



Centro de Investigación y Transferencia (CIT) Río Negro

Escuela de Producción, Tecnología y Medio Ambiente

Los defectos formales en la sidra y su impacto sensorial

Disertante: Dr. Carlos A. Uthurry Weinberger

Los defectos formales, algunos conocidos desde hace tiempo en las sidras, son:

Enfermedad de la flor, velo o “framboisé”.

Acetificación.

Ahilado.

Presencia de levaduras osmotolerantes.

Brettanomyces o “brett” y gusto a ratón.

Indol.

Olores sulfúreos o a huevo podrido.

Decoloración.

Velos y precipitados.

Los problemas de conservación tienen fuerte impacto en la producción y afecta la calidad de la sidra.

Evitarlos no solo preserva la calidad sino que también garantiza la venta.

Enfermedad de la flor, velo o “framboisé”

Es una proliferación de levaduras aerobias en superficie y que forman un film o película delgada, fácil de romper.

Es uno de los problemas más comunes hoy día.

Levaduras contaminantes: *Mycoderma*, *Pichia*, *Hansenula*, *Candida mycoderma*.



La flor desarrollada puede provocar la degradación del etanol haciendo que la sidra sea torne insípida, a veces con aparición de un desagradable defecto olfativo (Jolicouer, 2013).

Bacterias contaminantes: *Zymomonas anaerobia*, *Zymomonas mobilis pomaceae*.



Sidra dulce a granel

Azúcares (glucosa, fructosa)

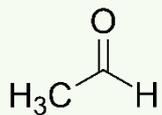
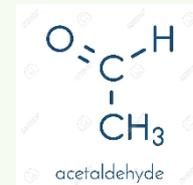


Fermentación

Notas a frambuesa y banana

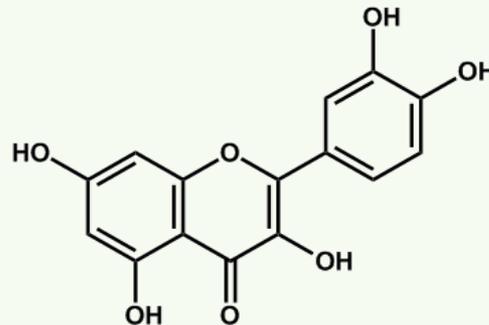
+

acetaldehído



acetaldehído

+



flavonoides



Complejo aldehído – fenol
(turbidez blanca densa)

Medidas preventivas

- Control del pH (< 3,7).
- Evitar la edulcoración.
- En sidras dulces, medir el pH antes de la conservación y a lo largo del tiempo (caso de sidras añejadas en barrica).
- Conservar la sidra en depósitos “siempre llenos” o bajo cámara o espacio cabeza inertizado con CO₂.
- Las sidras francesas (baja acidez y dulces) son más sensibles a la “framboisé” que las inglesas (mayor acidez y secas).

Acetificación y producción de acidez volátil

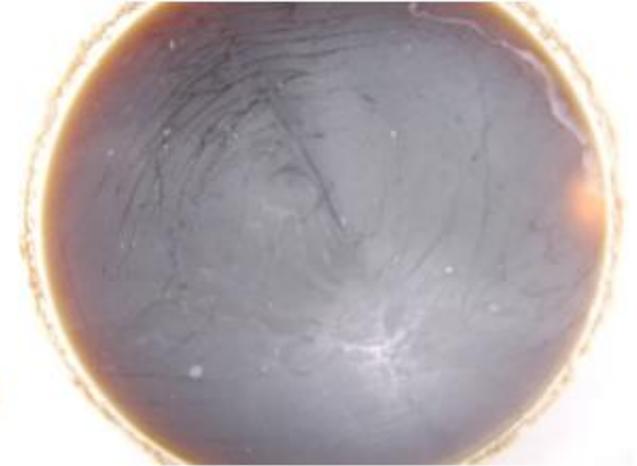
Es un problema muy serio que puede estropear un lote entero de sidra.

Se debe a la presencia de bacterias del género *Acetobacter* que se encuentran en el aire, en la cáscara y la pulpa de la manzana. Necesitan del aire (O₂) y temperatura ambiente alta para proliferar. Se puede controlar sin dificultad y con sulfitación.

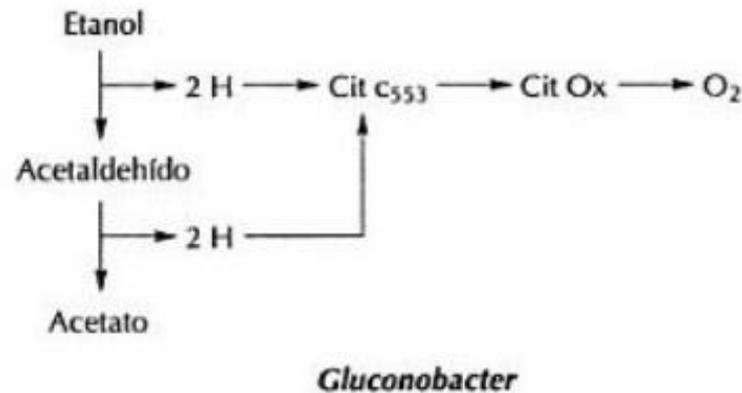
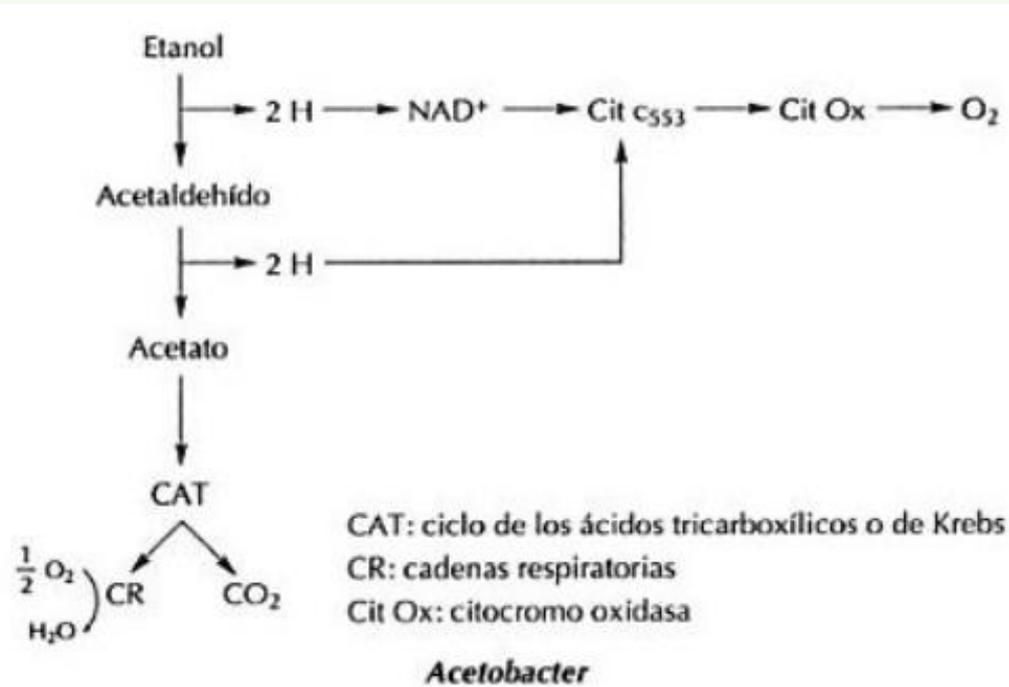
El velo formado es frágil y de aspecto gelatinoso. En la acetificación incipiente aumenta la acidez volátil (AV) y la titulable.

Es difícil remediar la acetificación cuando ya está declarada y la producción se dirige a vinagre.

No obstante, a veces se sugiere neutralizar parcialmente la sidra con K₂CO₃ pero con disminución de la acidez total (Lea, 2015).



Las bacterias acéticas (*Acetobacter*, *Gluconobacter*) obtienen la energía por oxidación del etanol a ácido acético:



Evaluación de la AV y medidas preventivas

- ❑ Métodos de destilación por arrastre de vapor (García Tena, Jaulmes, Cazenave).
- ❑ El Código Alimentario Argentino establece un límite de 2,5 g. AcOH/L (sidra edulcorada).
- ❑ AV < 0,7 g. AcOH/L: imperceptible en olfato y gusto.
AV ≥ 1,3 g. AcOH/L: defecto, desagradable.
AV ≈ 1,0 g. AcOH/L: debe controlarse y consumo inmediato.
(Jolicouer, 2013).
- ❑ Control de la temperatura en el proceso y conservación.
Minimizar superficie expuesta al aire.
- ❑ Calidad de la materia prima.
- ❑ Sulfitado: ≤ 100 mg/L (sulf. libre) y ≤ 320 mg/L (sulf. total).

Ahilado o filado

Se trata de una alteración provocada por un aumento de la viscosidad de la sidra, debido a la síntesis de polisacáridos (poliglucanos) en estado de gel por algunas cepas de bacterias lácticas, como *Lactobacillus* y *Leuconostoc*.

La sidra se percibe oleosa y hasta cae en forma de hilo continuo de una viscosidad inusual.

El defecto puede corregirse ajustando el sulfitado y agitando para frenar el crecimiento de esas bacterias lácticas (Lea y Drilleau, 2003).

También, la clarificación con bentonita y gelatina permiten precipitar el gel conteniendo polisacáridos y bacterias (Lea y Drilleau, 2003).

Aunque se logre la clarificación, restos de poliglucanos o polidextranos pueden colmatar filtros y membranas.

Levaduras osmotolerantes

Son responsables del deterioro de productos de alto contenido azucarado, como el jugo de manzana concentrado, usado en la moderna industria sidrera.

Pueden sobrevivir con muy baja actividad de agua (a_w), resistentes a conservantes que actúan a bajo pH (sulfuroso), y crecer a bajos pH.

Varios estudios para determinar qué factores pueden inhibir su crecimiento:

- ❑ Efecto combinado del pH y el contenido de azúcar sobre *Zygosaccharomyces rouxii*, en condiciones estándar de conservación (25 °C) (Wang et al, 2016).
- ❑ El pH es el factor más incidente en el crecimiento afectando la velocidad en la fase tumultuosa y la extensión de la fase de latencia. pH muy bajos pueden ser letales para estas levaduras (Wang et al, 2016).
- ❑ A mayor contenido de azúcar más lento su desarrollo; a 70 °Brix aún hay supervivencia.

- ❑ En un experimento simulando las condiciones de conservación y de transporte internacional, el pH es el factor limitante: pH < 2 inhibición completa de *Z. rouxii*; pH ≈ 2,5 conservación sin problema por 60 días (Wang et al, 2016).
- ❑ Rojo et al (2015) estudiaron el efecto de diferentes conservantes y ninguno inhibe totalmente el desarrollo de la levadura.

Más eficaces:

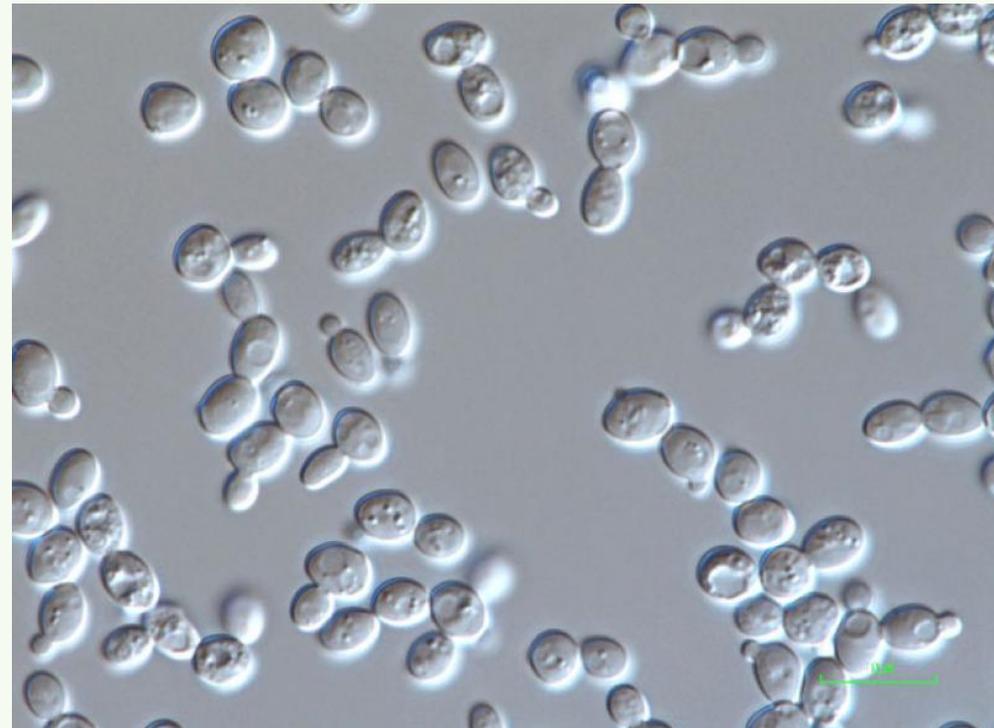
Sorbato de potasio.

Benzoato de sodio.

Dimetildicarbonato (DMDC).

Vainillina.

(hasta 40 % de inhibición).

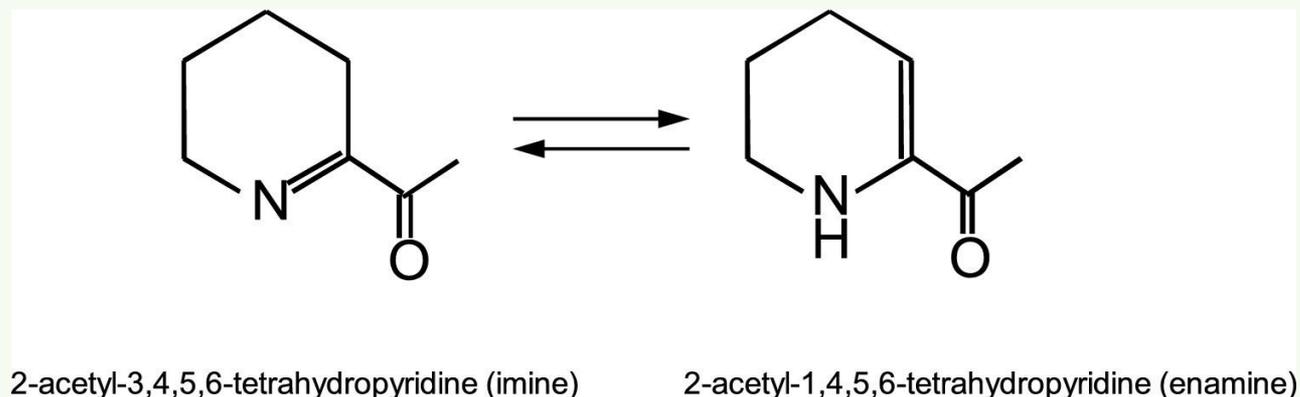


Brettanomyces y gusto a ratón

Varios microorganismos pueden conferir notas y defectos a una sidra. El carácter *Brett* y el gusto a ratón son dos de ellos.

El gusto a ratón se relaciona con el olor de la presencia del roedor, como a jaula sucia.

Bacterias lácticas como *Lactobacillus spp.* y la levadura *Brettanomyces spp.* producen 2 – acetil y etil tetrahidropiridinas a partir del etanol y la lisina en aerobiosis (Lea y Drilleau, 2003):

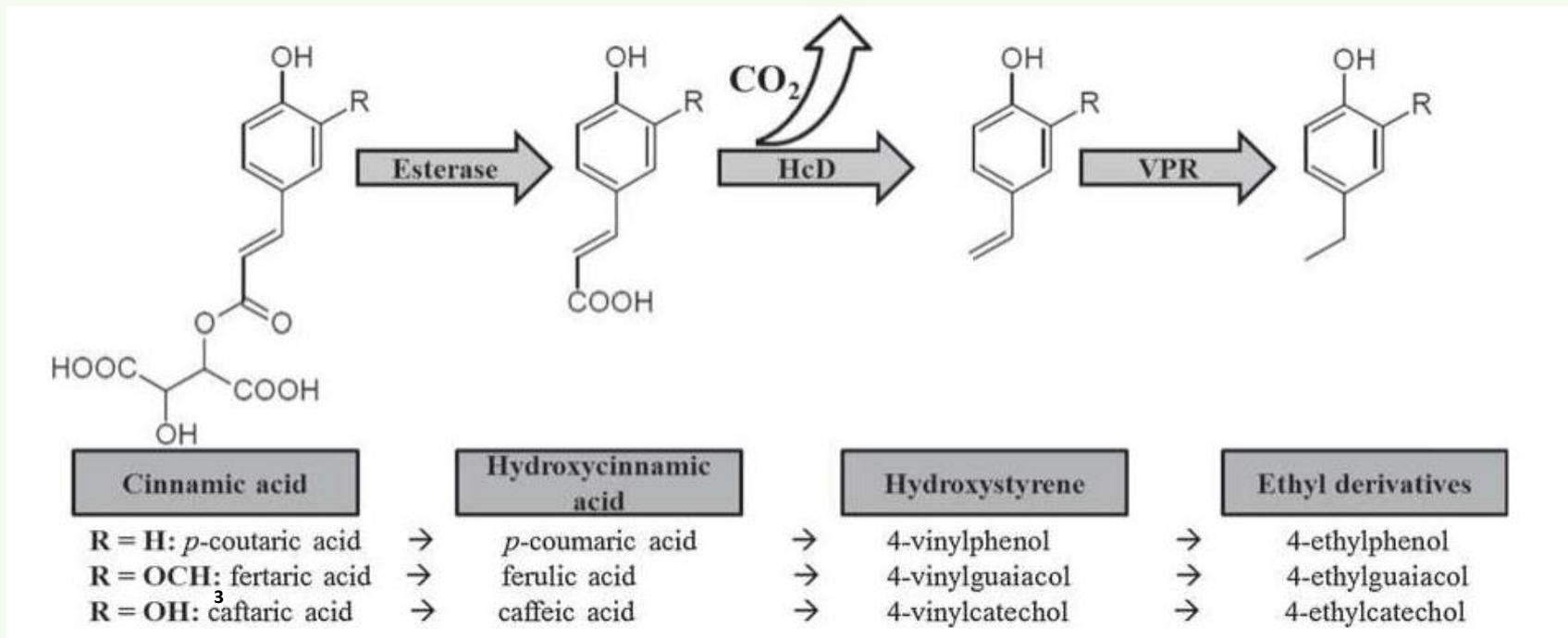


Formas tautómeras de la 2-acetiltetrahidropiridina

El defecto “*Brett*” se relaciona con notas a establo, orín de caballo, a granja.

Los compuestos responsables son los etilfenoles: 4 – etilfenol, 4 – etilguaiacol, y 4 – etilcatecol.

Brettanomyces spp. los puede sintetizar a partir de los ácidos hidroxicinámicos como p- cumárico, ferúlico y cafeico (Kheir et al, 2013):



Aunque se considera un defecto, la nota a “caballo” es buscada en antiguas sidreras europeas a través de la fermentación maloláctica (Jolicouer, 2013).

No obstante, a concentraciones crecientes de etilfenoles pasa a ser un problema. En vinos tintos, ello sucede a niveles superiores al umbral de percepción (0,047 mg/L para 4 – etilguayacol, y 0,23 mg/L para 4 – etilfenol).

El control de *Brettanomyces* es fundamental a lo largo de la elaboración de la sidra, siendo la limpieza de las instalaciones de suma importancia.

Medidas preventivas

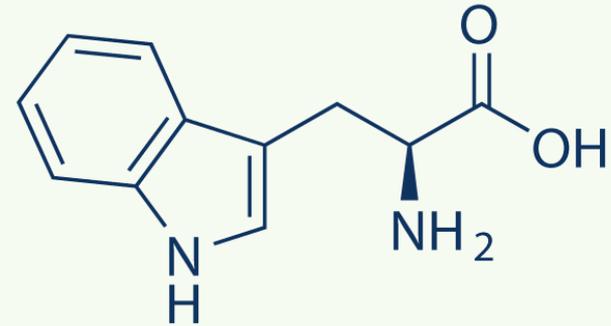
- Limpieza de las instalaciones.
- Gestión de la sulfitación.
- En caso de difícil erradicación, esterilizar con vapor sobrecalentado y sulfitar (sensibilidad al SO_2).



Indoles



Indol



Triptófano

La presencia de indol, en elevadas concentraciones, genera en sidras notas muy desagradables, fecales, nauseabundas (Lea y Drilleau, 2003).

El indol, como intermediario de la síntesis del triptófano por la levadura, puede formarse en la fermentación de mostos pobres en piridoxina (vit. B6) y otras vitaminas, recurriendo la levadura a fuentes inorgánicas de N.

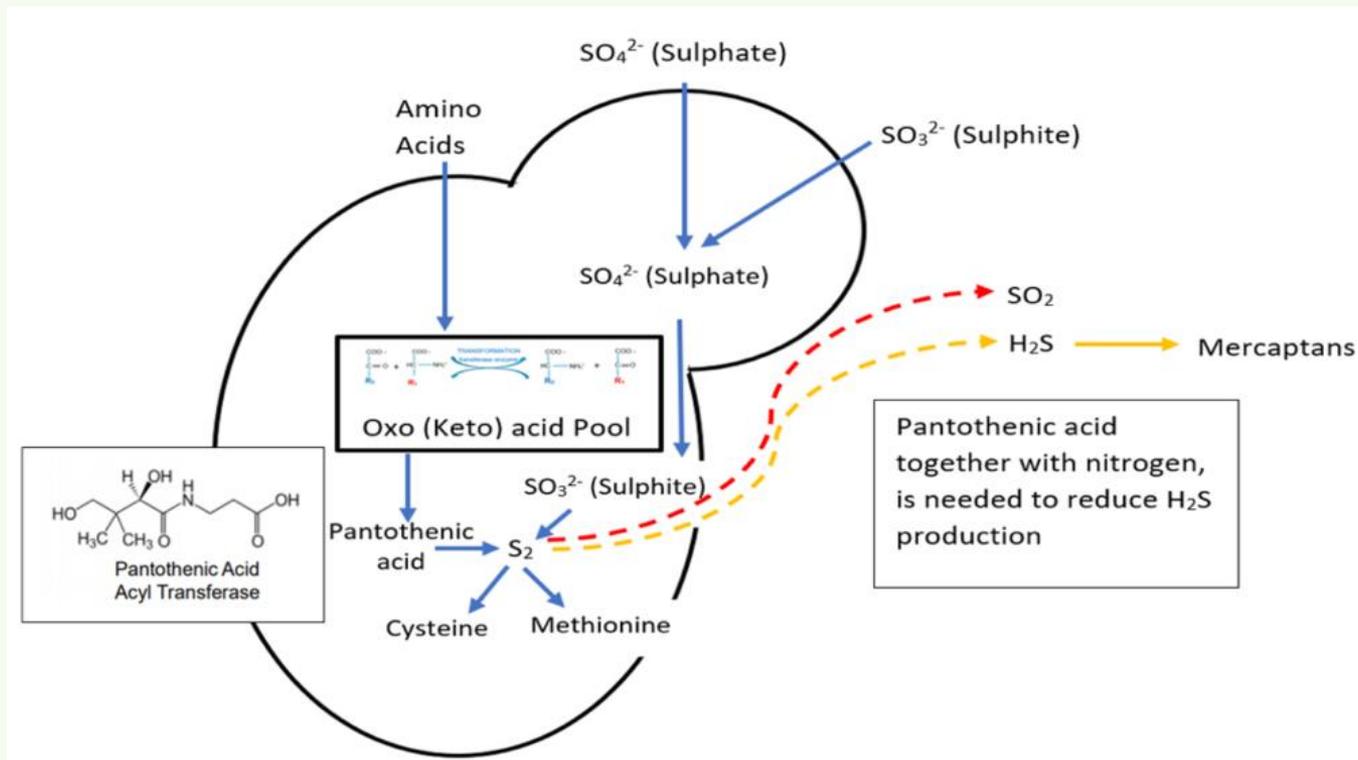
Bajo recuento de levaduras al inicio de la fermentación, fermentaciones rápidas, temperaturas altas, y formas inorgánicas de N, son factores que propician su biosíntesis.

La adición de piridoxina a los jugos puede **prevenir** la formación de indol (Lea y Drilleau, 2003).

Olores, notas sulfúreas (huevo podrido, “reducción”)

Se debe a la presencia de sulfuro de hidrógeno (H_2S) en la sidra.

Se forma durante la fermentación alcohólica y es un producto del metabolismo del azufre en la levadura. Ésta asimila el SO_3^{2-} y el SO_4^{2-} y los reduce a sulfuro (S^{2-}) para la síntesis de aminoácidos azufrados (metionina y cisteína):



A la ruta se incorporan cetoesqueletos de otros aminoácidos para la síntesis.

Si la generación de sulfuro S^{-2} excede a su utilización, se excreta al medio como H_2S y SO_2 .

El ácido pantoténico, al entrar en la ruta de síntesis de aminoácidos azufrados, previene la liberación al medio de H_2S .

La presencia de H_2S en la sidra puede originar defectos olfativos más desagradables debido a la formación de tioles o mercaptanos.

Medidas preventivas y correctivas

- Empleo de cepas de levaduras no productoras de H_2S que mantengan buen desempeño fermentativo (grado de alcohol, volátil, cinética).
- Jugos o mostos pobres en N (serina, aspártico, cisteína, metionina) y vitaminas, pueden suplementarse para limitar la formación de H_2S (Dahabieh et al, 2015).
- Aireación, burbujeo de gases inertes (CO_2 o N_2), precipitación con $CuSO_4$ y “blending” son medidas correctoras.

Decoloración

Es causada por iones metálicos.

Más bien se trata de cambios de color por reacciones de oxidación entre el metal participante (Fe^{+3} , Cu^{+2}), los taninos y el O_2 del aire.

Algunos de estos fenómenos se conocen como “**quiebras**”. El fenómeno ocurre al entrar en contacto la sidra con el aire (trasiego, embotellado).

Quiebra férrica: ennegrecimiento, azul negruzco.

Quiebra cúprica: matices verdosos, turbidez. Reducción a compuestos cuprosos (Cu^+).

Correcciones

Reembotellado en presencia de ácido cítrico.

Clarificación azul (“blue fining”).



Velos y precipitados

Es un problema bastante común en la industria.

Los velados suaves no afectan las propiedades sensoriales pero debe fijarse un umbral de aceptación para la producción a gran escala.

Pueden ser de origen **microbiano**, relacionados con **pectinas** y relacionados con los **taninos**.

Velos microbianos

- Los producen un amplio espectro de levaduras y bacterias alterantes.
- *Saccharomyces ludwigii* forma agregados en sidras dulces. No afecta en lo sensorial pero es poco atractivo a la vista (Lea, 2015).
- Pueden identificarse microscópicamente.
- Se pueden **prevenir** usando las buenas prácticas de elaboración que incluye la limpieza, mantener la higiene y aplicar la sulfitación (Jolicouer, 2013).

Velos por pectinas

- Son los más comunes y aparecen como nubes o agregados o cuerdas móviles en el seno de la sidra.
- Se pueden **prevenir** empleando pectinasa antes de la fermentación alcohólica. Si aparecen en la sidra terminada la pectinasa es menos efectiva en presencia de etanol, luego se aconseja prevenir desde el jugo o mosto (Lea, 2015).

Velos por taninos

- Son la causa de la polimerización de taninos generando moléculas poliméricas más grandes que precipitan como sedimentos compactos (Lea, 2015).
- Difíciles de predecir. Se pueden formar tras la refrigeración de la sidra (Lea, 2015).
- Puede **prevenirse** usando menor proporción de manzanas agridulces (tienen muchos taninos) sin disminuir la nota conferida a la sidra.

Métodos de control

Clarificación

Clara de huevo
Plasma bovino
Gelatinas
Quitosano

Filtración

UF tangencial (gran escala)
Filtración por membranas.



¡Muchas Gracias!



Bibliografía

Dahabieh, M., Swanson, S., Kinti, E. & Husnik, J., 2015, 'Hydrogen sulfide production by yeast during alcoholic fermentation: mechanisms and mitigation', *Wine & Viticulture Journal*, vol. 30, issue 6, p. 23-28.

Jolicoeur, C., 2013, *The new cider maker's handbook, A comprehensive guide for craft producers*. Chelsea Green Publishing, Vermont, United States of America.

Kerslake, F., Carew, A. & Jones, J. , 2016. 'The scientific principles underpinning inconsistencies in cider quality', *Tasmanian Institute of Agriculture*, p. 1 – 44.

Kheir, Joyce and Salameh, Dominique and Strehaiano, Pierre and Brandam, Cédric and Lteif, Roger, 2013. 'Impact of volatile phenols and their precursors on wine quality and control measures of *Brettanomyces/Dekkera* yeasts'. *European Food Research and Technology*, vol. 237 (n° 5). P. 655-671. ISSN 1438-2377.

Lea, A., 2015. *Craft Cider Making, 3rd Edn*. The Crowood Press Ltd, Wiltshire, England.

Lea, A. G. H. & Drilleau, J.F., 2003, 'Cider making', in AGH Lea & J Piggot (Eds.) Fermented Beverage Production, 2nd edition, Kluwer Academic/Plenum publishers, New York.

Rojo, M.C., Arroyo López, F.N., Lerena, M.C., Mercado, L., Torres, A. & Combina, M., 2015, 'Evaluation of different chemical preservatives to control *Zygosaccharomyces rouxii* growth in high sugar culture media', Food Control, vol. 50, p. 349-345.

Wang, H., Hu, Z., Long, F., Guo, C., Niu, C., Yuan, Y. & Yue, T., 2016, 'Combined effect of sugar content and pH on the growth of a wild strain of *Zygosaccharomyces rouxii* and time for spoilage in concentrated apple juice, Food Control, vol. 59, p. 298-305'.

Nota: Las imágenes que ilustran este material provienen de la World Wide Web y se han utilizado meramente con fines ilustrativos y no son de autoría propia. 