

Comprendiendo las BPM para Salsas y Aderezos

Serie Procesamiento de Alimentos para Empresarios

Durward Smith, Especialista en Procesamiento de Alimentos de la Extensión

Jayne E. Stratton, Especialista en Seguridad y Microbiología Alimentaria, Centro de Procesamiento de Alimentos

Muchos empresarios ingresan a la industria alimentaria produciendo salsas y aderezos. Es importante comprender los principios científicos básicos necesarios para brindar a los consumidores alimentos **seguros y de calidad superior**. Estos principios científicos, junto con las **Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)**, son sus claves hacia la seguridad y el éxito.

La conservación de alimentos requiere de la eliminación o limitación de la habilidad de los microorganismos patógenos de crecer, y del empaquetado para limitar la recontaminación. Para poder crecer y producir toxinas, los patógenos requieren nutrientes, temperatura apropiada, suministro adecuado de agua, un ambiente con la acidez correcta (pH), libre de inhibidores del crecimiento y con la atmósfera adecuada (ya sea aeróbica o anaeróbica). El productor, manipulador y vendedor de alimentos puede controlar el crecimiento de los patógenos limitando una o más de las condiciones necesarias para el crecimiento. Se puede controlar el crecimiento de microorganismos patógenos en productos alimenticios a través de:

- Control de pH (acidez)
- Control de actividad de agua (A_w)
- Conservantes químicos
- Control a través de empaquetado

Estos métodos son frecuentemente utilizados en conjunto con procesamiento térmico (tratamiento con calor) para poder ofrecer alimentos seguros y estables. La actividad de agua y el pH pueden controlarse directamente en los alimentos agregando sal, azúcar o ácidos. El crecimiento microbiano puede evitarse agregando sustancias químicas inhibitoras de crecimiento y/o sustancias como la sal. El alimento es luego confinado en recipientes que eliminan la recontaminación por microorganismos (herméticamente sellados). Desde una perspectiva de seguridad alimentaria, el empaquetado cumple con dos funciones: previene la contaminación y alarga la efectividad de los métodos de conservación del alimento. Frecuentemente los procesadores utilizan una combinación de estos controles en vez de depender de solo uno. Esto se debe a que un sistema de conservación que utilice un único control deberá ser muy severo, reduciendo por lo tanto la aceptación del producto

por parte del consumidor. El uso de controles múltiples se llama **concepto de barrera**. Los controles microbiológicos utilizando pH, actividad de agua, inhibidores, empaquetado y atmósfera son frecuentemente utilizados en conjunto durante la producción de salsas, aderezos y condimentos.

Control de pH

Los aderezos, salsas, adobos, condimentos, encurtidos y productos alimenticios similares por lo general dependen de su acidez para prevenir su descomposición. Estos productos pueden consistir de alimentos naturalmente ácidos, como frutas o tomates, o pueden ser formulados combinando ácidos alimentarios o alimentos ácidos con otros alimentos para alcanzar la acidez deseada. Algunos alimentos, como el vinagre y ciertos encurtidos, desarrollan acidez a través de la fermentación microbiana.

Debido a que los alimentos que no poseen la acidez adecuada podrían permitir el crecimiento de microorganismos capaces de causar enfermedades, el gobierno federal regula la producción de estos productos. El Título 21 del Código de Regulaciones Federales, Partes 114 & 108 (21CFR114 & 21CFR108) regula los alimentos acidificados. El proceso requiere ser establecido científicamente para asegurar que el pH final esté siempre por debajo de 4,6. Los procesadores deben realizar pruebas a cada lote de producto terminado para determinar que se ha llegado al pH de equilibrio. Esto indica que todos los ingredientes han alcanzado un balance natural de pH, lo cual se puede demorar hasta 10 días en alimentos con partículas muy grandes. Los productos que requieren varios días para alcanzar el pH de equilibrio pueden necesitar ser refrigerados durante este tiempo para prevenir el crecimiento del *Clostridium botulinum* u otros patógenos.

Categorías de Alimentos Conservados por Ácidos

Los alimentos naturalmente ácidos y alimentos fermentados, junto con las mermeladas, jaleas, conservas, algunos aderezos, salsas sin grumos y bebidas carbonatadas, están exentos de las provisiones de 21 CFR Parte 114. Generalmente, si un alimento está formulado predominantemente de alimentos ácidos califica para esta exención. Sin embargo, si

el alimento contiene una mezcla de alimentos ácidos y poco ácidos, la regulación aplica.

Acidez y pH

La acidez de un alimento está indicada por su valor de pH. La escala de pH (*Figura 1*) oscila de 0 a 14, siendo 7,0 un pH neutro. Cualquier pH por debajo de 7,0 cae dentro del rango ácido mientras que aquellos que estén por encima de pH 7,0 están en el rango básico. Entre menor sea el valor de pH, más ácido es el alimento.

Valor de pH	Concentración de Iones de Hidrógeno	
0	10,000,000	
1	1,000,000	
2	100,000	
3	10,000	
4	1,000	Acidez
5	100	
6	10	
7	0	Neutral
Concentración de Iones de Hidroxilo		
8	10	
9	100	
10	1,000	
11	10,000	Alcalinidad
12	100,000	
13	1,000,000	
14	10,000,000	

Figura 1. La escala de pH

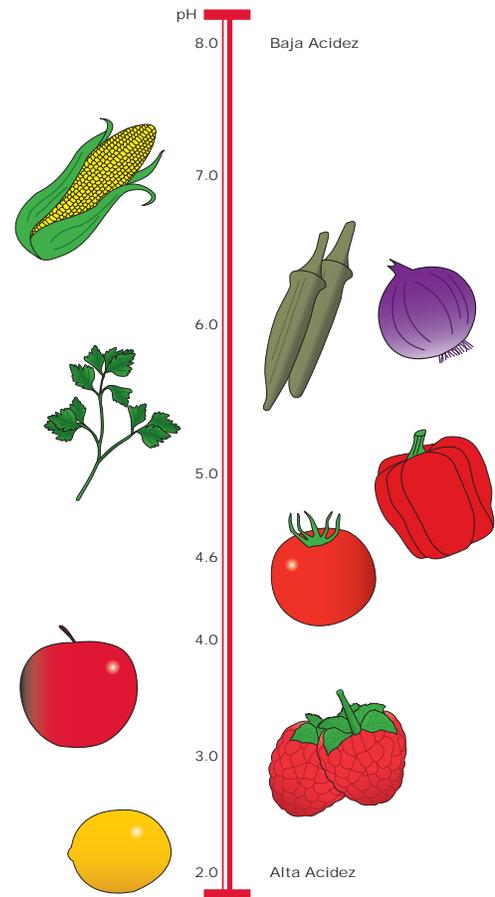
La regulación requiere que los alimentos conservados por medio de acidez tengan un pH de 4,6 o menor. A estos niveles se inhibe la producción de la mortífera toxina del botulismo por parte del *Clostridium botulinum*. Los alimentos que tienen un pH por encima de 4,6 son alimentos de baja acidez, y requieren de un tratamiento térmico mucho más severo para producir un alimento seguro y estable. La mayoría de las frutas y productos frutales son alimentos ácidos, y la mayoría de los vegetales y las carnes son alimentos de baja acidez. Recuerde, los alimentos de baja acidez tienen lecturas de pH altas. La *Tabla 1* muestra los valores de pH de algunos alimentos comunes.

Alimentos acidificados

Los alimentos ácidos dependen de uno o más ácidos alimentarios, tales como ácido cítrico, láctico, málico o acético, para lograr la estabilidad. La mayoría de los alimentos acidificados, incluyendo los aderezos y las salsas, utilizan vinagre (ácido acético) para alcanzar la acidez deseada. El vinagre es una fuente común y efectiva de ácido alimentario. El jugo de limón es una fuente común de ácido cítrico, mientras que el ácido málico es el ácido predominante en las manzanas. El ácido láctico se encuentra en los productos lácteos fermentados y algunos productos vegetales y cárnicos fermentados. Cada uno de estos ácidos brinda un perfil de sabor diferente al ser utilizado en alimentos.

Cuando se utilizan alimentos de baja acidez en formulaciones, es importante que el componente de baja acidez sea adecuadamente acidificado antes de que puedan crecer

Tabla I. Valores de pH de alimentos comunes



microorganismos de descomposición o productores de toxinas. El pH debe alcanzar su valor de equilibrio antes de que inicie el proceso de descomposición. La tasa de absorción de ácido de los alimentos de baja acidez puede ser influenciada por factores como el tamaño de las partículas o la presencia de cáscara cerosa. Estos factores frecuentemente pueden ser superados simplemente cortando el alimento de baja acidez en pedazos más pequeños. Cuando se utiliza aceite en la formulación, los componentes de baja acidez deben alcanzar un pH de equilibrio de 4,6 o menor antes de agregar el aceite.

La mayoría de los alimentos poseen una propiedad química denominada capacidad de amortiguamiento que les permite resistir cambios en pH. A ciertos niveles de pH, se deben agregar mayores cantidades de ácido al alimento para continuar reduciendo el pH. El amortiguamiento puede ser una propiedad muy útil ya que previene que se produzcan cambios en el pH con variaciones menores en la cantidad de ácido agregada.



Figura 2. Medidores de pH portátiles

Medición del pH

Comúnmente el pH de un alimento se determina utilizando un medidor de pH. Los electrodos del medidor se introducen en la solución para medir el pH de manera electrónica. Los distribuidores de equipo y materiales científicos ofrecen una gran variedad de medidores de pH. Los precios oscilan desde menos de \$100 hasta más de \$1000, dependiendo del tipo de medidor y sus funciones.

El pH también puede ser estimado colorimétricamente utilizando papeles indicadores de pH, que cambian de color de acuerdo a la acidez de la solución en que son colocados. Estos papeles están disponibles a muy bajo precio de las distribuidoras de equipos y materiales científicos. Las regulaciones de la FDA permiten el monitoreo colorimétrico de alimentos con niveles de pH menores a 4,0. Los métodos colorimétricos no son permitidos para alimentos regulados por el USDA. Para proporcionar un factor de seguridad, los alimentos ácidos y acidificados son normalmente formulados a un nivel de pH bien por debajo de 4,6. La mayoría de los alimentos acidificados tienen un pH de 4,2 o menor. Cuando balanceados con la cantidad correcta de edulcorante, frecuentemente se obtiene el sabor óptimo a un pH de 4,2 o menor.

Antes de medir el pH de un alimento, el mismo debe estar en forma líquida o haber sido hecho puré con una batidora. Se puede agregar agua destilada para ayudar a mezclar adecuadamente los componentes. Asegúrese de realizar la prueba en una muestra que sea representativa. De haber una capa de aceite, se debe decantar para que la fase no-aceitosa pueda ser valorada. Para medir el pH de equilibrio de un alimento de baja acidez, primero separe las partículas o trozos del alimento de baja acidez de la porción acidificante. Posteriormente prepare y valore la porción de baja acidez. Esto se hace quitando los trozos más grandes, enjuagando las partículas con agua destilada y luego batiéndolas hasta obtener un puré antes de medir el pH. El medio acidificante y la materia particulada deben ser valorados separadamente.

Al medir el pH de una muestra ya preparada, siga cuidadosamente las instrucciones incluidas con el medidor de pH y cumpla con estas normas:

- Calibre el medidor de pH utilizando dos soluciones amortiguadoras, usualmente una con un pH de 4,0 y una con un pH de 7,0.
- Asegúrese que la compensación de temperatura esté correctamente ajustada.
- Enjuague los electrodos con agua destilada antes de las lecturas. Séquelas con un pañuelo de papel. **Advertencia: No frote los electrodos con el pañuelo ya que esto produce carga de electricidad estática que puede producir lecturas erróneas.**
- Agite las muestras durante la medición. Registre el pH una vez que la lectura se haya estabilizado.
- Los productos con contenidos altos de aceite pueden obstruir los electrodos. Limpie los electrodos con alcohol o de la manera recomendada por el fabricante.
- Almacene los electrodos con sus puntas sumergidas en agua destilada o en una solución amortiguadora de acuerdo a lo que recomiende el fabricante.

Control de la Descomposición

Acidificar correctamente los alimentos a un pH de 4,6 o menos inhibirá el crecimiento de *Clostridium botulinum* y la formación de la toxina del botulismo. La acidificación no puede reemplazar el saneamiento y los cuidados adecuados que se deben tener al producir alimentos. El productor debe por lo tanto adherirse a los más altos estándares de limpieza y protección del producto. Estos estándares están cubiertos en la regulación: 21 CFR Parte 110, comúnmente conocida como las “Buenas Prácticas de Manufactura”.

Aún cuando producido con acidificación y saneamiento adecuados, un producto alimenticio puede sufrir descomposición por bacterias, levaduras y hongos. Para prevenir esta descomposición, los procesadores usualmente calientan los alimentos ácidos y acidificados a 180°F o más y los empaacan calientes. Este proceso mata las levaduras y la mayoría de las esporas de hongos en los productos y en los recipientes y sus tapas. Usualmente los recipientes se invierten por un corto plazo inmediatamente después de ser llenados y sellados para permitir que el producto caliente mate cualquier levadura o espora de hongo que se pueda encontrar en la superficie interna de la tapa. Antes de que el producto sea colocado en las cajas de cartón, deberá ser enfriado para prevenir cambios en sus características debido a intensificación del calor y alargue del tiempo de enfriamiento al estar varios recipientes calientes juntos (*stack burn*).

Algunos productos (mayonesa, algunos aderezos para ensaladas y otras salsas emulsionadas) no pueden tolerar el calentamiento. Estos productos requieren la adición de más ácido (bajar el pH) y conservantes químicos. Los conservantes comúnmente utilizados son el benzoato de sodio y el sorbato de potasio. Frecuentemente se utilizan en conjunto para aprovechar sus efectos combinados. El benzoato de sodio es el más comúnmente utilizado en alimentos ácidos. El saneamiento es especialmente importante para que tales alimentos puedan ser comercializados con éxito. Todos los equipos deben ser desinfectados luego de cada lote, y la limpieza debe ser verificada mediante pruebas apropiadas. Las salsas y los aderezos de este tipo son usualmente empacados o cerrados al vacío mientras se inyecta nitrógeno contracorriente para proteger al producto de decoloración o rancidez.

Actividad de Agua (A_w)

Todo microorganismo tiene una actividad de agua mínima, óptima y máxima para su crecimiento. La actividad de agua es una medida del agua disponible para el crecimiento microbiano. La actividad de agua se mide por medio de instrumentos, utilizando ya sea un higrómetro eléctrico o un instrumento para medición de punto de rocío. Las levaduras y los mohos pueden crecer con baja actividad de agua. Sin embargo, se considera que 0,85 es el nivel seguro para limitar el crecimiento de patógenos, ya que es el punto en el cual ya no puede crecer y producir toxina el *Staphylococcus aureus*. Una actividad de agua de 0,93 es el punto por debajo del cual no puede crecer el *Clostridium botulinum*.

Actividad de Agua	Clasificación	Requerimientos para el Control
Mayor que 0,85	Alimentos Húmedos	Requieren refrigeración u otras barreras para controlar el crecimiento de patógenos
0,60 a 0,85	Alimentos de Humedad Media	No requieren refrigeración para controlar los patógenos. Vida útil limitada debido a deterioro, primordialmente debido a levaduras y hongos
Menor que 0,60	Alimentos de Baja Humedad	Vida útil larga sin refrigeración

Los alimentos con actividades de agua por encima de 0,85 requieren refrigeración u otras barreras para controlar el crecimiento de patógenos. Los alimentos con actividades de agua entre 0,60 y 0,85 se clasifican como alimentos de humedad intermedia. Éstos no requieren refrigeración para controlar los patógenos, pero tienen una vida útil limitada debido a descomposición, principalmente por levaduras y hongos. Los alimentos con actividad de agua inferior a 0,60 tienen una vida útil larga, aún sin refrigeración. Estos alimentos se denominan alimentos de baja humedad.

Algunos ejemplos de alimentos húmedos (aquellos con actividades de agua por encima de 0,85) son:

Alimentos Húmedos	Actividad de Agua
Carne fresca	0,99
Manzanas	0,99
Leche	0,98
Carnes curadas	0,87

La mayoría de las carnes, frutas y vegetales frescos caen dentro de esta categoría.

Algunos ejemplos de alimentos de humedad intermedia (actividad de agua entre 0,60 y 0,85) son:

Alimentos de Humedad Intermedia	Actividad de Agua
Melaza	0,76
Pescados salados i.e. bacalao	0,70
Algunos alimentos blandos para mascotas	0,70
Mermeladas	0,80
Frutas secas	0,70
Salsa de soya	0,80

Algunos productos particulares como la salsa de soya aparentan ser un producto de alta humedad, pero debido a que la sal, azúcares u otros ingredientes atrapan la humedad, sus actividades de agua son bastante bajas. La salsa de soya tiene una actividad de agua de alrededor de 0,80. Debido a que las mermeladas y jaleas tienen una actividad de agua que favorecerá el crecimiento de levaduras y hongos, estos productos reciben un ligero tratamiento térmico inmediatamente antes de ser empacados para prevenir su deterioro. Algunas salsas y aderezos tienen contenidos altos de aceite, sal y azúcar y son alimentos de humedad intermedia.

Control de la actividad de agua

Algunos de estos productos requieren de un control cuidadoso de la actividad de agua, mientras que otros no. Por ejemplo, la mermelada no sería mermelada (no gelificaría), y no podría ser comercializada si el azúcar requerido para reducir la actividad de agua no estuviera presente. Este tipo

de productos no requieren control de la actividad de agua para ser seguros. Sin embargo, se podría estar comercializando una fruta seca más húmeda, como los higos, o un pescado menos salado, que podrían ser inseguros desde el punto de vista de actividad de agua. Por esta razón es importante el control de la actividad de agua en estos productos.

Hay dos maneras principales de reducir la actividad de agua en los alimentos, el secado y agregar sal o azúcar para atrapar las moléculas de agua.

El **secado** es uno de los métodos más antiguos de conservación de alimentos. Además de la conservación, el secado crea sus propias características organolépticas en los alimentos, al igual que lo hace la fermentación. Mientras que el secado al aire libre se sigue practicando en muchas partes del mundo, hay cuatro métodos principales para secado en este país:

- Secado con aire caliente — usado para alimentos sólidos como vegetales, frutas y pescado.
- Secado por aspersión — usado para líquidos y semilíquidos como la leche.
- Secado al vacío — usado para líquidos o mezclas pastosas líquidas.
- Secado por congelación — usado para una variedad de productos.

El otro método para reducir la actividad de agua en los alimentos es agregar sal o azúcar. Esto no requiere de equipo especial, pero el proceso debe ser cuidadosamente controlado. Para productos líquidos o semilíquidos, como la salsa de soya o las mermeladas, el proceso involucra control de la formulación. Para alimentos sólidos como el pescado o el jamón curado, se puede agregar la sal seca, en una solución de salmuera inyectando la salmuera.

Se debe tener un proceso científicamente establecido para el secado, la adición de sal o una formulación que asegure una actividad de agua de 0,85 o menor. El producto terminado debe ser evaluado en cuanto a su actividad de agua.

Inhibidores Químicos

Algunas veces el método de conservación de alimentos escogido no proporciona protección en contra del crecimiento de todos los microorganismos. En estos casos, se puede proporcionar protección adicional añadiendo inhibidores químicos. Los **inhibidores químicos** incluyen los benzoatos, sorbatos, sulfitos, nitritos y antibióticos. Muchos productos utilizan este método de control, incluyendo:

- aderezos para ensaladas que usan benzoato de sodio para inhibir las levaduras y los hongos
- pan que usa el propionato de calcio para inhibir los hongos
- pescado ahumado que usa el nitrito de sodio y algunos ingredientes en el humo de madera para inhibir el *Clostridium botulinum*.

Los conservantes químicos trabajan a través de una o varias de cuatro acciones sobre microorganismos. Pueden desnaturar la proteína, inhibir enzimas, y alterar o destruir las paredes o membranas celulares microbianas.

Algunos de los conservantes químicos más comúnmente utilizados se listan a continuación:

- Benzoatos, que incluyen ácido benzoico, benzoato de sodio y potasio y parabens. Los benzoatos son utilizados primordialmente para inhibir las levaduras y los hongos.
- Sorbatos: incluyendo ácido ascórbico y sorbato de sodio y potasio. Los sorbatos se utilizan para inhibir los hongos.
- El ácido propiónico se usa en panes, pasteles y queso para inhibir los hongos.
- Los sulfitos incluyendo el dióxido de sulfuro son utilizados en una gran variedad de productos incluyendo el jugo de limón, mariscos, vegetales, melazas, vinos, frutas secas y jugos de frutas. Los sulfitos son primordialmente utilizados como antioxidantes, pero también tienen propiedades antimicrobianas. El uso de sulfito está restringido en muchos alimentos debido a que puede ocasionar casos graves de asma en individuos susceptibles.
- Los nitritos son utilizados en carnes curadas y pescado ahumado, usualmente en combinación con sal o azúcar. Los nitritos inhiben el crecimiento del *Clostridium botulinum*.
- La sal también es usada para prevenir el crecimiento de patógenos, especialmente *Clostridium botulinum*. La sal no solo reduce la actividad de agua en productos como el pescado salado, sino que también tiene un efecto antimicrobiano directo en productos como el pescado ahumado.
- La nisina y la natamicina son dos antibióticos aprobados para ser utilizados directamente en alimentos. Se usan como antimicrobianos en el queso.

Estos y otros conservantes químicos, incluyendo los usos y niveles de uso aprobados, pueden encontrarse en la Lista de Estatus de Aditivos Alimentarios de la FDA.

Requerimientos de Registro

Si los alimentos acidificados son formulados incorrectamente, dando como resultado un pH que permite el crecimiento de microorganismos productores de botulismo, las consecuencias para la salud pública podrían ser catastróficas. Para reducir la probabilidad de enfermedades producidas por alimentos, las regulaciones de los alimentos acidificados

requieren que cada planta sea registrada con la FDA, y que los procesos de acidificación y procesamiento térmico previstos para cada producto en cada tamaño de recipiente sean presentados a la FDA. La información presentada debe provenir de una autoridad reconocida relacionada al proceso, calificada por su entrenamiento y experiencia para determinar que el proceso previsto producirá alimentos seguros y estables. Adicionalmente, los supervisores de los alimentos acidificados deben asistir a una Escuela de Mejoramiento de Control de Procesos aprobada y obtener una certificación que los acredite como supervisores para alimentos acidificados. Las regulaciones también abarcan otros aspectos importantes de la producción, como el monitoreo de puntos críticos de control y mantenimiento de registros.

Etiquetado del Producto

Las regulaciones relacionadas con el etiquetado de los alimentos son extensas y complicadas. Antes de comprar etiquetas, busque el consejo de un experto y solicite información de las autoridades reguladoras.

¿Dónde obtener Ayuda?

Un educador de la extensión local de la Universidad de Nebraska-Lincoln puede ayudar indicándole cómo contactar a expertos en seguridad y regulación de alimentos. El Centro de Procesamiento de Alimentos de la Universidad de Nebraska le brinda asistencia integral a los empresarios. El sitio de Internet del Centro para Seguridad Alimentaria y Nutrición Aplicada de la Administración federal de Alimentos y Medicamentos (www.cfsan.fda.gov/list.html) es una excelente fuente de información sobre seguridad alimentaria, nutrición, regulaciones, y tiene versiones disponibles para descarga de los formularios que deben ser completados por cualquier persona que desee procesar y comercializar alimentos de baja acidez acidificados.

Las publicaciones Extension de UNL están disponibles en el sitio Web: <http://extension.unl.edu/publications>.

Índice: Food & Nutrition Safety

Hecho público en enero de 2007

La extensión es una División del Instituto de Agricultura y Recursos Naturales de la Universidad de Nebraska-Lincoln en cooperación con los Condados y el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.

Los programas educativos de la Extensión de la Universidad de Nebraska-Lincoln se rigen por las pólizas antidiscriminatorias de la Universidad de Nebraska-Lincoln y del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.