

**EL USO DE *Botrytis cinerea* EN LA
ELABORACIÓN DE VINOS BLANCOS
BOTRITIZADOS.**



Fonseca Andrea · Morales David

CONTENIDO

INTRODUCCION.....	4
OBJETIVOS.....	6
ANTECEDENTES.....	7
<i>Botrytis cinerea.....</i>	8
PODREDUMBRE NOBLE.....	9
PROCESO DE OBTENCIÓN DEL VINO BOTRITIZADO	10
PROCESO MICROBIOLÓGICO Y DESARROLLO EN LA UVA.....	11
PROCESO BIOQUÍMICO CAUSADO POR EL HONGO EN EL FRUTO.....	12
BENEFICIOS DEL VINO BOTRITIZADO	14
Características del vino botritizado	
Marcas más conocidas de vinos botritizados	
CONCLUSIONES.....	16
REFEENCIAS.....	17

INTRODUCCIÓN

La producción de vinos lleva acompañando al humano desde tiempos prehistóricos. En Colombia la producción de vinos, así como la cosecha de la uva, tuvo un inicio lento, esto debido a la ausencia de estaciones a las cuales la planta solía estar adaptada, por esto se han propuesto nuevas estrategias para la producción nacional, impulsando la utilización de un microorganismo que en el campo de la agricultura solía ser considerado como una plaga, debido a que es causal de la podredumbre gris, la cual es una afección en los cultivos de uva que puede traer consigo la pérdida total del cultivo.

B. cinerea al desarrollarse en ambientes relativamente secos trae beneficios para el cultivo y para la producción del vino pues es en estas condiciones su fase sexual (podredumbre noble) se produce. El hongo brinda al vino cualidades como mejor aroma (haciéndolo más dulce) y un tacto cremoso, así como le aporta agentes antioxidantes.

El aprovechamiento de este hongo es una técnica usada en países europeos como Alemania, Hungría y Francia. La técnica se basa en la producción de vino utilizando uvas afectadas por *B. cinerea*, razón por la cual estos vinos fueron denominados como “vinos botrizados”.

Esta técnica actualmente es aplicada en países que cuentan con una temperatura ambiental de unos 22°C y una humedad relativa de 40-48%, razón por la cual puede ser aplicada en Colombia, pues el país se encuentra en una zona geográfica con gran variedad climática debido a que cuenta con distintos pisos térmicos, siendo factible su producción en el país, además se pueden usar invernaderos que ayuden a adecuar las condiciones para la producción de estos vinos, que de ser aprovechada por el sector vinícola de Colombia promete ser una estrategia para diversificar la producción de vinos en el país.

En esta revisión se destacan los factores esenciales para el desarrollo de la podredumbre noble, incluyendo los tipos de cepas y uvas utilizadas en este proceso, las rutas metabólicas y la bioquímica ocurrida durante la producción, las condiciones ambientales, siendo éstas un factor crítico ya que si no se presentan de forma adecuada se promoverá el desarrollo de la podredumbre gris la cual dañará el cultivo; es por esto que la implementación adecuada de este hongo conlleva a la producción de uno de los mejores vinos en todo el mundo.

Esta cartilla fue realizada por estudiantes, teniéndose en cuenta lo recopilado en la revisión documental titulada “REVISIÓN DOCUMENTAL SOBRE EL USO DE *Botrytis cinerea* EN LA ELABORACIÓN DE VINOS BLANCOS BOTRITIZADOS”.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Realizar una revisión documental que nos permita conocer el proceso de elaboración del vino botritizado y su posible aplicación en Colombia.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Comprender el proceso microbiológico en la producción del vino.
- Describir el proceso oxidativo que ocurre durante la producción del vino, causado por enzimas producidas por el hongo.
- Establecer los beneficios que poseen los vinos botritizados mediante el uso de una plaga como una alternativa innovadora de producción vinícola en Colombia.

ANTECEDENTES

- Se conocían las cualidades desecantes que *B. cinerea* ejercía sobre el fruto de la vid, con esto se ocasiona un aumento de la concentración de azúcares lo cual es medido con técnicas de densitometría y de acidez (1982)(2) .
- Considerable concentración de Resveratrol y derivados como metabolitos antioxidantes. (2006)(3).
- Aumentos en la síntesis de Tioles volátiles precursores en la producción de aroma por presencia de *Botrytis cinerea* en la células de la vid, lo cual mejora el aroma del producto final. (2011) (4).
- Se determina la presencia de ésteres, ácidos grasos, lactonas, tioles volátiles y 2-nonanona, estos dos últimos hallados marcadamente en vinos afectados por la podredumbre noble y se atribuyen a estos las características de tacto cremoso y olor a albaricoque seco. (2017)(5).

Botrytis cinerea

El género *Botrytis* consta de un grupo de hongos filamentosos fitopatógenicos, por tanto, ampliamente conocidos, puesto que ocasionan una afección en las plantas conocida globalmente como “podredumbre gris”, puede producirse en una amplia gama de plantas, como kiwi, fresa, etc (6) *B. cinerea* es la especie más importante dentro del género, el cual es frecuentemente relacionado con pérdidas en cultivos de uva (7)

Figura 1. *B. cinerea* en microscopía. Conidióforo marrón.



Fuente: (8)

Tabla 1. Clasificación taxonómica de *B. cinerea*.

Reino	Fungi
Filo	<i>Ascomycota</i>
Subfilo	<i>Pezizomycotina</i>
Clase	<i>Leotiomycetes</i>
Orden	<i>Helotiales</i>
Familia	<i>Sclerotiniaceae</i>
Género	<i>Botryotinia</i>
Especie	<i>Botryotinia fuckeliana</i>

Fuente: (9)

PODREDUMBRE NOBLE

dumbre gris en vez de noble.

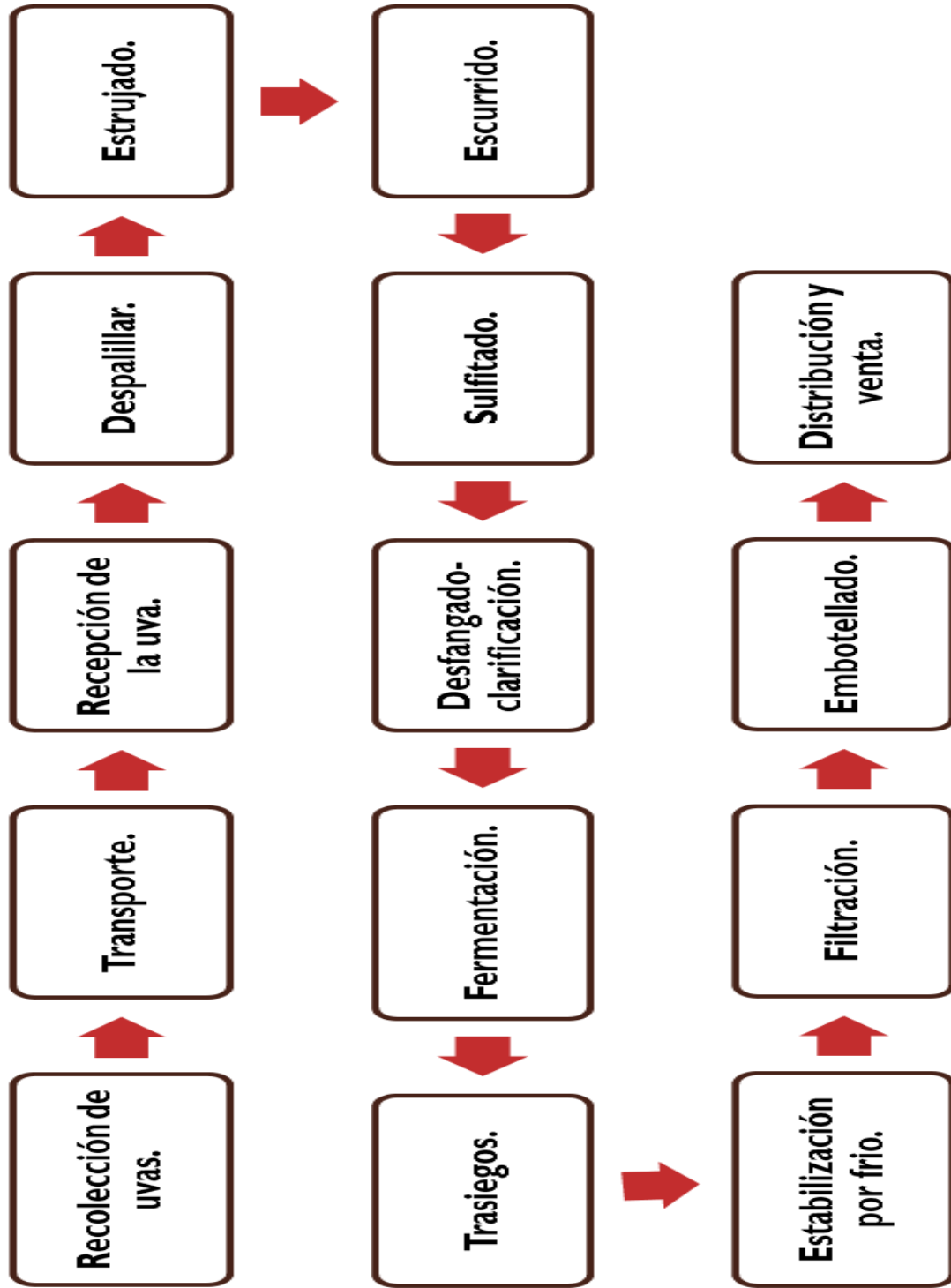
Es un tipo de faceta del hongo *B. cinerea* la cual da lugar a una vendimia tardía, en algunos casos uva a uva, posterior al ataque de éstas por el hongo (10). Para que se produzca la podredumbre noble que es un fenómeno delicado necesita de los siguientes factores:

- Variedades de uva con un exocarpio grueso como: Semi-llón ,Sauvignon blanc , Muscadelle , Furmit.(11)
- Inoculación del hongo en la etapa de maduración de la uva a una concentración 10^4 conidias/uL (método cámara de Neubauer). (12)
- Condiciones ambientales del cultivo en etapa de infección: un ambiente con alta humedad relativa (>90%) a una temperatura de 22°C durante un periodo de 1 a 2 días para favorecer la esporulación del hongo, seguido por un periodo de deshidratación donde se usa un ambiente seco para reducir el contenido de agua en la uva con una humedad relativa del 40 al 84 % a una temperatura de 19°C durante 5 a 17 días. (13,14)

Si este hongo ataca antes de la maduración de la uva y no tiene las condiciones anteriormente descritas se habla entonces de podre-

PROCESO DE OBTENCIÓN DEL VINO BOTRITIZADO .

Figura 2. Resumen del proceso de elaboración de vino blanco botritizado.



Fuente: Los autores, 2018.

PROCESO MICROBIOLÓGICO Y

En el proceso de penetración del hongo hacia la uva se presentan microfisuras peristomales a medida que la fruta se agranda, estas permiten que los exudados de la uva escapen proporcionando nutrientes para la germinación conidial.

Figura 3. Microfisuras peristomales.



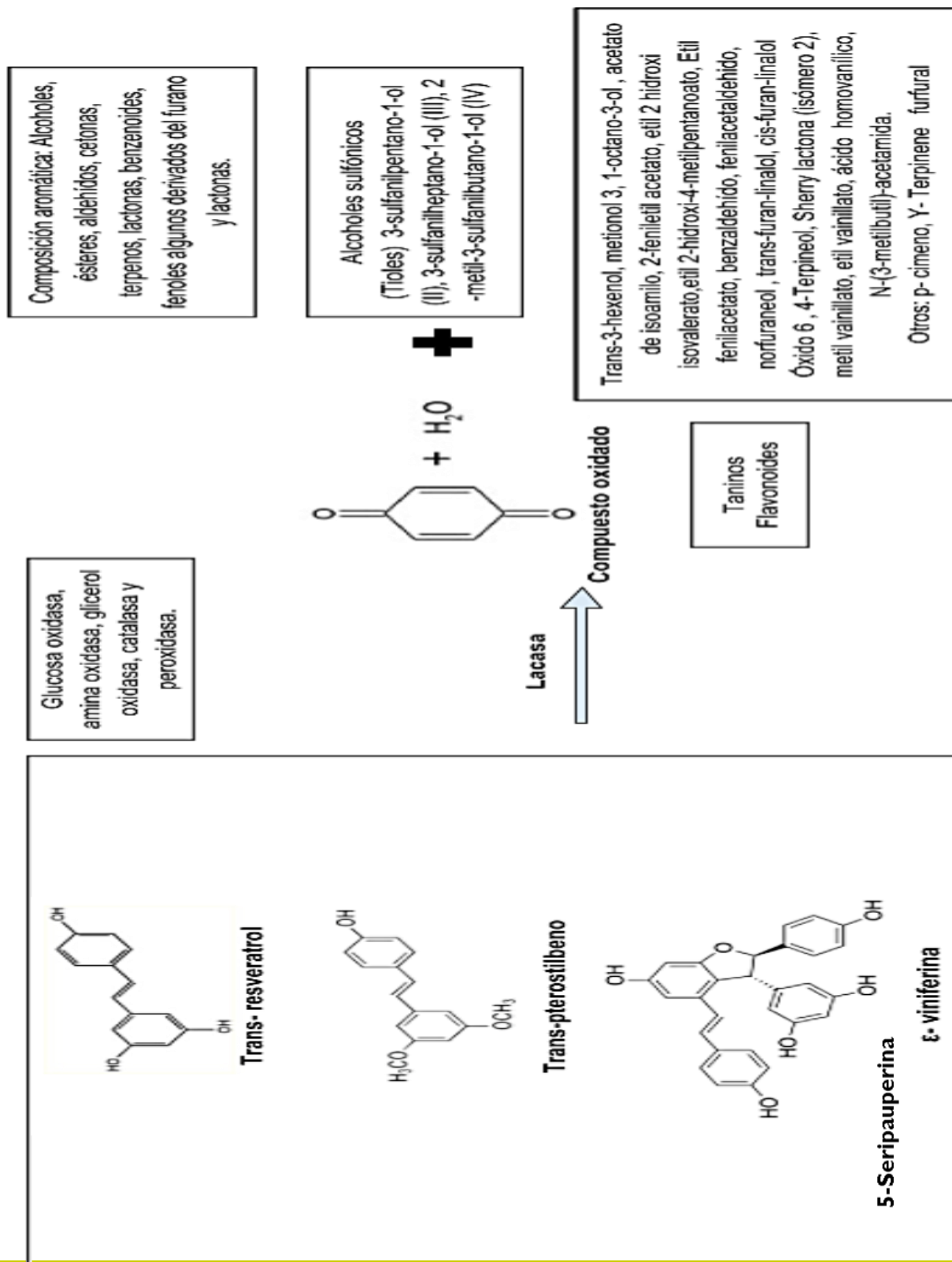
Al madurar, la cutícula se vuelve cada vez más desorganizada y su grosor disminuye, lo que favorece la formación de microporos y heridas en la epidermis produciendo sitios adicionales para la penetración del hongo que por acción enzimática ayuda a la disrupción de la epidermis, los conidios

germinan, produciendo tubos de germinación que pueden penetrar en la uva y progresa en paralelo a la superficie de la uva, a través de los tejidos hipodérmicos cambiando su color.

Sus filamentos emergen a través de la piel y se desarrollan en conidióforos en la superficie hasta que la uva se deseca por evaporación y el contenido del jugo se vuelve altamente concentrado. El crecimiento de micelios en la superficie y conidióforos cesa, la absorción de oxígeno por el hongo disminuye, limitando y modificando aún más sus actividades enzimáticas lo cual favorece la composición aromática en la uva. (15).

PROCESO BIOQUÍMICO CAUSADO

Figura 4. Fase oxidativa



Fuente: Los autores, 2018.

BENEFICIOS DEL VINO BOTRITIZADO.

La principal función de los agentes antioxidantes radica en proteger al cuerpo de los radicales libres que se encargan del envejecimiento y daño de las células del organismo mediante la eliminación de especies reactivas de oxígeno (15). Se dan como resultado de la oxidación por medio de la enzima lacasa (polifenol oxidasa) producida por el hongo frente a las fitoalexinas secretadas como defensa

Tabla 2. Beneficios del vino botritizado.

COMPUESTOS	EFECTO EN EL VINO	EFECTO EN EL CONSUMIDOR
Polifenoles como estilbenos (trans-resveratrol, el trans-pterostilbeno y la ϵ - viniferina)	Actúan como antioxidantes.	Son potentes secuestrantes de radicales libres, de tal forma que ayudan en la prevención de cánceres y envejecimiento prematuro celular. (17) Prevención de enfermedades cardíacas. (17)
Ácidos láctico y acético	Reducen astringencia y gusto empalagoso del vino. (18, 19)	
Glicerol	Confiere tacto cremoso al vino. (19)	
Compuestos aromáticos	Brindan al vino aromas frutales agradables (20)	
Oxidación de la seripau-perina-5	Brinda espumosis al vino (21).	

Fuente: Los autores, 2018.

CARACTERÍSTICAS DEL VINO BOTRITIZADO

- Aroma frutal con notas cítricas y ligeramente almendrado.
- Tacto cremoso y suave al paladar, esto debido a una mayor concentración de glicerol
- Presencia de ácidos láctico y acético, los cuales confieren un gusto ácido que enmascara la astringencia del vino y evitando que este tenga un gusto empalagoso debida la presencia elevada de azúcares. (18,19)

MARCAS MÁS CONOCIDAS DE VINOS BOTRITIZADOS

Sauternes, Château d'Yquem, Tokaji

Tabla 3. Ficha técnica del vino botritizado Sauternes.

COMPOSICIÓN	VINO SAUTERNES
Azúcar (g/L)	50- 150
Graduación alcohólica (% v/v)	13- 14
Envejecimiento (años)	1- 3 en barrica de roble
Color	Amarillo claro y al envejecer amarillo oscuro.
Sabor	Dulce equilibrado con notas de acidez leve y sabores a durazno, melocotón y miel, no empalagoso.
Olor	Frutal con notas cítricas y caramelo.
Maridaje	Aperitivo de foie gras o queso Roquefort para saborearlo en postres.
Variedad de uvas	Semillón, Sauvignon blanc y Muscadelle.

Fuente: (15)

CONCLUSIONES

- La revisión documental permitió conocer el proceso de producción del vino botritizado, su proceso microbiológico, el proceso bioquímico, las condiciones climáticas que requiere *B. cinerea* para desarrollar la podredumbre noble en la uva, así como los beneficios que este tipo de vino brinda a la salud, siendo un proceso que podría aplicarse en Colombia, debido a la variabilidad climática que presenta el país y al interés de la industria vinícola nacional.
- Las condiciones necesarias para el desarrollo de la podredumbre noble (hongo) sobre el fruto de la uva, son una humedad relativa mayor a 90% y una temperatura de 22°C durante 1 o 2 días. Se resalta la importancia de contar con cepas nativas de *B. cinerea* con buena producción de lacasa. Es importante recalcar el uso de variedades de uva que sean resistentes a la infección por el hongo, pues esto es vital para evitar que se produzca la podredumbre gris.
- La fase oxidativa, en la cual la enzima lacasa producida por *B. cinerea* oxida las fitoalexinas (estilbenos y polifenoles) que produce la uva en defensa al ataque del hongo en otros compuestos, como la ϵ -viniferina con poder antioxidante, por otro lado, la fase fermentativa en la cual levaduras como *S. cerevisiae* fermentan los azúcares libres del mosto en etanol. También se presenta la fermentación maloláctica dada por bacterias como *Leuconostoc. spp*, las cuales convierten el ácido málico en ácido láctico el cual suaviza el efecto empalagoso del vino, mientras disminuyen la astringencia del mismo.
- El vino botritizado es un producto con un alto contenido de antioxidantes y es útil para prevenir la aparición de enfermedades como el cáncer y enfermedades cardiovasculares. En el país se tiene conocimiento e interés en estos vinos, además, la producción de vinos botritizados en Colombia es posible al invertir en invernaderos que brinden las condiciones climáticas adecuadas para el desarrollo de la podredumbre noble, esto teniendo en cuenta que el país cuenta con sitios donde puede cultivarse la uva y cuenta con algunas variedades de uva que se usan pa-

REFERENCIAS

1. Apelasyon A, Dergisi Apelasyon [internet]. Turquía, 2013. [citado el 5 de marzo de 2018]. Disponible: <http://www.apelasyon.com/Yazi/52-riesling-gec-hasat-kuryenin-azizliginden-kaynaklanan-mukemmellik>
2. Sotomayor Soler JP. Efecto de diferentes grados de ataque de Botrytis en frutos de vid cv. Sauvignonasse sobre las características del vino [Libro]. Vol. 42, Agricultura técnica. 1982.
3. Nikfardjam M, Laszlo G, Dietrich H. Resveratrol-derivatives and antioxidative capacity in wines made from grapes. Food Chem. 2006. [citado el 1 de septiembre de 2017]. 96(1):74–9. Disponible en: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0308814605001597>
4. Fedrizzi B, Zapparoli G, et al. Model Aging and Oxidation Effects on Varietal, Fermentative, and Sulfur Compounds in a Dry Botrytized Red Wine. J Agric Food Chem. 2011. [citado el 1 de septiembre de 2017]. 59(5):1804–13. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1021/jf104160m>
5. Wang X-J, Tao Y-S, Wu Y, An R-Y, Yue Z-Y. Aroma compounds and characteristics of noble-rot wines of Chardonnay grapes artificially botrytized in the vineyard. Food Chem. 2017. [citado el 1 de septiembre de 2017]. 226:41–50. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28254017>
6. Shtienberg D, Elad Y. Incorporation of Weather Forecasting in Integrated, Biological-Chemical Management of Botrytis cinerea. Phytopathology. 1997. [citado el 1 de noviembre de 2016]. 87(3):332–40. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18945177>
7. Elad Y, Shtienberg D. Botrytis cinerea in greenhouse vegetables: chemical, cultural, physiological and biological controls and their integration. Integr Pest Manag Rev. 1995. [citado el 1 de septiembre de 2017]. 1:15–29. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/227054549_Botrytis_cinerea_in_greenhouse_vegetables_chemical_cultural_physiological_and_biological_controls_and_their_integration
8. Alchimiaweb. Microfotografía de Botrytis cinerea [Internet]. 2001. 2017 [citado el 12 de octubre de 2016]. p. 1. Disponible en: <https://www.alchimiaweb.com/blog/wp-content/uploads/2012/10/Botrytis-Cinerea.jpg>
9. Coley-Smith JR, Jarvis WR, Verhoeff K. The Biology of Botrytis. University C. Academic Press; 1980. 318 p. Disponible en: <https://books.google.com.co/books?id=ae1jaaaayaaaj>
10. Fundamentosdeenologia. La maduración de la uva y la vendimia [Internet]. 20-2-2013. 2013 [citado el 1 de noviembre de 2016]. p. 1. Disponible en: <https://fundamentosdeenologia.wordpress.com/2013/02/20/la-maduracion-de-la-uva-y-la-vendimia/>
11. Barber V. Tipos de uva usadas en vinos blancos [Internet]. 2010. 2010 [citado el 29 de octubre de 2016]. p. 3. Disponible en: <http://www.vitivinicultura.net/seccion/tipos-uvas-de-vino-blancas>
12. Azzolini M, Tosi E, Faccio S, Lorenzini M, Torriani S, Zapparoli G. Selection of Botrytis cinerea and Saccharomyces cerevisiae strains for the improvement and valorization of Italian passito style wines. Fems Yeast Res. 2013. [citado el 1 de septiembre de 2017]. 13(6):540–52. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23710966>
13. Nelson KE, Amerine MA. The use of *B. cinerea* Pers. in the production of sweet table wines. Hilgardia. 1957. [citado el 1 de septiembre de 2017]. 26(12):521–63. Disponible en: <http://hilgardia.ucanr.edu/Abstract/?a=hilg.v26n12p521>
14. Hill G, Henshall W, Beresford M. Manipulating rainfall to study symptom expression of Botrytis cinerea infection in wine grapes. New Zealand Plant Protection. 2017. [citado el 1 de septiembre de 2017]. 70, 301-309. Disponible en: <https://journal.nzpps.org/index.php/nzpp/article/view/64>
15. Magyar I. Botrytized wines. Vol. 63, Advances in Food and Nutrition Research. 2011. 147-206 p
16. Caruso F, Mendoza L, Castro P, Cotoras M, Aguirre M, Matsuhira B, et al. Antifungal activity of resveratrol against Botrytis cinerea is improved using 2-furyl derivatives. PLoS One. 2011. [citado el 1 de septiembre de 2017]. 6(10):e25421. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22022392>
17. Landrault N, Larronde F, Delaunay JC, Castagnino C, Vercauteren J, Merillon JM, et al. Levels of stilbene oligomers and astilbin in French varietal wines and in grapes during noble rot development. J Agric Food Chem. 2002. [citado el 1 de septiembre de 2017]. 50(7):2046–52. Disponible en: <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf010794>
18. Lopez A, Rauhut DE. Effects of Bunch Rot (*Botrytis cinerea*) and Powdery Mildew (*Erysiphe necator*) Fungal Diseases on Wine Aroma. Frontiers in Plant Science. 2017. [citado el 1 de septiembre de 2017]. 5: 20. Disponible en: doi:10.3389/fchem.2017.00020
19. Lopez A, Rauhut D, Ruehl E, Buettner A. Quantification of the Changes in Potent Wine Odorants as Induced by Bunch Rot (*Botrytis cinerea*) and Powdery Mildew (*Erysiphe necator*). Front Chem. 2017. [citado el 1 de septiembre de 2017]. 5:57. Disponible en: doi:10.3389/fchem.2017.00057
20. Sarrazin E, Shinkaruk S, Tominaga T, Bennetau B, Frérot E, Dubourdieu D. Odorous Impact of Volatile Thiols on the Aroma of Young Botrytized Sweet Wines: Identification and Quantification of New Sulfanyl Alcohols. J Agric Food Chem. 2007. [citado el 1 de septiembre de 2017]. Disponible: DOI:10.1021/jf062582v
21. Kupfer VM, Vogt EI, Ziegler T, Vogel RF, Niessen L. Comparative protein profile analysis of wines made from Botrytis ci-

Con esta revisión documental se quiere brindar información necesaria que pueda ser utilizada por la industria vinícola colombiana para iniciar investigaciones con el fin de identificar cepas nativas de *B. cinerea*, así como adaptar en invernaderos las condiciones adecuadas para la producción de este tipo de vinos.