
CÓDIGO DE PRÁCTICAS PARA LA PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN POR PATULINA DEL ZUMO (JUGO) DE MANZANA E INGREDIENTES DE ZUMO (JUGO) DE MANZANA EN OTRAS BEBIDAS

CAC/RCP 50-2003

INTRODUCCIÓN

1. La patulina es un metabolito secundario producido por una serie de especies fúngicas de los géneros *Penicillium*, *Aspergillus* y *Byssochlamys*, de las que *Penicillium expansum* es probablemente la especie más común. Se ha encontrado como contaminante en gran cantidad de frutas, verduras, cereales y otros alimentos afectados por mohos. No obstante, las principales fuentes de contaminación son las manzanas y los productos a base de manzanas.
2. La fermentación alcohólica de los zumos (jugos) de fruta destruye la patulina y, por consiguiente, productos fermentados como la sidra y la sidra de peras no contienen este contaminante. Sin embargo, se ha observado la presencia de patulina en la sidra cuando a ésta se ha añadido zumo (jugo) de manzana después de la fermentación. Se ha señalado que el ácido ascórbico provoca la desaparición de la patulina del zumo (jugo) de manzana, aunque no se han establecido completamente las condiciones óptimas para su eliminación. La patulina es relativamente estable con respecto a la temperatura, especialmente en condiciones de pH ácido. Se ha señalado que los tratamientos a alta temperatura (150 °C) por un tiempo breve tienen como consecuencia una reducción del 20 por ciento, aproximadamente, de las concentraciones de patulina. Sin embargo, el tratamiento térmico por sí solo no es suficiente para garantizar un producto exento de este contaminante.
3. No existen pruebas concluyentes que demuestren que la patulina es carcinogénica. No obstante, se ha demostrado que tiene efectos inmunotóxicos y que es neurotóxica en los animales. El Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer (CIIC) llegó a la conclusión de que no se podía efectuar una evaluación de la carcinogenicidad de la patulina en los seres humanos y de que los datos obtenidos en los animales de laboratorio no eran suficientes. El JECFA evaluó la patulina en 1990 y volvió a evaluar el contaminante en 1995. En esta última evaluación, se consideró el hecho de que la mayor parte de la patulina ingerida por ratas se eliminaba en 48 horas, y el 98 por ciento en siete días. Un estudio sobre los efectos combinados de la patulina en la reproducción, la toxicidad a largo plazo y la carcinogenicidad señaló una ingesta sin consecuencias nocivas de 43 µg/kg de

peso corporal al día. Sobre la base de este trabajo y utilizando un factor de seguridad de 100, el JECFA estableció, con carácter provisional, una ingesta diaria máxima tolerable de 0,4 µg/kg de peso corporal.

4. La patulina aparece fundamentalmente en las frutas infestadas de moho, aunque la presencia de éste no entraña necesariamente la presencia de patulina en una fruta sino que indica que esto es posible. En algunos casos, el desarrollo de moho en el interior de la fruta puede deberse a los insectos o a otras invasiones en tejidos por lo demás sanos, lo que tiene como consecuencia la aparición de patulina en frutas que externamente no presentan daños. Sin embargo, también se puede producir patulina en la fruta magullada tras el almacenamiento en atmósfera controlada y la exposición a condiciones ambientales, con y sin pudrición del centro. El lavado de la fruta o la eliminación del tejido mohoso inmediatamente antes del prensado no eliminarán necesariamente toda la patulina de la fruta, puesto que una parte puede haberse difundido por tejido aparentemente sano. Se ha señalado que el lavado de las manzanas con una solución de ozono contribuye enormemente al control de la patulina durante la elaboración.
5. Aunque las esporas de muchos de los mohos que pueden producir patulina se hallan ya en la fruta cuando ésta se encuentra en el árbol, normalmente no se desarrollarán hasta después de la recolección. No obstante, también puede desarrollarse moho y producirse patulina en la fruta antes de la recolección como consecuencia de alguna enfermedad, de daños causados por los insectos, o si se recoge fruta caída para su elaboración. El estado de la fruta en el momento de la recolección, la forma en la que se manipula posteriormente (especialmente durante el almacenamiento) y la medida en que las condiciones de almacenamiento inhiben el desarrollo de mohos influirán en la probabilidad de contaminación por patulina del zumo (jugo) y otros productos elaborados con fruta fresca y almacenada.
6. Las recomendaciones que se hacen en este documento para reducir la contaminación por patulina en el zumo (jugo) de manzana se dividen en dos partes:
 - I) Prácticas recomendadas sobre la base de las buenas prácticas agrícolas (BPA).
 - II) Prácticas recomendadas sobre la base de las buenas prácticas de fabricación (BPF).

I. PRÁCTICAS RECOMENDADAS SOBRE LA BASE DE LAS BPA

Previas a la recolección

7. En el período de latencia, podar, extraer y destruir toda la madera enferma y la fruta momificada.
8. Podar los árboles de acuerdo con las buenas prácticas comerciales, de modo que la forma de la copa permita una buena circulación del aire y deje penetrar la luz en su interior. Asimismo esto hará posible una buena cobertura de pulverización.
9. Deberán adoptarse medidas para controlar plagas y enfermedades que causen directamente la pudrición de la fruta o dejen puntos de entrada a los mohos productores de patulina, como por ejemplo el cancro, el chancro del manzano y del peral (*Botrytis* spp y *Nectria* spp), el gusano de la pera y la manzana, el piral barrenador de los frutos en formación, la falena invernal, el piral de los árboles frutales, *Blastobasis*, la hoplocampa y la hoplocampa de las acederas.
10. El tiempo húmedo en el período de la caída de pétalos y de la recolección puede incrementar el riesgo de pudrición, por lo que deberá considerarse la aplicación de medidas de control adecuadas como la utilización de fungicidas para evitar la germinación de las esporas y el crecimiento fúngico.
11. Las manzanas con una composición pobre en minerales son más propensas a sufrir trastornos fisiológicos durante el almacenamiento y, por lo tanto, son más vulnerables a determinados tipos de podredumbre, especialmente *Gloeosporium* spp y podredumbres secundarias como el *Penicillium*. Así pues, las remesas de manzanas enviadas al mercado de fruta fresca que, según lo determinado por el análisis de la fruta, no cumplan las normas de composición mineral recomendadas, deberán excluirse del almacenamiento a largo plazo, es decir, por un período superior a los 3 ó 4 meses.
12. Si los niveles de minerales en la fruta destinada al mercado de fruta fresca se encuentran fuera de los márgenes óptimos, mejorando los niveles de calcio y fósforo en la fruta y, especialmente, aumentando la proporción entre calcio y potasio con la utilización controlada de fertilizantes se mejorará la estructura celular, lo que a su vez reducirá la vulnerabilidad a la pudrición.
13. Todos los años deberán mantenerse registros del nivel de pudrición en cada huerto, puesto que en la actualidad la información sobre los antecedentes da la mejor pauta de los niveles de pudrición potenciales, que a su vez indicarán la

necesidad de utilizar fungicidas y las posibilidades de almacenamiento de la fruta procedente de un huerto determinado.

Recolección y transporte de la fruta

14. Las manzanas destinadas a la elaboración tienen dos orígenes diferentes:

a) Fruta recolectada mecánicamente

15. La fruta recolectada mecánicamente se obtiene sacudiendo el árbol y recogiendo la fruta del suelo con maquinaria mecánica adecuada.

16. Toda la fruta deberá manipularse con el mayor cuidado y deberá hacerse todo lo posible para reducir al mínimo los daños físicos en todas las etapas de la recolección y el transporte.

17. Antes de sacudir los árboles, deberá retirarse del suelo la fruta caída que esté deteriorada (podrida, con la pulpa expuesta, etc.) para asegurarse de que solamente se recoge fruta fresca y sana.

18. La fruta recolectada mecánicamente deberá transportarse a la planta de elaboración en un plazo de tres días desde la fecha de recolección.

19. Todos los recipientes empleados para transportar fruta deberán estar limpios, secos y exentos de residuos.

b) Fruta destinada al mercado de fruta fresca

20. La fruta proveniente de huertos con un historial de altos niveles de pudrición se recogerá por separado y no se destinará al almacenamiento.

21. En la medida de lo posible, toda la fruta deberá recogerse en condiciones de tiempo seco y cuando esté madura, y deberá colocarse en recipientes limpios (por ejemplo, en cajas) que sean adecuados para su transporte directo al almacén. Lo ideal es que los recipientes o cajas se laven con agua limpia utilizando una manguera o, preferiblemente, se frieguen con agua y jabón. Deberán retirarse los restos de fruta y hojas. Los recipientes y cajas lavados deberán secarse antes de su uso. Se evitará la exposición de la fruta a la lluvia.

22. Deberá proporcionarse una capacitación y una supervisión adecuadas para garantizar el empleo de buenas prácticas de recolección, que no causen daños a la fruta.

23. Deberá rechazarse en el huerto, en el momento de la recolección, toda la fruta con la piel dañada o la pulpa expuesta, así como todas las piezas enfermas, y deberán reducirse al mínimo las magulladuras.
24. Deberá rechazarse para el almacenamiento, toda la fruta contaminada por el suelo, es decir, piezas salpicadas por agua de lluvia o fruta caída.
25. Deberá tenerse cuidado para evitar la inclusión de hojas, ramas, etc. entre la fruta recolectada.
26. La fruta deberá almacenarse en refrigerador en un plazo de 18 horas después de la recolección (véase el Cuadro 1) y enfriarse a las temperaturas recomendadas en un plazo de tres a cuatro días desde la fecha de recolección.
27. Durante el transporte y almacenamiento, deberán adoptarse medidas para evitar la contaminación por el suelo.
28. Se deberá tener cuidado durante la manipulación y el transporte de los recipientes o cajas en el huerto, y entre éste y el almacén, para evitar la contaminación por el suelo del recipiente y la fruta, así como para reducir al mínimo los daños físicos, por ejemplo magulladuras en la fruta.
29. La fruta recolectada no deberá dejarse en el huerto durante la noche, sino que deberá colocarse sobre una superficie dura, preferiblemente a cubierto.

Prácticas de manipulación y almacenamiento posteriores a la recolección de la fruta destinada al mercado de fruta fresca

30. Toda la fruta, destinada al mercado de fruta fresca o a ulterior elaboración, deberá manipularse con el mayor cuidado, y deberá hacerse todo lo posible para reducir al mínimo los daños físicos, por ejemplo magulladuras, en todas las fases de la manipulación posterior a la recolección y previa al prensado.
31. Los productores de manzanas y otros productores de zumo (jugo) que no dispongan de instalaciones de almacenamiento controladas deberán asegurarse de que la fruta destinada a la elaboración de zumo (jugo) se preñe lo antes posible después de la recolección.
32. Para el almacenamiento en atmósfera controlada, asegurarse de que se ha comprobado la hermeticidad de los almacenes para evitar escapes de gas, cuando sea necesario, y de que todo el equipo de control se ha revisado antes de que

comience la recolección. Refrigerar completamente los almacenes antes de su utilización.

33. Cuando sea apropiado pueden aplicarse tratamientos con fungicidas después de la recolección, de conformidad con las condiciones de uso autorizadas.
34. Las manzanas almacenadas se examinarán periódicamente, al menos una vez al mes, para controlar los niveles de pudrición; se deberá llevar un registro anual de estos niveles. El procedimiento de muestreo adoptado deberá reducir al mínimo el riesgo de cambios atmosféricos en el almacén (véase el párrafo 37).
35. Deberán colocarse muestras aleatorias de la fruta en recipientes adecuados (por ejemplo sacos de red), situados cerca de los bancos de inspección, para permitir la vigilancia de las condiciones del producto durante el período de almacenamiento (véase el párrafo 36). Las muestras deberán examinarse para controlar la pudrición, las condiciones generales de la fruta y el tiempo de conservación, al menos una vez al mes. Se pueden recomendar intervalos más breves en almacenes en los que las condiciones de almacenamiento de la fruta no sean óptimas y/o si se prevé que la duración del producto en el almacén será inferior a los tres meses como consecuencia de condiciones de crecimiento y/o recolección adversas.
36. Cuando las muestras indiquen problemas en las condiciones de la fruta, se deberá disponer el retiro de la misma del almacén para utilizarla antes de que el daño se extienda.
37. Normalmente el moho se desarrolla en un ambiente cálido. El enfriamiento rápido y el mantenimiento de las condiciones atmosféricas de almacenamiento mejorarán las condiciones de la fruta. En la medida de lo posible, la fruta debe cargarse y refrigerarse a menos de 5 °C en un plazo de tres a cuatro días, y llevarse en dos días más a las temperaturas óptimas. Deberán lograrse condiciones atmosféricas controladas en un plazo de siete a diez días desde el comienzo de la carga, y en el término de siete días más deberán establecerse regímenes de oxígeno muy reducido (es decir, menos del 1,8 por ciento de oxígeno).

Selección de la fruta después del almacenamiento de la fruta destinada al mercado de fruta fresca o a la fabricación de zumo (jugo)

38. Toda la fruta podrida, incluso la que sólo presente pequeñas áreas de pudrición, deberá eliminarse en la medida de lo posible, y la fruta sana deberá conservarse en un recipiente limpio para el producto a granel.

39. Cuando se saquen los recipientes del almacén para seleccionar la fruta destinada a la distribución minorista, los que se dejan para el prensado deberán marcarse específicamente y devolverse al almacén refrigerado en un plazo de 12 horas desde el momento de la selección. El tiempo en el que la fruta permanece a temperatura ambiente deberá reducirse al mínimo. En la medida de lo posible, la fruta destinada al prensado deberá mantenerse a menos de 5 °C en todo momento desde que se saque del almacén hasta el prensado, y deberá utilizarse lo antes posible.
40. La fruta que vaya a prensarse deberá utilizarse lo antes posible y dentro del tiempo de conservación normal que se recomendaría para la fruta del mismo almacén. Las magulladuras fomentarán la formación de patulina, por lo que deberán reducirse al mínimo, especialmente si la fruta va a almacenarse durante más de 24 horas a temperatura ambiente antes del prensado.

II. PRÁCTICAS RECOMENDADAS SOBRE LA BASE DE LAS BPF

Transporte, inspección y prensado de la fruta

Fruta recolectada mecánicamente y fruta destinada al mercado de fruta fresca

a) Fruta destinada al mercado de fruta fresca

41. La fruta almacenada deberá transportarse desde el almacén refrigerado a la fábrica en el menor tiempo posible (lo ideal sería que transcurrieran menos de 24 horas hasta el momento del prensado, salvo en caso de almacenamiento refrigerado).
42. Las variedades de cáliz abierto son especialmente susceptibles a la pudrición del centro. Estas variedades deberán examinarse para comprobar que no estén podridas por dentro, por medio de controles ordinarios inmediatamente antes del prensado. Deberá tomarse una muestra aleatoria adecuada de manzanas, preferiblemente de cada lote de fruta. A continuación, se cortará cada manzana por la mitad (transversalmente) y se observará si hay indicios de proliferación de micelios. Si la frecuencia de pudrición del centro supera un nivel acordado, no deberá utilizarse la remesa en cuestión para el prensado. El fabricante deberá especificar la proporción máxima de fruta suministrada que puede presentar indicios de pudrición, considerando su capacidad para eliminar la fruta podrida durante la inspección previa a la elaboración. Si se supera dicha proporción, deberá rechazarse toda la remesa de fruta.

43. A su llegada a la fábrica, deberá comprobarse la calidad de la fruta, especialmente que no existan indicios de daños exteriores o interiores causados por mohos (véase el párrafo 44).

b) Fruta recolectada mecánicamente y fruta destinada al mercado de fruta fresca

44. Durante la elaboración y antes del prensado, deberá clasificarse cuidadosamente la fruta para retirar cualquier pieza visiblemente mohosa (comprobar aleatoriamente y con regularidad el moho interno cortando alguna pieza como se señala en el párrafo 42) y deberá lavarse cuidadosamente con agua potable o tratada convenientemente.

45. Las prensas para extraer zumo (jugo) y otros equipos de fabricación deberán limpiarse y desinfectarse de conformidad con las “mejores prácticas” de la industria. En general las prensas para zumo (jugo) y otros equipos se lavarán con mangueras empleando agua a presión y se desinfectarán con un desinfectante adecuado. A continuación se volverán a enjuagar con agua potable fría. En ciertas plantas que funcionan casi ininterrumpidamente esta operación de limpieza deberá efectuarse, preferiblemente, una vez por turno o una vez al día.

46. Después del prensado, deberán tomarse muestras de zumo (jugo) para su análisis. En una muestra representativa de la producción a granel deberá analizarse el contenido de patulina por medio de métodos adecuados, en un laboratorio que esté acreditado para llevar a cabo este tipo de análisis.

47. Preferiblemente el zumo (jugo) se enfriará a una temperatura inferior a los 5 °C y se mantendrá a dicha temperatura hasta que se concentre, envase o pasteurice.

48. El zumo (jugo) deberá enviarse para el envasado solamente cuando se haya aprobado su distribución, una vez que los análisis hayan confirmado que la patulina está por debajo del límite máximo acordado. En las especificaciones para la compra de zumo (jugo) de manzana deberá incluirse un límite adecuado para la patulina, que el receptor deberá confirmar.

Envasado y elaboración final del zumo (jugo)

49. Los mohos productores de patulina pueden aparecer, junto con otros mohos y levaduras, especialmente en el zumo (jugo) que no se fabrica con concentrado. Es fundamental impedir el desarrollo de dichos organismos durante el transporte y el almacenamiento para evitar la descomposición del producto y, al mismo tiempo, la producción de patulina.

50. Si el zumo (jugo) va a conservarse durante un tiempo antes de su utilización, es preferible hacer descender su temperatura a 5 °C o menos para reducir la proliferación microbiana.
51. La mayor parte del zumo (jugo) se tratará térmicamente para garantizar la destrucción de las enzimas y los organismos que producen la descomposición. Hay que considerar que aunque dicho procedimiento normalmente destruye las esporas fúngicas y el micelio vegetativo, las condiciones del mismo no destruirán la patulina que ya se encuentre presente en el producto.

Evaluación de la calidad del zumo (jugo)

52. Las especificaciones para la compra de zumo (jugo) de manzana o zumo concentrado de manzana incluirán un límite máximo para la patulina basado en un método de análisis apropiado.
53. Se deberá elaborar un plan para el muestreo aleatorio del producto, a fin de asegurarse de que el contenido de patulina del producto acabado es inferior al límite máximo establecido.
54. El envasador deberá asegurarse de que el proveedor del zumo (jugo) puede controlar de forma adecuada sus propias operaciones para garantizar la aplicación de las recomendaciones formuladas más arriba.
55. La evaluación de la calidad del zumo (jugo) de manzana por parte del envasador incluirá la concentración en grados Brix, la acidez, el sabor, el color, la limpidez, etc. Deberá vigilarse cuidadosamente la calidad microbiológica, puesto que indica no sólo el nivel de riesgo de los organismos que pueden producir patulina sino también los aspectos higiénicos de las fases previas del ciclo de producción.
56. El producto envasado deberá ser objeto de controles posteriores para garantizar que no se ha deteriorado durante el envasado.

Cuadro 1: Temperaturas del aire recomendadas para el almacenamiento de manzanas

| Variedad | Temperatura | | Variedad | Temperatura | |
|---------------------|-------------|-------|---------------|-------------|-------|
| | °C | °F | | °C | °F |
| Bramley | 3,0-4,0 | 37-39 | Idared | 3,0-4,0 | 38-39 |
| Cox's orange pippin | 3,0-3,5 | 37-38 | Jonagold | 0,0-0,5 | 32-33 |
| Discovery | 1,5-2,0 | 35-36 | Red delicious | 0,0-1,0 | 32-34 |
| Egremont | 3,0-3,5 | 37-38 | Spartan | 0,0-0,5 | 32-33 |
| Golden delicious | 1,5-2,0 | 35-36 | Worcester | 0,0-1,0 | 32-34 |
| Crispin | 1,5-2,0 | 35-36 | | | |