



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

Influencia de levaduras no-*Saccharomyces* en el potencial enológico de uchuva *Physalis peruviana* l.

Paola Andrea Martínez Muñoz

Universidad Nacional de Colombia
Ciencias Agropecuarias, Valle del Cauca,
Palmira, Colombia

2019

Influencia de levaduras no-*Saccharomyces* en el potencial enológico de uchuva *Physalis peruviana* l.

Paola Andrea Martínez Muñoz

Tesis de investigación presentada como requisito parcial para optar al título de:

Magister en Ciencias Biológicas

Director:

Ph.D., Jaime Eduardo Muñoz Flórez
Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira

Codirector:

Ph.D., Jorge Alberto Vásquez Castillo
Centro de Biotecnología Industrial SENA Palmira

Línea de Investigación:

Biotecnología

Grupo de Investigación:

Grupo de Investigación en Diversidad Biológica

Universidad Nacional de Colombia
Ciencias Agropecuarias, Valle del Cauca,
Palmira, Colombia

2019

Dedicatoria

Hemos pasado por infinidad de situaciones juntas, muchas nos han traído alegría, pero también algunas tristezas, siempre has estado aquí, brindándome tu comprensión infinita y el más grande apoyo. Eres mi heroína y mejor ejemplo a seguir, el ancla de nuestra familia, sin importar que tan cansada u ocupada te encuentres siempre tienes una sonrisa. Como en todos mis logros tú eres la protagonista, este no fue la excepción.

Gracias mamá.

Agradecimientos

A mi padre celestial por iluminar el camino y guiarme en cada momento.

A mi familia por su comprensión, apoyo incondicional, y por estar presente en cada situación y ser la luz en mí camino.

A mis directores Jaime Eduardo Muñoz y Jorge Alberto Vásquez, por permitirme formar parte de sus equipos de trabajo y por sus conocimientos otorgados.

A los grupos de investigación en diversidad biológica y recursos zoogenéticos, por todos los espacios y momentos compartidos.

Al equipo de trabajo del laboratorio de biología molecular del centro de biotecnología industrial del SENA, Palmira, por su entrega y dedicación.

Al equipo de trabajo del laboratorio de microscopia electrónica de la Universidad del Cauca. Por los espacios brindados.

A los campesinos del resguardo de Guambia, Silvia y de las veredas las Hermosas, Ginebra y el Diamante, Buga, por permitirme compartir sus espacios y conocimientos.

A Willian y Amaury por su valiosa amistad y todos los momentos y conocimientos compartido.

A Paty por creer en este sueño y por todos los momentos en que has sido más que una amiga.

A Paula, por ser guía y apoyo en todo este proceso y también por tenerme siempre presente.

A Yineth, Adriana, Juan, Anyelo, Carlos, Edilma, Rubén, Ángela, Lina, Camilo, Miguel, Andrés, Elianny, Claudia, Marcela, Alberto, Francly y Donal, por su apoyo moral y académico, y más aún por su amistad.

A Diana por sus conocimientos brindados, su apoyo y dedicación en este trabajo.

A Dora y Alfredo por su colaboración.

Al profesor Juan Carlos por confiar en mí, por su apoyo académica y sus consejos constantes.

Resumen

Colombia es un país que presenta un verdadero potencial para la producción de frutas, sostenido por departamentos como Valle del Cauca y norte del Cauca. Entre la diversidad de frutales se encontró hasta el 2006 la Uchuva en el Valle del Cauca, sosteniéndose con pequeñas producciones en el norte del Cauca. El país exporta entre 5000 y 6000 ton/año catapultándola como el segundo fruto tipo exportación. Dicha actividad deja remanentes de materia prima que no cumple con los criterios de exportación, como son los frutos que presentan rajado, abarcando un 20% de pérdidas por cultivo. Para enfrentar dicha problemática, se plantean alternativas de transformación de las materias primas remanentes en vinos de frutos que generen valor agregado a la cadena productiva de dicho frutal. Para lo cual se requiere del estudio de los microorganismos que intervienen en la fermentación, teniendo presente que las principales levaduras encargadas de influir en la calidad sensorial del vino son las levaduras no-*Saccharomyces*. Por tal razón, el presente trabajo tuvo como objetivo el aislamiento, selección e identificación de las cepas de levaduras no-*Saccharomyces* presentes en fermentación espontánea de los mostos de los frutos de uchuva recolectados en los municipios de Silvia, Buga y Ginebra en Cauca y Valle del Cauca respectivamente. Se obtuvieron 40 cepas de las cuatro regiones, caracterizadas en cinco géneros y seis especies, de estas ocho cepas presentaron actividad β -glucosidasa (medio EGA) de las cuales fueron seleccionadas dos cepas *Pichia kluyveri* y *Hanseniaspora uvarum* con tolerancia a etanol (6%), anhídrido sulfuroso (SO_2) y sacarosa. Evaluadas en fermentaciones mixtas con *Saccharomyces cerevisiae*, se presentaron en las primeras etapas de fermentación permitiendo que esta última gobernara la fermentación.

Palabras clave: vino de frutas, caracterización molecular, dominio D1/D2, fermentación mixta y levaduras nativas.

Abstract

Colombia is a country that has real potential for fruit production, supported by departments such as Valle del Cauca and North of Cauca. Among the diversity of fruit trees was found until 2006, the goldenberry in the Valle del Cauca, sustaining itself with small productions in northern Cauca. The country exports between 5,000 and 6,000 tons / year, catapulting it as the second export-type fruit. This activity leaves remnants of the raw material that does not meet the export criteria, such as the cracked fruits, which covers 20% of crop losses. To face this problem, alternatives are proposed to transform the remaining raw materials into the fruit wines that generate added value to the productive chain of this fruit. For this, a study of the microorganisms involved in fermentation is required, taking into account that the main responsible for influencing the sensory quality of the wine are the non-*Saccharomyces* yeasts. Therefore, the objective of this work was to isolate, select and identify yeasts strains present in the spontaneous fermentation of goldenberry wine must collected in different towns (Silvia, Buga and Ginebra) in Cauca and Valle del Cauca respectively. We obtained 40 strains from the four regions, characterized in five genera and six species, of which eight strains presented β -glucosidase activity (EGA medium) and two of these *Pichia kluyveri* and *Hanseniaspora uvarum* showed tolerance to ethanol (6%), sulfur dioxide (SO₂) and sucrose. These two strains were evaluated in mixed fermentations with *Saccharomyces cerevisiae*, and they are presented in the first stages of the fermentation so the last one governed the fermentation.

Keywords: fruit wine, molecular characterization, D1 / D2 domain, mixed fermentation and native yeasts.

Contenido

	Pág.
1. Planteamiento del problema	3
2. Justificación.....	5
3. Objetivos.....	7
3.1 Objetivo general.....	7
3.2 Objetivos específicos	7
4. Hipótesis.....	9
5. Marco teórico	11
5.1 La uchuva (<i>Physalis peruviana</i> L.).....	11
5.1.1 Fruto.....	11
5.1.1.1 Cambios químicos en el fruto.....	12
5.1.2 Cultivo.....	13
5.2 Antecedentes de la producción de vinos	15
5.2.1 El flavor del vino.....	15
5.2.2 Proceso de vinificación.	16
5.2.2.1 Recepción.....	16
5.2.2.2 Despalillado y estrujado.....	16
5.2.2.3 Preparación del mosto.....	17
5.2.2.4 Primera fermentación.....	18
5.2.2.5 Segunda fermentación (maloláctica).....	18
5.2.2.6 Trasiego.....	18
5.2.2.7 Maduración.....	19
5.2.2.8 Clarificación y filtración.....	19
5.3 Generalidades de las levaduras	19
5.3.1 Reproducción de las levaduras.....	20
5.3.1.1 Gemación	20
5.3.1.2 Esporulación.....	20
5.3.2 Clasificación de las levaduras.....	20
5.3.3 Levaduras más importantes en enología.....	22
5.3.3.1 Esporógenas.....	23
5.3.3.2 Asporógenas.....	23
5.3.4 Las levaduras en la vinificación.....	24
5.3.4.1 Sustitución secuencial de cepas.....	24

5.3.5	Inóculos mixtos con cepas no- <i>Saccharomyces</i> y <i>Saccharomyces</i> .	26
5.4	Aislamiento de levaduras	26
5.4.1	Medios selectivos.	26
5.4.2	Medios diferenciales.	27
5.4.3	Medio de Cultivo para levaduras.	27
5.5	Identificación de levaduras	27
5.5.1	Criterios Morfológicos.	27
5.5.2	Métodos Moleculares.	28
5.5.2.1	Análisis de las regiones ribosómicas.	28
5.5.2.2	Secuenciación de las regiones ribosómicas.	28
5.5.2.3	Análisis de restricción de las regiones ribosómicas.	28
5.5.2.4	Método de PCR tándem repeat-tRNA (TRtRNA) para la tipificación molecular de subespecies no- <i>Saccharomyces</i> .	29
5.6	Parámetros de selección de las levaduras con cualidades enológicas	29
5.6.1	Actividad β -glucosidasa.	29
5.6.2	Resistencia al SO ₂ .	30
5.6.3	Tolerancia al Etanol.	30
6.	Materiales y métodos	31
6.1	Localización del sitio experimental	31
6.2	Aislamiento de levaduras presentes en el proceso de fermentación espontanea de los frutos de uchuva (<i>P. peruviana</i> L.)	32
6.2.1	Selección de las muestras de uchuva.	32
6.2.2	Determinación de la composición de ácidos orgánicos y el contenido de azúcares de la uchuva (<i>P. peruviana</i> L.).	32
6.2.3	Preparación de medio selectivo diseñado para levaduras.	32
6.2.4	Recuperación, selección y purificación de levaduras no- <i>Saccharomyces</i> .	33
6.3	Identificación molecular de levaduras no- <i>Saccharomyces</i>	33
6.3.1	Extracción de ADN genómico.	33
6.3.2	Amplificación del dominio D1/D2 del segmento 26S ADNr.	34
6.3.2.1	Análisis filogenético para el dominio D1/D2 del segmento 26S ADNr.	34
6.3.3	Tipificación molecular de subespecies no- <i>Saccharomyces</i> por método tándem repeat-tRNA (TRtRNA).	35
6.4	Selección de levaduras no- <i>Saccharomyces</i> con características enológicas.	35
6.4.1	Detección actividad β -glucosidasa.	35
6.4.2	Tolerancia a etanol, anhídrido sulfuroso (SO ₂) y sacarosa.	36
6.5	Micro-Fermentaciones controladas con cepas autóctonas aisladas de uchuva	36
6.5.1	Comportamiento fermentativo.	37
6.5.1.1	Densidad observada.	37
6.5.1.2	Cinética de Crecimiento.	37
6.5.2	Análisis físicos y químicos de los vinos.	37
6.5.2.1	Sólidos solubles.	37
6.5.2.2	Acidez total titulable.	38
6.5.2.3	Grado Alcohólico.	38
6.5.2.4	Azúcares reductores y totales.	38
6.6	Diseño experimental	38
7.	Resultados y discusión	39
7.1	Aislamiento de levaduras presentes en el proceso de fermentación espontanea de los frutos de uchuva (<i>P. peruviana</i> L.)	39

7.1.1	Selección de las muestras de uchuva.....	39
7.1.2	Recuperación, selección y purificación de levaduras no- <i>Saccharomyces</i>	41
7.2	Identificación molecular de levaduras no- <i>Saccharomyces</i>	43
7.2.1	Amplificación del dominio D1/D2 del segmento 26S ADNr.	43
7.2.1.1	Análisis filogenético del dominio D1/D2 del gen 26S.....	45
7.2.2	Tipificación molecular de subespecies no- <i>Saccharomyces</i> por método tándem repeat-tRNA (TRtRNA).....	47
7.3	Selección de levaduras no- <i>Saccharomyces</i> con características enológicas.....	49
7.3.1	Detección de actividad β -glucosidasa.	49
7.3.2	Tolerancia a etanol, anhídrido sulfuroso (SO ₂) y sacarosa.....	50
7.4	Micro-Fermentaciones controladas con cepas autóctonas aisladas de uchuva	54
7.4.1	Comportamiento Fermentativo.	54
7.4.1.1	Densidad observada.	54
7.4.1.2	Cinética de crecimiento.....	56
7.4.2	Análisis físicos y químicos de los vinos.....	59
7.4.2.1	Sólidos solubles.....	59
7.4.2.2	Acidez total titulable.	59
7.4.2.3	Grado Alcohólico.	61
7.4.2.4	Azúcares reductores y totales.....	61
8.	Conclusiones	63
9.	Recomendaciones	65
10.	Anexos	67
11.	Bibliografía	71

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1: Fruto de uchuva (<i>Physalis peruviana</i> L.).	12
Figura 2: Formas representativas de algunos géneros de levaduras. Carrillo et al (2007).	21
Figura 3: Localización geográfica de las zonas de muestreo.	31
Figura 4: Uchuvas provenientes de los cuatros sitios de muestreo; Silvia, Buga, Ginebra A y Ginebra B.	40
Figura 5: Aislados de fermentaciones espontaneas. Silvia (M2), Buga (M1), Ginebra A (M3) y Ginebra B (M4).	41
Figura 6: Cepas de levaduras no- <i>Saccharomyces</i> en medio diferencial WLN.	42
Figura 7: Células levaduriformes con tinción de Gram en 100X. Forma redonda (E4), apiculada (2A2), alargada (Y2) y formación de pseudomicelio (2B21).	43
Figura 8: Filogenia consenso bajo el criterio de Máxima Verosimilitud (ML) para el dominio D1/D2 de la región 26S. Los números sobre las ramas son los soportes de bootstrap mayores a 70%. Los nombres corresponden a las secuencias de referencia reportadas en la base de datos NCBI y los códigos a cada individuo estudiado.	46
Figura 10: Colonias levaduriformes presentando halo marón, que indica actividad enzimática β -glucosidasa. Cepa S4 (<i>P. kluyveri</i>) y E3 (<i>K. humilis</i>), presentando nivel medio y débil respectivamente.	49
Figura 11: Comportamiento de las 8 cepas con actividad β -glucosidasa, determinado por la densidad óptica (D.O) en 48 horas de inoculación a 25°C. Figura a. tolerancia sacarosa y Figura b. tolerancia a etanol y SO ₂ .	52
Figura 12: Comportamiento de la densidad de los dos mostos con las cuatro combinaciones de cepas y las muestras testigo con <i>S. cerevisiae</i> .	55
Figura 13: Células levaduriformes con tinción de azul de metileno, observadas en objetivo 100X, presentes en las fermentaciones de mostos de Uchuva. <i>Sacharomyces cerevisiae</i> (J2), <i>P kluyveri</i> y <i>S. cerevisiae</i> (S4+J2), y <i>H. uvarum</i> y <i>S. cerevisiae</i> (Y3+J2).	56
Figura 14: Cinética de crecimiento presentada en 7 días de fermentación para los dos mostos (M2 y M3), con inóculos mixtos (J2(S4)-S4: <i>S. cerevisiae</i> - <i>P. kluyveri</i> y J2(Y3)-Y3: <i>S. cerevisiae</i> - <i>H. uvarum</i>) y muestra testigo con <i>Sacharomyces cerevisiae</i> (J2).	57

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1: Clasificación taxonómica de <i>Physalis peruviana</i> L.	11
Tabla 2: Composición nutricional de la uchuva por cada 1000 gramos de pulpa.	12
Tabla 3: Comportamiento de los sólidos solubles (°Brix) y el pH de frutos de uchuva, durante su desarrollo.	13
Tabla 4: Caracterización del grado de madurez de la uchuva. Especificaciones dadas por NTC 4580.	14
Tabla 5: Clasificación de levaduras predominantes en la uva y el vino.	23
Tabla 6: Descriptores cualitativos de los frutos recolectados en Buga, Silvia y Ginebra (A y B)...	39
Tabla 7: Contenido de ácidos orgánicos y azúcares predominantes en la uchuva.	40
Tabla 8: Identificación taxonómica empleando el dominio D1/D2 para las 40 cepas de levaduras, establecido bajo el criterio de porcentaje de identidad mayor al 95%.	44
Tabla 9: Promedios del área bajo la curva (ABC) de la tolerancia a etanol y SO ₂ , y tolerancia sacarosa en ocho cepas.	53
Tabla 10: Promedios del área bajo la curva (ABC) de la densidad presentada en los mostos con las respectivas combinaciones de cepas en los 7 días de fermentación.	55
Tabla 11: Promedios del área bajo la curva (ABC) de la cinética de crecimiento presentada en los mostos con las respectivas combinaciones de cepas en los 7 días de fermentación.	58
Tabla 12: Promedios de la interacción mostos por cepas, observando el comportamiento fermentativo con cinco variables finales.	60

11. Bibliografía

- American Society of Brewing Chemists. (2010). Microscopic yeast cell counting, 4–5. <https://doi.org/10.1094/ASBCMOA-Yeast-4>
- Amerine., A. M., Roessler., E. B., & Filipello., F. (1959). Modern Sensory Methods of Evaluating Wine. *Hilgardia*, 28(18), 477–561. Recuperado a partir de <http://hilgardia.ucanr.edu/fileaccess.cfm?article=152494&p=YPKAZY>
- Andorrà, I., Berradre, M., Rozès, N., Mas, A., Guillamón, J. M., & Esteve-Zarzoso, B. (2010). Effect of pure and mixed cultures of the main wine yeast species on grape must fermentations. *European Food Research and Technology*, 231(2), 215–224. <https://doi.org/10.1007/s00217-010-1272-0>
- Anfang, N., Brajkovich, M., & Goddard, M. R. (2009). Co-fermentation with *Pichia kluyveri* increases varietal thiol concentrations in sauvignon blanc. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 15(1), 1–8. <https://doi.org/10.1111/j.1755-0238.2008.00031.x>
- Arévalo-Villena, M. (2006). *ESTUDIO DE LA ACTIVIDAD β -GLUCOSIDÁSICA EN LEVADURAS VÍNICAS Y SU APLICACIÓN EN ENOLOGÍA*. Universidad de Castilla-La Mancha.
- Arévalo Villena, M., Úbeda Iranzo, J. F., Cordero Otero, R. R., & Briones Pérez, A. I. (2005). Optimization of a rapid method for studying the cellular location of β -glucosidase activity in wine yeasts. *Journal of Applied Microbiology*, 99(3), 558–564. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.2005.02627.x>
- Aristizábal, A. M. (Corporación U. L. (2013). *Uchuva (Physalis peruviana L): estudio de su potencial aplicación en el desarrollo de alimentos con características funcionales. Tesis Maestría*. Corporación Universitaria Lasallista.
- Arroyo, J. S., Valverde, A. J., Marquez, G. M., Pinzón, L. F., & Mosquera, P. (2013). *Estudios Socioeconómicos*. Santiago de Cali.
- Artigas, F., & Machado, V. (2017). *AISLAMIENTO, SELECCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LEVADURAS NATIVAS CON PROPIEDADES ENOLÓGICAS EN UVAS TANNAT*. Universidad ORT Uruguay.
- Barquet, M. (2012). *Ingeniería metabólica en Saccharomyces cerevisiae y estudio de levaduras nativas productoras de aromas isoprenoides*. Universidad de la República de Uruguay. Recuperado a partir de <https://www.colibri.udelar.edu.uy/bitstream/123456789/2667/1/fq30406.pdf>
- Barquet, M., Martín, V., Medina, K., Pérez, G., Carrau, F., & Gaggero, C. (2012). Tandem repeat-tRNA (TRtRNA) PCR method for the molecular typing of non-Saccharomyces subspecies. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 93(2), 807–814. <https://doi.org/10.1007/s00253-011-3714-4>

- Bartowsky, E. (2017). Microbiology of winemaking. *Microbiology Australia*, 76–79. Recuperado a partir de <https://pdfs.semanticscholar.org/b077/a494c19ddb442fd6fec5916e23ce2b955502.pdf>
- Bauer, E. F., & Pretorius, L. S. (2000). Yeast Stress Response and Fermentation Efficiency: How to Survive the Making of Wine - A Review, *21*, 27–51.
- Bello Gil., D., Carrera Bocourt., E., & Díaz Maqueira., Y. (2006). Determinación de azúcares reductores totales en jugos mezclados de caña de azúcar utilizando el método del ácido 3,5 dinitrosalicílico. *Icidca*, 40, 45–50. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0190264>
- Beltran, G., Torija, M. J., Novo, M., Ferrer, N., Poblet, M., Guillamón, J. M., ... Mas, A. (2002). Analysis of yeast populations during alcoholic fermentation: a six year follow-up study. *Syst Appl Microbiol*, 25(2), 287–93. <https://doi.org/10.1078/0723-2020-00097>
- Bernardi, A. M. (2013). *SELECCIÓN DE LEVADURAS VÍNICAS PROVENIENTES DE LA PROVINCIA DE MENDOZA*. Universidad Nacional de Cuyo. Recuperado a partir de http://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/5049/tesisbernardi.pdf
- Bonilla, M., Espinosa, K., Posso, A., Vásquez, H., & Muñoz, J. (2008a). Caracterización molecular de 43 accesiones de uchuva de seis departamentos de Colombia. *Acta Agronómica*, 57(2), 109–115. Recuperado a partir de http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/1350/1936
- Bonilla, M., Espinosa, K., Posso, A., Vásquez, H., & Muñoz, J. (2008b). Caracterización morfológica de 24 accesiones de uchuva del banco de germoplasma de la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira. *Acta Agronómica*, 57, 101–108. Recuperado a partir de http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/1349/1933%0A%0A
- Boulton, R. B., Singleton, V. L., Bisson, L. F., & Kunkee, R. E. (1999a). The Role of Sulfur Dioxide in Wine. *Principles and Practices of Winemaking*, 448–473. https://doi.org/10.1007/978-1-4757-6255-6_12
- Boulton, R. B., Singleton, V. L., Bisson, L. F., & Kunkee, R. E. (1999b). Yeast and Biochemistry of Ethanol Fermentation. En *Principles and Practices of Winemaking* (pp. 102–192). New York: Chapman & Hall. Recuperado a partir de https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4757-6255-6_4
- Cabrera-Galvis, M. (2016). Frutas Tropicales para el Mundo. Recuperado a partir de <https://www.portafolio.co/opinion/mauricio-cabrera-galvis/la-agroindustria-fruticola-debe-ser-una-oportunidad-para-colombia-498495>
- Camacho, A., Giles, M., Ortegón, A., Palao, M., Serrano, B., & Velázquez, O. (2009). Método para la cuenta de mohos y levaduras en alimentos. En *Técnicas para el Análisis Microbiológico de Alimentos* (2a ed., pp. 1–13). Mexico: Facultad de Química, UNAM. Recuperado a partir de http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/TecnicBasicasCuentamohoslevaduras_6530.pdf
- Cano, J., Guarro, J., & Gené, J. (2004). Molecular and Morphological Identification of Colletotrichum Species of Clinical Interest Molecular and Morphological Identification of Colletotrichum Species of Clinical Interest. *Journal of clinical Microbiology*, 42(6), 2450–2454. <https://doi.org/10.1128/JCM.42.6.2450>
- Carrau, F. M. (2005). Levaduras nativas para enología de mínima intervención: biodiversidad, selección y caracterización. *Agrociencia*, 9(1–2), 387–399.

- <https://doi.org/10.2477/VOL9ISS1-2PP387-399>
- Carrillo, L., Audisio, M. C., & Ancasi, E. G. (2007). Levaduras. En *Manual de Microbiología de los Alimentos* (segunda ed, pp. 40–46). San Salvador de Jujuy: Asociación Cooperadora de la Facultad de Ciencias Agrarias, UNJU, SS Jujuy. Recuperado a partir de <http://www.unsa.edu.ar/biblio/repositorio/malim2007/>
- Cavazza, A., Grando, M. S., & Zini, C. (1992). Rilevazione della flora microbica di mosti e vini. *Dossier Biotecnologie*, 9.
- Chen, K., Escott, C., Loira, I., del Fresno, J. M., Morata, A., Tesfaye, W., ... Benito, S. (2018). Use of non-Saccharomyces yeasts and oenological tannin in red winemaking: Influence on colour, aroma and sensorial properties of young wines. *Food Microbiology*, 69, 51–63. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2017.07.018>
- Clarke, R., & Bakker, J. (2010). *Química del Flavor del Vino* (Primera Ed). Zaragoza, España: ACRIVIA, SA.
- Clemente-Jimenez, J. M., Mingorance-Cazorla, L., Martínez-Rodríguez, S., Heras-Vázquez, F. J., & Rodríguez-Vico, F. (2004). Molecular characterization and oenological properties of wine yeasts isolated during spontaneous fermentation of six varieties of grape must. *Food Microbiology*, 21(2), 149–155. [https://doi.org/10.1016/S0740-0020\(03\)00063-7](https://doi.org/10.1016/S0740-0020(03)00063-7)
- Comitini, F., Gobbi, M., Domizio, P., Romani, C., Lencioni, L., Mannazzu, I., & Ciani, M. (2010). Selected non-Saccharomyces wine yeasts in controlled multistarter fermentations with Saccharomyces cerevisiae on alcoholic fermentation behaviour and wine aroma of cherry wines. *Food Microbiology*, 28(5), 873–882. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2010.12.001>
- Contreras, A., Hidalgo, C., Henschke, P. A., Chambers, P. J., Curtin, C., & Varela, C. (2014). Evaluation of Non- Saccharomyces Yeasts for the Reduction of Alcohol Content in Wine. *Applied and Environmental Microbiology*, 80(5), 1670–1678. <https://doi.org/10.1128/AEM.03780-13>
- Cordero Otero, R. R., Ubeda Iranzo, J. F., Briones-Perez, A. I., Potgieter, N., Villena, M. A., Pretorius, I. S., & Van Rensburg, P. (2003). Characterization of the β -Glucosidase Activity Produced by Enological Strains of Non-Saccharomyces Yeasts. *Journal of Food Science*, 68(8), 2564–2569. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2003.tb07062.x>
- De Becze, G. I. (1955). Microbiological Process Report. En *Yeasts: I. Morphology* (pp. 1–12). Lawrenceburg, Indiana: Research Laboratories, Schenley Distillers, Inc. Recuperado a partir de <https://aem.asm.org/content/aem/4/1/1.full.pdf>
- de La Cruz-de Aquino, M., Martínez-Peniche, R., Becerril-Roman, E., & Chávaro-Ortiz, M. (2012). Caracterización Física Y Química De Vinos Tintos Producidos En Querétaro. *Nota Científica Rev. Fitotec. Mex.Núm. Especial*, 35(5), 61–67. Recuperado a partir de https://www.revistafitotecniamexicana.org/documentos/35-3_Especial_5/11a.pdf
- Deák, T. (1991). Foodborne Yeasts. *Advances in Applied Microbiology*, 36(C), 179–278. [https://doi.org/10.1016/S0065-2164\(08\)70454-4](https://doi.org/10.1016/S0065-2164(08)70454-4)
- Di Giacomo, D. (2018). *La importancia de la acidez y el pH en el vino*. Buenos Aires, Argentina. Recuperado a partir de <https://www.devinosyvides.com.ar/quienes-somos>
- Dumont, A., Raynal, C., Raginel, F., & Ortiz-Julien, A. (2008). The ability of wine yeast to consume fructose. *Wineland Magazine*, 110–113. Recuperado a partir de <http://www.lallemandwine.com/wp-content/uploads/2017/06/Ability-of-Wine-Yeast->

- to-Consume-Fructose.pdf
- Ekunsanmi, T. J., & Odunfa, S. A. (1990). Ethanol tolerance, sugar tolerance and invertase activities of some yeast strains isolated from steep water of fermenting cassava tubers. *Journal of Applied Bacteriology*, 69(5), 672–675. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.1990.tb01561.x>
- El País. (2017). Valle del Cauca, la segunda región donde más se produce fruta en Colombia. Recuperado a partir de <https://www.elpais.com.co/economia/valle-del-cauca-la-segunda-region-donde-mas-se-produce-fruta-en-colombia.html>
- Escalante, W. E., Rychtera, M., Melzoch, K., Sakoda, B. H., Polo, E. Q., Cervantes, Z. L., Quilca, G. C. (2011). Actividad fermentativa de *Hanseniaspora uvarum* y su importancia en la producción de bebidas fermentadas. *Sociedad venezolana de Microbiología*, 31, 57–63. Recuperado a partir de <http://www.redalyc.org/pdf/1994/199421829011.pdf>
- Esteve-Zarzoso, B., Manzanares, P., Ramón, D., & Querol, A. (1998). The role of non-*Saccharomyces* yeasts in industrial winemaking. *International Microbiology*, 1(2), 143–148. <https://doi.org/10.2436/im.v1i2.59>
- Esteve-Zarzoso, B., Peris-Torán, M. J., García-Maiquez, E., Uruburu, F., & Querol, A. (2001). Yeast Population Dynamics during the Fermentation and Biological Aging of Sherry Wines. *Applied and Environmental Microbiology*, 67(5), 2056–2061. <https://doi.org/10.1128/AEM.67.5.2056-2061.2001>
- Fell, J. W., Boekhout, T., Fonseca, A., Scorzetti, G., & Statzell-Tallman, A. (2000). Biodiversity and systematics of basidiomycetous yeasts as determined by large-subunit rDNA D1/D2 domain sequence analysis. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 50(3), 1351–1371. <https://doi.org/10.1099/00207713-50-3-1351>
- Fernández-Cantoral, M. J., & Rodríguez-Jiménez, M. E. (2010). El singular mundo de las levaduras enológicas. *Actualidad SEM*, 49, 33–38. Recuperado a partir de http://biologia.us.es/media/upload/joined_document_2_1.pDf-
- Fernández-González, M., Di Stefano, R., & Briones, A. (2003). Hydrolysis and transformation of terpene glycosides from muscat must by different yeast species. *Food Microbiology*, 20, 35–41. [https://doi.org/10.1016/S0740-0020\(02\)00105-3](https://doi.org/10.1016/S0740-0020(02)00105-3)
- Fischer, G., Miranda, D., Piedrahita, W., & Romero, J. (2005). *Poscosecha y Exportación de la Uchuva en Colombia. Avances en cultivo, poscosecha y exportación de la uchuva Physalis peruviana L.* Recuperado a partir de [http://www.researchgate.net/profile/Gerhard_Fischer/publication/258052317_Avances_en_cultivo_poscosecha_y_exportacin_de_la_uchuva_\(Physalis_peruviana_L.\)_en_Colombia/links/0deec526dc02585545000000.pdf#page=97](http://www.researchgate.net/profile/Gerhard_Fischer/publication/258052317_Avances_en_cultivo_poscosecha_y_exportacin_de_la_uchuva_(Physalis_peruviana_L.)_en_Colombia/links/0deec526dc02585545000000.pdf#page=97)
- Fleet, G. H. (2003). Yeast interactions and wine flavour. *International Journal of Food Microbiology*, 86(1–2), 11–22. [https://doi.org/10.1016/S0168-1605\(03\)00245-9](https://doi.org/10.1016/S0168-1605(03)00245-9)
- Floréz, V., Fischer, G., Almanza, P., Angulo, R., Campos, A., Blanco, J., ... López, Á. (2000). *Producción, Poscosecha y Exportación de la Uchuva (Physalis peruviana L.)*. (V. Floréz, G. Fischer, & Á. Sora, Eds.) (Primera ed). Santa Fe de Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Fundora, N., García, R., Alvarez, Ivis; Hernández, L. M., & Torres, E. (2005). Redalyc. Identificación y caracterización fermentativa de cepas de levaduras aisladas en la destilería “A. Guiteras”. *ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar*,

- XXXIX, 46–50.
- Gaensly, F., Agustini, B. C., da Silva, G. A., Picheth, G., & Bonfim, T. M. B. (2015). Autochthonous yeasts with β -glucosidase activity increase resveratrol concentration during the alcoholic fermentation of *Vitis labrusca* grape must. *Journal of Functional Foods*, *19*, 288–295. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2015.09.041>
- Galvis, J. A., Fischer, G., & Gordillo, O. P. (2005). Cosecha y poscosecha de la uchuva (pp. 165–190). Santa Fe de Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. Recuperado a partir de http://www.researchgate.net/publication/256574230_Cosecha_y_poscosecha_de_la_uchuva
- Gao, C., & Fleet, G. H. (1988). The effects of temperature and pH on the ethanol tolerance of the wine yeasts, *Saccharomyces cerevisiae*, *Candida stellata* and *Kloeckera apiculata*. *Journal of Applied Bacteriology*, *65*, 405–409. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.1988.tb01909.x>
- García-Romero, E. (2015). *Itinerario para la elaboración de vino sin sulfuroso*. Recuperado a partir de http://www.winetech-sudoe.eu/files/03_Presentacion_Publica_EGR.pdf
- García-Segura, L. E. (2016). *CARACTERISATION DES LEVURES NON-SACCHAROMYCES POUR LA PRODUCTION DE LA TEQUILA AVEC UN PROFIL DE SAVEUR SPECIFIQUE*. Université de Toulouse.
- García, J. C. (2015). *Curso: producción de vinos*. Recuperado a partir de http://aprendeenlinea.udea.edu.co/lms/moodle/file.php/424/NOCIONES_B_ueSICAS_DE_MI--CROBIOLOG_iA.pdf
- Gil, J. V., Mateo, J. J., Jiménez, M., Pastor, A., & Huerta, T. (1996). Aroma Compounds in Wine as Influenced by Apiculate Yeasts. *Journal of Food Science*, *61*(6), 1247–1250. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1996.tb10971.x>
- Gloria Esperanza Castañeda, Rafael Ivan Paredes, Gerhard Fischer, & Jesús Antonio Galvis. (2003). *Estudio del proceso respiratorio, principales ácidos orgánicos, azúcares y algunos cambios físico químicos en el desarrollo del fruto de uchuva (Physalis peruviana L.)*. Universidad Nacional de Colombia. Recuperado a partir de <http://eds.b.ebscohost.com.ezproxy.unal.edu.co/eds/detail/detail?vid=1&sid=67b1334493e64936ac73ec1fa9f036e2%40sessionmgr104&bdata=Jmxhbm9ZXMmc2l0ZT11ZHMtbGl2ZQ%3D%3D#AN=unc.000284396&db=cat02704a>
- Godoy, A. (2013). *Aislamiento e identificación molecular de especies de levaduras No-Saccharomyces presentes en uvas*. Universidad de la Republica Uruguay.
- Grainger, K., & Tattersall, H. (2005). *Producción de vino: desde la vid hasta la botella* (Primera Ed). Zaragoza: ACRIBIA, S. A.
- GTC4. (1994). *MANUAL DE MÉTODOS ANALÍTICOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE BEBIDAS ALCOHOLICAS*. Recuperado a partir de <https://es.scribd.com/document/94364417/GTC4>
- Hernández, L. F., Espinosa, J. C., Fernández-González, M., & Briones, A. (2003). β -glucosidase activity in a *Saccharomyces cerevisiae* wine strain. *International Journal of Food Microbiology*, *80*(2), 171–176. [https://doi.org/10.1016/S0168-1605\(02\)00149-6](https://doi.org/10.1016/S0168-1605(02)00149-6)
- Hidalgo, P., & Fernandez, O. (2004). *CECT 11774 and CECT 11775 Saccharomyces cerevisiae strains and their use in the production by alcoholic fermentation of alcoholic drinks and other foodstuff*. Alcalá de Henares, Madrid (ES). Recuperado a

- partir de <https://patentimages.storage.googleapis.com/92/03/61/fdeae935234f1/EP1482029A1.pdf>
- Huamán Romero, M. Y. (2010). *Selección y caracterización de levaduras autóctonas aisladas de " cachina " del distrito de Lunahuaná*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Recuperado a partir de http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/889/1/Huaman_rm.pdf.%0A%0A
- Jacques, N., Sarilar, V., Urien, C., Lopes, M. R., Morais, C. G., Uetanabaro, A. P. T., ... Casaregola, S. (2016). Three novel ascomycetous yeast species of the Kazachstania clade, *Kazachstania saulgeensis* sp. Nov., *Kazachstania serrabonitensis* sp. nov. and *Kazachstania australis* sp. nov. Reassignment of *Candida humilis* to *Kazachstania humilis* f.a. comb. nov. and *Cand. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 66(12), 5192–5200. <https://doi.org/10.1099/ijsem.0.1495>.
- Jolly, N. P., Augustyn, O. P. H., & Pretorius, I. S. (2006). The Role and Use of Non-*Saccharomyces* Yeasts in Wine Production. *South African Journal of Enology and Viticulture*, 27(1), 15–39. <https://doi.org/10.21548/27-1-1475>
- Jolly, N. P., Varela, C., & Pretorius, I. S. (2013). Not your ordinary yeast: Non-*Saccharomyces* yeasts in wine production uncovered. *FEMS Yeast Research*, 14(2), 215–237. <https://doi.org/10.1111/1567-1364.12111>
- Kreger-van Rij, N. J. W. (1984). *The Yeasts: A Taxonomic Study*. (Elsevier, Ed.).
- Kumar, S., Stecher, G., & Tamura, K. (2016). MEGA7: Molecular Evolutionary Genetics Analysis version 7.0 for bigger datasets. *Molecular Biology and Evolution*, 33, 1870–1874.
- Kurtzman, C. P. (2015). Identification of food and beverage spoilage yeasts from DNA sequence analyses. *International Journal of Food Microbiology*. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2015.05.023>
- Kurtzman, C. P., & Robnett, C. J. (1998). Identification and phylogeny of ascomycetous yeasts from analysis of nuclear large subunit (26S) ribosomal DNA partial sequences, 98(183584), 331–371. Recuperado a partir de <https://naldc.nal.usda.gov/download/102/PDF>
- López-Arboleda, W., Ramírez-Castrillón, M., Mambuscay-Mena, L. A., & Osorio-Cadavid, E. (2010). Diversidad de levaduras asociadas a chichas tradicionales de Colombia. *Rev. Colomb. Biotecnol.*, 12(2), 176–186. Recuperado a partir de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/biotecnologia/article/view/18560>
- Mager, W. H., & Siderius, M. (2002). Novel insights into the osmotic stress response of yeast. *FEMS Yeast Research*, 2, 251–257. <https://doi.org/10.1111/j.1567-1364.2002.tb00092.x> •
- Magni, G. (1947). Biological significance of the pseudomyces . lium in asporogenous yeasts. *Mycopathologia*, 4(1), 207–214. Recuperado a partir de <https://link.springer.com/article/10.1007/BF01237143>
- Maicas, S., & Mateo, J. J. (2005). Hydrolysis of terpenyl glycosides in grape juice and other fruit juices: a review. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 67(3), 322–335. <https://doi.org/10.1007/s00253-004-1806-0>
- Mambuscay, L. A., López, W. A., Cuervo, R. A., Argote, F. E., & Osorio, E. (2013). Identificación De Las Levaduras Nativas Presentes En Zumos De Piña , Mora y Uva. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial.*, 2(2), 136–145. Recuperado a partir de <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v11nspe/v11nespa16.pdf>

- Martorell-Guerola, P. (2006). *Desarrollo y Aplicación de Sistemas Rápidos para la Detección, Identificación y Caracterización de Levaduras Alterantes de Alimentos. Motivation and Emotion*. Universitat de València. Recuperado a partir de <http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/9761/martorell.pdf;jsessionid=95FD195E776D1E257F34882FC8210475.tdx1?sequence=1>.
- Mateo, J. J., & Di Stefano, R. (1997). Description of the beta-glucosidase activity of wine yeasts. *Food Microbiology*, 14(6), 583–591. <https://doi.org/https://doi.org/10.1006/fmic.1997.0122>
- Mendoza, J., Rodríguez, A., & Millán, P. (2012). Caracterización físico química de la Uchuva (*Physalis peruviana*) en la región de Silvia Cauca. *Bioteología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 10(2), 188–196. Recuperado a partir de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S169235612012000200022&lng=en&tlng=en
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2015). Uchuva colombiana en fresco ya puede ingresar a las mesas de EE.UU - 10 de Junio de 2015. Recuperado el 24 de febrero de 2018, a partir de <http://www.agronet.gov.co/Noticias/Paginas/Noticia1432.aspx>
- Miranda-Castilleja, D. E., Ortiz-Barrera, E., Arvizu-Medrano, S. M., Ramiro-Pacheco, J., Aldrete-Tápia, J. A., & Martínez-Peniche, R. A. (2015). Aislamiento, selección e identificación de levaduras *Saccharomyces* spp. nativas de viñedos en Querétaro, México. *Agrociencia*, 49(7), 759–773. Recuperado a partir de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-319520150705
- Montes de Oca, R., Salem, A. Z. ., Kholif, A. ., Monroy, H., Pérez, L. ., Zamora, J. ., & Gutiérrez, A. (2016). YEAST: DESCRIPTION AND STRUCTURE. En *YEAST ADDITIVE AND ANIMAL PRODUCTION* (pp. 4–13). PubBioMed Central Research Publishing Services (India). Recuperado a partir de https://www.researchgate.net/publication/293605511_YEAST_DESCRIPTION_AND_STRUCTURE
- Moreira, N., Pina, C., Mendes, F., Couto, J. A., Hogg, T., & Vasconcelos, I. (2011). Volatile compounds contribution of *Hanseniaspora guilliermondii* and *Hanseniaspora uvarum* during red wine vinifications. *Food Control*, 22(5), 662–667. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2010.07.025>
- Moreno-Arribas, M. V., Polo, M. C., Zamora, F., Costantini, A., García-Moruno, E., Martínez-Rodríguez, A. J., ... Martín-Álvarez, P. J. (2009). *Wine chemistry and biochemistry*. (M. V. Moreno-Arribas & M. C. Polo, Eds.), *Wine Chemistry and Biochemistry* (Springer S). Francia. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-74118-5>
- Nei, M., & Kumar, S. (2000). *Molecular Evolution and Phylogenetics*. (O. U. Press, Ed.). New York.
- NTC708. (2000). *Norma Técnica Colombiana (NTC708) Bebidas alcohólicas. vinos de frutas*. Bogotá D.C.
- OIV-MA-AS2-01B. (2009). *COMMENDIUM OF INTERNATIONAL METHODS OF ANALYSIS-OIV Density and Specific Gravity at 20 °C*. Recuperado a partir de <http://www.oiv.int/public/medias/2468/oiv-ma-as2-01b.pdf>
- OIV-MA-AS2-02. (2012). *COMPENDIUM OF INTERNATIONAL METHODS OF ANALYSIS-OIV Evaluation of sugar by refractometry*. Recuperado a partir de <http://www.oiv.int/public/medias/2469/oiv-ma-as2-02.pdf>

- OIV-MA-AS311-01A. (2009). *COMPENDIUM OF INTERNATIONAL METHODS OF ANALYSIS-OIV Reducing substances Reducing substances*. Recuperado a partir de <http://www.oiv.int/public/medias/2481/oiv-ma-as311-01a.pdf>
- OIV-MA-AS312-01B. (2009). *COMPENDIUM OF INTERNATIONAL ANALYSIS OF METHODS-OIV Alcoholic strength by volume – Type IV methods Method* (Vol. 2). Recuperado a partir de <http://www.oiv.int/public/medias/2490/oiv-ma-as312-01b.pdf>
- OIV-MA-AS313-01. (2015). *COMPENDIUM OF INTERNATIONAL METHODS OF ANALYSIS-OIV Total acidity*. Recuperado a partir de <http://www.oiv.int/public/medias/3731/oiv-ma-as313-01.pdf>
- OIV-MA-AS4-01. (2010). *COMPENDIO DE MÉTODOS INTERNACIONALES DE ANÁLISIS DE VINOS Y MOSTOS. Análisis microbiológico*. Recuperado a partir de <http://www.oiv.int/public/medias/3128/oiv-oeno-206-2010-es.pdf>
- Ortiz-Barrera, E., Miranda-Castilleja, D. E., Arvizu-Medrano, S. M., Pacheco-Aguilar, J. R., Aldrete-Tapia, J. A., Hernández-Iturriaga, M., & Martínez-Peniche, R. Á. (2015). Enological potential of native non-*Saccharomyces* yeasts from vineyards established in Queretaro, Mexico. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, XXI(2), 169–183. <https://doi.org/10.5154/r.rchsh.2015.01.001>
- Osorio-Cadavid, E., Chaves-López, C., Tofalo, R., Paparella, A., & Suzzi, G. (2008). Detection and identification of wild yeasts in Champús, a fermented Colombian maize beverage. *Food Microbiology*, 25(6), 771–777. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2008.04.014>
- Pacottet, P., & Regnard, P. (1924). *Vinificación* (Segunda Ed). Barcelona: Salvat Editores, S. A.
- Padilla, B., Gil, J. V., & Manzanares, P. (2016, marzo 31). Past and future of non-*Saccharomyces* yeasts: From spoilage microorganisms to biotechnological tools for improving wine aroma complexity. *Frontiers in Microbiology*. Frontiers. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2016.00411>
- Pallmann, C. L., Brown, J. A., Olineka, T. L., Cocolin, L., Mills, D. A., & Bisson, L. F. (2001). Use of WL Medium to Profile Native Flora Fermentations. *American Journal of Enology and Viticulture*, 52(January), 198–203.
- Pérez, G., Fariña, L., Barquet, M., Boido, E., Gaggero, C., Dellacassa, E., & Carrau, F. (2011). A quick screening method to identify β -glucosidase activity in native wine yeast strains: Application of Esculin Glycerol Agar (EGA) medium. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 27(1), 47–55. <https://doi.org/10.1007/s11274-010-0425-4>
- Plessis, H. W., Toit, M., Hoff, J. W., Hart, R. S., Ndimba, B. K., & Jolly, N. P. (2017). Characterisation of Non-*Saccharomyces* Yeasts Using Different Methodologies and Evaluation of their Compatibility with Malolac-tic Fermentation. *South African Journal of Enology and Viticulture*, 38(1), 46–63. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.21548/38-1-819>
- Pretorius, I. S. (2000). Tailoring wine yeast for the new millennium: Novel approaches to the ancient art of winemaking. *Yeast*, 16(8), 675–729. [https://doi.org/10.1002/1097-0061\(20000615\)16:8<675::AID-YEA585>3.0.CO;2-B](https://doi.org/10.1002/1097-0061(20000615)16:8<675::AID-YEA585>3.0.CO;2-B)
- Priest, F. G., & Campbell, I. (2003). *Brewing Microbiology*. New York: Springer Science+Business Media.
- PROCOLOMBIA. (2016). Las 10 frutas que ProColombia ofrece esta se. | Actualidad

- Procolombia. Recuperado el 24 de febrero de 2018, a partir de <http://www.procolombia.co/noticias/las-10-frutas-que-procolombia-ofrece-esta-semana-en-alemania>
- Querol, A., Barrio, E., & Ramón, D. (1992). A Comparative Study of Different Methods of Yeast Strain Characterization. *Systematic and Applied Microbiology*, 15(3), 439–446. [https://doi.org/10.1016/S0723-2020\(11\)80219-5](https://doi.org/10.1016/S0723-2020(11)80219-5)
- Querol, A., & Fleet, G. H. (2006). *Yeasts in Food and Beverages. Annals of Physics* (Vol. 54). <https://doi.org/10.1007/978-3-540-28398-0>
- Rainieri, S., & Pretorius, I. S. (2000). Selection and improvement of wine yeasts. *Annals of Microbiology*, 50(January 2000), 15–31. Recuperado a partir de https://www.researchgate.net/publication/237429676_Selection_and_improvement_of_wine_yeast
- Ramírez, G. (2008). *ELABORACIÓN Y CONTROL DE VINOS Y LICORES*. Medellín. Recuperado a partir de http://aprendeenlinea.udea.edu.co/lms/moodle/file.php/424/Vinos_y_licores_2008.pdf
- Rapp, A., & Mandery, H. (1986). Wine aroma, 42, 44–47. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/BF01941764>
- Raynal, C., Wardrop, F., Pillet, O., Languet, P., Heras, J. M., Dumont, A., & Ortiz-Julien, A. (2010). Fermentación controlada mediante la inoculación secuencial de una levadura no -Saccharomyces y de una levadura Saccharomyces cerevisiae , una herramienta innovadora para el enólogo ., 1–16.
- Regodón, J. A., Pérez, F., Valdés, M. E., De Miguel, C., & Ramirez, M. (1997). A simple and effective procedure for selection of wine yeast strains. *Food Microbiology*, 14, 247–254. <https://doi.org/https://doi.org/10.1006/fmic.1996.0091>
- Ribéreau-Gayon, P., Dubourdieu, D., Donéche, B., & Lonvaud, A. (2006). *Handbook of Enology Volume 1 The Microbiology of Wine and Vinifications 2 nd Edition*. (L. John Wiley & Sons, Ed.) (2nd ed., Vol. 1).
- Ricci, M., Martini, S., Bonechi, C., Trabalzini, L., Santucci, A., & Rossi, C. (2004). Inhibition effects of ethanol on the kinetics of glucose metabolism by *S. cerevisiae*: NMR and modelling study. *Chemical Physics Letters*, 387(4–6), 377–382. <https://doi.org/10.1016/j.cplett.2004.02.041>
- Sáenz-Ocón, M. E. (2015). *Diversidad de levaduras no- Saccharomyces en diferentes ecosistemas vitivinícolas*. Universidad de la Rioja. Recuperado a partir de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/tesis/44162.pdf>.
- Sowalsky., R. A., & Noble., A. C. (1998). Comparison of the Effects of Concentration, pH and Anion Species on Astringency and Sourness of Organic Acids. *Chemical Senses*, 23, 343–349. Recuperado a partir de https://watermark.silverchair.com/23-3-343.pdf?token=AQECAHi208BE49Ooan9kKhW_Ercy7Dm3ZL_9Cf3qfKAc485ysgAAAkewggJDBgkqhkiG9w0BBwagggI0MIICMAIBADCCAikGCSqGSIb3DQEHA TAeBglghkgBZQMEAS4wEQQMLl2v9UPmdvQrWBfwAgEQgIIB-uGLvUrrG6zeV0jH_d7wVYlsNhYIMyohxhw67f4mzbgL
- Swan, T. M., & Watson, K. (1997). Membrane fatty acid composition and membrane fluidity as parameters of stress tolerance in yeast. *Canadian Journal of Microbiology*, 43, 70–77. <https://doi.org/10.1139/m97-010>
- Tafur, R., Toro, J. C., González, H., Garcia, R., Reyes, E., Bolaños, A., & Méndez, A. (2006). *Diagnóstico y Análisis de los Recursos para la Fruticultura en Colombia*.

- Plan Frutícola Nacional de Colombia*. Santiago de Cali. Recuperado a partir de http://www.frutasyhortalizas.com.co/archivos/biblioteca/biblioteca_18_DIAGNOSTICO_FRUTICOLA_NACIONAL.pdf
- Tristezza, M., Tufariello, M., Capozzi, V., Spano, G., Mita, G., & Grieco, F. (2016). The Oenological Potential of *Hanseniaspora uvarum* in Simultaneous and Sequential Co-fermentation with *Saccharomyces cerevisiae* for Industrial Wine Production. *Frontiers in microbiology*, 7, 670. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2016.00670>
- USDA. (2018). Classification for Kingdom Plantae Down to Species *Physalis peruviana* L. Recuperado el 22 de agosto de 2018, a partir de <https://plants.usda.gov/java/ClassificationServlet?source=profile&symbol=PHPE4&display=31>
- Valero, E., Cambon, B., Schuller, D., Casal, M., & Dequin, S. (2007). Biodiversity of *Saccharomyces* yeast strains from grape berries of wine-producing areas using starter commercial yeasts. *FEMS Yeast Research*, 7(2), 317–329. <https://doi.org/10.1111/j.1567-1364.2006.00161.x>
- Vásquez, J. A., Laguado, J. A., López, J., & Gil, N. J. (2015). New sources and methods to isolate vinasse-tolerant wild yeasts efficient in ethanol production. *Ann Microbiol.* <https://doi.org/10.1007/s13213-015-1095-0>
- Viana-Garrido, F. (2011). *Levaduras no-Saccharomyces para modular el Aroma Secundario De Los Vinos: Incremento Del Acetato De 2-Feniletilo Mediante Cultivos iniciadores mixtos*. Universidad Politécnica de Valencia.
- Viramontes-Álvarez, R. I., & Pérez-Leal, R. (2014). Levaduras Vínicas. Recuperado el 19 de octubre de 2018, a partir de http://www.acenologia.com/correspondencia/levaduras_vinicas_cor0214.htm
- Wang, C., Mas, A., & Esteve-zarzoso, B. (2015). Interaction between *Hanseniaspora uvarum* and *Saccharomyces cerevisiae* during alcoholic fermentation. *International Journal of Food Microbiology*. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2015.04.022>
- Welsh, J., & McClelland, M. (1991). Genomic fingerprints produced by PCR with consensus tRNA gene primers. *Nucleic Acids Research*, 19(4), 861–866. <https://doi.org/10.1093/nar/19.4.861>
- Wu, S. J., Ng, L. T., Chen, C. H., Lin, D. L., Wang, S. S., & Lin, C. C. (2004). Antihepatoma activity of *Physalis angulata* and *P. peruviana* extracts and their effects on apoptosis in human Hep G2 cells. *Life Sciences*, 74(16), 2061–2073. <https://doi.org/10.1016/j.lfs.2003.09.058>
- Zapata, J., Saldarriaga, A., Londoño, M., & Díaz, C. (2002). Manejo del cultivo de la uchuva en Colombia. *Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria*. Rionegro, Antioquia. Recuperado a partir de <http://conectarural.org/sitio/sites/default/files/documentos/Manejo del cultivo de la uchuva.pdf>