



INSTITUTO SUPERIOR
UNIVERSITARIO

supe

**GUÍA GENERAL DE ESTUDIO
DE MÉTODOS
DE CONSERVACIÓN**



Guía general de estudio de Métodos de Conservación

Mónica Alexandra Quinatoa Osejos

Ana Gabriela Morales Mancero

María Alejandra López Revelo

2025

Esta publicación ha sido sometida a revisión por pares académicos específicos por:

- Jhomar Coralía Pin Alvarado
Instituto Superior Tecnológico con Condición de Superior Universitario Luis Arboleda Martínez
- Carlota Martina Moreno Guerrero
Universidad UTE

Corrección de estilo:

- Cristian David Parreño Valles

Diseño y diagramación:

- Freddy Javier Centeno Martínez

Editorial RIMANA

Primera Edición
Quito – Ecuador

Instituto Superior Universitario Sucre

ISBN: 978-9942-590-01-5

Esta publicación está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-No Comercial-Compartir Igual 4.0 Internacional.



MISIÓN

Ser una Institución Superior Universitaria con estándares de calidad académica e innovación, reconocida a nivel nacional con proyección internacional.

VISIÓN

Formamos profesionales competentes con espíritu emprendedor, capaces de contribuir al desarrollo integral del país.

Los contenidos de este trabajo están sujetos a una licencia internacional Creative Commons Reconocimiento-No Comercial-Compartir Igual 4.0 (CC BY-NC-SA 4.0). Usted es libre de Compartir — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato. Adaptar — remezclar, transformar y construir a partir del material citando la fuente, bajo los siguientes términos: Reconocimiento- debe dar crédito de manera adecuada, brindar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante. No Comercial-no puede hacer uso del material con propósitos comerciales. Compartir igual-Si remezcla, transforma o crea a partir del material, debe distribuir su contribución bajo la misma licencia del original. No puede aplicar términos legales ni medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>



**Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual
4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0)**

Usted acepta y acuerda estar obligado por los términos y condiciones de esta Licencia, por lo que, si existe el incumplimiento de algunas de estas condiciones, no se autoriza el uso de ningún contenido.

ÍNDICE

Presentación de la asignatura (Según el sílabo).....	6
Resultados del aprendizaje	6
<i>UNIDAD 1. ALTERACIÓN DE LOS ALIMENTOS.....</i>	7
Factores que intervienen en la alteración de los alimentos	7
Cinética del deterioro de alimentos y predicción de la vida útil.....	8
<i>UNIDAD 2. conservación DE ALIMENTOS</i>	13
Fundamentos de la conservación de alimentos	13
Factores que influyen en el desarrollo microbiano	13
Reducción o eliminación de la carga microbiana	18
Reducción o eliminación de la carga enzimática	20
Reducción de los daños físicos.....	21
<i>UNIDAD 3. MÉTODOS FÍSICOS DE CONSERVACIÓN.....</i>	22
Conservación por frío	22
Conservación con aplicación de calor.....	25
Reducción del contenido de agua	26
<i>UNIDAD 4: MÉTODOS QUÍMICOS DE CONSERVACIÓN</i>	28
Aditivos alimenticios	28
Aplicación de aditivos en la conservación.....	29
Normativa para la aplicación aditivos.....	30
<i>UNIDAD 5: ENVASADO Y ALMACENAMIENTO</i>	31
Atmósferas modificadas.....	31
Etiquetado y normativa de etiquetado	34
<i>Referencias.....</i>	40

Presentación de la asignatura (Según el sílabo)

Métodos de conservación como asignatura permite que el estudiante adquiera los conocimientos básicos de preservación de alimentos con el objetivo que el estudiante entienda, interprete y aplique sus conocimientos en la industria alimentaria para aumentar el tiempo de vida útil de los alimentos y asegurar la calidad e inocuidad del producto final, mediante la aplicación de métodos físicos, tales como: Conservación por frío (refrigeración, congelación, ultracongelación), conservación con aplicación de calor (pasteurización, esterilización) y reducción del contenido de agua (deshidratación, liofilización, concentración de azúcar y sal), así como también la utilización de métodos químicos como la aplicación de aditivos alimentarios en la preservación de los alimentos, cumpliendo con la normativa legal vigente.

Es importante destacar que los envases actúan como barreras físicas frente a contaminantes microbiológicos y a factores ambientales (Luz, oxígeno y humedad) por lo que es fundamental conocer los diferentes tipos de envases y embalajes, el uso de atmósferas modificadas, tecnologías innovadoras como las biopelículas, así como también la aplicación de la normativa sobre etiquetado, contribuirá en la conservación de los alimentos.

Al dominar la asignatura, el estudiante estará en la capacidad de desarrollar criterios técnicos para poder seleccionar los métodos de conservación más adecuados según el tipo de alimento, tomando en consideración sus condiciones de procesamiento y su destino de comercialización, permitiendo extender el tiempo de vida útil en anaquel.

Resultados del aprendizaje

- Explica el efecto de la temperatura y de los aditivos químicos sobre la calidad de los alimentos, así como en la salud del consumidor.
- Identifica, interpretar y aplicar los diferentes métodos de conservación de los alimentos.
- Define y redacta el pliego de condiciones de envases y embalajes del producto objeto de diseño.
- Determina la importancia del envase y embalaje como factor de venta en la industria de alimentos.
- Reconoce y aplica las normativas al diseño de envases y embalajes.

UNIDAD 1. ALTERACIÓN DE LOS ALIMENTOS

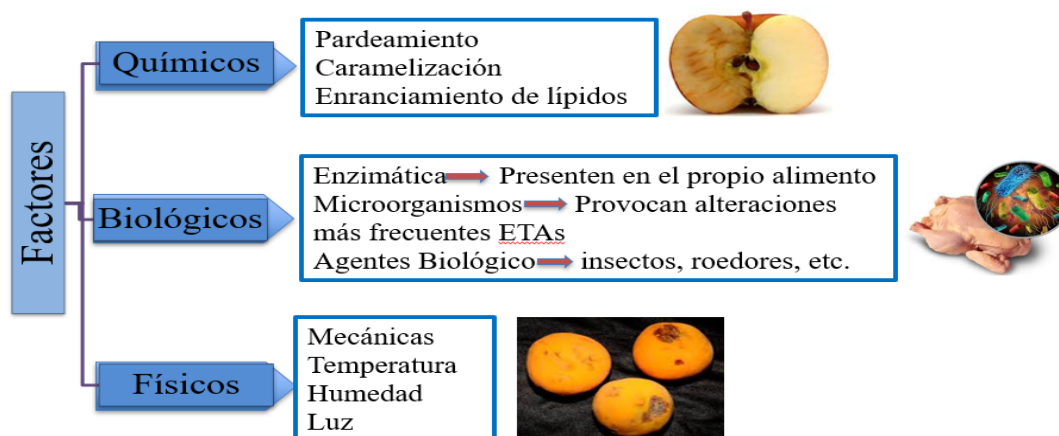
Factores que intervienen en la alteración de los alimentos

Se clasifica como alterado todo alimento que, como consecuencia de etapas como la recolección, elaboración, manipulación, traslado o conservación, presente modificaciones perceptibles en su sabor, aroma, textura o composición nutricional. Aunque estos cambios pueden evidenciarse sensorialmente, el producto mantiene sus condiciones de seguridad, sin constituir un riesgo para quienes lo ingieren (Martínez, s.f.; ARCSA A. N., 2023).

Los principales factores que alteran a los alimentos:

Figura 1.

Factores que alteran a los alimentos



Químicos: Es un factor que debido a su naturaleza o presencia puede ser añadido de manera intencional o accidental provocando una modificación en las características de los alimentos. Entre estas sustancias se encuentran los agroquímicos y aditivos. Su capacidad para generar alteraciones está determinada por una dosificación inadecuada por parte del manipulador (Herrera, 2017; Maldonado, s.f.).

Físicos: Aunque los agentes físicos no afectan el valor nutricional de un alimento pueden alterar la estabilidad y percepción sensorial del mismo. Estos efectos pueden deberse a daños mecánicos, humedad, luz, aire y temperatura. Los golpes y cortes reducen la vida útil del producto, mientras que la humedad favorece el desarrollo de microorganismos, especialmente bacterias. La degradación del color puede intensificarse por la exposición luminosa, mientras que el oxígeno atmosférico favorece

reacciones indeseables. Asimismo, las variaciones térmicas inciden directamente en el desarrollo microbiano, comprometiendo la calidad del producto (*Sassul, s.f.*).

Biológicos: Los alimentos pueden ser afectados por diversos agentes biológicos, incluyendo insectos, roedores y microorganismos. Cualquier cambio inesperado en el aspecto, olor o textura de un alimento sugiere una posible contaminación microbiana. Además, ciertas especies como aves, moscas, cucarachas o roedores actúan como vectores de transmisión, contribuyendo a la contaminación de los productos. Su presencia puede afectar cultivos y alimentos almacenados, comprometiendo su seguridad y calidad. (*Herrera, 2017*)

Cinética del deterioro de alimentos y predicción de la vida útil

Durante el almacenamiento y la distribución los alimentos se encuentran expuestos a diversos factores que contribuyen a su deterioro a través de los diferentes procesos, tales como:

Procesos físicos: Evaporación del agua presente en el alimento, cambios en el color y alteraciones en el aroma, sabor, entre otros.

Procesos químicos y bioquímicos: Reacción de Maillard, oxidación de las grasas, autólisis de proteínas y maduración de las frutas.

Acción microbiana: Proliferación de microorganismos patógenos rebasando los niveles aceptables desde el punto de vista higiénico, ocasionando cambios en las características organolépticas inadmisibles en los alimentos. (Díaz, 2009)

En este sentido, es importante conocer las diferentes reacciones que estos factores pueden provocar ocasionado el deterioro de los alimentos, por lo que es necesario desarrollar procedimientos que nos ayuden a evaluar su vida útil.

Según Labuza y Schmidt (1985) definen la Vida útil como: “Tiempo durante el cual el producto envasado y almacenado no se percibe significativamente diferente a producto inicial. Durante este tiempo el alimento sufre una disminución tolerable de su calidad sin llegar a la objetabilidad” (p.58).

“Objetabilidad: Cuando se alcanza un nivel de incumplimiento de alguna norma legal establecida para el producto, usualmente desarrollada de acuerdo con las características del alimento y su mercado y

considerando la posibilidad de riesgos físicos, químicos, nutricionales o microbiológicos o por evaluación sensorial” (Labuza & Schmidl, 1985).

El tiempo de permanencia de un alimento en anaquel está directamente influenciado por las condiciones que rodean su almacenamiento. Para anticipar posibles alteraciones en su calidad, se recurre al análisis de los patrones de deterioro, los cuales se modelan tomando en cuenta la composición del producto y factores ambientales como la temperatura, la humedad y la incidencia lumínica:

$$-\frac{d[Q_d]}{dt} = k[Q_d]^n$$

$$-\frac{d[Q_i]}{dt} = k'[Q_i]^{n'}$$

Donde, $[Q_d]$ y $[Q_i]$ son parámetros químicos, físicos, microbiológicos o sensoriales cuantificables de un sistema alimentario, k y k' son las constantes aparentes o pseudo constantes de velocidad de reacción y n y n' son los órdenes aparentes o pseudo ordenes de la reacción (Casp & Abril, 2003, pág. 57), los mismos que se determinan de manera experimental, mediante la medición de variaciones de $[Q_d]$ y $[Q_i]$ con respecto al tiempo.

Por lo tanto, para un atributo de calidad Q , se describe la siguiente expresión:

$$\pm \frac{dQ}{dt} = k Q^n$$

En donde:

\pm : Incremento o disminución del valor del atributo Q

k : Pseudo constante de velocidad de reacción cuando ésta se desplaza hacia la derecha

n : Orden aparente de esta reacción.

Para un atributo de calidad que disminuya con el tiempo, la ecuación anterior se puede escribir (Casp & Abril, 2003, pág. 57):

$$-\frac{dQ}{dt} = k Q^n$$

Reacción de Orden Cero:

Cuando el atributo de calidad Q , disminuye de forma lineal durante un periodo de almacenamiento, lo que implica que su variación con respecto al tiempo sea constante, es decir que, la pérdida de dicho atributo no va a depender de su concentración, por lo tanto, si en la ecuación anterior se hace $n = 0$, se obtiene:

$$-\frac{dQ}{dt} = k$$

En este contexto, si se integra esta ecuación se tiene lo siguiente:

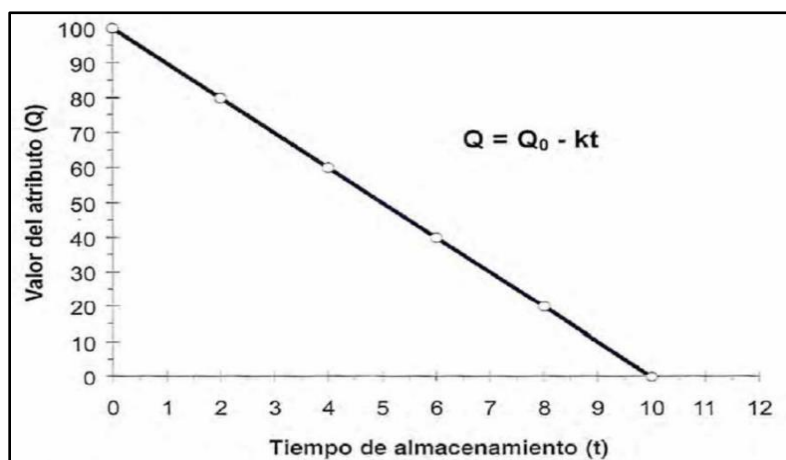
$$Q = Q_0 - kt$$

Donde Q_0 es el valor inicial del atributo de calidad y Q es el valor que toma dicho atributo después de transcurrido el tiempo t . (Casp & Abril, 2003, pág. 57 y 58)

A continuación, se representa de manera gráfica la reacción de orden cero.

Figura 2.

Comportamiento descendente de una propiedad sensorial o fisicoquímica en alimentos almacenados, modelado mediante una cinética de tipo cero.



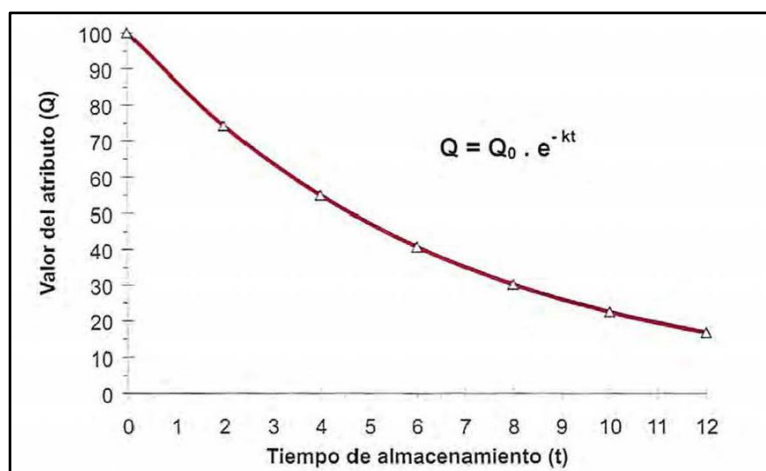
La ecuación de orden cero es utilizada durante procesos como la degradación enzimática, el pardeamiento no enzimático y la oxidación de los lípidos, los cuales contribuyen en el desarrollo de olores rancios en los alimentos.

Reacción de Primer Orden:

Se habla de cinética de primer orden cuando un atributo del alimento se reduce en forma exponencial con el paso del tiempo. En este caso, la rapidez con la que ocurre la transformación disminuye progresivamente, como se muestra en la figura correspondiente (Casp & Abril, 2003, pág. 59).

Figura 3.

Reducción progresiva de una característica del alimento a lo largo de su conservación, descrita mediante un modelo cinético de primer orden.



Por lo tanto, se puede indicar que, con una reacción de primer orden, donde $n = 1$, la ecuación sería:

$$-\frac{dQ}{dt} = kQ$$

Esta ecuación se integra para obtener la siguiente:

$$\ln \frac{Q}{Q_0} = -kt$$

Donde en forma exponencial se tendría la siguiente ecuación:

$$Q = Q_0 \cdot e^{-kt}$$

Las ecuaciones de primer orden se usan generalmente para determinar la pérdida de vitaminas y proteínas, así como también el crecimiento microbiano.

Actividades propuestas para la unidad

Resolver las actividades de los siguientes enlaces:

https://prezi.com/d2vp73kcp_o_/factores-que-intervienen-en-la-alteracion-de-los-alimentos/

<https://wayground.com/admin/quiz/602ded703aa6a3001b63327a/alteracion-de-alimentos?source=search-result-page&page=search-result-page&apos=-1>

<https://wordwall.net/resource/95052107>

UNIDAD 2. CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS

Fundamentos de la conservación de alimentos

Una vez cosechados, los productos frescos inician procesos de transformación que afectan sus propiedades nutricionales, sensoriales y microbiológicas. Frente a ello, la industria alimentaria orienta sus esfuerzos al control de dichos cambios para preservar la seguridad del consumidor.

La necesidad de preservar las propiedades de los alimentos ha impulsado el desarrollo de diversas técnicas que prolongan su calidad y funcionalidad. Dado que su origen vegetal o animal los hace susceptibles a cambios naturales, estos productos experimentan transformaciones físicas y químicas, además de verse afectados por la acción de microorganismos presentes en el ambiente, como el suelo, el agua y el aire (Salvatierra, 2019).

Los procesos de transformación y conservación alimentaria constituyen estrategias fundamentales para salvaguardar la calidad de los productos frente a agentes de deterioro, como microorganismos y factores ambientales. Estas técnicas buscan garantizar la seguridad y estabilidad del alimento, permitiendo su consumo posterior sin comprometer sus características sensoriales ni su valor nutricional (Salvatierra, 2019).

La conservación alimentaria comprende un conjunto de técnicas y recursos orientados a la preparación y acondicionamiento de productos comestibles, con el propósito de extender su vida útil y asegurar su disponibilidad para el consumo en períodos prolongados (Salvatierra, 2019).

Factores que influyen en el desarrollo microbiano

Factores Intrínsecos:

Con el avance generado por la Revolución Industrial, se empezó a utilizar vapor como energía para impulsar las máquinas-herramientas.

Las actividades de los microorganismos están condicionadas por las características físico-químicas del entorno. Comprender cómo influyen estos factores internos permite no solo explicar la distribución de los microorganismos, sino también diseñar estrategias para su control o eliminación. Cabe destacar que no todos los microorganismos responden igual ante un mismo estímulo; una condición que resulta

favorable para un tipo de organismo puede ser perjudicial para otro (Reynoso, Magnoli, Barros, & Demo, 2015)

Tabla 1

Factores que influyen en el crecimiento microbiano

FACTORES INTRÍNSECOS	FACTORES EXTRÍNSECOS
Nutrientes	Temperatura ambiental
Potencial de hidrogeno	Presión del vapor del agua durante el almacenamiento
Agua disponible o actividad de agua	Presencia y concentración de gases en el ambiente
Potencial óxido reducción	Radiaciones ultravioletas
Agentes microbianos	Agentes químicos

Nota: Factores intrínsecos y extrínsecos que influyen en el crecimiento microbiano

pH. Es una expresión logarítmica inversa de la concentración molar de iones hidrógeno en una solución. Esta escala, que abarca valores del 0 al 14, permite clasificar los medios según su acidez o alcalinidad: los valores bajos indican alta acidez, mientras que los altos reflejan una baja presencia de protones. Cada incremento en la escala de pH refleja un cambio logarítmico en la concentración de iones hidrógeno, lo que convierte esta medida en un indicador clave para analizar las características químicas de un medio.

La proliferación microbiana suele concentrarse en intervalos de pH próximos a la neutralidad, específicamente entre 5.5 y 8.0, donde las condiciones químicas favorecen su metabolismo y reproducción. No obstante, existen algunos microorganismos que han evolucionado para sobrevivir en condiciones extremas: los acidófilos, que toleran ambientes muy ácidos, y los alcalófilos, que prosperan en medios básicos. Estas adaptaciones incluyen mecanismos que regulan el pH interno y protegen la integridad de la célula (Bruslind, 2025).

Nutrientes. El desarrollo de los microorganismos está determinado por la presencia y concentración de ciertos elementos esenciales. Existe una relación directa con compuestos como proteínas, carbohidratos, lípidos y pectinas, así como una necesidad de vitaminas, aminoácidos y otros componentes básicos para mantener sus funciones. La nutrición se entiende como el proceso mediante

el cual los organismos obtienen del entorno las sustancias químicas que requieren, tanto para la generación de energía como para la síntesis de estructuras. Mientras algunos seres vivos pueden cubrir estas necesidades con recursos simples como agua, minerales y fuentes básicas de carbono, otros requieren medios más complejos, ricos en vitaminas y compuestos específicos. El medio donde se desarrollan debe aportar macronutrientes como carbono, nitrógeno, fósforo, azufre, potasio, magnesio, calcio, sodio y hierro y micronutrientes esenciales para el mantenimiento y desarrollo equilibrado de los microorganismos (Torrealba, 2019).

Disponibilidad de agua. La disponibilidad hídrica para el desarrollo microbiano no está determinada exclusivamente por la humedad ambiental, sino también por la concentración de solutos presentes. Estos compuestos ejercen una elevada afinidad por las moléculas de agua, disminuyendo así la proporción de agua libre accesible para los microorganismos. Cuando hay una alta concentración de solutos, se limita el acceso al agua biológicamente, ya sea por el efecto directo del soluto o por su influencia sobre la actividad acuosa (a_w). La actividad de agua (a_w) se refiere al cociente entre la presión de vapor generada por una solución en equilibrio y la presión de vapor del agua pura bajo condiciones térmicas equivalentes. Este parámetro constituye un referente esencial para caracterizar la fracción de agua disponible en sistemas agroindustriales (Reynoso, Magnoli, Barros, & Demo, 2015).

Potencial óxido reducción. El potencial redox (Eh) constituye un factor decisivo en la dinámica microbiana, al influir directamente en las reacciones químicas viables dentro de un entorno específico. Este valor refleja la aptitud del sistema para facilitar transferencias electrónicas, proceso indispensable en la generación energética de los microorganismos. En ambientes con valores positivos de Eh, predominan condiciones oxidantes que favorecen rutas metabólicas dependientes del oxígeno. En cambio, cuando el Eh es bajo o negativo, se crean condiciones reductoras que permiten el funcionamiento de vías anaerobias o fermentativas. Además, el Eh influye en la forma química y biodisponibilidad de ciertos elementos esenciales lo que perjudica la eficiencia metabólica. Incluso pequeñas variaciones en este potencial pueden modificar la actividad enzimática, la expresión génica y la capacidad de adaptación de los organismos al entorno (Madigan, Martinko, & Parker, 2003).

Presión Osmótica. La mayoría de los microorganismos que habitan en suelos o agua se desarrollan bajo una presión atmosférica estándar cercano a 1 atmósfera. Sin embargo, existen especies adaptadas a las profundidades oceánicas, donde la presión puede superar las 600 hasta 1,000 atmósferas. Estos microorganismos, conocidas como barófilos, no solo toleran estas condiciones extremas, sino que dependen de ellas para su crecimiento óptimo (Bruslind, 2025).

Factores Extrínsecos

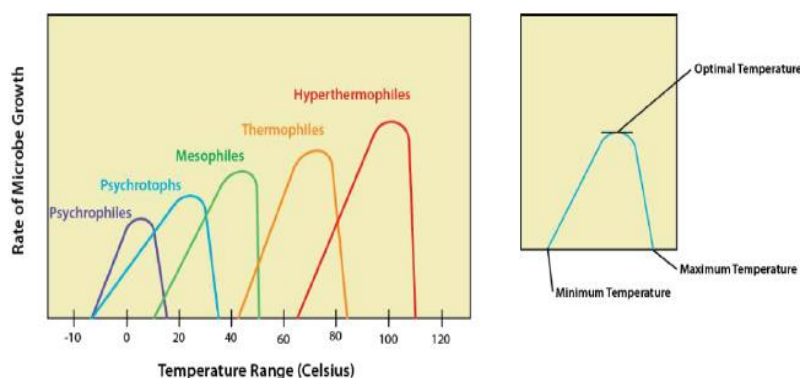
Son condiciones ambientales que actúan sobre el crecimiento, supervivencia o inactivación de los microorganismos. Estos factores son de suma importancia en procesos de conservación, debido a que permiten modificar el entorno para inhibir o ralentizar la actividad microbiana sin alterar necesariamente las propiedades del producto.

Temperatura. La temperatura constituye un factor extrínseco de alta incidencia en los procesos de crecimiento y persistencia microbiana. Ciertas especies bacterianas han evolucionado mecanismos fisiológicos que les permiten desarrollarse en condiciones térmicas extremas, incompatibles con la viabilidad de organismos eucariotas convencionales.

Esta influencia se debe principalmente a la sensibilidad de las reacciones enzimáticas, ya que, dentro de ciertos límites, el aumento de la temperatura acelera las reacciones químicas intracelulares, favoreciendo el metabolismo microbiano (Bruslind, 2025).

Figura 4

Tipos de microorganismos de acuerdo a la temperatura



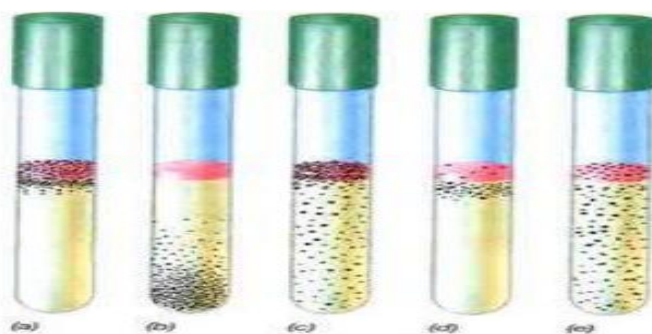
Nota: El gráfico ilustra la dinámica de crecimiento microbiano en función de diversos intervalos térmicos. Esta representación, extraída de Microbiology (Bruslind, L., 2025, p. 65, Libretexts), permite visualizar cómo la temperatura influye en la velocidad de multiplicación de distintas especies bacterianas.

Presión del vapor del agua durante el almacenamiento. Durante el periodo de conservación, la presión de vapor del agua actúa como un parámetro crítico que incide directamente en la estabilidad de los alimentos. Esta característica está determinada por la proporción de solutos disueltos respecto al volumen de solvente, independientemente de su composición química específica. En medios naturales, genera un gradiente osmótico entre el interior celular y el medio externo, lo que condiciona el flujo de agua a través de la membrana citoplasmática, la cual funciona como una barrera semipermeable. Este intercambio busca alcanzar un equilibrio entre la actividad de agua (a_w) del alimento y la del ambiente. Dicho equilibrio determina la dirección de las curvas de humedad, lo que a su vez influye en la vida útil del producto. Las células suspendidas en un medio con diferente presión osmótica pueden experimentar pérdida o ganancia de presión, lo que afecta su viabilidad. Por tanto, comprender este parámetro es esencial para entender el comportamiento higroscópico de los alimentos y su interacción con la humedad relativa ambiental (Torrealba, 2019).

Presencia y concentración de gases en el ambiente. Los microorganismos presentan distintos niveles de tolerancia frente a la presencia de oxígeno que se encuentra a su alrededor, lo que permite clasificarlos. Los aerobios pueden desarrollarse en condiciones con concentraciones normales de oxígeno. Los microaerófilos, en cambio, requieren oxígeno en cantidades menores para poder crecer. Por otro lado, los anaerobios no utilizan oxígeno en su metabolismo y se dividen en dos grupos: los aerotolerantes o facultativos, que pueden sobrevivir en presencia de oxígeno, aunque no lo emplean, y los anaerobios estrictos, cuya exposición al oxígeno puede inhibir su crecimiento o incluso provocar su muerte (Universidad Abierta y a Distancia de México, s.f).

Figura 5

Clasificación de microorganismos según su requerimiento de oxígeno



Radiación. La radiación puede dañar el ADN debido a su alta energía. La ionizante, como los rayos X y gamma, provoca mutaciones y rupturas genéticas, aunque algunas bacterias pueden reparar su genoma tras exposiciones extremas. La radiación UV también afecta al ADN, lo que interfiere con la replicación. Además, genera ozono y peróxidos que intensifican su efecto antimicrobiano. Su uso se limita a superficies o líquidos poco turbios, y su eficacia depende de factores como la dosis, el tiempo y la exposición directa. La radiación infrarroja y las microondas, aunque no eliminan directamente a los microorganismos, elevan la temperatura, afectando su viabilidad (Bruslind, 2025) (Reynoso, Magnoli, Barros, & Demo, 2015).

Agentes químicos. Los alimentos contienen muchas sustancias que pueden influir en el desarrollo microbiano.

Algunas de estas se encuentran de forma natural en su composición, otras son generadas por la acción de microorganismos durante procesos biológicos, y también pueden ser incorporadas de manera intencional durante la elaboración del producto. Cuando están presentes de forma natural, estas sustancias pueden ejercer efectos inhibitorios o destructivos sobre las células microbianas, especialmente al afectar estructuras como la pared celular. Entre los compuestos con esta capacidad se incluyen ácidos nucleicos, ácidos orgánicos, solutos y enzimas, los cuales interfieren en la actividad microbiana. Por otro lado, ciertos metabolitos pueden originarse a partir de la acción de levaduras o bacterias durante fermentaciones, generando cambios en el pH del medio que limitan el crecimiento de otras especies. Además, algunas de estas sustancias se añaden con fines tecnológicos, como conservantes, aromatizantes, espesantes o nutrientes, modificando las propiedades sensoriales del alimento y alterando su composición química. Estos cambios pueden influir en la concentración de solutos o en el pH, contribuyendo así a extender la vida útil del producto (Torrealba, 2019).

Reducción o eliminación de la carga microbiana

El deterioro causado por los microorganismos es un fenómeno que varía ampliamente, debido a que depende tanto del tipo como del número de especies microbiana presentes. Estos factores, a su vez están condicionados por la composición química del alimento (sustrato) y las condiciones en las que se

conserva. Asimismo, los elementos como la temperatura y la disponibilidad de oxígeno o ausencia, también desempeñan un papel clave en este proceso (Casp & Abril, 2003).

Para evitar el desarrollo de bacterias, levaduras y mohos, la industria alimentaria recurre a diversos métodos de conservación, entre los que se destacan: la aplicación de calor o frío, la eliminación de agua, la acidificación, el ahumado, el uso de atmósferas modificadas, ciertos aditivos químicos y la radiación.

Calor. - La mayoría de los microorganismos, incluidos bacterias, levaduras y mohos, exhiben tasas de crecimiento óptimas dentro de un intervalo térmico que oscila entre 16 °C y 38 °C. Si bien muchas bacterias pueden ser inactivadas mediante tratamientos térmicos entre 83 °C y 93 °C, ciertas esporas termo-resistentes conservan su viabilidad incluso tras 30 minutos de exposición continua en agua a ebullición (100 °C). Para lograr que la esterilización sea efectiva, es decir, la eliminación completa tanto de las bacterias como de esporas, es necesario alcanzar una temperatura de 121°C durante 15 minutos (Potter & Hotchkiss, 1999).

Frío: La mayoría de bacterias, levadura y mohos se desarrollan eficientemente en temperaturas que oscilan entre 16°C y 38°C. no obstante, existe microorganismo denominados *psicrotrofos* son capaces de crecer en temperaturas cercanas a los 0°C, que es la temperatura de congelación. A medida que la temperatura cae por debajo de los 10 °C, la tasa de replicación microbiana se reduce de forma significativa, presentando una desaceleración progresiva conforme disminuye el valor térmico del entorno. Cuando el agua contenida en los alimentos se congela por completo, la actividad microbiana se detiene, ya que los microorganismos no se multiplican sin agua libre disponible. Cabe señalar que, en ciertos alimentos el agua no se congelada totalmente hasta alcanzar una temperatura de -10°C o menor, debido a la presencia de solutos como azúcares, sales y otros solutos disueltos ejercen un efecto depresor sobre el punto de congelación del sistema, al interferir con la formación de enlaces entre moléculas de agua durante el proceso de solidificación. (Potter & Hotchkiss, 1999)

Deshidratación: Este procedimiento de conservación se fundamenta en la disminución del contenido hídrico del alimento, dado que los microorganismos requieren humedad para su desarrollo. Al reducir la fracción de agua disponible, se restringe la actividad enzimática y se obstaculiza la multiplicación microbiana, lo que favorece la extensión de la vida útil del producto (Aguilar, 2012).

Composición atmosférica: La modificación de la atmósfera circundante a los alimentos constituye una estrategia eficaz para inhibir el crecimiento microbiano. Una de las prácticas más extendidas implica la remoción del oxígeno, lo que genera un entorno desfavorable para microorganismos aerobios, cuya supervivencia depende de la disponibilidad de este gas. Mientras que el control de los microorganismos anaerobios estrictos resulta ser más complejos, especialmente en alimentos de gran tamaño que conservan condiciones internas sin oxígeno, lo que representa un riesgo potencial. Además, ciertos microorganismos pueden consumir el oxígeno presente en los alimentos, transformándolo en un ambiente anaerobio, lo cual puede favorecer la proliferación de otras especies patógenas (Potter & Hotchkiss, 1999).

Reducción o eliminación de la carga enzimática

Alrededor del mundo existen diferentes tipos de alimentos fermentados, el cual en la mayoría de las ocasiones corresponden a alimentos representativos ya que forman parte de la cultura de cada uno de sus países.

Entre las fermentaciones más conocidas tenemos la fermentación alcohólica, entre las que se encuentran la sidra, la cerveza y el vino; sin embargo, también se cuenta con la fermentación de vegetales y frutas (fermentación láctica).

Además, la fermentación de los alimentos ayuda a la conservación como es el caso de ácidos carboxílicos (ácido propiónico en la masa del pan) alcoholes (etanol en la cerveza, sidra y el vino); estos productos provenientes de la fermentación bajan su pH y promueven un método de preservación.

Finalmente, mucho de los cambios en un proceso de fermentación es justamente el resultado de los enzimas producidos por los microorganismos.

Estas enzimas actúan como catalizadores para llevar a cabo las reacciones bioquímicas; no se consumen en el proceso ya que su función es controlar las reacciones.

Debemos tomar en cuenta que las enzimas tienen necesidades específicas para su correcto funcionamiento; el momento en que las condiciones no son óptimas (pH extremo y temperaturas elevadas); acaban con la actividad enzimática.

Existen algunos tipos de fermentaciones deseables para obtener un producto beneficioso, pero también tenemos fermentaciones indeseables que pueden ser parte de reacciones de biodegradación de los alimentos.

Reducción de los daños físicos

Los daños físicos en alimentos, como golpes, fisuras y abolladuras, representan una de las principales causas de deterioro postcosecha. Estas alteraciones comprometen la integridad de los tejidos, provocando pérdida de firmeza, exudación de líquidos y exposición de superficies vulnerables a la acción microbiana. Aguilar Morales (2012) señala que la conservación efectiva no solo depende del método aplicado, sino también de la capacidad para evitar agresiones mecánicas durante la manipulación, transporte y almacenamiento, lo cual es clave para preservar la calidad estructural y sensorial del alimento.

Los alimentos son particularmente sensibles a las agresiones mecánicas que ocurren durante la cadena de procesamiento y distribución. Cuando se presentan golpes, abolladuras o fisuras superficiales, se altera la estructura del tejido, favoreciendo la pérdida de humedad, la degradación enzimática y la proliferación de microorganismos. Este tipo de deterioro físico, aunque muchas veces no se percibe en etapas iniciales, puede acelerar la pérdida de calidad y disminuir de forma notable la vida útil del producto. Tal como se describe en el Manual de conservación de alimentos elaborado por INACAP (Salvatierra, 2019), la correcta aplicación de técnicas como el envasado en atmósferas modificadas, el uso de empaques protectores y la refrigeración controlada permite mitigar estos daños y preservar tanto las características organolépticas como la estabilidad microbiológica del alimento.

Actividades propuestas para la unidad

Resolver las actividades de los siguientes enlaces:

<https://wayground.com/admin/quiz/63d3ce4b5a79d4001da9a206/conservacion-de-los-alimentos?source=search-result-page&page=search-result-page&apos=-1>

UNIDAD 3. MÉTODOS FÍSICOS DE CONSERVACIÓN

Conservación por frío

La aplicación de bajas temperaturas como método de conservación alimentaria posee una larga tradición histórica. Esta técnica busca prolongar la vida útil de los productos al ralentizar las reacciones de deterioro y limitar la proliferación microbiana, favoreciendo así su estabilidad físico-química y microbiológica (Casp & Abril, 2003).

En comparación con otras estrategias de preservación, la aplicación de temperaturas reducidas —como la refrigeración y la congelación— permite mantener el alto grado de las propiedades sensoriales inherentes a los alimentos, tales como el sabor, el aroma y la apariencia. Esta eficacia se atribuye a la disminución de la actividad microbiana y enzimática, lo que genera productos con diferencias mínimas respecto a su estado fresco.

Dentro de las estrategias de conservación por frío se identifican dos métodos fundamentales: la refrigeración y la congelación. Ambos se distinguen por variables como la duración del almacenamiento, el grado de protección de atributos sensoriales y nutricionales, el intervalo térmico aplicado y el estado físico del agua en el alimento. En la refrigeración, el agua permanece en fase líquida, lo que permite una conservación de corto plazo; en cambio, la congelación induce la formación de cristales de hielo, extendiendo significativamente la vida útil del producto (Díaz, 2009).

Refrigeración:

“Es un método de conservación a corto plazo, permite mantener a los productos en niveles bajos de temperatura y proliferación de bacterias. La conservación por refrigeración se realiza entre 2 – 5 °C en frigoríficos industriales, y entre 8 – 12°C en frigoríficos domésticos”. (Aguilar, 2012, pág. 112)

Es esencial recordar que el exceso de humedad favorece el desarrollo de hongos y de otros tipos de microorganismos, por lo que resulta fundamental mantener un control riguroso sobre la temperatura a fin de minimizar este riesgo.

La refrigeración se clasifica en dos métodos principales: natural y mecánico. (Aguilar, 2012)

El *enfriamiento natural* emplea recursos físicos como el hielo, el hielo seco, o incluso la inmersión del alimento en el agua que tenga suficiente profundidad, lo cual permite mantener estable la temperatura evitando que se acelere el proceso de deterioro del alimento.

Mientras que, la *refrigeración mecánica* utiliza sistemas artificiales basados en un proceso de evaporación de un líquido refrigerante dentro de un circuito cerrado. Este proceso genera un flujo de aire frío que recorre por todo el refrigerador lo que mantiene la temperatura interna por debajo de la ambiental, asegurando un control térmico constante (Aguilar, 2012).

Es menester señalar que, la refrigeración no elimina por completo el crecimiento microbiano, pero sí ayuda a reducir significativamente su ritmo de crecimiento. En condiciones de baja temperatura, los microorganismos que presentan mayor actividad sobre los alimentos refrigerados son los psicrófilos ya que son capaces de proliferar incluso por debajo de los 4°C, siendo su temperatura óptima de crecimiento alrededor de 10°C. Por su parte, los psicrotrofos también pueden sobrevivir a bajas temperaturas, aunque su velocidad de reproducción disminuye conforme se reduce la temperatura. (Aguilar, 2012)

Congelación:

“Es un método de conservación que no consiste en esterilizar los comestibles, pero si detiene el crecimiento y la multiplicación de los microorganismos.” (Aguilar, 2012)

Durante el proceso de congelación, el agua presente en los alimentos experimenta una transición de fase, solidificándose en forma de cristales de hielo como consecuencia de la exposición a temperaturas suficientemente bajas. Este fenómeno permite preservar la calidad del producto, manteniendo en gran medida sus atributos sensoriales. Bajo condiciones adecuadas de almacenamiento, los alimentos pueden permanecer congelados por períodos prolongados —incluso superiores a un año—. No obstante, la temperatura óptima para garantizar su conservación varía según la naturaleza del alimento (Díaz, 2009). Los alimentos suelen conservarse en congelación a temperaturas cercanas a los -18°C en el ámbito doméstico, mientras que en los sistemas de congelación industrial son capaces de alcanzar temperaturas mucho más bajas, llegando incluso a los -29°C, contando con una mayor capacidad de almacenamiento, lo que permite una preservación más prolongada y segura para los alimentos (Aguilar, 2012).

Por otra parte, no se recomienda volver a congelar los alimentos que hayan sido descongelados para su consumo, ya que esto puede ocasionar alteraciones en su calidad y seguridad. Por lo que la opción más adecuada es cocinarlo o procesarlo y consumirlo de forma inmediata (Díaz, 2009).

Es menester señalar que, en la industria también se emplea el proceso de ultracongelación.

Según Aguilar (2012), la **ultracongelación** “*es una conservación a largo plazo, mediante la conversión del agua del alimento en hielo con gran rapidez y almacenamiento a temperaturas inferiores a -18°C*” (p.115).

La ultracongelación destaca por su eficacia en prolongar la vida útil de los alimentos, sin comprometer sus atributos nutricionales ni sensoriales —como el sabor, el color y la textura—. Gracias a la rápida disminución de temperatura y la formación controlada de cristales de hielo, este método permite conservar los productos durante largos periodos, incluso por años, manteniendo una calidad prácticamente intacta. Por esta razón, es un método muy utilizado en la industria alimenticia, especialmente en productos como carnes, pescados, verduras, en productos semiprosesados como son: croquetas, hamburguesas, pescado empanizados, así como también en procesos culinarios para almacenar eficazmente las materias primas. (Aguilar, 2012)

Es importante destacar que tanto la refrigeración como la congelación, actúan como métodos inhibidores del crecimiento microbiano, pero no los eliminan por completo, dado que los métodos de conservación en frío no erradican completamente los microorganismos presentes, no pueden ser clasificados como técnicas de eliminación microbiológica. Por ello, para que estas estrategias resulten eficaces desde una perspectiva sanitaria, es indispensable complementar su aplicación con prácticas higiénicas rigurosas y condiciones de almacenamiento controladas que limiten la proliferación microbiana., se debe tener presentes tres condiciones esenciales:

- Utilizar materias primas que se encuentren buen estado higiénico.
- Aplicar el enfriamiento de modo inmediato en los establecimientos como mataderos, plantas procesadoras de cárnicos y productos lácteos.
- Garantizar la continuidad de la cadena de frío durante todo el proceso, sin ser interrumpida.

(Díaz, 2009)

Conservación con aplicación de calor

El proceso térmico es un término usado para describir el tratamiento térmico que se le da a un producto alimentario para conservar su integridad durante un periodo de tiempo determinado, o vida útil. Sin simplificar demasiado, la elaboración de un alimento procesado térmicamente se puede dividir en dos operaciones básicas:

- a) El alimento se calienta para reducir el número de microorganismos supervivientes hasta una probabilidad estadística aceptablemente pequeña. Esto incluye tanto a los organismos patógenos como a los alterantes que son capaces de crecer en las condiciones de almacenamiento y,
- b) El alimento se cierra dentro de un envase hermético para impedir su recontaminación. (Tucker, 2016)

Altas Temperaturas, que puede ser de tres tipos:

- Ebullición: los alimentos no sufren modificaciones cuando se les somete a temperaturas de ebullición, porque este proceso destruye las bacterias, hongos y levaduras, aunque, no se destruyen todas las formas porque las esporas reproductivas de estos microorganismos pueden resistir a las altas temperaturas. Este método no logra la esterilización total.
- Pasteurización: se aplica este procedimiento a alimentos que no resisten altas temperaturas de ebullición porque pueden sufrir modificaciones en su composición. Este método se emplea para vinos, leche y quesos, gaseosas, miel y vinagre.
- Esterilización: es útil para destruir la flora microbiana viva. Los productos son tratados deben mantenerse fuera del contacto con el aire y otros alimentos capaces de contaminarse nuevamente. La esterilización se hace en autoclaves que son hornos que trabajan con vapor de agua en el interior de los cuales se desarrollan altas presiones capaces de destruir toda forma viviente, incluso las esporas más recientes. (Salvatierra, 2019)

Reducción del contenido de agua

La conservación de alimentos basada en la disminución del contenido hídrico se sustenta en la restricción de la disponibilidad de agua libre, lo que impide el desarrollo microbiano y ralentiza las reacciones químicas que comprometen la calidad del producto. Tal como indica Aguilar Morales (2012), los métodos incluyen procedimientos como la concentración y la deshidratación, los cuales permiten disminuir el agua sin alterar de forma significativa la estructura interna del alimento. En el manual elaborado por INACAP (Salvatierra, 2019) resalta que técnicas como la liofilización y el secado son especialmente eficaces para preservar frutas, hortalizas y productos elaborados, manteniendo sus atributos sensoriales.

- **Concentración:** La concentración de alimentos líquidos se basa en la reducción del contenido hídrico hasta alcanzar niveles mínimos de actividad de agua (A_w), lo que impide el desarrollo microbiano. Este procedimiento se aplica comúnmente en productos como jugos, néctares y jarabes. Además de limitar la A_w , el incremento en la concentración de solutos refuerza la inhibición microbiana, contribuyendo a una prolongación significativa de la vida útil del producto (Aguilar, 2012).
- **Deshidratación:** Este método extrae de manera total o parcial el contenido de agua que dispone un alimento provocando ciertos cambios en sus características organolépticas. El objetivo principal de este proceso es además de aumentar la vida útil, mantener una estabilidad al almacenarlo.
- **Liofilización:** Este proceso trata de la eliminación del agua de un alimento mediante la aplicación de la sublimación (Salvatierra, 2019).
- **Secado:** Este método de conservación se fundamenta en la eliminación parcial del contenido hídrico de matrices líquidas o sólidas, mediante su conversión en fase gaseosa. La transformación del agua en vapor permite reducir la actividad de agua (A_w), lo que contribuye significativamente a la extensión de la vida útil o anaquel del producto. El proceso puede llevarse a cabo por dos mecanismos: la evaporación directa del agua contenida en el alimento

o la remoción del vapor generado, según las condiciones del sistema. Para preservar la calidad del alimento durante el secado, es fundamental considerar variables como la temperatura del aire, la velocidad de flujo y la presión atmosférica, ya que estas influyen directamente en la eficiencia del proceso y en las propiedades sensoriales del producto final (Aguilar, 2012).

Actividades propuestas para la unidad

Resolver las actividades de los siguientes enlaces:

<https://mobbyt.com/videojuego/educativo/play.php?Id=166925>

https://es.educaplay.com/recursos-educativos/24685889-palabras_clave_conservacion_por_frio.html

UNIDAD 4: MÉTODOS QUÍMICOS DE CONSERVACIÓN

Aditivos alimenticios

Según la norma General para los Aditivos Alimentarios CODEX STAN 192 (1995) define como:

“Cualquier sustancia que no se consume normalmente como alimento, ni tampoco se usa como ingrediente básico en alimentos, tenga o no valor nutritivo, cuya adición intencionada al alimento con fines tecnológicos en sus fases de elaboración, preparación, envasado, empaquetado, transporte o almacenamiento” (p. 4).

Dentro de los principales propósitos del uso de aditivos en la industria alimenticia, es prolongar la vida útil de los productos, preservando sus propiedades nutricionales y sensoriales (Aguilar, 2012). Asimismo, el uso de aditivos contribuye a optimizar la calidad y estabilidad de los alimentos, sin modificar de manera significativa su naturaleza, esencia o composición. Esta intervención tecnológica se realiza bajo criterios normativos que garantizan que no se induzca a error al consumidor respecto a las características genuinas del producto (FAO & OMS, 2019).

Según la FAO y la OMS (2019), los aditivos alimentarios se clasifican de acuerdo con su función tecnológica que desempeñan, a fin de comprender cual es el propósito específico que cumple cada uno de los aditivos durante la elaboración, procesamiento, envasado o almacenamiento de los productos alimenticios.

Figura 6

Clasificación de Aditivos Alimentarios



Aplicación de aditivos en la conservación

La conservación se implementa mediante métodos biológicos, químicos y físicos; la conservación química implica la adición de compuestos químicos, es así que podemos decir que los conservantes son sustancias añadidas a los alimentos para prevenir su descomposición por crecimiento microbiano o cambios químicos, además cada conservante tiene un número E que certifica su inocuidad para la salud humana (Tucker, 2016).

Sorbato y su uso en la Industria Alimentaria

El sorbato tiene la particularidad de inhibir más a las levaduras y mohos que a las bacterias, es por esto que son más selectivos en su actividad antimicrobiana, siendo más eficaces contra organismos catalasa-positivos.

Benzoato y su uso en la Industria Alimentaria

El benzoato tiene la característica de ejercer su acción antimicrobiana primaria contra levaduras y mohos; además inhibe muchas bacterias pero los clostridios y las LAB son resistentes.

Dentro su acción antimicrobiana del ácido benzoico se debe a sus interacciones con las enzimas de la membrana celular.

Propionato y su Aplicación

El propionato actúa de manera similar al sorbato y al benzoato, acumulándose dentro de la célula y actuando sobre las enzimas; el uso del propionato tiene dos vías principales: propionato sódico y propionato cálcico; el propionato se usa mucho en productos de panadería debido a su sabor no ácido

Nitrito y su Función en la Conservación

El modo exacto de acción del nitrito no se comprende completamente, pero se cree que tiene múltiples dianas en la célula microbiana. Originalmente su uso se da en productos cárnicos para inhibir el crecimiento de bacterias formadoras de esporas.

El nitrito tiene un efecto limitado contra levaduras y muchos grupos microbianos asociados con productos cárnicos; EL nitrito se usa con la sal en productos cárnicos curados y fermentados.

Nisina y su uso conservante

La nisina es un péptido policíclico con actividad antibacteriana, empleado como conservante en la industria alimentaria. Su obtención se realiza mediante procesos fermentativos utilizando cepas de *Lactococcus lactis*, microorganismo reconocido por su capacidad biosintética en ambientes controlados.

La nisina inhibe microorganismos Gram positivos, extendiendo la vida útil de quesos fundidos, carnes y bebidas (Tucker, 2016).

Normativa para la aplicación aditivos

El uso de aditivos como método químico de conservación para alargar la vida de alimentos está respaldado por marcos normativos que garantizan su seguridad. A nivel internacional, el Codex Alimentarius establece que sólo pueden emplearse aquellos aditivos que hayan sido evaluados por el Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios (JECFA), asignándoles una Ingestión Diaria Admisible (IDA) y definiendo límites máximos según el tipo de alimento y su proceso de elaboración (FAO & OMS, 2019). En Ecuador, la normativa ARCSA-DE-2022-016-AKRG exige que los aditivos cuenten con notificación sanitaria, se ajusten a los parámetros del Codex o equivalentes como los establecidos por la FDA, y se apliquen conforme a Buenas Prácticas de Fabricación (ARCSA A. N., 2023). Por su parte, la Unión Europea regula su uso mediante el Reglamento (CE) N.º 1333/2008, el cual exige justificación tecnológica, transparencia en el etiquetado y cumplimiento de criterios de pureza y trazabilidad (Parlamento Europeo, 2008). Estas disposiciones permiten que aditivos como antioxidantes, acidulantes y antimicrobianos contribuyan eficazmente a extender la vida útil de los alimentos sin comprometer la salud del consumidor.

Actividades propuestas para la unidad

Resolver las actividades de los siguientes enlaces:

https://es.educaplay.com/recursos-educativos/24685800-quiz_sobre_aditivos_alimentarios.html

<https://wordwall.net/resource/95018365>

UNIDAD 5: ENVASADO Y ALMACENAMIENTO

Atmósferas modificadas

“Es un método en el que se reduce la cantidad de oxígeno que rodea al alimento, y se reemplaza por una combinación de gases (O_2 , CO_2 y N_2), esto permite una disminución en las actividades enzimáticas, bioquímicas y microbiológicas, aumentando la vida útil del producto” (Brody, Strupinsky, & Kline, 2001).

Durante el almacenamiento, se puede producir alteraciones en la composición interna de la atmósfera del envase debido a la actividad metabólica del propio alimento o al crecimiento microbiano, por ello estas variaciones, principalmente el desarrollo del dióxido de carbono, no suelen ser corregidas, ya que forman parte del proceso natural dentro del sistema cerrado. (Aguado, y otros, 2002)

Este método se aplica a una diversidad de alimentos como son: carnes, frutas, hortalizas, hongos comestibles, productos de panadería, pastas y alimentos mínimamente procesados. (Castro, 2011)

De igual manera también se puede emplear en alimentos almacenados a granel, con el propósito de preservar la calidad y prolongar la vida útil del alimento. (Aguado, y otros, 2002)

Envasado en atmósferas modificadas

Es importante mencionar que existen factores que se deben considerar durante el envasado en atmósferas modificadas:

- Gas o mezcla de gases:
- Envases
- Forma de introducir el gas
- Equipo de envasado
- Temperatura de almacenamiento
- Calidad del producto a envasar (Aguado, y otros, 2002)

Mezcla de gases. - De acuerdo con su concentración en la mezcla los gases se clasifican en gases componentes o gases traza.

Tabla 2

Clasificación de gases por su concentración

Gases componentes		Gases traza	
Nitrógeno	Incoloro, inodoro, insípido, insoluble en la fracción líquida de los alimentos. Se emplea como atmósfera para desplazar el O ₂ con el propósito de evitar alteraciones en el alimento.	Monóxido de carbono	Inhibe el crecimiento microbiano de ciertos patógenos y ayuda a estabilizar los pigmentos.
Oxígeno	Incoloro, inodoro e insípido, químicamente no es inerte.	Monóxido de nitrógeno	Previene oxidaciones y disminuye actividad enzimática a fin de evitar alteraciones por esta causa.
Dióxido de carbono	Incoloro, inodoro y sabor ácido. Es el más usado. Es soluble en agua y grasa, lo que produce un ligero sabor ácido. Tiene propiedades bacteriostáticas y fungicidas		

Fuente: Aguilar, 2012

En este sentido, la velocidad de deterioro de la mayoría de los alimentos puede ser disminuidas modificando la atmosfera que los rodea, en ese sentido los productos con actividad biológica se deben a la modificación del ritmo respiratorio por la alteración de la disponibilidad de oxígeno. Por lo tanto, la velocidad de respiración es más intensa después de la cosecha y va disminuyendo con el tiempo, sin embargo, en el caso de las frutas climatéricas se produce un máximo de actividad biológica, al que sigue un lento decrecimiento de la respiración, lo que conlleva a cambios sensoriales en el alimento. Se puede afirmar que la mayor durabilidad esta asociada a la disminución en el ritmo respiratorio y que la disminución de la disponibilidad de oxígeno retarda la respiración.

Nuevas alternativas de envasado, biopelículas

El uso de materiales más amigables con el ambiente como los polímeros biodegradables, se ha visto como una de las diversas estrategias para minimizar el impacto ambiental. Los materiales biodegradables presentan características y campos de aplicaciones muy prometedores. Existen varios polímeros sintéticos que son biodegradables y compostables a la vez.

Los materiales de uso frecuente para la elaboración de envases biodegradables de uso en alimentos provienen de fuentes renovables y se caracterizan por ser capaces de formar películas que presentan propiedades (mecánicas, de barrera y de transmisión de la luz) similares a los plásticos convencionales. Estas películas presentan una alta capacidad de biodegradación, constituyendo una alternativa amigable al medio ambiente. Por estas razones, la producción, el beneficio, la transformación y mercadeo agroindustrial de los biopolímeros autónomos pueden utilizarse en el desarrollo de bioempaques. (Carrión Miguel, 2019).

Estas películas están constituidas por los siguientes biopolímeros:

- Biopolímeros extraídos directamente de la biomasa (almidones y almidones modificados).
- Quitosano.
- Polihidroxialcanoatos (PHAs).
- Agar.
- Gelatina.
- Gomas.
- Proteínas vegetales (gluten de trigo, proteína de soya, zeína de maíz).
- Proteínas animales (gelatina y colágeno, caseína). (Carrión Miguel, 2019)

QUITOSANO

El quitosano se deriva de la N-desacetilación parcial de la quitina. La quitina se localiza en el exoesqueleto de los crustáceos, en la pared de los hongos y en otros materiales biológicos (algas verdes), y representa uno de los biopolímeros más abundantes de la naturaleza después de la celulosa. Debido a las excelentes propiedades funcionales y biológicas que posee, el quitosano se ha empleado solo y en combinación con otros polímeros naturales (por ejemplo, almidón, gelatina, alginatos y otros).

Este polímero se emplea en películas comestibles por su biodegradabilidad, biocompatibilidad y capacidad filmogénica. (Livia, 2004)

AGAR

El agar (también denominado agar-agar) se obtiene a partir de dos algas rojas: *Gelidium* sp. y *Gracilaria* sp., principalmente. Está constituido por una mezcla heterogénea de los polisacáridos agarosa (fracción gelificante) y agarpectina (fracción no gelificante), la cual se encuentra ligeramente ramificada y sulfatada.

Las películas de agar son claras, aunque son frágiles y poco flexibles. Además tienen la particularidad de ser insolubles en agua en condiciones ambientales (al igual que el agar solo). La naturaleza lineal y no iónica del agar permite que las moléculas hidratadas se asocien más estrechamente, formando una red que se estabiliza por enlaces de hidrógeno intermoleculares durante el secado de la película. (Carrión Miguel, 2019)

Etiquetado y normativa de etiquetado

El etiquetado de alimentos procesados se rige por el reglamento sanitario emitido por el Ministerio de Salud Pública (Ministerio de Salud Pública, 2014). El reglamento sanitario de etiquetado, emitido por el Ministerio de Salud Pública, establece que toda etiqueta en alimentos procesados debe ofrecer información clara, veraz y no engañosa sobre el contenido y las características del producto. Además, exige que dichos alimentos cuenten con notificación sanitaria vigente y que el etiquetado cumpla con criterios específicos de presentación, legibilidad, y declaración nutricional, garantizando así la transparencia y protección al consumidor (ARCSA A. N., 2014).

La NTE INEN 1334-1:2011 establece los requisitos mínimos para el etiquetado de alimentos envasados, incluyendo nombre del producto, ingredientes en orden decreciente, contenido neto, fecha de vencimiento, lote, país de origen y datos del fabricante. Además, regula términos como “natural” u “orgánico” y prohíbe afirmaciones engañosas sobre propiedades curativas (INEN, 2011).

El etiquetado nutricional debe seguir lo establecido en la NTE INEN 1334-2, que exige declarar el valor energético, contenido de macronutrientes, vitaminas y minerales, así como advertencias sobre alérgenos.

Desde 2014, Ecuador implementó el etiquetado frontal tipo semáforo, que indica con colores el nivel de azúcar, grasa y sal, facilitando la identificación rápida de productos saludables (Ministerio de Salud Pública, 2014). Esta medida busca promover hábitos alimentarios responsables y prevenir enfermedades.

Actividades propuestas para la unidad

Resolver las actividades de los siguientes enlaces:

https://es.educaplay.com/recursos-educativos/19713966-almacenamiento_de_alimentos.html

https://es.educaplay.com/recursos-educativos/24692105-conceptos_de_atmosferas_modificadas.html

Autoevaluación:

¿Cuáles son las ventajas de utilizar métodos de conservación en los alimentos?

¿Qué agentes físicos pueden intervenir en la alteración de las características sensoriales de un alimento sin comprometer su valor nutricional?

¿Cuál es la relevancia de minimizar la presencia de microorganismos en productos alimenticios frescos desde el punto de vista sanitario y de conservación?

¿La presencia de humedad influye de manera directa en la proliferación microbiana en los productos alimenticios?

¿Cómo puede afectar la exposición a la luz a la apariencia y estabilidad visual de los alimentos durante su fase de almacenamiento?

¿Qué variables propias del alimento y del entorno influyen directamente en el desarrollo y multiplicación de microorganismos en productos alimenticios?

¿Qué papel cumple el potencial óxido-reducción en la actividad metabólica de los microorganismos?

¿Por qué los daños físicos como golpes o fisuras aceleran el deterioro postcosecha de los alimentos?

¿Qué técnicas permiten reducir el contenido de agua en los alimentos sin alterar significativamente su estructura interna?

¿Qué ventajas y limitaciones presentan en cuanto al control microbiano y la calidad del producto la utilización del método de congelación?

¿Cuál es el principal objetivo de la refrigeración?

¿Qué tipo de alimentos se conservan mejor con frío y por qué?

Describe las dos operaciones básicas en la conservación por calor

¿Qué es la Esterilización?

¿Cómo contribuye la liofilización a la conservación de frutas y hortalizas?

¿Qué condiciones normativas deben cumplirse en Ecuador para que un aditivo alimentario sea considerado seguro y autorizado en productos procesados?

¿Qué información debe incluir obligatoriamente una etiqueta según la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1334-1:2011?

¿Qué son los conservantes químicos?

¿Para qué se usan los aditivos conservadores en los alimentos?

¿Qué riesgos puede tener el uso excesivo de aditivos en los alimentos?

¿Qué función cumplen los antioxidantes como aditivos alimentarios?

¿Qué tipo de aditivos químicos son usados principalmente en la industria de la panadería?

Para que tipo de organismos son más eficaces los sorbatos

¿Qué tipo de aditivo actúa de manera similar al sorbato y benzoato?

¿Cuáles son las películas más utilizadas como nuevas alternativas del envasado?

Describe a partir de que tipos de algas se obtiene el Agar

¿Cómo ayuda una atmósfera modificada a reducir microorganismos en los alimentos?

¿Qué tipo de biopolímero se deriva de la N-desacetilación parcial de la quitina?

¿Qué es una atmósfera modificada y qué gases se usan comúnmente?

Glosario Técnico

Actividad de agua (aw): Proporción de agua libre en un alimento que permite el crecimiento microbiano y afecta su estabilidad.

Aditivo alimentario: Sustancia incorporada a los alimentos para modificar sus propiedades físicas, químicas o sensoriales sin alterar su valor nutricional.

Alteración de alimentos: Cambios no deseados en las características sensoriales o nutricionales de un producto, sin implicar necesariamente riesgo sanitario.

Atmósfera modificada: Técnica de conservación que reemplaza el aire del envase por gases específicos para prolongar la vida útil del alimento.

Biopelícula: Capa delgada compuesta por biopolímeros naturales, utilizada como envoltura biodegradable en alimentos.

Cinética de deterioro: Estudio del ritmo y patrón de cambios que afectan la calidad de los alimentos durante su almacenamiento.

Conservación por frío: Método que utiliza temperaturas bajas para ralentizar procesos de deterioro físico, químico y microbiológico.

Conservación por calor: Aplicación de temperaturas elevadas para destruir microorganismos y enzimas que causan alteraciones.

Deshidratación: Eliminación parcial o total del agua contenida en un alimento para inhibir el crecimiento de microorganismos.

Etiquetado nutricional: Información obligatoria sobre el contenido energético y nutricional de un alimento, regulada por normas técnicas.

Fermentación: Proceso metabólico en el que microorganismos transforman compuestos orgánicos, generando productos como ácidos, gases o alcoholes.

Liofilización: Técnica de secado que elimina el agua por sublimación, preservando las propiedades sensoriales y nutricionales del alimento.

Microorganismos psicrótrofos: Microorganismos capaces de crecer a bajas temperaturas, incluso en condiciones de refrigeración.

Normativa ARCSA: Conjunto de regulaciones ecuatorianas que garantizan la seguridad, calidad e inocuidad de los productos alimenticios.

Oxidación de lípidos: Reacción química que degrada las grasas, generando compuestos indeseables como sabores rancios.

Pasteurización: Tratamiento térmico controlado que elimina microorganismos patógenos sin alterar significativamente las propiedades del alimento.

Potencial óxido-reducción (Eh): Medida de la capacidad de un sistema para aceptar o donar electrones, influye en la actividad microbiana.

Presión osmótica: Fuerza que regula el movimiento de agua entre el alimento y su entorno, afectando la viabilidad microbiana.

Reacción de Maillard: Interacción química entre azúcares y proteínas que genera compuestos aromáticos y coloración característica en los alimentos.

Refrigeración mecánica: Sistema artificial que mantiene temperaturas bajas mediante la circulación de un fluido refrigerante.

Sensores organolépticos: Herramientas o capacidades humanas para evaluar características sensoriales como sabor, olor, textura y apariencia.

Ultracongelación: Método de conservación que congela rápidamente los alimentos a temperaturas extremadamente bajas, preservando su calidad.

Referencias

- Aguado, J., Calles, J., Cañizares, P., López, B., Santos, A., & Serrano, D. (2002). *Ingeniería de la Industria Alimentaria. Volumes III operaciones de conservación de alimentos*. Madrid: Síntesis S.A.
- Aguilar, J. (2012). *Métodos de conservación de alimentos*. México: Red Terce Mileno.
- ARCSA, A. N. (25 de 08 de 2014). *Reglamento de Etiquetado de Alimentos*. Obtenido de Control Sanitario: https://www.controlsanitario.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/04/AM-5103_REGLAMENTO-DE-ETIQUETADO-DE-ALIMENTOS-PROCESADOS-PARA-CONSUMO-HUMANO.pdf
- ARCSA, A. N. (20 de 01 de 2023). *ARCSA*. Obtenido de Control Sanitario: https://www.controlsanitario.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2023/07/RESOLUCION-ARCSA-DE-2022-016-AKRG_NORMATIVA-TECNICA-SANITARIA-SUSTITUTIVA-ALIMENTOS-PROCESADOS.pdf
- Brody, A., Strupinsky, E., & Kline, L. (2001). *Active packaging for food applications*. Cambridge: CRC Press.
- Bruslind, L. (2025). *Microbiology*. Oregon: Libretexts.
- Carrión Miguel, R. C. (2019). *Introducción a la Tecnología de conservas vegetales*. Azuay- Ecuador: Casa Editoria Universidad del Azuay.
- Casp & Abril. (2003). *Procesos de conservación de alimentos*. España: Mundi-Prensa.
- Castro, K. (2011). *Tecnología de alimentos*. Bogota, Colombia: Ediciones de la U.
- Díaz, R. (2009). *Conservación de los Alimentos*. La Habana: Félix Varela.
- FAO & OMS. (2019). *Codex Alimentarius: Norma general para los aditivos alimentarios, CODEX STAN 192-1995*. Obtenido de Comisión del Codex Alimentarius.: <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-texts/list-standards/es/>
- Herrera, L. (2017). *Manipulación de Alimentos*. Obtenido de Núcleo Sector Industria Alimentaria: <https://www.ina.ac.cr/alimentos/Documentos%20compartidos/Material2.pdf>
- INEN. (2011). Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1334-1:2011. *Rotulado de productos alimenticios para consumo humano Parte 1*.
- Labuza & Schmidl. (1985). Accelerated shelf-life testing of foods. Food Technology. *Food Technology*, 57-62.
- Livia, P. (2004). *Envases y Medio Ambiente*. Colombia: Ecoe Ediciones.
- Madigan, M., Martinko, J. M., & Parker, J. (2003). *Biología de los microorganismos*. Madrid: Pearson Educación.
- Maldonado, I. d. (s.f.). *Manual de Manipulación de Alimentos*. doi:10.3390/sym13030496
- Martínez, S. (s.f.). *Tecnología de Alimentos. Área de Tecnología de los alimentos*. doi:10.33439/ergonomi.1175570
- Ministerio de Salud Publica. (2014). Reglamento sanitario de etiquetado de alimentos procesados para el consumo humano. *Acuerdo Ministerial No.00004522*.

- Parlamento Europeo. (354 de 2008). *Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea*. Obtenido de Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea.: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/ALL/?uri=CELEX:32008R1333>
- Potter, N., & Hotchkiss, J. (1999). *Ciencia de los alimentos*. España: Acribia, S.A.
- Reynoso, M., Magnoli, C., Barros, & Demo, M. (2015). *Manual de Microbiología General*. Río Cuarto: UniRío.
- Salvatierra, I. (2019). *Manual de conservación de alimentos*.
- Sassul, G. (s.f.). *Principales causas de alteración de los alimentos*. Obtenido de https://educacion.sanjuan.edu.ar/mesj/LinkClick.aspx?fileticket=arcdyR6P_8Q%3D&
- Torrealba, M. (2019). *Fundamentos de Microbiología General*. Cojedes-Venezuela: Fondo Editorial de la Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales "Ezequiel Zamora" (FEDUEZ).
- Tucker, G. S. (2016). *Conservación y Biodeterioro de los Alimentos*. Zaragoza- España: Acribia.
- Universidad Abierta y a Distancia de México. (s.f de s.f de s.f). *Unidad 2: Crecimiento Microbiano*. Obtenido de DCSBA: https://dmd.unadmexico.mx/contenidos/DCSBA/BLOQUE2/BI/03/BMTM/unidad_02/descargables/BMTM_U2_Contenido.pdf

SUCRE



ISBN: 978-9942-590-01-5



 SUCREInstitutooficial  @SUCREInstituto  @SUCREInstituto