



Usos y aplicaciones de los aditivos de la industria alimentaria



Tabla de contenido

Introducción	6
Mapa conceptual	9
1. Colorantes.....	10
2. Conservantes.....	15
3. Antioxidantes.....	18
4. Estabilizantes.....	21
5. Acidulantes, correctores de la acidez	25
6. Saborizantes	29
7. Edulcorantes.....	32
8. Estructura química de algunos aditivos.....	37
8.1 Curcuminas E-100.....	37
8.2 Benzoato de sodio E-211	37
8.3 Butilhidroxianisol E-320.....	38
8.4 Ácido algínico E-400	38
8.5 Ácido cítrico E-330	39
8.6 Ácido glutámico E-620	39
8.7 Glucósido de esteviol E-960.....	40
9. Manejo y conversión de unidades	41
10. Tratamiento y disposición de residuos	42
Referentes bibliográficos	44
Créditos.....	48



Lista de figuras

Figura 1. Alimentos con aditivos	7
Figura 2. Condiciones de los aditivos.....	7
Figura 3. Conservas	8
Figura 4. Mapa conceptual	9
Figura 5. Colorantes.....	10
Figura 6. Frutas y verduras en conserva.....	15
Figura 7. Antioxidantes.....	18
Figura 8. Técnicas para reducir el proceso de oxidación	19
Figura 9. Estabilizantes	21
Figura 10. Funciones de los estabilizantes	22
Figura 11. Escala de pH.....	25
Figura 12. Aplicaciones de los acidulantes	26
Figura 13. Ácido tartárico	26
Figura 14. Ácido málico.....	27
Figura 15. Ácido cítrico.....	27
Figura 16. Sabores de los alimentos	29
Figura 17. Sabores básicos.....	30
Figura 18. Aditivos edulcorantes	32
Figura 19. Técnicas para evitar la oxidación	33
Figura 20. Condiciones de los edulcorantes	34
Figura 21. Curcuminas E-100	37
Figura 22. Benzoato de sodio E-211	37
Figura 23. Butilhidroxianisol E-320.....	38
Figura 24. Ácido algínico E-400	38
Figura 25. Ácido cítrico E-330	39
Figura 26. Ácido glutámico	39
Figura 27. Glucósido de esteviol E-960.....	40
Figura 28. Principales aspectos de los residuos	42



SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE



Figura 29. Diagrama de caracterización de residuos 43





Lista de tablas

Tabla 1. Algunos colorantes y sus características	11
Tabla 2. Algunos conservantes y sus características.....	16
Tabla 3. Algunos antioxidantes y sus características.....	19
Tabla 4. Algunos estabilizantes y sus características	22
Tabla 5. Algunos acidulantes y sus características.....	27
Tabla 6. Algunos saborizantes y sus características.....	30
Tabla 7. Algunos edulcorantes y sus características	34
Tabla 8. Unidad de peso / cantidad.....	41
Tabla 9. Unidad de volumen / cantidad	41





Introducción

Actualmente, el uso de determinadas sustancias químicas en los alimentos es prácticamente inevitable, ya que estas aportan propiedades en su sabor, color y aspecto, además sirven para conservarlos o aumentar su vida útil.

Por lo anterior, es necesario que los aditivos alimentarios sean sometidos a rigurosos controles de calidad y de esta manera asegurar que su uso sea seguro, garantizando su inocuidad.

Dentro de estas sustancias existen grupos que tienen un efecto específico en los alimentos, como: los colorantes, los edulcorantes, los conservantes, los antioxidantes y los potenciadores de sabor, entre otros, los cuales en ocasiones se hacen necesarios para lograr la calidad de los alimentos que exige una población que está en constante crecimiento y por lo tanto, requiere cada vez de mayores volúmenes de productos que puedan consumir con seguridad.

La utilización de algunos aditivos se sustenta en la reducción de los costos de los alimentos, porque pueden mantener sus propiedades por más tiempo, así los productos serán asequibles a más personas. Otros tienen efectos en la textura o en el aspecto general del alimento, haciéndolo más apetecible.

Los aditivos se añaden durante la preparación, el envasado, el transporte o el almacenamiento del alimento, siendo un ingrediente del producto final, con efectos diversos como: conservar, dar color, edulcorar y estabilizar el pH, entre otros.

Por lo tanto, estas sustancias se consumen de forma habitual, no sin antes cumplir los requisitos legales que son verificados por los organismos de control para informar al consumidor final (mediante la etiqueta detallar presencia y proporción de aditivos) y proteger su salud.



Figura 1. Alimentos con aditivos
Fuente: Freepik (2017)

Los aditivos deben cumplir con las siguientes condiciones:

- Siempre permanecer inocuos.
- Pertenecer a la lista admitida de aditivos alimentarios emitida por la Unión Europea.
- Ser usados solo para los fines dictados por la Unión Europea.
- Responder a las exigencias de composición y pureza que dictan las leyes de la Unión Europea.

Figura 2. Condiciones de los aditivos
Fuente: Gimferrer (2012)

La Organización Mundial de la Salud (2018), afirmó que los aditivos alimentarios de acuerdo con su función tecnológica pueden ralentizar el deterioro de los alimentos causado por el aire, el moho, las bacterias y las levaduras. Además de mantener la calidad de los alimentos, ayudan a evitar su contaminación, la cual puede provocar enfermedades de origen alimentario. Otros se añaden a los alimentos para restituir el color que se pierde durante su preparación o para mejorar su aspecto, también son utilizados como sustitutos del azúcar porque añaden pocas o cero calorías al producto.



¿Los aditivos en los alimentos son benéficos o nocivos para la salud?

En el caso específico de algunos aditivos de uso en la industria alimentaria, principalmente los antioxidantes y los conservantes, es necesario sopesar el posible riesgo de su utilización, que como ya se ha dicho, han pasado rigurosos controles de calidad.



Figura 3. Conservas
Fuente: Freepik (2019)

Un caso concreto se da con el uso de las sales de nitritos y nitratos, para evitar el desarrollo de la bacteria denominada *Clostridium botulinum* en las conservas de vegetales. Este microorganismo produce una enfermedad infecciosa denominada botulismo, la cual es muy grave y puede provocar un paro cardiorrespiratorio debido a que causa parálisis de los músculos.

Por otro lado, estas sustancias pueden ser tóxicas cuando se supera la Ingesta Diaria Admisible (IDA) o cuando el alimento se somete a procesos como asado u horneado, no obstante, el riesgo siempre será menor que el de no utilizarlos en absoluto. (Pérez, 2017)



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 4. Mapa conceptual
Fuente: SENA (2019)



1. Colorantes

¿Para qué cambiar el color de los alimentos?

De forma natural los alimentos poseen un color característico y lo ideal sería mantenerlo durante todo el proceso de transformación del producto. Sin embargo, esto no siempre sucede así, por lo que se hace necesario modificarlo de manera artificial con aditivos, para brindarle al consumidor final alimentos de color constante que no presenten ninguna alteración en los diferentes eslabones de la cadena de producción y que sean lo suficientemente atractivos.

Estudios han demostrado que en muchas ocasiones la aceptación de un producto depende en gran medida de su apariencia física, donde el color juega un papel fundamental.



Figura 5. Colorantes
Fuente: Pixabay (2018)



SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE



De todos los aditivos de la industria alimentaria, los colorantes resultan ser el grupo que mayor polémica generan dentro de los consumidores, porque muchos de ellos consideran que estos no mejoran la calidad final del producto, ni contribuyen a su conservación o calidad higiénica. Por lo tanto, para que sean aceptados, el nivel de riesgo debe ser demasiado bajo.

Estos aditivos resultan de suma importancia en los alimentos dirigidos al público infantil, grupo influenciable por el color al momento de seleccionar lo que prefieren comer.

A productos como las bebidas, las golosinas y algunos postres que no tienen color propio, se agregan colorantes con el propósito de que sean más apetecibles para los consumidores. Esto debido a que el color es lo primero que perciben los sentidos y por lo tanto, permite emitir un juicio sobre la calidad del alimento, influenciando de manera subjetiva la determinación del olor y el sabor. (Eroski Consumer, 2008)

La siguiente tabla presenta algunos de los aditivos colorantes más usados en la industria alimentaria y sus principales características:

Tabla 1. Algunos colorantes y sus características

Código	Aditivo	Origen	Toxicidad	Características / Usos
E-100.	Curcumina.	Vegetal.	Baja.	Color amarillo brillante al naranja, sabor amargo, se obtiene de la raíz de una planta de la familia del jengibre, originaria de la India. Se emplea en: margarinas, mantequillas, quesos, yogures, natillas, gelatinas, flanes, postres, mermeladas, sopas, salsas, mostazas, helados, dulces, licores y té, entre otros.
E-101.	Riboflavina.	Animal.	Baja.	Color amarillo suave al naranja. Se puede obtener por fuentes naturales como: el queso, la leche, la carne, el hígado y las verduras. Industrialmente se produce por biosíntesis de hongos, levaduras y bacterias. Es la misma vitamina B2 natural. Se emplea en: bebidas energéticas, sodas, refrescos, flanes, postres, pan tostado, galletas, helados y productos multivitamínicos, entre otros.
E-102.	Tartrazina.	Sintético.	Alta.	Color amarillo intenso al naranja brillante. Se obtiene como un derivado del petróleo. Es común mezclarlo con otros colorantes para obtener color verde.



SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE



				<p>Se emplea en: flanes, postres, natillas, harinas, pan, galletas, cereales, salsas, zumos, gaseosas, bebidas alcohólicas, dulces y <i>snacks</i>, entre otros.</p>
E-104.	Amarillo de quinoleína.	Sintético.	Alta.	<p>Color amarillo al verde. Se obtiene del alquitrán de hulla.</p> <p>Se emplea en: bebidas alcohólicas, refrescos con sabores cítricos, licores, productos cárnicos, helados, pasteles y conservas vegetales.</p>
E-106.	Lactoflavina.	Natural.	Baja.	<p>Color amarillo al naranja. Se obtiene de diversos alimentos como: la leche, los huevos y el hígado, aunque se extrae sintéticamente a partir de levaduras.</p> <p>Se emplea en: mantequillas, margarinas, quesos, lácteos, cereales, mayonesas, helados, pastelería, postres instantáneos y productos con vitaminas.</p>
E-110.	Amarillo ocaso.	Sintético.	Alta.	<p>Color amarillo intenso al naranja brillante. Se obtiene del petróleo y se mezcla con otros aditivos para obtener el color marrón.</p> <p>Se emplea en: bebidas en polvo, sopas instantáneas, galletas, néctares, zumos, batidos, galletas, productos ahumados, <i>snacks</i>, mermeladas, salchichas y arroz, entre otros.</p>
E-120.	Ácido carmínico.	Sintético.	Alta.	<p>Color rojo vivo al carmín oscuro. Se obtiene procesando insectos de la especie <i>Dactylopius coccus</i>, de la familia de la cochinilla y parásito de algunos cactus. Son necesarias 100 mil hembras para obtener un kilo de colorante.</p> <p>Se emplea en: productos de sabor a fresa, yogures batidos, mermeladas, chicles, gelatinas, golosinas, pasteles, postres y en derivados de la carne como chorizos y hamburguesas.</p>
E-122.	Azorrubina.	Sintético.	Alta.	<p>Color rojo al marrón. Se obtiene de un naftaleno que es un derivado del petróleo.</p> <p>Se emplea en: jugos, néctares, zumos, tónicas, bebidas alcohólicas, salsas rojas o rosas, helados, yogures, pasteles, chocolates, caramelos y golosinas, entre otros.</p>
E-124.	Rojo Cochinilla.	Sintético.	Alta.	<p>Denominado también Ponceau 4R, color rojo intenso. Se obtiene como derivado del petróleo.</p> <p>Se emplea en: sodas tónicas, bebidas, refrescos, yogures, postres, gelatinas, caramelos, dulces de frutas, golosinas, mermeladas, embutidos, pasteles, salsas y sopas, entre otros.</p>



SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE

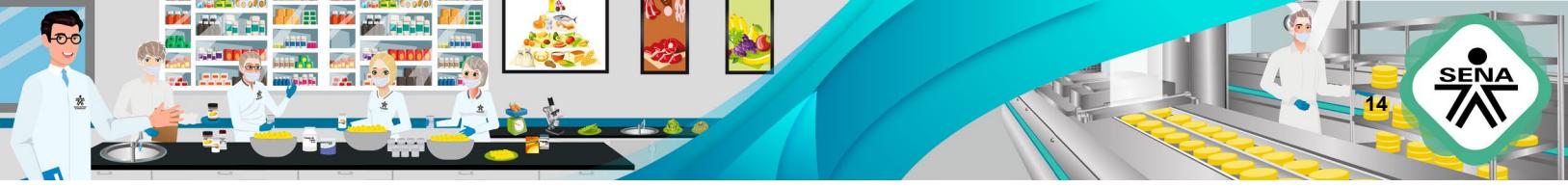


E-129.	Rojo allura AC.	Sintético.	Alta.	<p>Color rojo oscuro. Es un derivado del petróleo, se creó para reemplazar el Amaranto E-123.</p> <p>Actualmente es el colorante rojo más utilizado en: helados, algodón de azúcar, caramelos, golosinas, postres, flanes, yogures, gelatinas, cereales, refrescos, bebidas, salsas, productos cárnicos y snacks, entre otros.</p>
E-131.	Azul patente V.	Sintético.	Alta.	<p>Color azul oscuro. Es un derivado del petróleo.</p> <p>Se emplea en: helados, pastelería, golosinas, bebidas dulces y recubrimientos de azúcar.</p>
E-140.	Clorofilas y Clorofilinas.	Natural.	Baja.	<p>Color verde. Aunque es un componente presente en la mayoría de vegetales y algas, se obtiene básicamente por extracción de especies como: ortiga, césped y alfalfa.</p> <p>Se emplea en: helados, caramelos, gelatinas, chicles, refrescos, licores, conservas vegetales y legumbres.</p>
E-150.	Caramelo.	Natural.	Media.	<p>Color marrón oscuro y sabor ligeramente amargo. Se obtiene de los jarabes extraídos de especies como: maíz y trigo.</p> <p>Se emplea en: salsa de soya, vinagre balsámico, snacks, bebidas alcohólicas, refrescos, gaseosas, cervezas, chocolates, galletas, yogures y dulces, entre otros.</p>
E-160.	Caroteno.	Natural.	Baja.	<p>Color naranja al amarillo. Se obtiene por extracción de especies de zanahoria, palma de aceite y algas.</p> <p>Se emplea en: comida precocida, cereales, embutidos, néctares, jugos, zumos, refrescos de naranja, batidos, margarinas, mantequillas, mayonesas y dulces, entre otros.</p>
E-170.	Carbonatos clásicos.	Natural.	Baja.	<p>Color blanco al gris. Se obtiene de la roca caliza molida.</p> <p>Se emplea en: cereales, frutas enlatadas, productos de panadería, pastelería y bebidas con calcio.</p>

Fuente: Aditivos Alimentarios (2019) y Aditivos de los Alimentos (s.f.)

En la tabla anterior (*Tabla 1. Algunos colorantes y sus características*) se aprecian los colorantes de mayor uso en la industria, es importante aclarar que los obtenidos naturalmente poseen niveles de toxicidad inferior a los sintéticos, por lo tanto, es





recomendable que las industrias alimentarias incrementen el uso de aditivos naturales, sobre los artificiales o sintéticos.

SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE



2. Conservantes

¿Qué se logra con el uso de los conservantes?

Como se estudió en la unidad anterior, desde tiempos remotos y de manera artesanal, se han utilizado productos para prolongar la vida útil de los alimentos, lo que dicho de otra manera, equivale al uso de técnicas como el ahumado o aplicación de sustancias como la sal, para la conservación de las propiedades nutricionales y las características organolépticas de los alimentos.

Los conservantes son el grupo de aditivos de uso más antiguo y los que tienen por propósito impedir o retrasar la acción de los microorganismos de deteriorar los alimentos.

Dentro de este grupo de aditivos son comunes los compuestos sulfatados que tienen propiedades antimicrobianas que previenen, retardan o en el mejor de los casos, inhiben el crecimiento de mohos, levaduras y bacterias en alimentos y bebidas, por lo tanto, son de uso común en vinos, frutas deshidratadas y verduras en conserva.



Figura 6. Frutas y verduras en conserva
Fuente: Pixabay (2013)





Todos los aditivos conservantes son sustancias que actúan evitando la putrefacción microbiológica y el deterioro químico del alimento.

En los últimos años se ha creado una gran tendencia por la comida sana, esto por supuesto, incluye el menor uso posible de conservantes en los alimentos, por lo que se han implementado diversos métodos como la esterilización por medio de tratamientos físicos, el uso de empaques al vacío y el mantenimiento de la cadena de frío, entre otros.

No obstante, por factores como la susceptibilidad al calor de ciertos alimentos o la imposibilidad de refrigerarlos, no siempre son posibles estas técnicas, por lo tanto, el uso de conservantes es la única alternativa viable.

De acuerdo con lo anterior, a continuación se presentan algunos de los conservantes más usados en la industria alimentaria y sus principales características:

Tabla 2. Algunos conservantes y sus características

Código	Aditivo	Origen	Toxicidad	Características / Usos
E-200.	Ácido sórbico.	Vegetal.	Baja.	<p>Se obtiene de las bayas del árbol <i>Sorbus aucuparia</i> perteneciente a la familia de las rosáceas. Su característica fundamental es la prevención de hongos y levaduras.</p> <p>Se emplea en: productos cárnicos, embutidos, preparados vegetales, panadería, salsas, lácteos, mermeladas, bebidas energéticas y refrescos, entre otros.</p>
E-221.	Sulfito sódico.	Sintético.	Alta.	<p>Es un producto que se obtiene de la combustión de minerales con azufre. Previene el desarrollo de enzimas y bacterias evitando la decoloración de los alimentos.</p> <p>Se emplea en: frutas secas, postres, cereales, galletas, caramelos, refrescos, vinos, zumos, cervezas, salsas, conservas vegetales, ensaladas y carnes, entre otros.</p>
E-230.	Bifenilo.	Sintético.	Alta.	<p>Producto obtenido a partir del alquitrán de hulla, gas natural o petróleo crudo. Previene hongos y moho.</p> <p>Se utiliza como pesticida en la cáscara de varias frutas, como: cítricos, manzanas, peras y bananas.</p>



E-242.	Dimetil dicarbonato.	Sintético.	Alta.	<p>Se obtiene a partir del ácido clorofórmico. Sirve para prevenir levaduras y esterilizar envases de bebidas, caso en el cual no es necesario su reporte en la etiqueta del producto.</p> <p>Se emplea en: aguas saborizadas, tés, vinos, jugos, refrescos y helados.</p>
E-249.	Nitrito de potasio.	Sintético.	Alta.	<p>Se obtiene del nitrato de potasio. Sirve para prevenir bacterias y microbios.</p> <p>Se emplea para la curación de carnes y embutidos.</p>
E-260.	Ácido acético.	Natural.	Baja.	<p>Se extrae del vinagre de vino. Previene hongos y bacterias.</p> <p>Se utiliza en: mayonesas, productos cárnicos, panadería, ensaladas y salsas.</p>
E-270.	Ácido láctico.	Natural.	Baja.	<p>Se obtiene por extracción del azúcar de la leche o fermentando el azúcar de la caña, la uva o el almidón de maíz. Previene levaduras y hongos.</p> <p>Se emplea en: encurtidos, productos precocidos, yogures, quesos fundidos, cervezas, vinos y salsas.</p>
E-280.	Ácido bórico.	Natural.	Alta.	<p>Se obtiene por fermentación de la madera. Se utiliza para prevenir bacterias, mohos y hongos. Su olor es muy fuerte, lo que limita su uso.</p> <p>Se emplea en: panadería, productos cárnicos y precocidos.</p>
E-284.	Ácido bórico.	Sintético.	Alta.	<p>Se obtiene por reacción del bórax con ácido clorhídrico. Se emplea en: enlatados de conservas, huevos de pesces, caviar y mariscos, entre otros.</p> <p>Actualmente la Organización Mundial de la Salud (OMS) no lo acepta como aditivo alimentario, sin embargo se continúa usando en varios países.</p>

Fuente: Aditivos Alimentarios (2019) y Aditivos de los Alimentos (s.f.)

Según lo expuesto en la tabla anterior (*Tabla 2. Algunos conservantes y sus características*), es importante tener en cuenta que la mayoría de los alimentos procesados que se consumen, tienen conservantes para prevenir el crecimiento y desarrollo de microorganismos que pueden afectar la salud del ser humano.



SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE



3. Antioxidantes

¿Para qué sirven los antioxidantes?

Son sustancias que se agregan a los alimentos para evitar cambios en sus propiedades a causa del oxígeno presente en el aire. Estos cambios pueden ser físicos (apariencia) como el ennegrecimiento y químicos (pérdida de nutrientes), como la evaporación de vitaminas A y C.

La oxidación es el proceso que ocurre cuando se corta una manzana y se deja por unos minutos en contacto con el aire. Se observa como su pulpa se oscurece.



Figura 7. Antioxidantes
Fuente: Freepik (2019)

La oxidación además de la evaporación de las vitaminas, causa también deterioro de las grasas presentes en los alimentos, provocando cambios desagradables en su olor y sabor (enranciamiento), a la vez cambio en la textura y disminución de su valor nutritivo, lo que por razones obvias conlleva a un rechazo del producto por parte del consumidor.

Este es un fenómeno que se presenta principalmente en frutas y verduras, por activación de la enzima polifenol oxidasa.





La industria alimentaria ha desarrollado diferentes técnicas para reducir el proceso de oxidación de los alimentos, algunas son:

- Eliminación de oxígeno.
- Uso de grasas vegetales en lugar de las animales.
- Disminución de la oxidación en cadena de las grasas.
- Evitar la exposición a la luz directa.
- Eliminación de trazas de metales como hierro y cobre.
- Procesos de escaldado.
- Uso de atmósferas modificadas.
- Empacado al vacío.
- Control de las condiciones ambientales.
- Eliminación de catalizadores.

Figura 8. Técnicas para reducir el proceso de oxidación

Fuente: Bueno (s.f.)

“Un aspecto muy importante, es que los antioxidantes no funcionan indefinidamente, cuando se saturan ya no logran captar más radicales libres y su acción deja de ser efectiva, esto se conoce como el periodo de latencia” (Bueno, s.f.).

A continuación, se presentan algunos de los antioxidantes más usados en la industria alimenticia, sus características y principales usos:

Tabla 3. Algunos antioxidantes y sus características

Código	Aditivo	Origen	Toxicidad	Características / Usos
E-300.	Ácido ascórbico.	Vegetal.	Baja.	Se extrae de frutas y vegetales. Es la misma vitamina C, pero cuando se adiciona como aditivo debe referirse como tal. Se emplea en: conservas, encurtidos, embutidos, galletas, bebidas, zumos, jugos, refrescos, sodas, salsas, pan tostado, masa para pizza y cereales.
E-306.	Extractos naturales ricos en tocoferoles.	Vegetal.	Baja.	Se extrae del aceite de germen de trigo y de girasol, entre otros. Es la misma vitamina D, pero



				cuento se adiciona como aditivo debe referirse como tal. Se emplea en: productos dietéticos, bebidas de soya, turrones, galletas y harinas.
E-310.	Galato de propilo.	Sintético.	Alta.	Se obtiene por condensación del propanol y del ácido gálico, previene la degradación oxidativa de los lípidos. Este aditivo no tolera altas temperaturas, por lo que no se usa en productos para hornear o freír. Se utiliza en: sopas en polvo, leche en polvo, cereales y chicles, entre otros.
E-315.	Ácido eritórbico.	Sintético.	Baja.	Es un derivado del ácido ascórbico. Se usa en productos cárnicos para prevenir la formación de nitrosaminas que son sustancias cancerígenas. Se emplea en: conservas, salchichas, jamón, bebidas, gaseosas y verduras congeladas.
E-320.	Butilhidroxianisol.	Sintético.	Alta.	Es un derivado del petróleo y previene la oxidación de grasas. Resiste temperaturas altas, por ello es utilizado en productos horneados y fritos. También se usa en: cereales, bebidas lácteas, salsas, mayonesas, galletas, frutos secos, papas fritas y chicles.
E-325.	Lactato de sodio.	Sintético.	Baja.	Proviene del ácido láctico, también es regulador de acidez. Se emplea en: gelatinas, jugos, quesos, yogures, helados, postres y productos cárnicos.
E-330.	Ácido cítrico.	Natural.	Baja.	Se obtiene de la fermentación de uvas y tamarindos, entre otros. Se usa en: chicles, pastelería, golosinas, galletas, vinos, mermeladas, refrescos, zumos, bebidas energéticas y gaseosas.

Fuente: Aditivos Alimentarios (2019) y Aditivos de los Alimentos (s.f.)

En la tabla anterior (*Tabla 3. Algunos antioxidantes y sus características*) se demuestra la necesidad de usar antioxidantes en los alimentos procesados para mantenerlos intactos por más tiempo.





4. Estabilizantes

¿Cuál es la función que cumplen los estabilizantes en los alimentos?

Estos aditivos alimentarios tienen la capacidad de formar geles, aumentar la viscosidad y estabilizar soluciones, por lo tanto, impiden la separación de emulsiones, suspensiones y espumas en sus componentes individuales. Algunas de estas sustancias son resistentes a extremas condiciones de temperatura, pH y esfuerzo mecánico.

Crean enlaces o puentes para la formación de estructuras, evitando que se presenten cambios en la forma o en la composición química de los productos alimenticios que los contienen, inhibiendo reacciones o manteniendo el equilibrio químico de los mismos.



Figura 9. Estabilizantes
Fuente: Freepik (2018)

El modo de acción de estas sustancias consiste en absorber el agua libre de las moléculas, lo que incrementa la viscosidad y en algunos casos se forma una estructura de gel en la solución.

Los estabilizantes se utilizan para evitar que en algunos alimentos almacenados a bajas temperaturas, aparezcan pequeños o grandes cristales de hielo procedentes de la fusión de unos con otros. (EcuRed, s.f.)





Las siguientes son las principales funciones que cumplen los estabilizantes en los alimentos:

- Aumentar la viscosidad.
- Mejorar la incorporación de aire.
- Mejorar la distribución de aire.
- Mejorar la textura.
- Prevenir o reducir la formación de cristales de hielo.
- Prevenir la separación de suero.

Figura 10. Funciones de los estabilizantes

Fuente: EcuRed (s.f.)

Los estabilizantes más usados en la industria alimentaria, sus características y usos principales se pueden ver en la siguiente tabla:

Tabla 4. Algunos estabilizantes y sus características

Código	Aditivo	Origen	Toxicidad	Características / Usos
E-400.	Ácido algínico.	Natural.	Baja.	<p>Se extrae de las algas marinas de la familia Laminaria.</p> <p>Se emplea en: mayonesas, helados, néctares, productos cárnicos, encurtidos, conservas, vinos espumosos, cervezas, jugos y zumos.</p>
E-406.	Agar-agar.	Natural.	Baja.	<p>Se extrae de las algas marinas rojas de la familia Gracilaria. Tiene la ventaja de ser efectiva en caliente y en sustancias ácidas como la piña. Es la mejor alternativa a la gelatina de origen animal E-428.</p> <p>Se emplea en: postres, cuajadas, helados, sopas y gelatinas.</p>
E-407.	Carragenanos.	Natural.	Alta.	<p>Se extrae de las algas marinas rojas de la familia Rodofíceas.</p> <p>Se emplea en productos cárnicos como: jamón y salchichas, leche condensada, helados, dulces, mermeladas, yogures, postres, cervezas, refrescos, natillas, flanes, cafés, batidos, salsas, aderezos para ensaladas, quesos para untar y frescos.</p>



E-410.	Goma garrofín.	Natural.	Baja.	<p>Se obtiene prensando las semillas de algarrobo. Se emplea en: mermeladas, helados, cremas, gelatinas, salsas, mayonesas, néctares, jugos, zumos y quesos.</p>
E-412.	Goma guar.	Natural.	Baja.	<p>Se obtiene prensando los granos de una especie asiática denominada guar.</p> <p>Se emplea principalmente en: salchichas, embutidos y otros productos cárnicos, frutos secos, panadería, pastelería, tortillas de trigo, chocolates, yogures, jugos, zumos, néctares, gelatinas y helados.</p>
E-414.	Goma arábiga.	Natural.	Media.	<p>Se obtiene por la cicatrización de los tallos de dos árboles africanos de la familia de las acacias. Se usa más como emulsionante de aceites esenciales, porque para gelificante se requieren grandes cantidades.</p> <p>Se emplea en: frutas secas, caramelos, chocolates, chicles, refrescos y gaseosas.</p>
E-415.	Goma xantana.	Sintético.	Media.	<p>Se obtiene por la fermentación de glucosa de maíz, trigo o soya, con bacterias de la familia <i>Xanthomonas</i>.</p> <p>Se emplea en: frutos secos, papas fritas, leche, batidos, helados, bizcochos, pasteles, natillas, yogures, postres, gelatinas, salsas, cremas, sopas y aderezos para ensaladas.</p>
E-417.	Goma tara.	Natural.	Baja.	<p>Se obtiene prensando las semillas de una especie que se desarrolla en África y Latinoamérica, denominada <i>Caesalpinia spinosa</i>.</p> <p>Se emplea en: conservas vegetales, mermeladas, gelatinas, bebidas lácteas y helados.</p>
E-428.	Gelatina.	Natural.	Media.	<p>Se obtiene por extracción con ácido clorhídrico del colágeno proveniente de la piel, tejidos, ligamentos, huesos y pezuñas de animales. Es la forma más rápida y económica de obtener un gelificante. La gelatina de mayor calidad es la de cola de pescado o la de algas <i>Agar-agar</i>.</p> <p>Se emplea en: gelatinas de sabores, postres, flanes, natillas, golosinas, helados, quesos y yogures.</p>
E-440.	Pectinas.	Natural.	Baja.	<p>Se extraen de vegetales como: manzanas, cítricos y remolachas.</p> <p>Se emplea en productos como: pasteles, galletas, helados, postres, tortas y mermeladas.</p>

Fuente: Aditivos Alimentarios (2019) y Aditivos de los Alimentos (s.f.)





Los aditivos estabilizantes son sustancias que le permiten a los alimentos adquirir y mantener la textura adecuada durante diversos periodos de tiempo y bajo diferentes condiciones de conservación, por lo tanto, son productos que tienen un impacto importante en los mismos, conservando las características deseadas por el consumidor.

SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE



5. Acidulantes, correctores de la acidez

¿Para qué se usan acidulantes en los alimentos?

Son sustancias que se añaden para regular la acidez y reforzar el sabor. Dado que la mayoría de los alimentos son neutros o ligeramente ácidos, en la industria alimentaria se requiere, en muchas ocasiones, modificar ese grado de acidez a través de aditivos que cambien el pH.

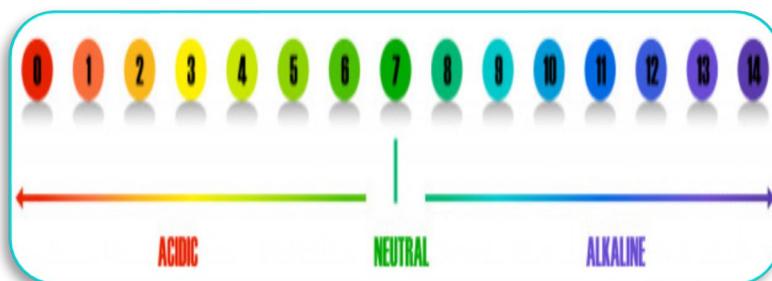


Figura 11. Escala de pH
Fuente: Freepik (2019)

Debe existir un especial cuidado al momento de agregar los acidulantes en el proceso, pues si esta operación se realiza a altas temperaturas, puede reducir el tiempo de conservación de los productos debido a la conversión de la sacarosa, por eso la mayoría de aditivos deben adicionarse después de cumplido el proceso de cocción, en dosis que promedian los 10 g de aditivo por kg de producto. (EcuRed, s.f.)



Las principales aplicaciones de los acidulantes son las siguientes:

Ayudan a controlar la acidez o alcalinidad de un alimento.

Mediante la regulación del pH inhiben hongos y bacterias.

Los acidulantes son también antioxidantes, por lo tanto, aumentan la vida útil de los alimentos.

Contribuyen a la conservación de los alimentos.

Permiten reforzar los sabores.

Complementan la sensación de dulzura producida por el azúcar.

Figura 12. Aplicaciones de los acidulantes

Fuente: EcuRed (s.f.)

Sabor brindado por algunos ácidos:



Figura 13. Ácido tartárico

Fuente: SENA (2019)



Figura 14. Ácido málico
Fuente: SENA (2019)



Figura 15. Ácido cítrico
Fuente: SENA (2019)

En la siguiente tabla se muestran algunos de los acidulantes más usados en la industria alimentaria, sus principales características y usos:

Tabla 5. Algunos acidulantes y sus características

Código	Aditivo	Origen	Toxicidad	Características / Usos
E-260.	Ácido acético.	Natural.	Baja.	<p>Es extraído del vinagre de vino, también se obtiene sintéticamente con monóxido de carbono y metanol. Es conservante.</p> <p>Se utiliza en: productos cárnicos, salsas, vinagres, ensaladas, mayonesas y panadería.</p>



E-330.	Ácido cítrico.	Natural.	Baja.	<p>Es extraído de las frutas cítricas. Se obtiene sintéticamente por fermentación de sacarosa o glucosa con el hongo <i>Aspergillus niger</i>.</p> <p>Se utiliza en: bebidas refrescantes, zumos de frutas, verduras enlatadas y congeladas, quesos, chocolates y mermeladas.</p>
E-270.	Ácido láctico.	Natural.	Baja.	<p>Se obtiene por extracción del azúcar de la leche (lactosa). De forma sintética se puede obtener fermentando con la bacteria <i>Lactobacillus</i> el azúcar de la uva, el maíz o la caña.</p> <p>Se utiliza en: encurtidos, salsas, vinos, cervezas, yogures y quesos fundidos.</p>
E-325.	Lactato de sodio.	Sintético.	Baja.	<p>Se obtiene del ácido láctico.</p> <p>Se utiliza en: productos cárnicos, quesos, yogures, postres, helados, jugos y gelatinas.</p>
E-296.	Ácido málico.	Natural.	Media.	<p>Se obtiene de la manzana.</p> <p>Se emplea en: vinos, caramelos, golosinas ácidas, gaseosas y refrescos.</p>
E-338.	Ácido fosfórico.	Sintético.	Media.	<p>Se obtiene por reacción de rocas minerales. Sustituye al ácido cítrico porque es más económico y fácil de producir.</p> <p>Se emplea en: chocolate, quesos, bebidas refrescantes, gaseosas, jugos, néctares, zumos, postres y panadería.</p>
E-396.	Ácido succínico.	Natural.	Baja.	<p>De manera natural se extrae del ámbar, líquenes, hongos y resinas.</p> <p>Se emplea en: sopas, caldos y bebidas en polvo.</p>

Fuente: Aditivos Alimentarios (2019) y Aditivos de los Alimentos (s.f.)





6. Saborizantes

¿Para qué se utilizan los saborizantes en la industria alimentaria?

Los saborizantes también son conocidos como potencializadores de sabor, por lo tanto, son muy utilizados en la industria.

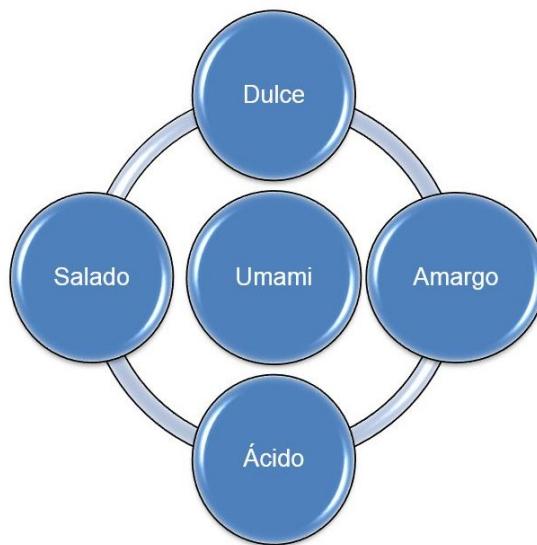


Figura 16. Sabores de los alimentos

Fuente: Sabores Primarios (s.f.)

Además de los cuatro sabores básicos conocidos, está el umami, un quinto sabor identificado en los alimentos durante los últimos años, la palabra proviene del japonés y significa sabor agradable y delicioso. Cada uno de ellos se detecta con diferentes partes de la lengua como: los bordes (ácido), la parte posterior (amargo), la punta (dulce), ambos lados (salado) y con la parte media (umami).

El sabor umami está presente en alimentos como: la carne, el queso, el tomate, los espárragos y la salsa de soya. (Coffee IQ, 2019)





Figura 17. Sabores básicos
Fuente: Freepik (2018)

Los potencializadores son mezclados con los alimentos para destacar uno de estos sabores básicos y de esta manera hacer que tengan un mayor gusto, por lo tanto, que sean más apetecibles.

Dentro de los aditivos saborizantes más importantes, se encuentran los siguientes:

Tabla 6. Algunos saborizantes y sus características

Código	Aditivo	Origen	Toxicidad	Características / Usos
E-620.	Ácido glucónico.	Semisintético.	Alta.	Tiene un sabor diferente al ácido, amargo, dulce y salado. Se denomina umami. Se obtiene de la fermentación bacteriana de azúcares residuales vegetales y animales. Se emplea en: conservas, productos cárnicos, arroz, salsas, embutidos, pizzas, sopas en polvo, chips, <i>snacks</i> y productos fritos en general.
E-625.	Glutamatos.	Semisintético.	Alta.	Se obtiene del ácido glucónico, teniendo sus mismas características y empleo.
E-627.	Gualinato disódico.	Sintético.	Alta.	Derivado del ácido guanídico. Se utiliza como sustituto de la sal. Se emplea en: productos cárnicos, conservas, fritos, chips y <i>snacks</i> .
E-630.	Ácido inosínico.	Sintético.	Alta.	Es un derivado de la purina. Se utiliza como sustituto de la sal. Tiene los mismos usos de los aditivos anteriores.
E-633.	Inosinato de calcio.	Semisintético.	Alta.	Se obtiene de carnes y pescados con procesos de fermentación. Se utiliza en alimentos bajos en sodio y sales.
E-634.	Ribonucleotidos disódicos.	Semisintético.	Alta.	Se obtiene de una mezcla de sales de calcio e inosinatos.



				Este producto es altamente potencializador, se utiliza para reducir la cantidad de sal en varios productos.
E-636.	Maltol.	Sintético.	Media.	<p>Se obtiene de la malta al ser tostada. Tiene un aroma similar al caramelo y en algunos casos al pan recién horneado.</p> <p>Este añade menos azúcar a los alimentos, se usa en: postres, bebidas y yogures.</p>
E-640.	Glicina y su sal.	Sintético.	Alta.	<p>Se obtiene industrialmente a partir del ácido cloroacético y el amoniaco. Se utiliza como sustituto de la sal, aunque también tiene un sabor dulce por lo que se usa para mejorar algunos edulcorantes.</p> <p>Se emplea en: sopas de sobres, productos precocinados, pizzas, papas fritas y en productos dietéticos.</p>

Fuente: Aditivos Alimentarios (2019), Food - Info (1999) y Lago (2017)

En conclusión, la mayoría de saborizantes carecen de sabor, su efecto se produce por las reacciones sinérgicas dadas en los alimentos.





7. Edulcorantes

¿Es saludable consumir alimentos con edulcorantes?

Los edulcorantes son sustancias que se adicionan a los alimentos para que produzcan un sabor dulce en la boca, es decir, sustituyen el azúcar común, con menor aporte calórico, además, son resistentes a las condiciones de procesamiento del producto que los contiene.



Figura 18. Aditivos edulcorantes
Fuente: Pixabay (2013)

En la industria alimentaria estas sustancias son muy importantes debido a sus aplicaciones y funciones, algunas de estas son:





- Se usan para aportar dulce a un producto.
- Neutralizan el sabor astringente.
- Reduce el crecimiento microbiano.
- En carnes curadas, conservan y realzan el sabor.
- Se emplean en procesos de fermentación en: panificación, bebidas alcohólicas y vinagre.
- Proveen cuerpo, palatabilidad y textura en jarabes, dulces, helados y productos de panificación.
- Mejoran el control del punto de congelación en productos congelados y la cristalización en helados.

Figura 19. Técnicas para evitar la oxidación

Fuente: Valdés y Ruiz (2009)

Según Valdés y Ruiz (2009), los edulcorantes se clasifican de acuerdo a diferentes parámetros, así:

- Por su origen, pueden ser naturales o artificiales.
- Por su estructura se dividen en hidratos de carbono, alcoholes polihídricos, glucósidos y proteínas, entre otros.
- Por su valor nutritivo son: nutritivos o no nutritivos.
- Por su valor calórico son: dietéticos o no dietéticos.

Las autoridades de aditivos alimentarios buscan que los edulcorantes cumplan con las siguientes condiciones:



- Seguros para el consumo humano.
- Gran dulzor.
- Adecuada solubilidad y estabilidad.
- Buena relación entre costo - dulzor.

Figura 20. Condiciones de los edulcorantes

Fuente: Valdés y Ruiz (2009)

A continuación, se presentan algunos de los principales edulcorantes usados en la industria alimenticia y sus principales características:

Tabla 7. Algunos edulcorantes y sus características

Código	Aditivo	Origen	Toxicidad	Características / Usos
E-420.	Sorbitol.	Natural.	Media.	<p>Se obtiene de: glucosa del maíz, manzanas, peras, ciruelas y melocotones. Es 30 % menos dulce que el azúcar común (sacarosa), no afecta los niveles de azúcar en la sangre y no produce caries.</p> <p>Se emplea en: alimentos para diabéticos, pastelería, dulces, salsas, bebidas, refrescos y chicles.</p>
E-950.	Acesulfamo potásico.	Sintético.	Alta.	<p>Endulza doscientas veces más que el azúcar. Tiene sabor amargo y se usa combinado con otros edulcorantes.</p> <p>Se utiliza en: bebidas <i>light</i> o sin azúcar, también en chicles, refrescos de cola, jugos de frutas, postres, lácteos y zumos.</p>
E-952.	Climato.	Sintético.	Alta.	<p>Es cincuenta veces más dulce que el azúcar común, lo que lo hace el edulcorante con menos dulzor, por lo tanto, se combina con otras sustancias para mejorar el sabor.</p> <p>Se emplea principalmente en productos dietéticos como: dulces, chicles, golosinas, galletas, zumos, postres, frutas en almíbar, gaseosas tónicas, bebidas con vino, licores sin alcohol, néctares y sodas.</p>
E-954.	Sacarina.	Sintético.	Alta.	Producto bajo en calorías, es hasta trescientas veces más dulce que el azúcar, por tener un sabor amargo se combina con otros edulcorantes.



					<p>Este edulcorante se emplea en lugares públicos como sustituto del azúcar, principalmente para el café. Se usa también en alimentos dietéticos y para diabéticos, yogures, refrescos y bebidas.</p>
E-957.	Taumatina.	Natural.	Baja.		<p>Es extraído del fruto de un árbol que crece en África llamado <i>Thaumatococcus</i>.</p> <p>Es la sustancia natural más dulce del mundo, porque es 2500 veces más dulce que el azúcar. Por sus propiedades además de endulzante, se usa para modificar sabores.</p>
E-959.	Neohesperidina dihidrocalcona.	Sintético.	Media.		<p>Se obtiene de manera sintética a partir de naranjas amargas. Es hasta 1800 veces más dulce que el azúcar. Se usa para enmascarar sabores amargos.</p> <p>Se emplea principalmente en: mayonesas, salsas de tomate, bebidas alcohólicas, lácteos, yogures, helados, productos cítricos, refrescos, gaseosas, jugos, néctares y zumos.</p>
E-960.	Glucósido de esteviol.	Natural.	Media.		<p>Es una alternativa de azúcar para diabéticos. Se obtiene de la planta <i>Stevia rebaudiana</i> y es hasta trescientas veces más dulce que el azúcar común. 5 g de extracto puro de este producto equivalen a 1 kg de azúcar de mesa.</p> <p>Se emplea en productos para diabéticos en: panadería, pastelería, chicles, refrescos, bebidas energéticas y gaseosas.</p>
E-966.	Lactitol.	Sintético.	Media.		<p>Se obtiene de los azúcares de la leche, es bajo en calorías y un 50 % menos dulce que el azúcar.</p> <p>Se utiliza en: productos bajos en grasa, caramelos, chocolates, repostería, galletas, chicles, refrescos y helados.</p>
E-968	Eritritol.	Natural.	Baja.		<p>Se extrae de frutas y alimentos fermentados. Tiene 30 % menos dulzor que el azúcar normal y 95 % menos calorías. Se usa mezclado con Estevia E-960.</p> <p>Se emplea en productos para: diabéticos, refrescos, galletas, helados, caramelos, chicles, chocolates y sabores mentolados.</p>

Fuente: Aditivos Alimentarios (2019) y Aditivos de los Alimentos (s.f.)





El uso de edulcorantes adquiere cada vez más relevancia, dadas sus características inocuas para la salud humana, contrario al consumo perjudicial del azúcar común y complicaciones como: deterioro de los dientes, aumento de peso, diabetes, hambre descontrolada, hígado graso, cáncer de páncreas e insuficiencia renal, entre otras.

SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE



8. Estructura química de algunos aditivos

A continuación, se describen las estructuras químicas de algunos aditivos de uso recurrente en la industria alimentaria:

8.1 Curcuminas E-100

“Colorante obtenido por destilación de la raíz de cúrcuma, su fórmula molecular es: C₁₂H₂₀O₆” (González, Sanz, Claramunt, Lavandera, Alkorta y Elguero, s.f.).

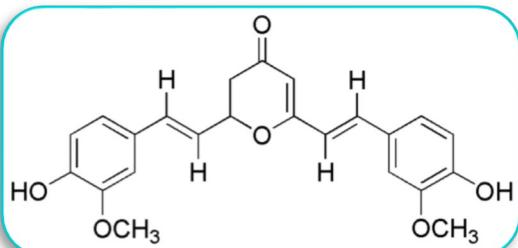


Figura 21. Curcuminas E-100

Fuente: González, Sanz, Claramunt, Lavandera, Alkorta y Elguero (s.f.)

8.2 Benzoato de sodio E-211

“Conservante utilizado en diferentes tipos de alimentos y bebidas, su fórmula molecular es: C₇H₅Na₂” (López, García y Fernández, s.f.).

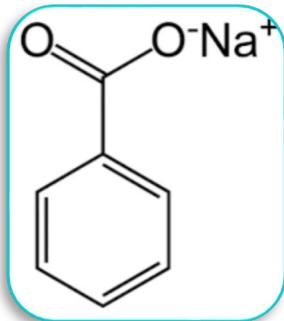


Figura 22. Benzoato de sodio E-211
Fuente: López, García y Fernández (s.f.)



8.3 Butilhidroxianisol E-320

Antioxidante derivado de la industria del petróleo muy utilizado en productos fritos y horneados, su fórmula molecular es: $C_{11}H_{16}O_2$.

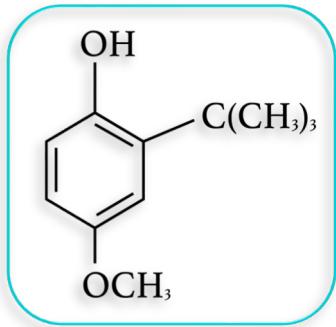


Figura 23. Butilhidroxianisol E-320
Fuente: SENA (2019)

8.4 Ácido algínico E-400

“Estabilizante, espesante y gelificante proveniente de algas paradas marinas, su fórmula molecular es: $(C_6H_8O_6)_n$ ” (Nextews, 2017).

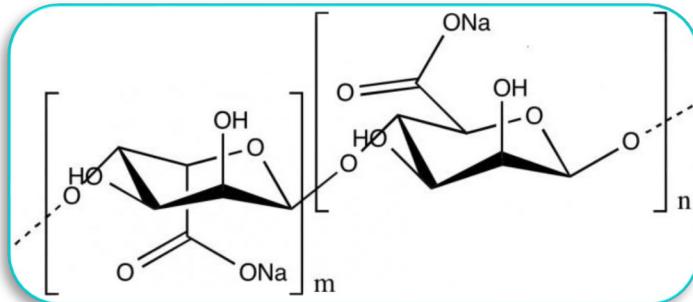


Figura 24. Ácido algínico E-400
Fuente: Nextews (2017)



8.5 Ácido cítrico E-330

“Acidulante o modificador del pH usado en bebidas dulces y jugos de frutas, su fórmula molecular es: C₆H₈O₇” (Ácido cítrico, s.f.).

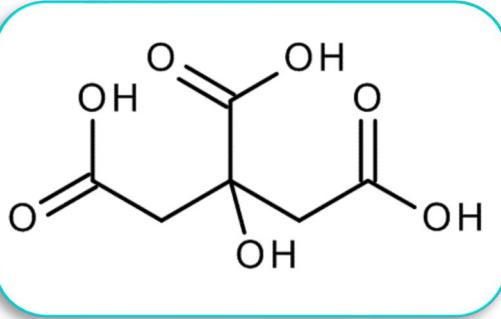


Figura 25. Ácido cítrico E-330
Fuente: Ácido cítrico (s.f.)

8.6 Ácido glutámico E-620

Potenciador de sabor obtenido de la fermentación bacteriana de azúcares residuales vegetales y animales, su fórmula molecular es: C₅H₉NO₄.

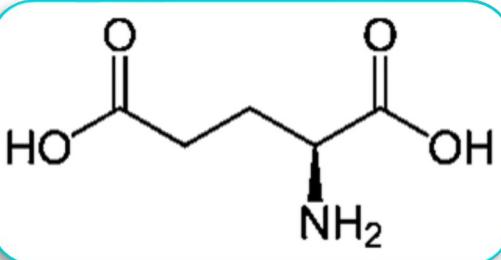


Figura 26. Ácido glutámico
Fuente: Ácido clorhídrico (s.f.)





8.7 Glucósido de esteviol E-960

“Edulcorante natural bajo en calorías y trescientas veces más dulce que el azúcar común, su fórmula molecular es: C₃₈H₆₀O₁₈” (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO y Comité Mixto de Expertos de la FAO / OMS en Aditivos Alimentarios Jecfa, 2007).

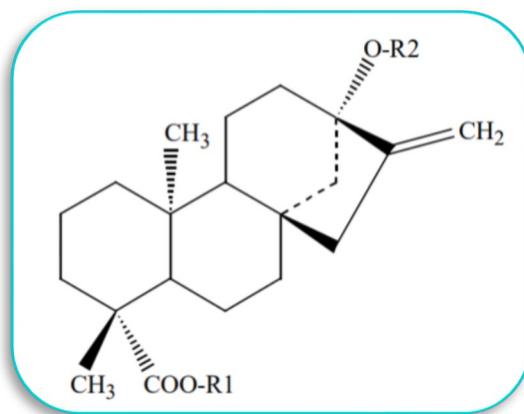


Figura 27. Glucósido de esteviol E-960

Fuente: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO y Comité Mixto de Expertos de la FAO / OMS en Aditivos Alimentarios Jecfa (2007)





9. Manejo y conversión de unidades

El manejo y la conversión de unidades es un factor clave cuando de aditivos en la industria alimentaria se trata, por lo tanto, es importante que los aprendices de este proceso de formación tengan nociones de cuáles son las principales unidades y la forma de convertirlas, lo cual en muchas ocasiones resulta confuso.

Para hacer esto más accesible, a continuación se presentan las equivalencias de las principales unidades:

Tabla 8. Unidad de peso / cantidad

Unidad de peso	Cantidad
Tonelada.	1000 kg.
Kilogramo.	1000 g.
Hectogramo.	100 g.
Decagramo.	10 g.
Gramo.	1 g.
Decigramo.	0.1 g.
Centígramo.	0.01 g.
Milígramo.	0.001 g.
Onza.	28.34 g.

Fuente: SENA (2019)

Tabla 9. Unidad de volumen / cantidad

Unidad de volumen	Cantidad
Kilolitro.	1000 l.
Hectolitro.	100 l.
Decalitro.	10 l.
Litro.	1 l.
Decilitro.	0.1 l.
Centilitro.	0.01 l.
Mililitro.	0.001 l.
Onza.	29.57 ml.

Fuente: SENA (2019)



SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE



10. Tratamiento y disposición de residuos

Es necesario que las empresas productoras de aditivos alimentarios definan una política ambiental en la que se plante el manejo de los desechos de forma que se proteja el medio ambiente y el bienestar de la comunidad, para orientar todos los procesos y operaciones hacia prácticas de producción limpia.

Los programas con estrategias para el manejo de los residuos sólidos se fundamentan en los siguientes pilares:

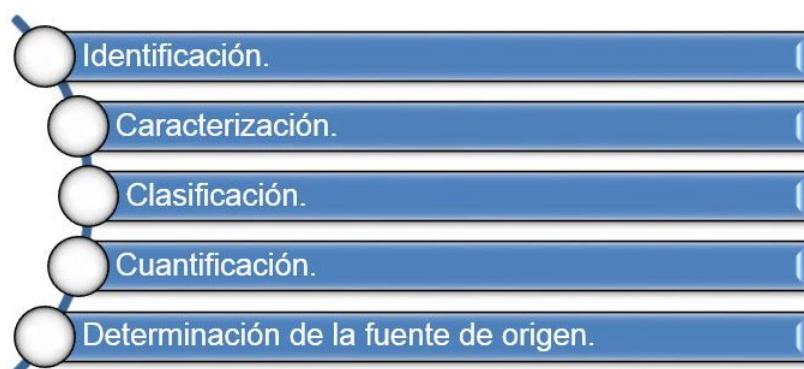


Figura 28. Principales aspectos de los residuos
Fuente: Pontón y Salazar (2017)

Los aspectos anteriores conducen a minimizar, reutilizar, reciclar y/o brindar la disposición final pertinente al residuo generado. (Pontón y Salazar, 2017)



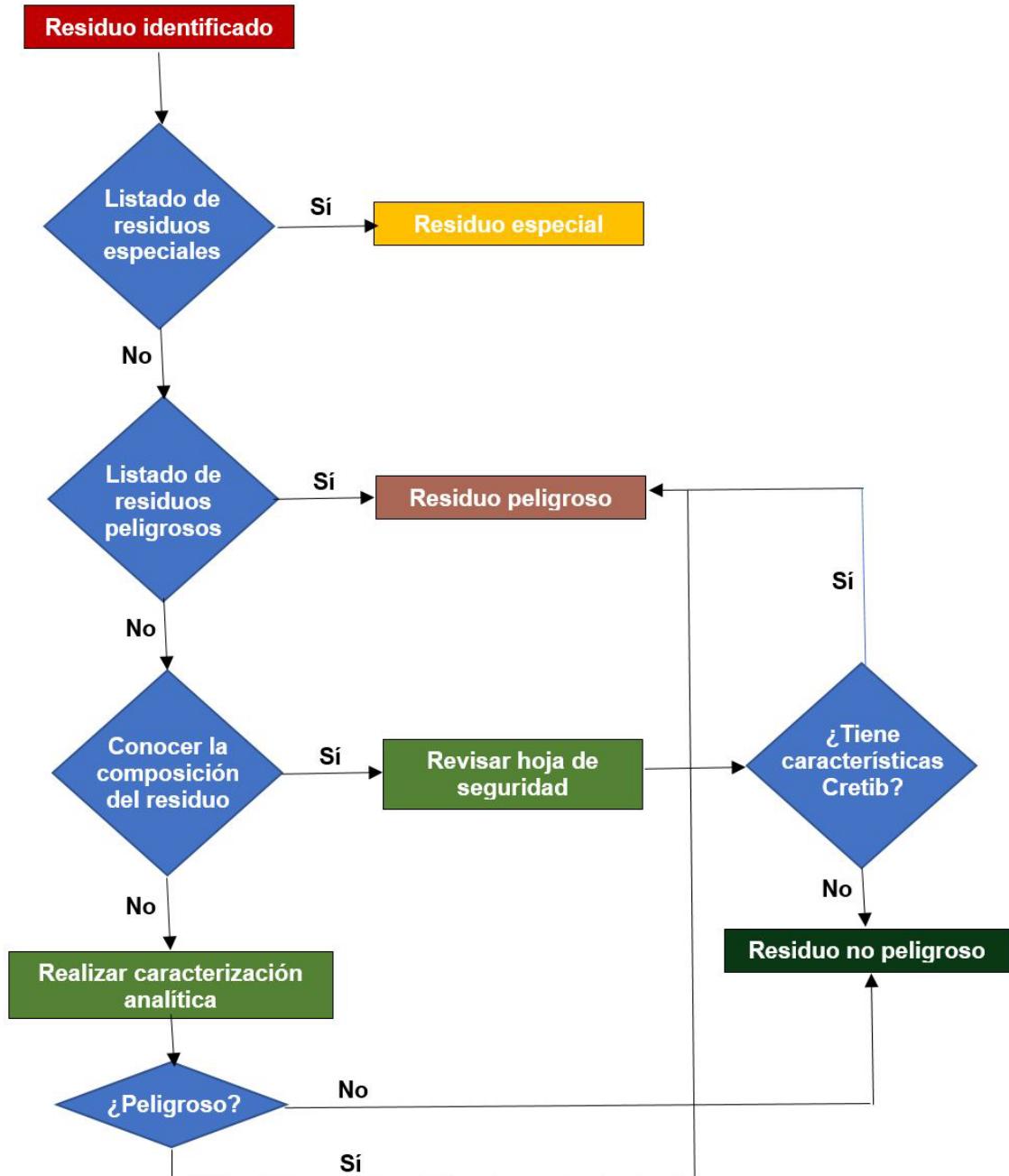


Figura 29. Diagrama de caracterización de residuos
Fuente: Pontón y Salazar (2017)



Referentes bibliográficos

Ácido cítrico. (Sin fecha). *Fórmula del ácido cítrico*.

Ácido clorhídrico. (Sin fecha). *Ácido glutámico*.

Aditivos Alimentarios. (2019). *Lista de Aditivos Alimentarios*.

Aditivos de los Alimentos. (Sin fecha). *Aditivos de los alimentos o las es.*

Bueno, M. (Sin fecha). *Aditivos Antioxidantes*.

Coffee IQ. (2019). *¿Qué es el umami?*

EcuRed. (Sin fecha). *Acidulante*.

EcuRed. (Sin fecha). *Estabilizante alimentario*.

Eroski Consumer. (2008). *El uso de aditivos colorantes*.

Food - Info. (1999). *Calcium inosinate*.

Freepik. (2017). *Alimentos con aditivos*.

Freepik. (2018a). *Estabilizantes*.

Freepik. (2018b). *Sabores básicos*.

Freepik. (2019a). *Antioxidantes*.



Freepik. (2019b). *Conservas*.

Freepik. (2019c). *Escala de pH*.

Gimferrer, N. (2012). *El uso de aditivos en alimentos*.

González, J., Sanz, D., Claramunt, R., Lavandera, J., Alkorta, I. y Elguero, J. (Sin fecha).

Curcumina y curcuminoides: química, estudios estructurales y propiedades biológicas.

Lago, I. (2017). *Guía práctica de aditivos alimentarios perjudiciales o nocivos*.

López, A., García, E. y Fernández, I. (Sin fecha). *Determinación de Sorbato potásico y Benzoato sódico en alimentos por HPLC*.

Nextews. (2017). *Ácido algínico: propiedades y características*.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO y Comité Mixto de Expertos de la FAO / OMS en Aditivos Alimentarios Jecfa. (2007). *Steviol glycosides*.

Organización Mundial de la Salud OMS. (2018). *Aditivos alimentarios*.

Pérez, R. (2017). *Aditivos alimentarios: qué son exactamente y cómo se regula su uso*.

Pixabay. (2013). *Frutas y verduras en conserva*.

Pixabay. (2018). *Colorantes*.

Pixabay. (2019). *Aditivos edulcorantes*.



Pontón, M. E. y Salazar, J. E. (2017). *Propuesta Plan de Manejo Integral de Residuos para Empresa de Aditivos Alimenticios.*

Tarka, M. (2010). *Carbohidratos y azúcares.*

Universidad Nacional Costa Rica UNA. (Sin fecha). *Toxicidad.*

Valdés, S. E. y Ruiz, O. (2009). *Edulcorantes en alimentos: aplicaciones y normativas.*



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

