

SECRETARÍA DE ESTADO DE EDUCACIÓN
SUBSECRETARÍA DE ESTADO DE PROMOCIÓN DE

IGUALDAD Y CALIDAD EDUCATIVA

CICLO ORIENTADO SEXTO AÑO

ORIENTACIÓN AGRO Y AMBIENTE

ESPACIO CURRICULAR Biotecnología

PLANIFICACIÓN Y DESARROLLO DIDÁCTICO

Colección

Pensar la enseñanza, tomar decisiones

EDUCACIÓN SECUNDARIA

ÁREA DE DESARROLLO CURRICULAR

A MODO DE INTRODUCCIÓN

El por qué y el para qué de esta Colección

Esta planificación forma parte de una Colección que hemos denominado **PENSAR LA ENSEÑANZA**, **TOMAR DECISIONES**, integrada por diversos materiales de desarrollo curricular producidos por los equipos técnicos del Área de Desarrollo Curricular de esta Subsecretaría, así como por especialistas y docentes invitados a participar, con el propósito de acompañar a las instituciones y a los docentes en los procesos de implementación del Diseño Curricular y su resignificación en contexto.

La Colección está destinada a compartir algunas propuestas posibles de planificación de la enseñanza para distintos grados y espacios curriculares de la Educación Secundaria. Se han incluido, además, algunos desarrollos didácticos con el propósito de mostrar diversas alternativas de implementación en cuanto a actividades de aprendizaje, intervenciones docentes, modalidades de organización y gestión de la clase, recursos.

Todos los materiales que integran esta serie han sido producidos a partir de algunas intencionalidades claves:

- ◆ Recuperar los aportes y decisiones didácticas que han sido construidos con directivos y docentes en las diferentes instancias de capacitación. En este sentido, algunas de las planificaciones retoman propuestas elaboradas colectivamente en los encuentros de trabajo con profesores de la provincia de Córdoba.
- ◆ Enfatizar la importancia de entender el proceso de planificar como estrategia de organización del tiempo didáctico y como instancia de toma de decisiones que implica reflexionar sobre el objeto de enseñanza y aprendizaje, las finalidades formativas de cada espacio curricular, los sujetos destinatarios, los contextos, las condiciones de enseñanza, los modos de intervención docente.
- ◆ Priorizar aquellos saberes que, en tanto orientadores y organizadores de la enseñanza en cada espacio curricular, "movilizarán planteamientos y problemas, promoverán el diálogo entre docentes y estudiantes, habilitarán el encuentro entre las diversidades individuales y colectivas, impulsarán la proyección y la acción de los estudiantes y tenderán a generar compromiso y satisfacción por los procesos y resultados…" (Encuadre General de la Educación Secundaria, p. 7).

- ♦ Mostrar diversas alternativas que permitan visualizar de qué manera podrían articularse los contenidos involucrados en los aprendizajes esperados en cada espacio curricular, a fin de evitar la fragmentación y favorecer experiencias educativas integrales, culturalmente situadas, que enriquezcan las trayectorias personales, escolares y sociales de los estudiantes.
- ◆ Compartir con los docentes diversos modos de organizar, secuenciar y abordar los aprendizajes y contenidos seleccionados, así como la previsión de estrategias y recursos que contribuyan a generar ambientes de aprendizaje que permitan que *todos* los adolescentes y jóvenes puedan desarrollar sus potencialidades.

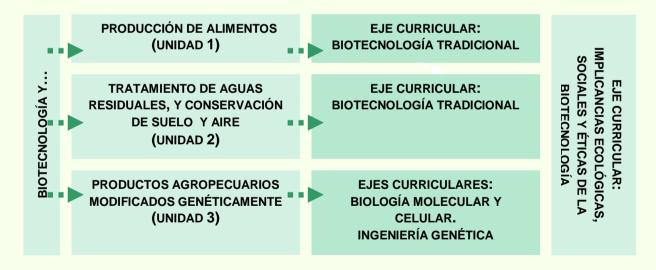
Estos materiales no constituyen una propuesta cerrada ni mucho menos incuestionable. Tampoco pretenden constituirse en ejemplos a seguir, ya que no los anima una intención prescriptiva. El propósito es que lleguen a las escuelas para entrar en diálogo con lo producido por directivos y docentes, para generar discusión, para suscitar ideas superadoras. Y esto es así, porque "será en el aula -ámbito privilegiado de la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación- donde los lineamientos y acuerdos generales establecidos habrán de concretarse y adquirir singularidad en función de los saberes disciplinares, pedagógicos e institucionales de los equipos docentes, así como de las demandas y necesidades de sus estudiantes" (Encuadre General de la Educación Secundaria, p. 3).

Planificación anual de *Biotecnología*Educación Secundaria. Orientación Agro y ambiente. Sexto año

Objetivos generales de Biotecnología:

- "Identificar problemáticas vinculadas con la biotecnología tradicional, la moderna y sus implicancias socioeconómicas, culturales y éticas.
- Interpretar las bases conceptuales, los principios, las limitaciones y posibilidades de las aplicaciones de la biotecnología.
- Identificar posibles soluciones biotecnológicas a la problemática de los sistemas agroambientales, a partir de fundamentos conceptuales, criterios y parámetros claros.
- Reconocer aplicaciones biotecnológicas empleadas en sistemas agroambientales.
- Reconocer la necesidad e importancia de abordar problemáticas inherentes y emergentes a la biotecnología.
- Valorar la contribución de la biotecnología como disciplina científica a la mejora de sistemas agroambientales."

Organización de contenidos:



¹ Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba (2011). *Diseño cunicular de la Educación Secundaria. Orientación Agro y Ambiente, 2011-2015*, https://www.igualdadycalidadcba.gov.ar/SIPEC-CBA/publicaciones/EducacionSecundaria/LISTO%20PDF/ORIENTACION%20AGRO%20Y%20AMBIENTE.pdf, p. 277.

Unidad 1: Biotecnología y producción de alimentos²

Duración: Primer trimestre

Contenidos presentados en el diseño curricular:

- Microorganismos patógenos y benéficos —levaduras, hongos y bacterias- como factores fundamentales del equilibrio ecológico y su empleo en diferentes industrias. Reconocimiento de las técnicas de mejora de cepas utilizadas en procesos de producción agropecuaria.
- Proceso de fermentación y su reconocimiento en fenómenos que se producen en el ambiente.
- Fermentaciones láctica, alcohólica y acética; su utilización en las industrias.
- Reconocimiento de enzimas presentes en microorganismos de importancia en procesos biotecnológicos tradicionales.
- Procesos socio-históricos de producción de comestibles y bebidas fermentadas.
- Reconocimiento de productos biotecnológicos elaborados mediante técnicas tradicionales: pan, bebidas alcohólicas, vino, cerveza, vinagre, leche fermentada, leche cultivada, yogur, quesos, kéfir, chucrut, champiñones, etc.

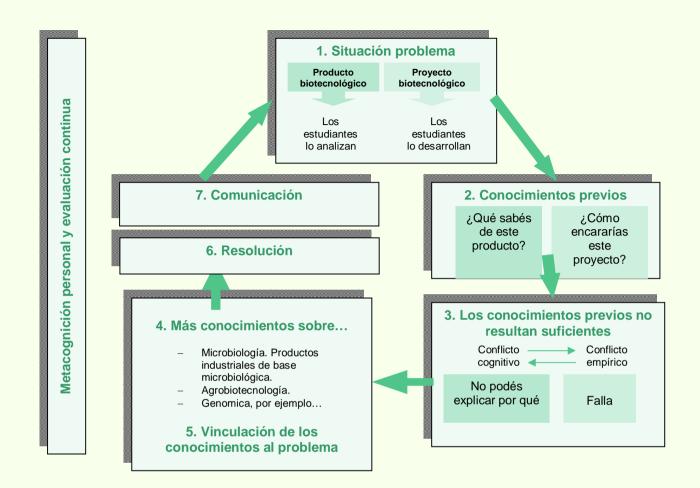
Del eje 4:

- Toma de conciencia sobre mitos, desafíos y controversias éticas y sociológicas de la biotecnología en relación con el ambiente y la sociedad.

Metodología didáctica: A lo largo del cursado de *Biotecnología*, la tarea se organiza a partir de situaciones problemáticas, ya sea productos biotecnológicos desarrollados o situaciones de realidad que demandan una respuesta desde este campo del conocimiento³:

² Se recomienda la lectura de: Schiappacasse, Eduardo (2005). *Biorreactor para la producción de alimentos*. Instituto Nacional de Educación Tecnológica, INET. Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología. Buenos Aires. www.inet.edu.ar/programas/capacitacion/materiales/rec-didac.html
Todos los recursos Web citados en esta planificación han sido consultados en octubre de 2012.

³ El esquema está adaptado de: Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba (2012), *La evaluación de los aprendizajes en educación primaria*, www.igualdadycalidadcba.gov.ar/SIPEC-CBA/publicaciones/Capac%20Nivel%20Primario/Documento%20Evaluacion%20Primaria%2021-10-11.pdf, p. 6-8.



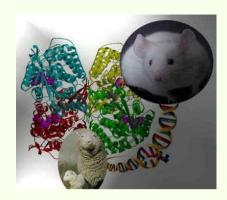
Secuencia de actividades, por clase:

1. Problemas: Presentación del espacio curricular a partir del análisis conjunto de logos e isotipos de organismos dedicados a la biotecnología⁴.

⁴ El primer logo corresponde al organismo <u>www.nist.gov/mml</u>. El segundo está incluido en: http://pdfcast.org/images/s/24/application-of-biotechnology-for-functional-foods.ipg. Y el tercero está tomado de: www.nist.gov/mml. El segundo está incluido en: http://pdfcast.org/images/s/24/application-of-biotechnology-for-functional-foods.ipg. Y el tercero está tomado de: www.asenterprises.es/news/4/BIOTECNOLOGIA1.ipg







Testeo de ideas previas de los estudiantes respecto del campo de conocimientos del espacio curricular a partir de sus intervenciones, encuadre general de "Bio" –microorganismos, enzimas...– y de tecnología –análisis de productos y proyecto biotecnológico–. Presentación de la idea de agrobiotecnología y despliegue de ideas asociadas, componiendo una telaraña de conceptos vinculados entre sí.

Planteamiento de cuatro situaciones problema en las que los campos del conocimiento se unen: esterilización, pasteurización, desinfección y congelamiento de alimentos; primeras ideas acerca de cómo la agrobiotecnología encara esas situaciones. Aporte de contenidos y material de lectura respecto del desarrollo histórico de la microbiología ligado al estudio de enfermedades y a la obra de Louis Pasteur.

2. Problemas: Análisis de la idea de que todos los microorganismos son dañinos, considerando distintos productos industriales de base microbiológica que incluyen levaduras, hongos filamentosos y bacterias, a partir de una ilustración (www.genoscope.cns.fr/spip/Biocatalysts.html; detección de enzimas en panificados, alimentos embutidos, pieles y cueros curtidos, detergentes enzimáticos...; tratamiento de desechos por metabolización de residuos orgánicos, xenobióticos y metales pesados, por acción de bacterias, microalgas –bioremediación y fitoremediación—, etc. Delineado de conclusiones.

Focalización en un proceso productivo: el de la fermentación alcohólica. Diagnóstico de ideas previas de los jóvenes referidas a cómo se produce cerveza. Análisis de una ilustración del circuito productivo (www.camaracervecera.com.ar/proceso-de-fabricacion-de-la-cerveza.php). Aporte de contenidos sobre los factores de control: clase y cepas de levadura, composición de la cerveza sin fermentar y temperatura de fermentación; los componentes antibacterianos del lúpulo; pasteurización de la cerveza envasada. Asignación de material de lectura sobre fermentación y su uso en el sistema productivo; este dossier de información incluye los riesgos de la ingesta de esta bebida.

Inauguración de un glosario digital de términos biotecnológicos que va a completarse durante todo el cursado:

3. Problemas: Análisis de prospectos de antibióticos usados en la práctica agropecuaria. Construcción conjunta del concepto de producto

tecnológico antibiótico y establecimiento de su vínculo con los productos tecnológicos probióticos.

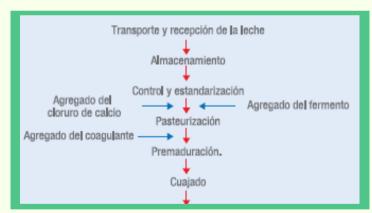
Consideración específica de un medicamento antibacteriano agrobiotecnológico seleccionado por la profesora, de uso común en granjas –este producto se define por trabajo interdisciplinario con el profesor de *Sistemas agroambientales*—. Análisis de antibióticos naturales en agricultura y ganadería y de antibióticos de laboratorio. La profesora aporta contenidos referidos al material genético de la célula bacteriana –hebra doble de ADN circular...—; conjugación, transducción, clasificación taxonómica de bacterias. Construcción conjunta de la idea de toxicidad selectiva.

4. Problemas: Análisis de envases y publicidades de alimentos probióticos; leches fermentadas, yogur, kéfir. Búsqueda, sistematización y comunicación de información en el centro tucumano CERELA –Centro de Referencia para Lactobacilos–del CONICET –Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas–: (www.cerela.org.ar).

Establecimiento de primeras conclusiones respecto de los requisitos que debe cumplir un microorganismo de uso industrial: obtención de la sustancia de interés en un lapso breve, ser genéticamente estable, ser inocuo para el hombre, para los animales y para las plantas... Respuesta al interrogante: ¿Cómo la industria se provee de enzimas? Producción conjunta de una modelización gráfica del proceso, utilizando el software que permite realizar flujogramas, incluido en las netbooks.



- **5. Problemas:** Análisis de las tablas del INTI –Instituto Nacional de Tecnología Industrial—acerca de la presencia de microorganismos en la leche con la que va a elaborarse queso⁵. Diseño del flujograma del proceso productivo y comparación con el gráfico propuesto por el INTI. Formulación de hipótesis respecto de la inclusión de fermentos y coagulantes en el proceso productivo. Detección de las enzimas presentes en las bacterias lácticas y caracterización de aquéllas como catalizadoras biológicas activas, específicas y muy selectivas; consideración de los efectos coagulantes de la renina. Aporte de contenidos respecto de la composición de las enzimas y sobre los factores que influyen en la velocidad de la reacción enzimática –estado de activación, temperatura, complejo enzima-sustrato...—, a cargo de la profesora; y entrega de materiales de lectura domiciliaria sobre el proceso biotecnológico de utilización del excedente de suero.
- **6. Problemas:** Reconstrucción del proceso de elaboración del pan; detección de las enzimas de la harina; análisis del proceso de inactivación por oxidación.



Análisis domiciliario de un artículo referido al proceso tecnológico de enlatado para la conservación de alimentos (Universidad Politécnica de Madrid:

Coordinación: Mgter. Ana M. Rúa. Propuesta desarrollada por la Profesora Antonella Bergesio.

⁵ INTI Lácteos (2005). *Manual para la eficiencia productiva de la PYME quesera*. Buenos Aires. <u>www.quesosargentinos.gov.ar/Manual%20Lacteo.pdf</u>. El sitio web de INTI Lácteos es: <u>www.inti.gob.ar/lacteos</u>

http://catedraisdefe.etsit.upm.es/2012/02/23/las-latas-de-conservas-y-sus-origenes-militares).

- **7. Problemas:** Presentación de la situación: "A modo de darle valor agregado a la producción avícola primaria de la zona, desde la escuela se produce extracto de huevo entero en polvo. Este producto tiene el inconveniente de desarrollar reacciones de pardeamiento químico durante el proceso de deshidratación, dando como resultado un producto cuyo color es rechazado. ¿Cómo resolver esta situación?". En laboratorio, experimentación con la clara de huevo sometiéndola a reacción enzimática, usando glucosa-oxidasa para eliminar la glucosa. Determinación de la cantidad de enzima a utilizar respecto de la cantidad de clara de huevo. Cálculo de tiempos de reacción enzimática. Opción por un proceso discontinuo –operación en *batch* o continuo; modo de recuperación de la enzima. Modelización del proceso. La profesora aporta contenidos y material de lectura.
- **8. Problemas:** Análisis de etiquetas de distintos vinagres que se comercializan, detección de diferencias en sus precios. Análisis de una botella de vino que, con el paso del tiempo se ha convertido en vinagre. Reconstrucción del proceso microproductivo del vinagre con alcoholes. Integración de información bibliográfica sobre el proceso enzimático producido por el microbio vivo *Acetobacter aceti*, la oxidación y la conversión en ácido acético con oxígeno.
- **9. 10 y 11. Problemas:** En laboratorio, elaboración de vinagre mediante un equipo biorreactor-fermentador⁷: obtención de mostos de manzanas y uvas, previsiones para el proceso de fermentación alcohólica de mostos utilizando levaduras de la especie *Saccharomyces cerivesae*, acetificación del vino por fermentación acética completa e incompleta (en esta última, agregado de mosto fresco para obtener aceto balsámico). Control de las variables: tipo de fruta, acidez, nivel de glucosa, índice de maduración; temperatura, agitación y trituración mecánica, duración del proceso, velocidad de molturación y centrifugación, tipo de filtrado, neutralización de enzimas oxidativas, agregado de antioxidantes. Ajuste de productos: densidad del jugo, viscosidad, propiedades, concentración del oxígeno disuelto, homogeneidad, concentración de glucosa, presencia de sólidos en suspensión.

Durante estas tres clases, lectura de materiales que permiten construir los fundamentos del proceso biotecnológico llevado a cabo en pequeña escala y cómo éste se desarrolla a escala industrial. Opción por la experiencia: producción de yogur en biorreactor. Análisis de los objetivos y de las acciones del Instituto de Microbiología y Zoología Agrícola (IMYZA: http://inta.gob.ar/unidades/232000), del INTA.

Determinación de conclusiones para los contenidos de la primera unidad del programa. Presentación de portafolios de los estudiantes, en ateneo, como integración del trabajo realizado en el trimestre.

⁶ Schiappacasse, Eduardo (2005). Op. Cit; pág. 6.

⁷ Esta experiencia se basa en la ficha técnica "Elaboración de vinagre de frutas" de la FAO – *Food and Agriculture*– de las Naciones Unidas: www.fao.org/inpho_archive/content/documents/vlibrary/AE620s/Pprocesados/FRU3.HTM

Unidad 2: Biotecnología, tratamiento de aguas residuales, y conservación de suelo y aire

Duración: Segundo trimestre.

Contenidos presentados en el diseño curricular:

- Aportes de la biotecnología y la biorremediación; los biofertilizantes, la fijación de nitrógeno simbiótica y no simbiótica, las micorrizas, los biotratamientos de suelos y de aguas contaminadas, el tratamiento de desechos, el biocombustible, la utilización de la biomasa.
- Modelización de procesos microbiológicos de suelos y residuos sólidos urbanos. Interpretación de los sistemas de tratamiento de residuos y biodegradación.
- Descripción de procesos y técnicas industriales biotecnológicas para la producción de combustibles biodiesel, plásticos degradables, producción de fármacos y vacunas.

Del eje 4:

 Reconocimiento de la utilización de la biotecnología en el ambiente; por ejemplo, para el tratamiento de residuos, eliminación de metales pesados, contaminación producida por herbicidas, pesticidas e insecticidas, etc.

Secuencia de actividades, por clase:

1. Problemas: Presentación de esta situación: "La producción frigorífica, de creciente demanda por los mercados internacionales, tiene el inconveniente de formar afluentes de alta carga en materia orgánica que generan elevados costos de tratamiento. Y, como estos costos en el tratamiento de afluentes finales están integrados al precio final del producto, se requiere considerarlos cuidadosamente para disminuir estos costos de producción y aumentar los beneficios del producto final." ¿Cómo resolver esta situación integrando los conocimientos biotecnológicos construidos hasta aquí? Expresión de primeras hipótesis por parte de los estudiantes; extensión de la idea de "microorganismo eficiente" a otros contextos, más allá de la producción de alimentos. Análisis de contenidos referidos a naturaleza de las aguas residuales y a su composición, concentración y condición; asimismo, a los microorganismos que intervienen en la purificación de afluentes en las industrias alimentarías y en los líquidos cloacales.

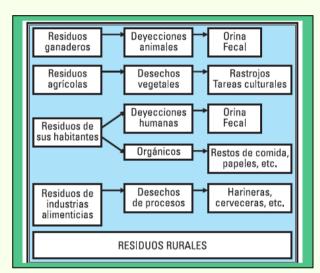
Lectura domiciliaria de material sobre el proceso biológico llevado a cabo por microorganismos de tipo aeróbico: *Instructivo para compostaje domiciliario*, del INTA –Instituto Nacional de Tecnología agropecuaria–: http://inta.gob.ar/documentos/instructivo-para-compostaje-domiciliario.

⁸ Schiappacasse, Eduardo (2005). *Planta depuradora de aguas residual*es. Instituto Nacional de Educación Tecnológica, INET. Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología. Buenos Aires. www.inet.edu.ar/programas/capacitacion/materiales/rec-didac.html, p. 6.

- 2. Problemas: Definición más precisa de los términos generales del problema; expresión de hipótesis acerca de cómo desarrollar acciones de minimización de carga en la fuente de generación de los afluentes, determinación de la etapa del proceso productivo en la que es necesario implementar la técnica, definición de los tipos de acciones a desarrollar, opción por un proceso discontinuo (operación en batch) o discontinuo, establecimiento de modo de recuperación de contaminantes, en caso de un proceso discontinuo. Análisis de una modelización de este proceso realizada por un especialista en recuperación de barros. Analogía con pozos ciegos y fosas sépticas; componentes biotecnológicos equivalentes; proceso de activación de microorganismos.
- **3. 4. Problemas:** Análisis de una situación problemática –acordada con el profesor de *Sistemas agroambientales*–, que requiere la degradación microbiológica de plaguicidas. Expresión de primeras hipótesis; explicaciones conceptuales sobre experiencias de aplicación de cepas puras y consorcios microbianos. Construcción conjunta de la idea de biorremediación y de *biosparging*.

Análisis de bibliografía, en seminario (por ejemplo, para el análisis de la degradación de herbicidas a través de hongos).

5. Problemas: "Vivimos en una localidad ribereña: en su valle va existe una producción frutihortícola importante. Se anuncia que se instalará un frigorífico para cerdos, con lo cual la colonia de productores de cerdo aumentará considerablemente. Para la localidad es un anuncio importante; tan importante que muchos habitantes están considerando la posibilidad de comenzar con la producción. Ya se han empadronado 50 productores con 50 madres para la producción y 5 sementales cada uno. Esto hace un total de 2.500 madres y 250 sementales. Teniendo en cuenta los datos de residuos que estos animales generan por día, podemos decir que durante el año van a ser 4.050.587 kg de orina y materia fecal -y no hemos contabilizado a todos, ya que su número depende de la cantidad de pariciones y del tiempo de vida transcurrido al momento de ser faenados; tomando sólo una parición, a un promedio de 10 lechones por madre tenemos, entonces, 25.000 lechones; esto es, 26.000 kg de orina y materia fecal por día; si suponemos un piso de dos meses de vida para ser faenados, cada tanda de lechones genera 1.560.000 kg de residuos-. El asentamiento urbano está muy cerca de la zona rural; es más, se confunde con ésta y con el río que nos circunda. Ahora bien, si queremos que la producción sea respetuosa para el ambiente, debemos conocer y agotar todos los medios para gestionar los 5.610.587 kg de residuos que genera la producción⁴⁹. Explicitación de primeras ideas de resolución de este problema y del diseño agrobiotecnológico que esta situación



demanda. Presentación, por la profesora, de un biodigestor; análisis de su funcionamiento, integrando conocimientos sobre anaerobia y digestión anaeróbica, e ideas nuevas sobre metanogénesis.

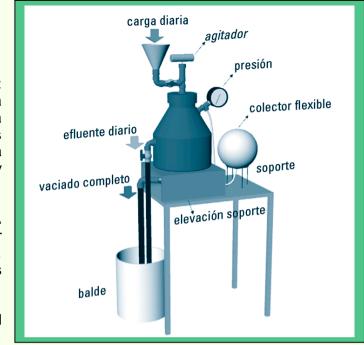
www.conectate.gov.ar/educar-portal-video-web/module/detalleRecurso/DetalleRecurso.do?tipoEmisionId=3&tipoFuncionalId=11&recursoPadreId=102570&idRecurso=102571

⁹ Pizarro, Sergio (2005). *Biodigestor*. Instituto Nacional de Educación Tecnológica, INET. Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología. Buenos Aires. www.inet.edu.ar/programas/capacitacion/materiales/rec-didac.html, p. 45. La imagen del biodigestor también está tomada de esta publicación (p. 87). A partir de este libro, se desarrolla el capítulo "Biodigestor", del programa de TV *Aula taller*, de Canal Encuentro:

6, 7 y 8. Problemas: En laboratorio, experimentación con un prototipo de biodigestor: Alimentación de la primera carga (estiércol, desechos vegetales) a fin de contar con una relación carbono-nitrógeno que asegure una buena fermentación. Generación de una fermentación aeróbica en la biomasa vegetal; mezcla con agua, estiércol o líquidos cloacales. Trasvasado del sustrato al recipiente reactor; recaudos sanitarios. Sellado para evitar pérdidas de gas; análisis de los efluentes diarios. Previsión de las cargas diarias y renovación de sustratos, si se decide su uso continuo.

9 y 10. Problemas: Consulta del espacio web "Bioenergía" del INTA (http://inta.gob.ar/bioenergia), con sus páginas: biodiesel, biogás y bioetanol; y del Twitter del Programa Nacional de Bioenergía (http://twitter.com/#%21/ArgentinaPNBioe). Organización de tres comisiones de trabajo integradas por estudiantes, para comunicar los resultados de sus búsquedas de información durante la próxima clase.

Visionado opcional del capítulo "Biocombustibles" de la serie *Energías eficientes* y del capítulo "Biomateriales" de la serie *Materiales y materias primas*, de Canal Encuentro.



Unidad 3: Productos agropecuarios modificados genéticamente

Duración: Tercer trimestre.

Contenidos presentados en el diseño curricular:

- Mecanismos de transmisión de la información hereditaria en los seres vivos, relacionando los conceptos de genes y cromosomas, ADN y ARN.
- Mecanismos hereditarios propuestos por Mendel. Teorías sobre la herencia.
- Replicación del ADN. Manipulación de la información genética (clonación, organismos transgénicos, terapia génica, obtención de hormonas, alimentos genéticamente modificados).
- Mecanismo de traducción del código genético en la síntesis de proteínas.

 $\frac{10}{2} \underline{www.conectate.gov.ar/educar-portal-video-web/module/detalleRecurso/DetalleRecurso.do?tipoEmisionId=3\&tipoFuncionalId=11\&recursoPadreId=50109\&idRecurso=50115.$

www.conectate.gov.ar/educar-portal-video-web/module/detalleRecurso/DetalleRecurso.do?tipoEmisionId=3&tipoFuncionalId=11&recursoPadreId=103463&idRecurso=103476

- Virus, plásmidos y vectores de clonación.
- Mutaciones génicas y cromosómicas.

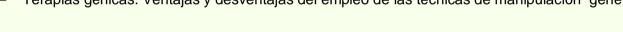
Secuencia de actividades, por clase:

- Técnicas del ADN recombinante. Papel de las enzimas de restricción para la obtención de fragmentos de ADN.
- Plantas y animales en la producción de individuos o sustancias de alto valor añadido. La obtención de variedades mejoradas; el cultivo de tejidos.

Del eie 4¹²:

- Relación de la variabilidad genética con la biodiversidad; Convención de Diversidad Biológica. Fenómenos de erosión genética y conservación. Estrategias de conservación de la biodiversidad en sus diferentes escalas
- Rol de la biotecnología en la propagación de especies nativas y en la generación de nuevas especies (OGM

 organismo genéticamente modificado
).
- Bioprospección, biopiratería, soberanía y seguridad alimentaria.
- Aproximación a las nociones de bioseguridad; riesgos ambientales en los cultivos transgénicos. La evaluación de riesgos para los agroecosistemas.
- Terapias génicas. Ventajas y desventajas del empleo de las técnicas de manipulación genética y sus aspectos éticos.



1. Problemas: "El 23 de febrero de 1997 (...) el periódico británico *The Observer* publicaba en primera página un único y gran titular: "Científicos clonan una oveja adulta". La imagen era la de ese ovino berreando con la lengua fuera. El golpe fue inmenso. El mundo entero vio de inmediato abiertas un sinfín de posibilidades y de amenazas (...) A unas siete millas -unos 11 kilómetros- del centro de Edimburgo, se levanta un complejo de oficinas y establos donde trabajan los científicos del Instituto Roslin. Allí, en la década de los 90, investigaban en el campo de la agricultura y la ganadería, lan Wilmut y su compañero Keith Campbell. A una célula extraída de la glándula mamaria de una oveja adulta se le retiró el núcleo y se injertó en un óvulo no fecundado y, a su vez, sin núcleo. Seis días después de este proceso, el embrión creado artificialmente se multiplicaba normalmente, así que fue implantado en una oveja que hizo de madre de alquiler. Cuarenta y cinco días más tarde, se comprobó mediante ultrasonidos que el animal estaba preñado. El 5 de julio de 1996, tras 148 días de gestación, nació un cordero al que bautizaron como Dolly, la primera oveja clonada de la Historia y el primer mamífero clónico. Atrás quedaban decenas de intentos..."13.



CONADIBIO

¹³ El artículo completo está disponible en: www.elmundo.es/elmundo/2007/02/26/ciencia/1172508125.html

_

¹² El logotipo con que se acompañan los contenidos del diseño curricular corresponde a la Comisión Asesora sobre la Biodiversidad y la Sustentabilidad, del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación productiva de la Nación. www.mincyt.gob.ar/ministerio/estructura/unid asesoras/com abys/index.php

A partir de esta situación, explicitación de los conocimientos previos de los estudiantes, a través de un torbellino de ideas; confección de un listado de ideas vinculadas con la genética y la genómica.

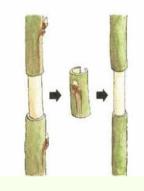
Repaso de conceptos, a partir del análisis del multimedia: "La oveja Dolly" (http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/4ESO/Genetica2/actividad11b.htm). Exposición de la profesora respecto de la genómica aplicada al mejoramiento animal.



Suscripción de los estudiantes al Boletín de Noticias de *Argenbio*, Consejo Argentino para la Información y el Desarrollo de la Biotecnología: www.argenbio.org .

2 y 3. Problemas: Análisis del video: "ADN: Análisis genéticos y determinación de la identidad", de la serie *Horizontes, Ciencias Naturales II*, del Canal Encuentro¹⁴. Reformulación de las ideas básicas referidas a genoma y genética: genoteca o biblioteca genómica, genotipo, germoplasma. Vinculación con la agrobiotecnología. Como tarea extracurricular, investigación acerca del Banco Nacional de Datos Genéticos.

- **4. Problemas:** "El viverista está desarrollando un injerto, removiendo un y colocándolo sobre el patrón al cual le ha quitado un anillo de corteza de vegetales de un individuo se colocan natural o artificialmente en contacto formando una unidad biológica desde el punto de vista estructural y patrimonio genético." Análisis conjunto de esta situación; construcción en la web de experiencias argentinas de Bancos genéticos vegetales.
- **5. Problemas:** "La imposibilidad de un eficiente control de vectores en cultivares susceptibles, el intercambio de material entre países y la agudizan el problema de diseminación de plagas y enfermedades (...) productores de producir y mantener un stock de plantas madre de para la plantación o renovación de los cultivos"¹⁶. Análisis de la idea de



anillo completo de corteza que lleva 1 o 2 yemas igual tamaño. En este proceso, los tejidos con los de otro, soldándose mutuamente y fisiológico, pero reteniendo cada componente su del concepto de patrimonio genético. Búsqueda

los cultivos a campo, la introducción de aplicación de nuevas técnicas de aplicación que determinaron la necesidad de viveristas y sanidad controlada que provean los propágalos

para la plantación o renovación de los cultivos¹⁶. Análisis de la idea de "plantas madre" que eviten que hongos, bacterias y micoplasmas puedan dispersarse —lo que no siempre se logra con el control de virosis—; construcción de la categoría "cultivo de tejidos vegetales".

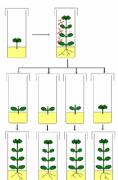
www.conectate.gov.ar/educar-portal-video-web/module/detalleRecurso/DetalleRecurso.do?tipoEmisionId=3&tipoFuncionalId=11&recursoPadreId=50704&idRecurso=106438

El problema está adaptado de: Lapeña, Ángel; Mohn, Cristian (2006). *Cartilla de injertos*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria; p. 6. http://inta.gob.ar/documentos/taller-de-injertos/

¹⁶ Rodríguez, José; Hompanera, Norma (1992). "Cultivo in Vitro". En: *Manual de producción de semillas hortícolas. Producción de plantines para la multiplicación de frutillas.* Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. INTA San Pedro, sección Horticultura. p. 18. http://inta.gob.ar/documentos/manual-de-produccion-de-semillas-horticolas.-produccion-de-plantines-para-la-multiplicacion-de-frutillas/

Análisis de experiencias de cultivo in vitro para producción de plantas de sanidad controlada¹⁷.

6 y 7. Problemas: Construcción del concepto de "ingeniería genética". Disponibilidad de genes impuestos por la incompatibilidad sexual en el mejoramiento convencional de plantas. Elaboración de una planta transgénica: Técnica de Agrobacterium tumefaciens¹⁸, técnica de biobalística, entre otras. Transferencia a las plantas de información genética de organismos no emparentados.



8 y 9. Problemas: Por comisiones, análisis de los documentos: "Cultivos aprobados y adopción", que reseña cultivos transgénicos autorizados para siembra, consumo y comercialización, en la Argentina; "Las enzimas en la industria alimenticia", que presenta la inclusión de microorganismos genéticamente modificados en los alimentos de origen vegetal; "Cultivos transgénicos: lo que hay y lo que vendrá", que considera casos emblemáticos, como la producción de soja menos alergénica, el café descafeinado, el error sobre la existencia de tomates transgénicos en el mercado argentino; "La clonación de plantas, una antigua técnica"" En la tarea de socialización de le leído, énfasis en la sigla GRAS, *Generally Recognized as Safe* (Generalmente Reconocido como Seguro) y GURT, *Genetic Use Restriction Technology* (Tecnologías de restricción del uso genético), conjunto de tecnologías que limitarían el uso de la segunda generación de semillas transgénicas, haciéndolas estériles (tecnología V-GURT).

10. Problemas: Análisis del documento *Veinte preguntas sobre los alimentos genéticamente modificados*, de la OMS, Organización Mundial de la Salud²⁰. Debate; role playing para simular posiciones antinómicas. Aportes conceptuales de la CONABIA, Comisión Nacional de Biotecnología Agropecuaria, e la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos (SAGPyA). http://64.76.123.202/site/agregado_de_valor/biotecnologia/50-EVALUACIONES/index.php.

www.who.int/foodsafety/publications/biotech/20questions/en/

¹⁷ Segretín, María Eugenia (s/f). "Los cultivos celulares y sus aplicaciones II (cultivos de células vegetales)". Instituto de Investigaciones en Ingeniería Genética y Biología Molecular, INGEBI CONICET. www.argenbio.org/adc/uploads/pdf/Cultivos%20celulares%20II%20Euge.pdf. La imagen corresponde a este documento.

¹⁸ Esta experiencia está tomada del "Cuaderno Nº 18" de Argenbio: <u>www.porquebiotecnologia.com.ar/index.php?action=cuaderno&opt=5</u>. Hasta el momento en que se concreta esta planificación −octubre de 2012− los cuadernos de *Biotecnología* del Consejo Argentino son 131.

los cuatro textos que los estudiantes analizan están incluidos en: www.argenbio.org, en las páginas "Cultivos aprobados y adopción" y "Alimentos transgénicos".