



PROGRAMA DE MICROBIOLOGÍA ENOLÓGICA

1. **Carrera/s:** Tecnicatura Universitaria en Enología y Viticultura
2. **Año de Vigencia:** 2015
3. **Carga horaria:** 60 horas
4. **Equipo de cátedra:** Prof. Asociada Dra. Ing. María Silvina Cabeza
5. **Objetivos del Espacio Curricular.**

Objetivos generales:

- Conocer los microorganismos de interés en Enología y la influencia de los mismos en el vino, así como la metodología para el aislamiento, identificación y caracterización de los mismos.
- Adquirir habilidad en el manejo de las técnicas microbiológicas en laboratorio y su aplicación en la industria del vino.

Objetivos específicos:

- Estudiar y caracterizar las levaduras vínicas, las bacterias lácticas y las bacterias acéticas, destacando su importancia y competencia en el proceso de vinificación.
- Definir las fermentaciones alcohólica y maloláctica, así como los factores ambientales que pueden condicionar el desarrollo y resultado de dichos procesos fermentativos.
- Indicar los criterios útiles para la selección de cepas vínicas de *Saccharomyces cerevisiae* y *Oenococcus oeni*.
- Especificar las condiciones óptimas para la preparación y utilización de inóculos de *Saccharomyces* u *Oenococcus* seleccionadas.
- Clasificar y caracterizar las principales alteraciones de origen microbiano de los vinos, incluidas aquellas relacionadas con la seguridad alimentaria.

6. Contenidos a desarrollar en el Espacio Curricular

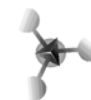
Unidad Temática	Bibliografía
<p>Nº 1: Introducción a la Microbiología y Bioquímica enológica</p> <p><i>Tema 1: Introducción a la Microbiología Enológica:</i> Antecedentes históricos. Grupos microbianos de interés en Enología. Rol de la microbiología en la vinificación. Técnicas de identificación de los microorganismos del vino: clásicas y moleculares.</p> <p><i>Tema 2: Bioenergética microbiana, nutrición, crecimiento y metabolismo:</i> Conceptos bioenergéticos básicos, diversas formas de energía biológica, fermentación, conservación de la</p>	<p>Obligatoria: <u>Microbiología Enológica: Fundamentos de Vinificación</u> – 3º Edición (2004). J. A. Suárez Lepe y B. Iñigo Leal. Mundi-Prensa, Madrid, España. <u>Tratado de Enología. Tomo I: Microbiología del vino. Vinificaciones.</u> (2003). P. Ribereau-Gayon, D. Dubourdieu, B. Doneche, A. Lonvaud, Y. Glories y A. Maugean. Editorial Hemisferio Sur. Ediciones Mundi-Prensa. Argentina.</p>



<p>energía, respiración. Nutrición: requerimientos nutricionales, nitrógeno, factores de crecimiento y sobrevivencia. Crecimiento: microbiano, celular y fisión binaria, crecimiento de poblaciones, curva de crecimiento, medidas directas e indirectas de crecimiento microbiano. Factores que influyen en el crecimiento microbiano: a) físicos: temperatura, presión, agua y presión osmótica, radiaciones, ultrasonido; b) agentes químicos: oxígeno, potencial de reducción, pH, anhídrido carbónico, alcohol etílico, sustancias tánicas, otros agentes químicos; c) factores biológicos: estimulantes, inhibitorios. Metabolismo: glucosa, azufre, compuestos de olor y sabor, glicosidasas, manoproteínas.</p> <p><i>Tema 3: Bioquímica de las fermentaciones</i> Metabolismo del carbono: composición del jugo de uva, glicólisis, transporte de azúcares hacia dentro de la célula, fosforilación de azúcares, glucosa-6-fosfato a etanol, piruvato a etanol, regulación del mecanismo, productos terminales minoritarios (ácidos orgánicos, glicerol). Origen de los principales componentes del vino: Fermentación alcohólica, Fermentación maloláctica, Fermentación gliceropirúvica, Metabolismo del nitrógeno, Oxígeno y biosíntesis a partir del oxígeno, Otros subproductos de la fermentación alcohólica (Diacetilo, acetoina y 2,3-butanediol, Etanal, Ácido acético, Ácido succínico, Alcoholes superiores, Ésteres), Fermentación láctica, Fermentación del ácido cítrico.</p>	<p>Complementaria: <u>Brock, biología de los microorganismos – 10^o Edición (2004).</u> M. T. Madigan, J. M. Martinko, J. Parker. Prentice-Hall, Madrid, España. <u>Microbiological analysis of grapes and wine: techniques and concepts (2007).</u> P. Iland, P. Grbin, M. Grinberg, L. Schmidtke y A. Soden en conjunto con el grupo de Análisis Intervino. Patrick Iland Wine Promotions Pty Ltd, Adelaida, Australia. <u>Biology of Microorganisms on Grapes, in Must and in Wine (2009).</u> Editors: H. König, G. Uden y J. Fröhlich. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Germany. <u>Wine Chemistry and Biochemistry (2009).</u> Editors: M. V. Moreno-Arribas y M. C. Polo. Springer Science+Business Media, New York, USA.</p> <p>Revista enología: www.revistaenologia.com ACE Revista de Enología: www.acenologia.com</p>
<p>Nº2: Las levaduras vínicas <i>Tema 4: Levaduras vínicas</i> La célula de la levadura. Taxonomía y sistemática de levaduras. Ecología: fermentación conducida con levaduras seleccionadas o espontánea. Identificación de levaduras. Levaduras relacionadas con el vino: <i>Candida</i>, <i>Pichia</i>, <i>Hansenula</i>, <i>Kloeckera/Hanseniaspora</i>, <i>Zygosaccharomyces</i>, <i>Torulaspota</i>, <i>Bretanomyces/Dekkera</i>, <i>Saccharomyces</i>, <i>Saccharomycodes</i> y <i>Schizosaccharomyces pombe</i>. Detección de <i>Brettanomyces</i>. Alteraciones producidas por levaduras: oxidativas, débilmente fermentativas, formadoras de velo, generadoras de sabores/aromas indeseables. Producción de compuestos azufrados indeseables por levaduras vínicas: formación de dióxido de azufre, sulfuro de hidrógeno, sulfuro de dimetilo y otros sulfitos orgánicos, mercaptanos y tioésteres. Histaminogénesis vínica: producción de histamina a cargo de levaduras vínicas y asociaciones binarias levadura-bacteria.</p> <p><i>Tema 5: La fermentación alcohólica</i> Cinéticas de crecimiento de las especies de levadura durante la fermentación.</p>	<p>Obligatoria: <u>Microbiología Enológica: Fundamentos de Vinificación – 3^o Edición (2004).</u> J. A. Suárez Lepe y B. Iñigo Leal. Mundi-Prensa, Madrid, España. <u>Microbiología del Vino (2005).</u> A. V. Carrascosa, R. Muñoz y Ramón González. AMV Ediciones, Madrid, España. <u>Tratado de Enología. Tomo I: Microbiología del vino. Vinificaciones.</u> (2003). P. Ribereau-Gayon, D. Dubourdieu, B. Doneche, A. Lonvaud, Y. Glories y A. Maugean. Editorial Hemisferio Sur. Ediciones Mundi-Prensa. Argentina. <u>Levaduras vínicas. Funcionalidad y uso en bodega (1997).</u> José Antonio Suárez Lepe. Mundi Prensa, Madrid, España. <u>Wine microbiology - Practical Applications and Procedures – 2^o Edition (2007).</u> K. C. Fugelsang y C. G. Edwards. Springer Science + Business Media, New York, USA. <u>Biology of Microorganisms on Grapes, in Must and in Wine (2009).</u> Editors: H. König, G. Uden y J. Fröhlich. Springer-Verlag Berlin Heidelberg,</p>



<p>Metabolismo del nitrógeno: fuentes asimilables, perfil de utilización de aminoácidos, transporte, factores que afectan la acumulación de nitrógeno, aspectos enológicos del metabolismo del nitrógeno.</p> <p>Otros metabolismos de interés: metabolismo de ácidos orgánicos.</p> <p>Paradas de fermentación: clarificación excesiva, carencias nutricionales (nitrógeno asimilable, oxígeno, vitaminas, minerales), inhibidores (etanol, ácido acético, alta concentración de azúcares, temperaturas extremas, adición de anhídrido sulfuroso, ácidos grasos de cadena media producidos en la fermentación, residuos de fungicidas, la aireación). Soluciones para evitar las paradas de fermentación.</p> <p><i>Tema 6. Fermentación en pureza</i> Ventajas e inconvenientes del uso de cultivos iniciadores. Criterios enotécnicos y de calidad deseada utilizados para la selección de levaduras vínicas. Concepto de levadura local seleccionada. Disponibilidad de levaduras seleccionadas. Metodología de preparación y propagación. Inoculación del mosto. Parada y reactivación de fermentaciones.</p> <p><i>Tema 7. Autólisis de levaduras e interacciones killer.</i> Mecanismo de autólisis de levaduras en medio ácido. Significación enológica de la autólisis. Uso de autolisados en la fermentación vínica. El fenómeno killer en <i>Saccharomyces cerevisiae</i> y especies no-<i>Saccharomyces</i>. Producción de glicoproteínas extracelulares: actividad de las toxinas killer. Papel de las cepas killer en la elaboración del vino: consecuencias y aprovechamiento.</p>	<p>Germany.</p> <p>Complementaria: <u>Enología práctica: conocimiento y elaboración del vino – 4º Edición (2003).</u> J. Blouin y É. Peynaud. Mundi-Prensa, Madrid, España. <u>Revista enología: www.revistaenologia.com</u> <u>ACE Revista de Enología: www.acenologia.com</u></p>
<p>Nº3: Las bacterias lácticas y Fermentación maloláctica <i>Tema 8: Bacterias lácticas</i> Clasificación (<i>Oenococcus</i>, <i>Lactobacillus</i> y <i>Pediococcus</i>) y metabolismo. Ecología. Requerimientos nutricionales. Crecimiento de las bacterias lácticas en el vino: fermentación maloláctica, cambios asociados en el vino. Alteraciones producidas por las bacterias lácticas: fermentación láctica de azúcares (picado láctico), fermentación manítica (vino agridulce), ahilado o grasa, fermentación tartárica (vuelta o rebote), amargor, diacetilo, refermentación maloláctica, aroma “a geranio” y gusto “a ratón”. Biosíntesis microbiana de carbamato de etilo o uretano. Aislamiento e identificación de bacterias lácticas. Selección e inoculación de bacterias lácticas de interés enológico.</p> <p><i>Tema 9: Fermentación maloláctica</i> Fundamento y significación enológica: la desacidificación del vino a cargo de bacterias. Factores que influyen en el proceso: propiedades del vino (pH, concentración de SO₂ y contenido alcohólico), factores térmicos. Control de la fermentación maloláctica: Inoculación con cultivos iniciadores de bacterias</p>	<p>Obligatoria: <u>Microbiología Enológica: Fundamentos de Vinificación – 3º Edición (2004).</u> J. A. Suárez Lepe y B. Íñigo Leal. Mundi-Prensa, Madrid, España. <u>Microbiología del Vino (2005).</u> A. V. Carrascosa, R. Muñoz y Ramón González. AMV Ediciones, Madrid, España. <u>Wine microbiology - Practical Applications and Procedures – 2º Edition (2007).</u> K. C. Fugelsang y C. G. Edwards. Springer Science + Business Media, New York, USA. <u>Tratado de Enología. Tomo I: Microbiología del vino. Vinificaciones.</u> (2003). P. Ribereau-Gayon, D. Dubourdieu, B. Doneche, A. Lonvaud, Y. Glories y A. Maugean. Editorial Hemisferio Sur. Ediciones Mundi-Prensa. Argentina. <u>Biology of Microorganisms on Grapes, in Must and in Wine (2009).</u> Editors: H. König, G. Uden y J. Fröhlich. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Germany.</p>



<p>malolácticas. Criterios deseables utilizados para la selección de cepas de bacterias lácticas. Uso de cultivos puros y co-cultivos con levaduras. Disponibilidad y preparación de los cultivos iniciadores. Inhibición y prevención de la fermentación maloláctica.</p>	<p>Complementaria: <u>Revista enología:</u> www.revistaenologia.com <u>ACE Revista de Enología:</u> www.acenologia.com</p>
<p>N°4: Bacterias acéticas y otras bacterias alterantes. <i>Tema 10: Bacterias acéticas</i> Clasificación y metabolismo. Ecología: presencia en viñedo, mosto y vino. Crecimiento de las bacterias acéticas en el vino: alteraciones (picado acético y avinagramiento). Disminución de la acidez volátil del vino. Aislamiento y recuento de bacterias acéticas.</p> <p><i>Tema 11: Otras alteraciones producidas por bacterias Clostridium y Bacillus, Streptomyces y Actinomyces.</i> Gustos anómalos "a tierra" o "a humedad".</p>	<p>Obligatoria: <u>Microbiología Enológica: Fundamentos de Vinificación</u> – 3° Edición (2004). J. A. Suárez Lepe y B. Iñigo Leal. Mundi-Prensa, Madrid, España. <u>Wine microbiology - Practical Applications and Procedures</u> – 2° Edition (2007). K. C. Fugelsang y C. G. Edwards. Springer Science + Business Media, New York, USA. <u>Biology of Microorganisms on Grapes, in Must and in Wine</u> (2009). Editors: H. König, G. Uden y J. Fröhlich. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Germany.</p> <p>Complementaria: <u>Revista enología:</u> www.revistaenologia.com <u>ACE Revista de Enología:</u> www.acenologia.com</p>
<p>Unidad N°5: Hongos <i>Tema 12: Hongos</i> Introducción. Hábitats ecológicos. Taxonomía: <i>Botrytis</i>, <i>Aspergillus</i>, <i>Penicillium</i>, otros. Requerimientos nutricionales. Metabolismo. Micotoxinas. Compuestos de sabor/aroma. Inconvenientes asociados.</p>	<p>Obligatoria: <u>Microbiología Enológica: Fundamentos de Vinificación</u> – 3° Edición (2004). J. A. Suárez Lepe y B. Iñigo Leal. Mundi-Prensa, Madrid, España. <u>Wine microbiology - Practical Applications and Procedures</u> – 2° Edition (2007). K. C. Fugelsang y C. G. Edwards. Springer Science + Business Media, New York, USA. <u>Biology of Microorganisms on Grapes, in Must and in Wine</u> (2009). Editors: H. König, G. Uden y J. Fröhlich. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Germany.</p> <p>Complementaria: <u>Revista enología:</u> www.revistaenologia.com <u>ACE Revista de Enología:</u> www.acenologia.com</p>

7. Descripción de Actividades de aprendizaje.

Nº DEL TRABAJO	TEMA
A (Laboratorio)	Seguimiento microbiológico de fermentación espontánea y conducida por levaduras seleccionadas.
A-I (Laboratorio)	Esterilización de material de laboratorio
A-II (Laboratorio)	Preparación de medios de cultivo
A-III (Laboratorio)	Siembra de medios de cultivo para aislamiento e identificación preliminar.



A-IV (Laboratorio)	Observación macroscópica y recuento en placa de microorganismos
A-V (Laboratorio)	Observación microscópica y recuento de levaduras en cámara
1 (Aula)	Factores que afectan el crecimiento microbiano
2 (Aula)	Metabolismo de azúcares
3 (Aula)	Bioquímica de las fermentaciones
4 (Aula)	Levaduras
5 (Aula)	Bacterias de interés enológico
6 (Aula)	Bacterias acéticas
7 (Aula)	Presentación oral de trabajos de divulgación

8. Descripción de Actividades de Extensión y/o Vinculación con el Sector Productivo de la Cátedra

NOMBRE LA ACTIVIDAD	DURACIÓN	REQUISITOS PARA LA PARTICIPACIÓN DE LOS ESTUDIANTES

9. Descripción de Actividades de Investigación de la Cátedra

NOMBRE LA ACTIVIDAD	DURACIÓN	REQUISITOS PARA LA PARTICIPACIÓN DE LOS ESTUDIANTES
Seminario de investigación: donde los alumnos expongan trabajos de investigación de actualidad muy vinculados con la asignatura, extraídos de Revistas de Divulgación.	1 clase dedicada a la exposición de los trabajos y preguntas.	Alumno regular

10. Procesos de intervención pedagógica.

- **Clases Teóricas:** éstas contribuyen a activar procesos mentales en los estudiantes – siempre y cuando se relacione los contenidos con conocimientos previos, se destaquen las ideas importantes, se hagan pausas y resúmenes para que el alumno vaya procesando la información, se apoye en el uso de medios y recursos didácticos (escritos, visuales, audiovisuales, etc.), se estimule la atención y participación del alumno y se propongan tareas complementarias.
- **Seminarios:** permiten construir conocimiento a través de la interacción y la actividad de los estudiantes, presentando valor añadido al involucrar al alumno no solo desde lo académico, sino también desde lo comunicacional e interpersonal, el autoaprendizaje, jugándose también actitudes y valores. Se trabajará especialmente a partir de trabajos de investigación (divulgación) que presentarán en forma oral.
Se elige esta modalidad debido a que se detectó que los alumnos que demuestran una insuficiente adquisición de competencias de oralidad al momento del examen final y durante la actividad profesional. Las exigencias de la vida actual requieren un nivel de comunicación oral tan alto como de redacción escrita. Gran parte de alumnos tienen dificultades de expresión oral (por ejemplo, no emplean lenguaje adecuado al contexto o no enlazan ideas y argumentos), poca fluidez e inseguridad, aunque sean capaces de expresarse con relativa corrección por escrito. Las limitaciones expresivas de los alumnos se evidencian además en las dificultades para participar en clases, preparar un tema para su exposición, en la elección del momento adecuado para intervenir o en el control de aspectos verbales o no verbales.
- **Clases Prácticas:** el estudiante realiza actividades controladas en las que aplica a situaciones concretas los conocimientos que posee, afianzándolos y pone en práctica una serie de habilidades básicas y procedimentales



relacionadas con la materia de estudio. Tienen efecto positivo en la motivación ya que experimentan directamente las aplicaciones de los contenidos. Al elaborar el informe que debe presentar de cada práctico, el alumno desarrolla un discurso razonado basado en los resultados de sus experiencias.

- **Educación a distancia (campus virtual UNCuyo):** La modalidad semi-presencial elegida permitirá que el alumno asista a una clase presencial introductoria del módulo a desarrollar en forma virtual, en donde se reforzarán conceptos indispensables para la asignatura, trabajando el SABER. Los alumnos deberán entregar las actividades correspondientes, según el cronograma publicado. Una sociedad que vive en un mundo tan dinámico, requiere de la aplicación de TIC's en educación para poder desarrollarse adecuadamente, ya que los recursos – tiempo, lugar, etc. – son insuficientes, y necesita optimizarlos para lograr los objetivos. Esta propuesta permite fomentar espacios que la educación formal tal vez no contemplaba. Desde el punto de vista del educando, el sentirse permanentemente acompañado, pudiendo compartir y consultar con sus pares (aprendizaje colaborativo) y docentes, hace que el uso de las TIC's esté más que justificado, enriqueciéndose el proceso de enseñanza – aprendizaje. También se debe destacar que el alumno utilizará herramientas informáticas, tan valiosas y necesarias hoy en día, y estará ensayando una modalidad de autoaprendizaje que le servirá para capacitarse en un futuro.

11. Organización por comisiones

	Teóricas	Actividades Áulicas	Laboratorio y Planta Piloto	Tareas de Campo
Cantidad de comisiones	1	1	6 (San Rafael) 2 (Gral. Alvear)	-
Cantidad de alumnos por comisión	18 (San Rafael) 5 (Gral. Alvear)	18 (San Rafael) 5 (Gral. Alvear)	3	-

12. Condiciones de regularización:

- Asistencia al 70% de las actividades teóricas.
- Asistencia al 100% de las actividades prácticas de laboratorio.
- Aprobación del 100% de las 2 evaluaciones parciales teórico-prácticas o sus recuperaciones, con un mínimo de 6 (seis) puntos (60-64%), según escala de notas de la ordenanza 108/2010 C.S.
- Presentación en tiempo y forma de los informes de prácticos (aula y laboratorio).
- Presentación al final del cursado de la carpeta de Trabajos Prácticos completa.

13. Evaluación

- a) **Requisitos de aprobación:** La evaluación continua, que se caracteriza por: aplicarse durante el proceso didáctico, posibilitar el perfeccionamiento del proceso didáctico al actuar en un momento en el que todavía es factible, emitir un juicio específico indicando el nivel de aprovechamiento y los errores más habituales, y realizarse a través de pruebas específicas o de la observación de las actividades de aprendizaje; estará dada por la presentación en tiempo y forma y la corrección de los trabajos prácticos de aula y de laboratorio, así como de las evaluaciones parciales. Para la aprobación de la asignatura se deberá rendir un examen final (oral y/o escrito).
- b) **Criterios de evaluación:** teniendo en cuenta los objetivos de la asignatura y dentro de la concepción del saber, saber hacer y saber ser; se pretende que los alumnos sean capaces de: analizar y resolver problemas, desarrollar un pensamiento crítico, elegir y utilizar de manera efectiva técnicas de análisis microbiológico, desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo, comunicarse con efectividad (con el vocabulario específico de la disciplina), aprender en forma continua y autónoma. Por lo anteriormente expuesto, se valorará la adquisición de conocimientos teóricos y la claridad en la exposición de los conceptos; la asistencia, participación y actitud del alumno en clases teóricas, prácticas y seminario (presenciales y no presenciales); y la asistencia y aprovechamiento de las clases prácticas.



- c) **Descripción de las situaciones de pruebas a utilizar para la evaluación continua y final:** de respuesta múltiple, cuestionarios, elaboración de cuadros sinópticos/comparativos, crucigramas, exposición de artículos de divulgación, entre otras.

14. Temporalización de las Actividades

Actividad	Fecha
Presentación – Tema 1	Semana 1
Tema 2 – Práct. Aula 1	Semana 2
Tema 2 – Tema 3 – Práct. Aula 2	Semana 3
Práct. Laboratorio A, I y II – Práct. Aula 3	Semana 4
Práct. Laboratorio III – Tema 4	Semana 5
Práct. Laboratorio IV – Tema 4 – Práct. Aula 4	Semana 6
Práct. Laboratorio V – Tema 5	Semana 7
Parcial 1 – Tema 6	Semana 8
Tema 7 – Tema 8	Semana 9
Tema 9 – Práct. Aula 5 – Tema 10	Semana 10
Tema 11 - Tema 12 – Práct. Aula 6	Semana 11
Parcial 2	Semana 12
Exposición (Práct. Aula 7)	Semana 13
Global	Semana 14

15. Distribución de la carga horaria.

Actividades	Horas
1. Teóricas	38
2. Apoyo teórico (incluye trabajos prácticos de aula)	10
3. Trabajo Integrador	-
4. Experimentales (laboratorio, planta piloto, taller, etc.)	12
5. Resolución de Problemas de Ingeniería (sólo incluye Problemas Abiertos)	-
Total de Horas de la Actividad Curricular	60