir, desde la explotación primaria (agraria, ganadera o pesquera), pasando por el proceso de transformación, el centro de acopio y distribución, hasta los distribuidores mayoristas y minoristas. Esta cadena se conforma de la siguiente manera:

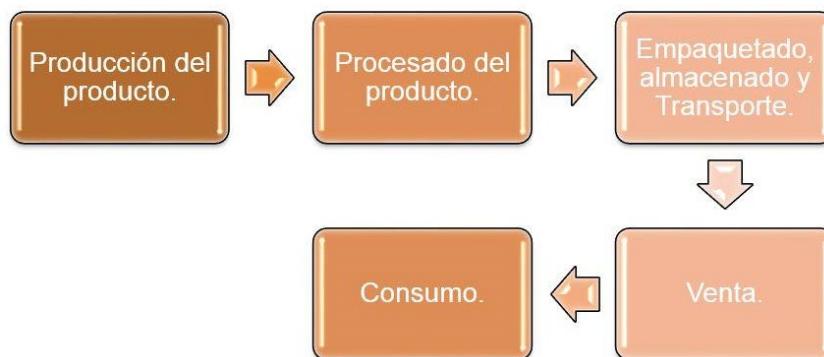


Figura 6. Cadena alimentaria

Fuente: SAIA (2017)

Los riesgos y los peligros a los que se exponen los alimentos en las diferentes fases de la cadena son factores inevitables, todos los controles de calidad pretenden minimizarlos de la mejor manera, para esto es fundamental conocer los principales



factores de riesgo en cada etapa y de esta manera lograr la implementación de un sistema de calidad efectivo.

Los riesgos básicamente son de tres tipos:

- Físicos.
- Químicos.
- Microbiológicos. (SAIA, 2017)

La calidad de un producto alimenticio está dada por dos factores, los cuales representan los planteamientos específicos que se analizan durante el control:

1. La normativa legal que lo regula.
2. El estándar o nivel de calidad que ha establecido el fabricante para ese producto.

En Colombia, el mantenimiento de la calidad y la inocuidad de los alimentos durante todos los eslabones de la cadena agroalimentaria es considerada una responsabilidad compartida entre el Gobierno, la industria y los consumidores:

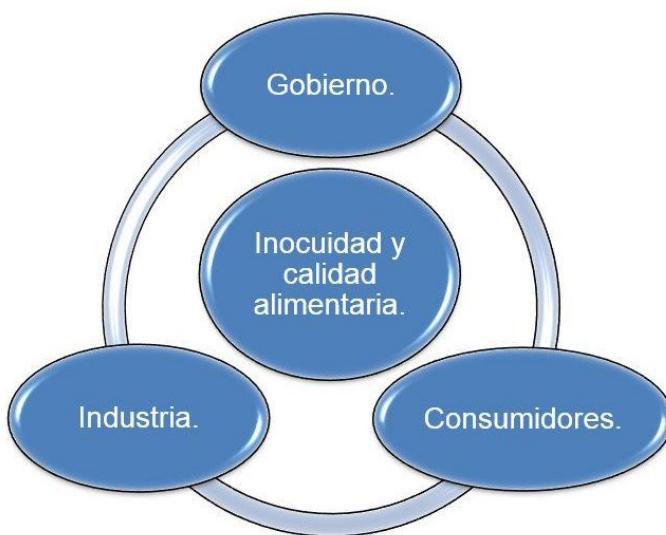


Figura 7. Responsables de calidad  
Fuente: Ministerio de Salud y Protección Social MinSalud (2019)



El Gobierno es el ente rector y desarrolla el marco legal requerido para regular las actividades de la industria alimentaria, velando por los intereses de productores y consumidores.

Los productores tienen la responsabilidad de aplicar y cumplir las directrices dadas por el Gobierno y los órganos de control, para garantizar la calidad e inocuidad de los alimentos.

En este nivel también se ubican los transportadores, los cuales deben seguir las indicaciones que dicta el Gobierno para conservar las condiciones sanitarias establecidas durante el tiempo que los alimentos estén en su poder. Los comercializadores tienen la función de preservar las condiciones de los alimentos durante su almacenamiento y distribución.

Finalmente, los consumidores son los encargados de velar por la conservación o almacenamiento bajo condiciones que el alimento no sufra ningún deterioro, por lo tanto, no presente riesgo para la salud. Además, son responsables de comunicar cualquier falla en alguna de las etapas de la cadena. (MinSalud, 2019)

## 1.2 Criterios de apreciación de calidad

Son las propiedades que deben tener los alimentos para cumplir con los atributos exigidos para su consumo:

- Propiedades sensoriales como: color, olor, sabor, apariencia y textura.
- Valor nutricional: se mide el aporte, la disponibilidad y la digestibilidad de los nutrientes.
- Inocuidad: ausencia o presencia de los límites máximos de agentes tóxicos permitidos.
- Estabilidad: es la resistencia de los alimentos a las alteraciones.

Figura 8. Criterios de apreciación  
Fuente: Repositorio Institucional de la Universidad de Alicante RUA (s.f.)



La primera etapa de la evaluación del alimento es su composición global, la cual es seguida por la eficiencia nutricional de sus componentes, realizada a través de diferentes métodos y técnicas que permiten obtener el valor alimenticio del producto.

Existe otro conjunto de parámetros para determinar datos relacionados con la calidad o frescura del producto. Estos permiten detectar grasas oxidadas y sustancias derivadas de la materia nitrogenada y de azúcares, indicadores de una degradación bioquímica o enzimática de los alimentos.

Los análisis finales determinan las sustancias nocivas de los alimentos, las cuales representan un peligro para el consumidor.

### 1.3 Técnicas para analizar alimentos

“Existen diferentes técnicas para analizar los alimentos, dependiendo del objetivo y la rama en la que se desenvuelve el laboratorio. Algunas de ellas son” (Repositorio Institucional de la Universidad de Alicante RUA, s.f.):

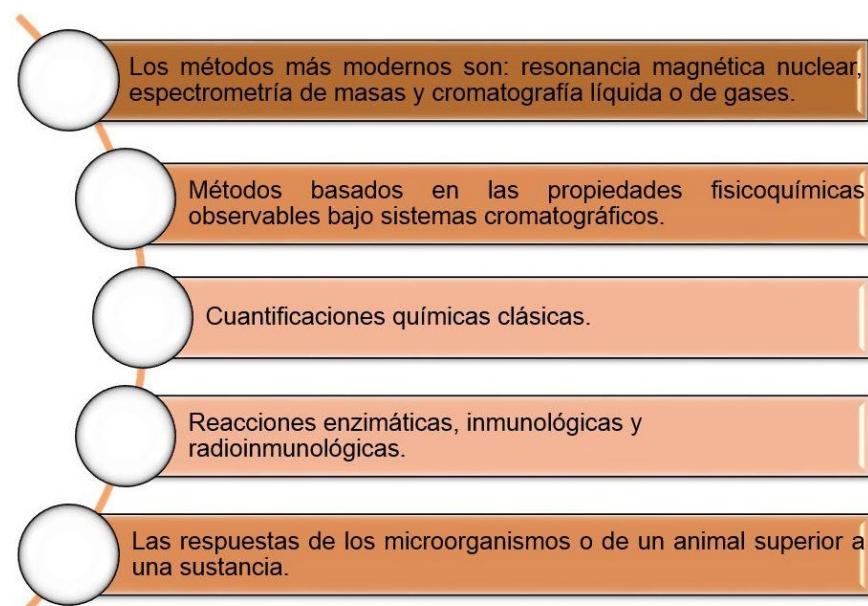


Figura 9. Técnicas de análisis de alimentos  
Fuente: Repositorio Institucional de la Universidad de Alicante RUA (s.f.)



## 2. Análisis fisicoquímico de los alimentos

Un aspecto fundamental en el aseguramiento de la calidad de los alimentos lo constituye el análisis de las propiedades fisicoquímicas, por medio del cual se puede determinar su valor nutricional para dar cumplimiento a los requisitos exigidos por los organismos de salud pública. Además, a través de este análisis es posible detectar adulteraciones y falsificaciones, tanto en los alimentos terminados, como en las materias primas. (Universidad Nacional de Colombia, s.f.)



Figura 10. Análisis de laboratorio  
Fuente: Freepik (2017)

Principales análisis realizados a los alimentos:

Tabla 1. Principales análisis físicos y químicos

Análisis físicos	Análisis químicos
Determinación de humedad.	Determinación del contenido de grasa, proteína, fibra dietaria y fibra cruda.
Determinación de la granulometría.	Composición nutricional. Determinación de azúcares y reductores totales.
Medición objetiva del color.	Determinación de vitaminas hidrosolubles y liposolubles.
Determinación de la viscosidad.	Determinación de minerales en alimentos (Fe, Ca, Na, K, P, Mg, Cu y Zn). Medición de contaminantes metálicos, residuos de plaguicidas, toxinas y antioxidantes. Medición de distintos tipos de acidez, pH y actividad acuosa.

Fuente: Universidad Nacional de Colombia (s.f.)



Existen laboratorios dedicados a la realización de diferentes tipos de pruebas para determinar de forma eficaz, veraz y oportuna, las propiedades fisicoquímicas de los alimentos que tienen una relación directa con su calidad, la cual se ha venido convirtiendo en un parámetro de mucha exigencia por parte del consumidor final.

## 2.1 Determinación de la densidad

La densidad se define como la relación de la masa por unidad de volumen de un cuerpo a una temperatura determinada.

Los principales métodos para determinar la densidad de los alimentos son:

- Método picnométrico.
- Métodos para determinar la densidad en sólidos.
- Con lactodensímetro.
- Con voltímetro.

} Miden la densidad en leche y jugos.

La fórmula de la densidad es:  $\rho = \text{Masa (g)} / \text{Volumen (ml)}$

Es importante tener claro que en los productos líquidos la variación de la densidad es mínima, caso contrario a lo que ocurre en productos como: yogures y salsas, entre otros. (Moscoso y Ochoa, 2018)

## 2.2 Determinación de la viscosidad

Viscosidad es la resistencia al flujo que ejerce un líquido cuando se desplazan dos capas fluidas una contra otra. Uno de los equipos más utilizados para esta medición es el viscosímetro Brookfield, el cual mide este parámetro en unidades de centipoises. (Reología de los fluidos, s.f.)



Figura 11. Modelo de viscosímetro Brookfield

Fuente: Reología de los fluidos (s.f.)

Las mediciones de viscosidad son fundamentales para mejorar la consistencia de un alimento o para proporcionar las condiciones óptimas al momento de ser llevado a un proceso de producción.

Los principales productos alimenticios que se someten a ensayos de viscosidad son:

- Pastas de tomate.
- Aceites.
- Yogures.
- Salsas.
- Mostazas.
- Mermeladas.
- Mieles. (ZwickRoell, s.f.)

### 2.3 Determinación de la humedad

Los alimentos contienen agua en diferentes proporciones la cual puede estar en forma libre; que es la que predomina y se libera fácilmente por evaporación o secado, también el agua ligada; la que está unida de una manera química a la estructura del compuesto. Determinar el contenido de agua es un aspecto



importante en el análisis de los alimentos y poder modificarlo tiene aplicaciones inmediatas como:

- | Conocer la composición exacta del producto.
- | Controlar las materias primas en la industria y facilitar su elaboración.
- | Prolongar su conservación inhibiendo el desarrollo de microorganismos y reacciones químicas de deterioro.
- | Mantener su textura y consistencia.
- | Disminuir los intentos de fraude y adulteración.

Figura 12. Alimentos y humedad  
Fuente: García y Fernández (s.f.)

El contenido en agua de la muestra se calcula por diferencia de peso y se expresa en % de humedad ( $\text{g de H}_2\text{O} / 100 \text{ g de muestra}$ ) (García y Fernández, s.f.):

$$\% \text{ Humedad} = \frac{\text{Peso de agua en la muestra}}{\text{Peso de la muestra húmeda}} \times 100$$

Figura 13. Fórmula  
Fuente: García y Fernández (s.f.)

“Los principales métodos para determinar la humedad en alimentos son:

- Desecación por estufa.
- Horno microonda.
- Karl Fischer.
- Liofilización” (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO, 1997).



## 2.4 Determinación de la granulometría

Los requerimientos de tamaño de las partículas son diferentes para cada tipo de alimento y por lo general son establecidos en las especificaciones del producto. Su medición se realiza a través de tamices con cribas o mallas de diferente tamaño.



Figura 14. Proceso de tamizado  
Fuente: Universidad Autónoma Metropolitana (s.f.)

La granulometría de los alimentos se define como gruesa o fina y cada una está directamente relacionada con el producto, por ejemplo, este parámetro va a ser diferente para la harina de trigo y para el azúcar, cada uno está determinado por la norma del alimento para la cual generalmente existe un rango que tiene un valor máximo y mínimo de tamaño de grano. (Universidad Autónoma Metropolitana, s.f.)

## 2.5 Determinación del pH

Manejar el nivel de pH de un alimento es una forma para conservarlo y mantenerlo seguro para su consumo. De allí la importancia que tiene la determinación de este parámetro dentro del análisis de la calidad de los productos alimenticios.

El pH de la mayoría de los alimentos es menor a 7, es decir, son ácidos y los microorganismos se desarrollan en rangos de pH entre 4.6 y 9, por lo tanto, es





importante mantener este valor en menos de 4.6 para mantener la seguridad del producto.

El método más preciso y sencillo para determinar el pH es a través de un aparato denominado pH-metro, el cual consta de un bulbo con un sensor que se introduce en el alimento y son diferentes de acuerdo a la densidad y características del producto a analizar, pues existe para sólidos, semisólidos y líquidos.



Figura 15. Determinación de pH  
Fuente: Freepik (2016)

El bulbo sensor del pH-metro cuenta con dos electrodos, el primero calibrado y el segundo sensible a los iones  $H^+$ , se introduce en el alimento y en una pantalla digital presenta el valor exacto del pH de la muestra analizada.

Es importante tener en cuenta que el pH-metro junto con el pH de la muestra, indican también la temperatura, esto debido a que en los alimentos y en general en cualquier sustancia, el pH tiene algunas variaciones de acuerdo con este factor, por eso se recomienda realizar el análisis a temperatura ambiente. (Cocina Solar, 2018)

El pH tanto de la materia prima como del producto final tiene relación directa con la frescura y sabor del alimento.



## 2.6 Determinación de acidez

Con este parámetro se determina el contenido de ácidos libres presentes en los alimentos.

### ¿Para qué se determina la acidez de un alimento?

Con ella se establece la proporción de algún ácido específico presente en los alimentos, por ejemplo:

- En aceites es el porcentaje en ácido oleico.
- En zumo de frutas es el porcentaje en ácido cítrico.
- En leche es el porcentaje en ácido láctico.

El porcentaje de acidez tiene una relación directa con propiedades específicas del alimento, como: sabor y condiciones de salubridad, entre otras.

“La medición del porcentaje de acidez se realiza por medio de la titulación, generalmente con Hidróxido de sodio sobre el producto que se quiere evaluar y en presencia de un indicador como la Fenolftaleína” (Negri, 2005).

## 2.7 Determinación de cenizas

Las cenizas en los alimentos representan la cantidad de residuos inorgánicos, es decir, los minerales que son detectados después de calcinar la materia orgánica. Se debe tener presente que las cenizas no necesariamente tienen la misma composición de minerales que el alimento original, ya que pueden existir pérdidas por volatilización. (QuimiNet, 2009)

A través de la determinación del porcentaje de cenizas de un alimento se tiene un parámetro para definir su calidad, para lo cual se tiene estipulado un rango en el contenido del mismo, por ejemplo: en gelatinas y especias no son convenientes



21 contenidos altos de esta sustancia. (Universidad Nacional Autónoma de México UNAM, 2008)

## 2.8 Determinación de fibra

FAO (1997) define la fibra dietética como “los componentes de la dieta de origen vegetal que son resistentes a las enzimas digestivas del hombre y químicamente representada por la suma de los polisacáridos que no son almidones ni ligninas”.

Para determinar la fibra en los alimentos existen principalmente dos tipos de métodos:

- **Métodos gravimétricos:** consisten en pesar los residuos de la solución enzimática o química de los componentes que no son fibra.
- **Métodos enzimáticos - químicos:** se aíslan los residuos de fibra por acción enzimática y se liberan por hidrólisis los azúcares que constituyen los polisacáridos, posteriormente se miden a través de diferentes procedimientos, como: cromatografía líquida de alta presión, cromatografía de gases o colorimetría. (Grossi, Ohaco y De Michelis, s.f.)

La importancia de la fibra en los alimentos radica en que desde hace muchos años está demostrado que la deficiencia de este elemento en la dieta diaria de las personas, está asociada a la presencia de una serie de enfermedades tales, como: estreñimiento, hemorroides, diverticulosis, cáncer de colon, diabetes, obesidad y enfermedad cardiovascular.

Del tema anterior se puede inferir la importancia de determinar las propiedades físicas y químicas de los alimentos para realizar acciones conducentes al control de su calidad, buscando que siempre sean benéficos para el consumidor, quien se preocupa cada vez más por alimentarse de forma saludable.





### 3. Análisis organoléptico de los alimentos

También denominado análisis sensorial de los alimentos, es aquel que lleva a cabo el hombre a través de sus sentidos. Aquí se evalúan: apariencia, olor, aroma, textura y sabor de un alimento o **materia prima**.

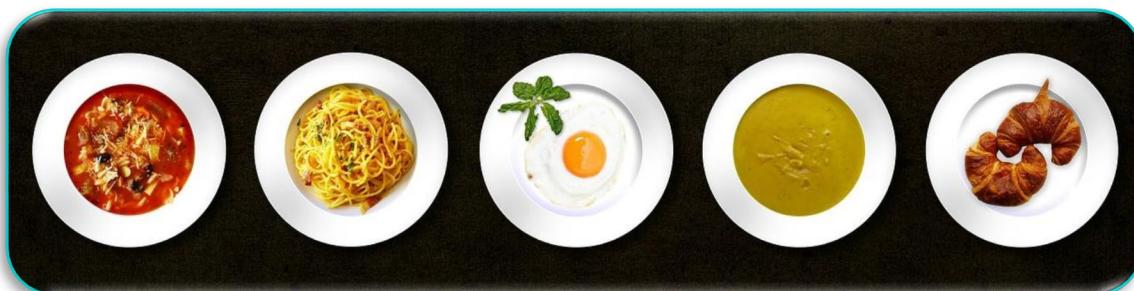


Figura 16. Análisis organoléptico de los alimentos  
Fuente: Pixabay (2014)

Este tipo de análisis resulta muy importante para la comunidad científica del área de los alimentos y para los directivos de las empresas en general, porque brinda información muy útil sobre las características sensoriales de los productos, las cuales han sido tomadas a través de diferentes técnicas que permiten optimizar las respuestas dadas por las personas, sin ningún efecto que pueda causar la identidad de marca u otras especificaciones que incidan en la identificación de las propiedades que realiza el consumidor.

En la actualidad, el análisis organoléptico es una manera muy importante de asegurar la aceptación del alimento por parte del consumidor, para lo cual se han entrenado los catadores con técnicas estandarizadas y prácticas normatizadas, que les permiten hacer calificaciones y cualificaciones de las propiedades ajustadas a la realidad y sin ningún tipo de factor externo que pueda incidir en sus juicios. (García, s.f.)





Color.	Se determina visualmente o por medio de un aparato denominado colorímetro. Está dado por los colorantes, ingredientes, pH, procesos térmicos y enzimáticos.
Sabor.	Está dado por la materia prima y los aditivos alimentarios que contenga el producto, como: edulcorantes, saborizantes y potenciadores de sabor, entre otros.
Olor.	En los alimentos el olor lo potencializan: la presencia de aromas, las reacciones químicas y los procesos térmicos.
Textura.	Determinada por medio del tacto, el oído o la cavidad bucal, también por el texturómetro o el viscosímetro. Está dada por los ingredientes: agua, grasa y aditivos.
Aspecto.	Es la homogeneidad y consistencia del alimento. Está dado por los ingredientes, el tamaño de partículas y los procesos tecnológicos usados en su transformación.

Figura 17. Características organolépticas de los alimentos  
Fuente: Eroski Consumer (2016)





#### 4. Análisis microbiológico

En los procesos de elaboración, manipulación, transporte, almacenamiento y entrega al consumidor final, suelen contaminarse los alimentos a causa de microorganismos procedentes de diversas fuentes que encuentran en estos productos los nutrientes necesarios para desarrollarse y lograr su colonización.



Figura 18. Análisis microbiológico  
Fuente: Pixabay (2017)

Las bajas temperaturas durante todo el periodo, son un factor determinante para la inhibición del crecimiento de microorganismos, especialmente en productos cárnicos, no obstante, estos aparecen cuando existen condiciones de temperaturas altas y otros factores ambientales favorables como la humedad.

La Organización Mundial de la Salud (OMS), ha detectado 250 tipos de enfermedades transmitidas por alimentos, las cuales se consolidan como un problema de salud pública que afecta la productividad económica de la sociedad, generando altos costos a los servicios de salud. (Blanco, Casadiego y Pacheco, 2011)

Para evitar este tipo de problemas, se realizan los análisis microbiológicos a través de diferentes técnicas adecuadamente elegidas y correctamente ejecutadas, que bajo condiciones extremas de asepsia y a través de medios de cultivo, proveen los



nutrientes necesarios para el crecimiento y desarrollo de los microorganismos analizados, para su posterior selección e identificación.



Figura 19. Microorganismos  
Fuente: Pixabay (2016)

Existen diferentes tipos de inoculación en los medios de cultivo con agar y su selección depende básicamente de lo que se quiera obtener:

- **Información cualitativa:** mediante la siembra a través del sistema de estriado se obtendrá información de cuáles son los microorganismos presentes en la muestra.
- **Información cuantitativa:** por medio de siembras a profundidad o extensión en superficie se podrá lograr un recuento de los microorganismos.

Los análisis para determinar el estado microbiológico de los alimentos permiten entregar productos con las características de calidad y sanidad deseados por el consumidor. Las Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA) representan un serio problema de salud pública, el cual para su manejo requiere: primero; de la comunicación por parte de los consumidores, segundo; reportes médicos que determinen que efectivamente la sintomatología es causada por la ingesta de un alimento y por último; las posteriores medidas de contingencia adoptadas por las autoridades pertinentes.



Es importante tener en cuenta que según la Organización Panamericana de la Salud OPS y la Organización Mundial de la Salud OMS (s.f.), un brote de ETA es un incidente en el que dos o más personas presentan una enfermedad semejante después de la ingestión de un mismo alimento.

Es importante conocer los principales métodos de conteo de microorganismos en los alimentos que se consumen diariamente:

#### 4.1 Conteo total

De acuerdo con la Norma Técnica Colombiana NTC - 4092, se establecen las directrices para realizar análisis microbiológicos de conformidad con normas internacionales (ISO 7218 de 1997).

En la muestra es fundamental que la siembra se realice a partir de dos diluciones consecutivas y por duplicado, además de inocular los volúmenes correctos (0.1 ml para superficie y 1 ml para profundidad).

Después del periodo especificado de incubación se cuentan las unidades formadoras de colonias UFC presentes en las cajas que contengan entre 15 y 300 UFC, los análisis que aplica dicho rango son para: aerobios mesófilos, coliformes, recuento de bacterias termófilas, proteolíticas y lipolíticas.

Después del periodo especificado de incubación se cuentan las unidades formadoras de colonias UFC presentes en las cajas que contengan entre 15 UFC y 150 UFC para mohos, levaduras y levaduras osmofílicas.

Para el recuento se calcula el número (N) de microorganismos presentes en la muestra, a partir del recuento de dos diluciones sucesivas.

Es necesario que al menos una de las dos cajas de cada dilución esté dentro del rango, usando la siguiente fórmula:



$$N = \frac{\Sigma C}{V (N_1 + (0.1 \times N_2)) d}$$

Figura 20. Conteo total  
Fuente: Cabeza y Ortiz (s.f.)

- N: número total de UFC por gramo o mililitro de muestra.
- $\Sigma C$ : es la suma del número de colonias contadas en cada caja, examinada de las diluciones sucesivas.
- V: volumen de muestra inoculada en cada caja.
- N<sub>1</sub>: número de cajas retenidas de la primera dilución.
- N<sub>2</sub>: número de cajas retenidas de la segunda dilución.
- d: factor de dilución correspondiente a la primera dilución retenida.
- 0.1: constante de corrección.

Se redondea el resultado calculado a 2 cifras significativas. Los resultados se expresan en UFC por gramo o mililitro de producto según la naturaleza del mismo, expresado como un número entre 1.0 y 9.9 (2 cifras significativas, un entero y un decimal) multiplicado por  $10^x$  donde x es la potencia apropiada de 10. (Cabeza y Ortiz, s.f.)

#### 4.2 Conteo de *Escherichia coli*

De acuerdo con la OMS (2018), la bacteria *Escherichia coli* productora de la toxina *Shiga* (E. coli, O157:H7), generalmente se encuentra en el intestino del ser humano y de animales de sangre caliente, sin representar problemas para su salud. No obstante, existe una cepa que se transmite a través de alimentos contaminados,



como: productos de carne picada, cruda o poco cocida, leche cruda, hortalizas y semillas germinadas crudas, que puede causar graves enfermedades.

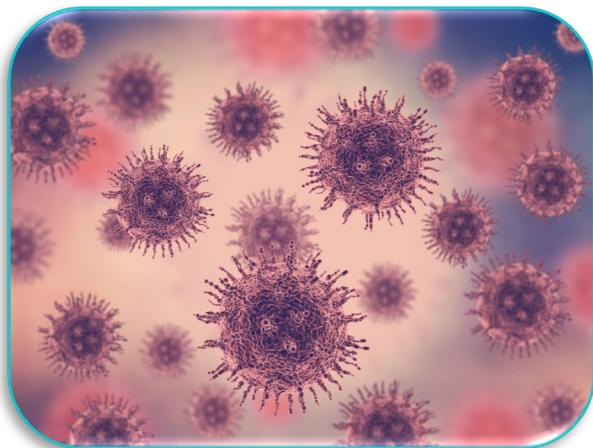


Figura 21. Alimentos contaminados  
Fuente: Freepik (2019)

El siguiente diagrama muestra los diferentes pasos del procedimiento para la detección, aislamiento e identificación del E. coli en los alimentos:

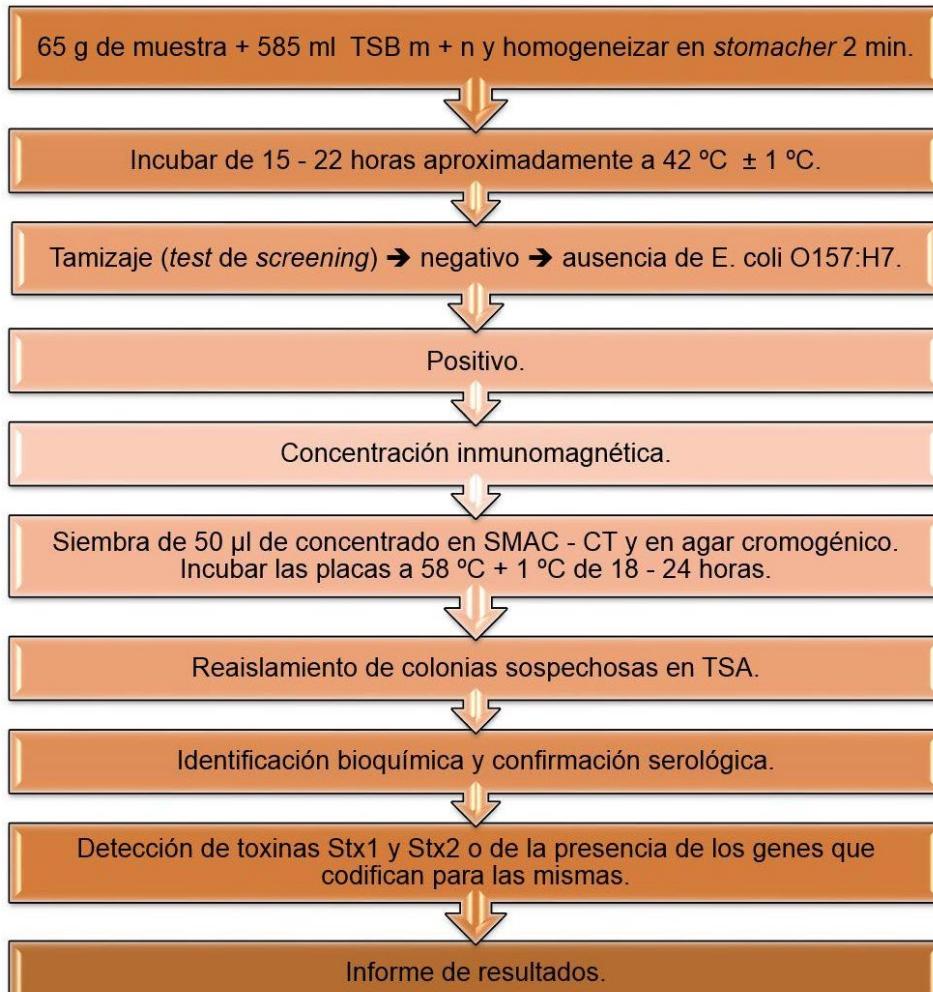


Figura 22. Procedimiento para la detección, aislamiento e identificación de E. coli O157: H7

Fuente: Red Nacional de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos Renaloa, Anmat Federal y Ministerio de Salud - Presidencia de la Nación (2011)

#### 4.3 Conteo de hongos y levaduras

Los hongos y las levaduras son microorganismos que se encuentran de forma natural en el ambiente, incluso, en algunos alimentos. Existen algunas especies que son benéficas y otras contaminantes, esto depende del producto.

Estos representan un problema latente en alimentos, como: mermeladas, compotas, frutas, bebidas de frutas, cereales, granos y productos lácteos, ya que pueden crecer en condiciones de bajas temperaturas, pH bajo, altos contenidos de sales y carbohidratos, incluso en la presencia de antibióticos.



Figura 23. Moho en queso  
Fuente: Pixabay (2010)

#### DETERMINACION DE MOHOS Y LEVADURAS EN ALIMENTOS

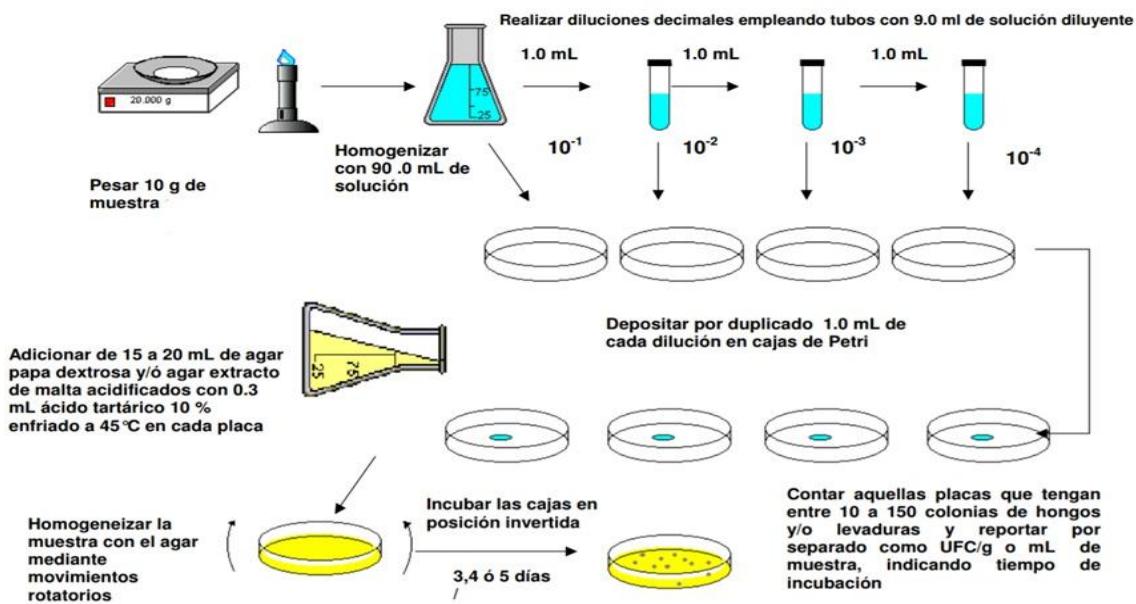


Figura 24. Método de determinación de mohos y levaduras  
Fuente: Camacho, Giles, Ortegón, Palao, Serrano y Velázquez (2009)



## Referentes bibliográficos

Alkemi Grupo AGQ Labs. (2018). *¿Por qué es importante el análisis de alimentos?*

Blanco, F. A., Casadiego, G. y Pacheco, P. A. (2011). *Calidad microbiológica de alimentos remitidos a un laboratorio de salud pública en el año 2009.*

Cabeza, E. A. y Ortiz, J. F. (Sin fecha). *Guía general para el recuento de microorganismos en alimentos.* Bucaramanga: Autor.

Camacho, A., Giles, M., Ortegón, A., Palao, M., Serrano, B. y Velázquez, O. (2009). *Técnicas para el Análisis Microbiológico de Alimentos.*

Cocina Solar. (2018). *El pH de los alimentos, importancia en la elaboración de conservas.*

Eroski Consumer. (2016). *Propiedades organolépticas de los alimentos.*

Freepik. (2016). *Determinación de pH.*

Freepik. (2017). *Análisis de laboratorio.*

Freepik. (2019a). *Alimentos contaminados.*

Freepik. (2019b). *Control de calidad en alimentos.*

García, E. y Fernández, I. (Sin fecha). *Determinación de la humedad de un alimento por un método gravimétrico indirecto por desecación.*

García, M. (Sin fecha). *Análisis sensorial de alimentos.*



Grossi, G. V., Ohaco, E. H. y De Michelis, A. (Sin fecha). *Determinación de fibra dietética total, soluble e insoluble en hongos comestibles de cultivo Pleurotus ostreatus.*

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación Icontec. (2009). *Norma Técnica Colombiana NTC 4092.*

Ministerio de Salud y Protección Social MinSalud. (2019). *Calidad e inocuidad de alimentos.*

Moscoso, M. D. y Ochoa, M. E. (2018). *Catálogo de densidades y consistencias de alimentos como herramienta para estimación de porciones alimentarias en niños y adultos de la ciudad de Cuenca.*

Negri, L. M. (2005). *El pH y la acidez de la leche.*

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO. (1997). *Producción y manejo de datos de composición química de alimentos en nutrición.*

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO. (2019). *Inocuidad alimentaria.*

Organización Panamericana de la Salud OPS y Organización Mundial de la Salud OMS. (Sin fecha). Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA).

Pixabay. (2010). *Moho en queso.*

Pixabay. (2014). *Análisis organoléptico de los alimentos.*





Pixabay. (2015). *Control de calidad en fábrica*.

Pixabay. (2016). *Microorganismos*.

Pixabay. (2017). *Análisis microbiológico*.

QuimiNet. (2009). *Determinación de cenizas en alimentos*.

Red Nacional de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos Renaloa, Anmat Federal y Ministerio de Salud – Presidencia de la Nación. (2011). *Análisis microbiológico de los alimentos*.

Reología de los fluidos. (Sin fecha). *Viscosímetro Brookfield*.

Repository Institucional de la Universidad de Alicante RUA. (Sin fecha). *La calidad de los alimentos*.

SAIA. (2017). *El control de calidad en los alimentos: qué es y de dónde viene*.

Universidad Autónoma Metropolitana. (Sin fecha). *Granulometría*.

Universidad Nacional Autónoma de México UNAM. (2008). *Fundamentos y técnicas de análisis de alimentos*.

Universidad Pablo de Olavide. (2005). *Determinación de ácidos y bases por valoración pH - métrica*.

ZwickRoell. (Sin fecha). *Medición de la viscosidad*.

## Créditos

**Gestor del proceso de recursos digitales**  
Juan Bautista Londoño Pineda

**Responsable de producción y creación**  
Jhoana Andrea Vásquez Gómez

**Evaluadora de calidad instruccional**  
Érika Alejandra Beltrán Cuesta

**Desarrollador de contenidos**  
Carlos Eduardo Orozco Osorio

**E-pedagogo instruccional**  
Ebert Arcila Jaramillo

**Evaluador de contenidos**  
Daivid Johan Cortés Giraldo

**Creativos de recursos didácticos**

Carlos Andrés Díaz Botero  
Carlos Mauricio Sánchez Rengifo  
Carolina Ramírez Martínez  
Cristian Andrés Osorio Caiza  
Ernesto Navarro Jaimes  
Jessica Orozco Salazar  
Maira Camila Olmos Hernández

**Desarrolladores Full-Stack**

Andrés Camilo Penagos Beltrán  
Bryan Mauricio Giraldo Mejía  
Catalina Gutiérrez Castaño  
Diana Carolina León Romero  
Eumir Pulido de la Pava  
Leyson Fabián Castaño Pérez  
Luis Felipe Zapata Castaño  
Ricardo Alfonso González Vargas

Centro Agroindustrial - Regional Quindío  
Centro Agropecuario - Regional Risaralda  
2019

