

A photograph of a person sitting on the floor, wearing a green sweater and blue jeans, reading an open book. The person's legs are crossed, and the book is resting on their lap. The background is plain white.

Materiales Curriculares

Agro-Biotecnología

A decorative graphic element consisting of several flowing, curved lines in shades of green and grey, resembling stylized leaves or a calligraphic flourish, positioned in the middle of the page.

Ciclo Orientado de la Educación Secundaria
Versión Preliminar **2013**



NÓMINA DE AUTORIDADES

Gobernador de la Provincia de La Pampa

Cdor. Oscar Mario JORGE

Vicegobernadora

Prof. Norma Haydeé DURANGO

Ministro de Cultura y Educación

Lic. Jacqueline Mohair EVANGELISTA

Subsecretaria de Educación

Prof. Mónica DELL'ACQUA

Subsecretario de Coordinación

Prof. Hernán Carlos OCHOA

Subsecretaria de Cultura

Prof. Analía CAVALLERO

Subsecretario de Educación Técnico Profesional

Lic. Marcelo Daniel OTERO

Directora General de Educación Inicial y Primaria

Prof. Elizabet ALBA

Directora General de Educación Secundaria y Superior

Prof. Marcela Claudia FEUERSCHVENGER

Directora General de Planeamiento, Evaluación y Control de Gestión

Lic. Patricia Inés BRUNO

Director General de Administración Escolar

Sr. Rogelio Ceferino SCHANTON

Directora General de Personal Docente

Sra. Silvia Beatriz MORENO

Directora de Educación Inicial

Lic. María del Rosario ASCASO

Directora de Educación Especial

Prof. María Lis FERNANDEZ

Director de Educación de Gestión Privada

Prof. Lisandro David HORMAECHE

Director de Educación Permanente de Jóvenes y Adultos

Prof. Natalia LARA



EQUIPO DE TRABAJO

Coordinación:

Barón, Griselda
Haberhorn, Marcela

Espacios Curriculares:

Lengua y Literatura

Barón, Griselda
Bertón, Sonia
Ceja, Luciana

Matemática

Carola, María Eugenia
Citzenmaier, Fany
Flores Ferreira, Adriana
Zanín, Pablo

Física

Ferri, Gustavo

Química

Andreoli, Nora
Sauré, Agustina

Biología

Galotti, Lucía
Iuliano, Carmen

Educación Física

Rousseu Salet, Néstor
Boidi, Gabriela

Tecnología de la Información y las Comunicaciones

Vaquero, Jorge

Educación Artística: Artes Visuales

Gaiara, María Cristina
Dal Santo, Araceli

Lenguaje de la Danza

Morán, Gabriela
Villalba, Gladys

Lenguaje Teatral

Rodríguez, Gustavo

Agro - Ecosistemas

Lluch, Marta

Patrimonio Cultural Turístico

Dal Santo, Araceli

Introducción a la Comunicación

Pagnutti, Lautaro

Tecnología de los Sistemas Informáticos

Vaquero, Jorge

Recreación y Tiempo Libre

Rousseu Salet, Néstor

Antropología

Porcel, Alejandra

Sociología

Alainez, Carlos

Física II

Ferri, Gustavo



Gobierno de La Pampa

Ministerio de Cultura y Educación

Educación Artística: Música

Baraybar, María Alejandra
Ré, Laura

Educación Artística: Danza

Morán, Gabriela
Villalba, Gladys

Educación Artística: Teatro

Rodríguez, Gustavo

Lengua Extranjera: Inglés

Braun, Estela
Cabral, Vanesa
Cheme Arriaga, Romina

Geografía

Leduc, Stella Maris
Perez, Gustavo Gastón

Historia

Homaeché, Lisandro
Feuerschvenger, Marcela
Raiburn, Valeria Lorena
Vermeulen, Silvia
Molini, Judith

Economía

Much, Marta

Psicología

Etchart, Laura

Cultura y Ciudadanía

Feuerschvenger, Marcela
Raiburn, Valeria Lorena

Ciencias de la Tierra

Galotti, Lucía
Iuliano, Carmen

Teoría y Gestión de las Organizaciones

Much, Marta

Química II

Andreoli, Nora
Sauré, Agustina

Historia del Conocimiento en Ciencias Naturales

Galotti, Lucía
Ferri, Gustavo
Andreoli, Nora
Sauré, Agustina
Iuliano, Carmen
Álvarez, Ivana

Derecho Económico

Much, Marta

Sistema de información contable

Much, Marta

Estudios Interculturales

Braun, Estela

Arte y Contexto

Dal Santo, Araceli
Jaume, Karina
Quiroga, Gladys

Arreglos Musicales

Baraybar, Alejandra
Ré, Laura

Improvisación y Producción Coreográfica

Villalba, Gladys

Comunicación y Medios

Pagnutti, Lautaro

Aplicaciones Informáticas

Vaquero, Jorge

Tecnología de la Conectividad

Vaquero, Jorge



Gobierno de La Pampa

Ministerio de Cultura y Educación

Derecho

Much, Marta

Lengua y Cultura Extranjera: Portugués

Braun, Estela

Cabral, Vanesa

Cheme Arriaga, Romina

Bezerra, Heloísa

Fernández, Flavia

Lenguaje Visual

Gaiara, María Cristina

Dal Santo, Araceli

Producción Musical

Baraybar, Alejandra

Ré, Laura

Prácticas Deportivas y Atléticoas

Rousseu Salet, Néstor

Boidi, Gabriela

Prácticas Gimnásticas y Expresivas

Rousseu Salet, Néstor

Boidi, Gabriela

Producción y Dramaturgia

Rodriguez, Gustavo

Agro-biotecnología

Lluch, Marta

Servicio Turístico

Vasquez Martín, Aixa

Historia Del Arte y Del Patrimonio Cultural

Sape, Andrea

Comunicación, Arte y Cultura

Pagnutti, Lautaro

Diseño de portada:

Mazzaferro, Marina

Documentos Portables, Publicación Web:

Bagatto, Dante Ezequiel

Chaves, Nadia Geraldine

Fernández, Roberto Ángel

Llomet, Silvina Andrea

Mielgo, Valeria Liz

Ortiz, Luciano Marcos Germán

Sanchez, Christian Javier

Vicens de León, Emiliano Darío

Wilberger, Cesar Carlos

Wiedenhöfer, Patricia



Gobierno de La Pampa

“2013 – Año del Bicentenario de la Asamblea General constituyente de 1813”

Subsecretaría de Coordinación
Ministerio de Cultura y Educación

**MATERIALES CURRICULARES PARA EL QUINTO AÑO DEL CICLO
ORIENTADO DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA**

AGROBIOTECNOLOGÍA



ÍNDICE	Página
Nómina de Autoridades	i
Equipo de Trabajo	ii
Materiales Curriculares	
Fundamentación	3
Objetivos para el Ciclo Orientado	5
Ejes que estructuran el espacio curricular	6
Fundamentación de los ejes	7
Saberes seleccionados	
Quinto año	11
Orientaciones didácticas	16
Bibliografía	26
Mesas de Validación	iv

FUNDAMENTACIÓN

Los productos que se obtienen por medio de la producción agrícola y ganadera constituyen la base de la alimentación humana. Desde los comienzos de la agricultura, se han seleccionado las semillas de las plantas de mayor rendimiento y mejores características alimenticias, mientras que en ganadería se han utilizado los reproductores que reunían las características más deseables. De esa manera se introdujo, a través de los años, un sinnúmero de técnicas destinadas a mejorar la calidad de los productos agropecuarios y aumentar su rendimiento. Si bien tales técnicas estuvieron basadas, durante largo tiempo, únicamente en la acumulación de experiencia por parte del agricultor, todas tienen un rasgo en común, a saber, el trabajo con la selección y transmisión de características genéticas de las especies domesticadas. Con el desarrollo de la ciencia, esas técnicas comenzaron a basarse cada vez más en conocimientos teóricos y experimentales de la biología de plantas y animales.

El creciente interés que en los últimos años ha despertado la Biotecnología, tanto en los medios académicos como en la actividad económica, se ha traducido, en una multiplicidad de definiciones. Esta situación se debe al carácter multidisciplinario de la Biotecnología y, por el otro, a la dificultad que existe para fijar estrictamente sus límites. Todas las definiciones tienen en común que hacen referencia al empleo de agentes biológicos y de microorganismos.

Una definición sería [...] “la Biotecnología es un conjunto de innovaciones tecnológicas que se basa en la utilización de microorganismos y procesos microbiológicos para la obtención de bienes, servicios y para el desarrollo de actividades científicas de investigación”. Probablemente el primero que usó este término fue el ingeniero húngaro Károly Ereki, en 1919, quien lo introdujo en su libro *“Biotecnología en la producción cárnica y láctea de una gran explotación agropecuaria”*.

Según el Convenio sobre Diversidad Biológica de 1992, la Biotecnología podría definirse como “toda aplicación tecnológica que utilice sistemas biológicos y organismos vivos o sus derivados para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos”.

La Biotecnología y en particular la Agrobiotecnología, tiene aplicaciones en importantes áreas como lo son la atención de la salud, con el desarrollo de nuevos enfoques para el tratamiento de enfermedades; en la agricultura con el desarrollo de cultivos y en la industria agroalimentaria; en usos no alimentarios de los cultivos, como por ejemplo plásticos biodegradables, aceites vegetales y biocombustibles. Asimismo es utilizada en el

cuidado ambiental a través de la biorremediación, como el reciclaje, el tratamiento de residuos y la limpieza de sitios contaminados por actividades industriales.

La importancia y evolución que ha adquirido en este tiempo la Biotecnología y la Agrobiotecnología, hace que debamos incluir estos saberes en la Orientación Agrario.

La enseñanza de la Biotecnología nos plantea el desafío de incorporar conceptos básicos de Biología Molecular para luego introducirnos en la especificidad de los conocimientos de este campo del conocimiento.

En consecuencia el presente espacio curricular promueve la articulación e integración de saberes desarrollados en el espacio “*Agro-Ecosistema*” de 4to. año, como así también con el de “*Biología I*” de la Formación General de 5to. año, este último en particular aborda saberes sobre el flujo de la información genética, que nos permitirá comprender los procesos y técnicas de la Biotecnología tradicional y moderna.

El presente espacio curricular nos introduce en el conocimiento de las diferentes aplicaciones de la Agrobiotecnología para el sistema agrícola-ganadero, cuáles son sus aportes o ventajas, así como también delinear de manera crítica, los problemas o desventajas que podrían plantearse en el ambiente rural.

Todo avance científico y toda tecnología asociada suscitan siempre, al principio, incertidumbres y dudas. En ese caso, y de acuerdo a lo expresado en el texto FAO, 2001 [...] “los nuevos conceptos se van incorporando poco a poco al bagaje cultural y psicológico del ser humano, hasta dejar de ser fuente de preocupación para convertirse en parte de su visión del mundo. Sin embargo, aun así, todo cambio entraña un impacto social, económico y ambiental”.

El espacio introduce a los alumnos/as al conocimiento, análisis, debate y reflexión acerca de los cambios que surgen a partir de los avances científicos y tecnológicos, para que les permitan interpretarlos y tomar una posición al respecto.

Hoy asistimos a debates en cuanto al avance de los conocimientos referidos a la determinación de la base físico-química de la vida, la transferencia de genes de una especie a otra y la clonación de animales, todos los cuales forman parte del saber científico, en las ramas de la biología (Solbrig, 2001).

La capacidad de traspasar las barreras genéticas y transferir genes de una especie a otra es un ejemplo en este sentido. Se trata, en efecto, de un descubrimiento de enormes repercusiones, que amenaza con echar por tierra una idea de raíces tan hondas como la



creencia en la integridad genética de las especies. Si bien estos cambios han sido aceptados cuando se trata de productos de uso medicinal o farmacéutico, han encontrado mayor resistencia en lo que atañe a los productos agrícolas.

Otro de los aspectos que incluye el espacio curricular es introducir al conocimiento de las bases genéticas en relación a las técnicas de laboratorio que se utilizan para transferir genes de un organismo a otro. Esta ingeniería genética ha permitido el surgimiento de los organismos genéticamente modificados (OGM) o transgénicos. En plantas, animales, hongos o bacterias a los que se les agregó por medio de la ingeniería genética uno o más genes, con el fin de producir proteínas de interés industrial o mejorar ciertos rasgos, como la resistencia a plagas y la calidad nutricional de los cultivos, entre otros.

OBJETIVOS

- ✓ Conocer los principios básicos de la Biotecnología Tradicional y Moderna.
- ✓ Reconocer las diferentes técnicas que se han desarrollado y se aplican para trabajar en la Biotecnología y Agrobiotecnología.
- ✓ Analizar las diferentes aplicaciones de la Agrobiotecnología en el contexto rural regional, provincial y nacional.
- ✓ Conocer los aportes de la Agrobiotecnología para la mejora de los sistemas agro-ambientales.
- ✓ Analizar, reflexionar y debatir ideas acerca del avance de la Agrobiotecnología en el sistema agrícola - ganadero, dimensionando el impacto de su aplicación en el agro-ecosistema.

EJES QUE ESTRUCTURAN EL ESPACIO CURRICULAR

Con el propósito de presentar los saberes a enseñar y aprender en este ciclo, se han establecido ejes que permiten agrupar, organizar y secuenciar anualmente esos saberes¹, atendiendo a un proceso de diferenciación e integración progresivas y a la necesaria flexibilidad dentro del ciclo.

Además, se tomaron en cuenta, en la instancia de enunciación de los saberes, los criterios de progresividad, coherencia y articulación al interior del ciclo, y con los de ciclos anteriores.

“Proponer una secuencia anual no implica perder de vista la importancia de observar con atención, y ayudar a construir los niveles de profundización crecientes que articularán los aprendizajes de año a año en el ciclo” (CFCE-MECyTN, 2006: 13).

En este marco, reconociendo la heterogeneidad de nuestras realidades como un elemento enriquecedor, el Estado provincial se propone la concreción de una política educativa orientada a desarrollar acciones específicas con el objeto de asegurar la calidad, equidad e igualdad de aprendizajes, y en consecuencia, garantiza que todos los alumnos alcancen saberes equivalentes, con independencia de su ubicación social y territorial. De este modo, la jurisdicción aporta a la concreción de la unidad del Sistema Educativo Nacional.

Desde esta perspectiva, los Marcos Referenciales para el Ciclo Orientado de la Educación Secundaria actúan como referentes y estructurantes de la elaboración de los primeros borradores de los Materiales Curriculares del Ciclo Orientado de la Educación Secundaria de la provincia de La Pampa.

En el espacio curricular de Agrobiotecnología, 5º año del Ciclo Orientado de la Educación Secundaria, se definieron los siguientes ejes:

- ✓ **Eje: Introducción a la Biotecnología Tradicional; Moderna y a la Agrobiotecnología**
- ✓ **Eje: Técnicas utilizadas en la Biotecnología y en la Agrobiotecnología**
- ✓ **Eje: Aportes de la Agrobiotecnología al ámbito rural**

¹ Saberes: conjunto de procedimientos y conceptos que, mediados por intervenciones didácticas en el ámbito escolar, permiten al sujeto individual o colectivo, relacionarse, comprender y transformar el mundo natural y sociocultural



✓ **Eje: Análisis y Reflexión del impacto de la Agrobiotecnología en el Agroecosistema**

En una situación de enseñanza y aprendizaje, los saberes enunciados al interior de cada uno de los ejes pueden ser abordados solos o articulados con saberes del mismo eje o de otros ejes.

FUNDAMENTACIÓN DE LOS EJES

Eje: Introducción a la Biotecnología Tradicional; Moderna y a la Agrobiotecnología

Introducimos en el campo de la Biología celular y molecular, implica acercarnos al análisis de las moléculas y células que constituyen los bloques con los cuales se construyen todas las formas de vida.

En las últimas décadas, la microscopía electrónica permitió obtener mayores conocimientos sobre la estructura de las células - como entidad estructural y funcional fundamental de los seres vivos- y ha permitido descubrir todo un mundo de organización subcelular que llega al nivel molecular.

Este eje pone énfasis en recuperar saberes como el flujo de la información genética que se desarrolla en el espacio curricular de Biología I e introducirlos en la comprensión de los conceptos básicos sobre la Biotecnología Tradicional, Moderna y la Agrobiotecnología.

La Biotecnología es una actividad antigua, que comenzó hace miles de años cuando el hombre descubrió que al fermentar las uvas se obtenía un producto como el vino. También es biotecnología la fabricación de cerveza a partir de la fermentación de cereales que el hombre empezó a elaborar hace 4.000 años y la fermentación de jugo de manzanas para la fabricación de sidra. En estos procesos intervienen microorganismos que transforman componentes del jugo de frutas o de cereales en alcohol. Es por ello que el eje se inicia con el estudio de la importancia del uso de los microorganismos y enzimas, ya que estas aplicaciones constituyen lo que se conoce como biotecnología tradicional.

Se incluye en el eje, conocer el desarrollo de la biotecnología moderna, entendida como el conjunto de técnicas de ADN recombinante que pueden aplicarse para obtener un producto o beneficio para el hombre, que fue posible por el avance que se produjo en el



conocimiento de la genética en el siglo XX. Cuando se habla de vacunas de nueva generación, de enzimas recombinantes o de cultivos transgénicos, se trata de productos en los cuales se ha utilizado la información genética de los organismos para diseñar el producto final. Por esto, se considera a la Genética como una de las ciencias básicas sobre las que se asientan los desarrollos biotecnológicos.

La Genética es, básicamente, el estudio de los genes, la herencia y sus mecanismos. La genética fue utilizada empíricamente a lo largo de la historia para obtener mejores especies animales y vegetales que respondieran a los intereses humanos. Estas aplicaciones dejaron de ser empíricas a partir del desarrollo de las Leyes de Mendel, a fines del siglo XIX, y de su redescubrimiento a principios del siglo XX.

La genética clásica se refiere al estudio de la herencia de los caracteres, y fue aplicada empíricamente desde los inicios de la agricultura y la ganadería al seleccionar los individuos de mejores características para que se reprodujeran y dejaran descendencia similar a ellos. En esas prácticas siempre estuvo, intuitiva y empíricamente, el concepto de herencia. La idea de la herencia, aún cuando no se conocía exactamente el mecanismo subyacente, permitía explicar los rasgos fisonómicos de los clanes familiares. Así, el hecho de que las características morfológicas se pasaran de padres a hijos era ampliamente aceptado.

Eje: Técnicas utilizadas en la Biotecnología y en la Agrobiotecnología

En la actualidad, la Biotecnología es una de las principales ramas de desarrollo científico y tecnológico. El eje incluye contenidos metodológicos fundamentales necesarios para la comprensión de las técnicas biotecnológicas que se aplican en agricultura y ganadería y el conocimiento de la relación de las plantas y animales con su entorno. En el área de la Agrobiotecnología, se han implementado un elevado número de técnicas que van desde el cultivo de tejidos vegetales y la multiplicación clonal, a la ingeniería genética de plantas y microorganismos.

Cuando los científicos comprendieron la estructura de los genes y cómo la información que portaban se traducía en funciones o características, comenzaron a buscar la forma de aislarlos, analizarlos, modificarlos y hasta de transferirlos de un organismo a otro para conferirle una nueva característica. Justamente, de eso se trata la Ingeniería Genética, a la que podríamos definir como un conjunto de metodologías que nos permite transferir genes de un organismo a otro, y que dio impulso a la Biotecnología Moderna. La ingeniería



genética permite clonar (multiplicar) fragmentos de ADN y expresar genes (producir las proteínas para las cuales estos genes codifican) en organismos diferentes al de origen. Así, es posible obtener proteínas de interés en organismos diferentes del original del cual se extrajo el gen, mejorar cultivos y animales, producir fármacos, y obtener proteínas que utilizan diferentes industrias en sus procesos de elaboración.

La gran mayoría de los cultivos que utiliza el agricultor en la actualidad han sido generados por los métodos convencionales, como los cruzamientos selectivos, en centros dedicados a la producción de nuevas variedades. Hoy, la ingeniería genética se suma a las prácticas convencionales como una herramienta más para mejorar o modificar los cultivos vegetales.

En el presente eje se estudiará la incorporación de OGM (Organismos Genéticamente Modificados) en los agro-ecosistemas.

A diferencia de la biotecnología vegetal y de los microorganismos recombinantes (transgénicos) que ya se aplican a algunos sectores de la producción, la modificación de animales a través de la ingeniería genética está en sus comienzos. Sin embargo, ya existen desarrollos importantes en marcha. En la Argentina se ha obtenido en 2002 animales transgénicos que producen en su leche la hormona de crecimiento humana que se aplicaría para tratar patologías del crecimiento en los niños. En Nueva Zelanda se logró la creación de vacas transgénicas que producen leche con alto contenido de proteínas, destinada a la fabricación de quesos.

También se incluye en el eje el estudio de las modificaciones genéticas en animales, al que le transfieren un gen o grupo de genes con el fin de obtener un producto de interés.

Una vez que se tiene el animal transgénico, es posible obtener otros idénticos a partir de la clonación. De esta forma se puede conservar y multiplicar alguna característica beneficiosa. La clonación permite, además, recuperar animales en extinción para proteger la especie, obtener tejidos y órganos para trasplantes y también *stem cells* ("células madre") que son células embrionarias totipotentes que sirven para generar diferentes tejidos. Estas células se pueden transformar y emplear con fines terapéuticos en determinadas enfermedades y en trasplantes.

Eje: Aportes de la Agro-Biotecnología al ámbito rural

En este eje, se analizará el rol que tiene la aplicación de la Biotecnología, en el cuidado del ambiente desde sus posibilidades de prevenir y remediar los problemas ambientales derivados de las actividades productivas.

Además, se abordarán los saberes sobre las tecnologías limpias o también llamadas biotecnologías blancas y la biorremediación.

La utilización de las biotecnologías genera simplificación de procesos, mejoras en la calidad de los productos y han permitido el desarrollo de nuevos productos. Por ejemplo, las tecnologías de ADN recombinante han permitido la producción de proteínas terapéuticas, que serían económicamente inviables de obtener por métodos extractivos.

La Agrobiotecnología ofrece a agricultores y consumidores, no sólo mejora en la productividad, sino que también permite la obtención de productos de interés farmacéutico, agroalimentario, cosmético y ambiental.

En este eje se fomentará a que los alumnos/as puedan identificar y debatir sobre las ventajas y/o desventajas del avance en el uso de productos que se obtienen por la biotecnología en el ámbito rural.

Eje: Análisis y Reflexión del impacto de la Agrobiotecnología en el Agro-ecosistema

El uso de la Agrobiotecnología se ha situado en medio de un debate interdisciplinario en el que se han dado manifestaciones de diversa índole, que agrupa a dos corrientes antagónicas que radicalizan, en algunos casos, los argumentos que se esgrimen tanto a favor como en contra de esta nueva herramienta. [...] “Las bases científicas de la biotecnología atraen poderosamente la atención de biólogos, médicos, químicos, ingenieros y en general de todos aquellos que tienen una predisposición por los temas técnicos. Su alto valor comercial atrae también, inevitablemente, a los industriales y hombres de negocios. Finalmente, por sus aplicaciones y repercusiones, es de interés para abogados, filósofos, economistas o políticos. Sin embargo, preocupa a la gente en general, porque tiene que ver cada vez más con nuestra vida cotidiana.”

En el presente eje se analizará y reflexionará sobre los argumentos de las diferentes corrientes ya sea a favor o en contra del uso de los OGMs. Estableciendo el debate y la discusión sobre la posición que asumiremos sobre la temática en cuestión, siempre basándose en pruebas científicas.



Se debe considerar que se pueden obtener grandes avances en el campo agropecuario, siempre que haya un buen marco regulatorio que vele por el bienestar de las personas y del ambiente, además de un adecuado seguimiento científico, para evitar que se ocasionen daños en la biodiversidad.

SABERES SELECCIONADOS PARA EL QUINTO AÑO DEL CICLO ORIENTADO DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

Eje: Introducción a la Biotecnología Tradicional; Moderna y a la Agrobiotecnología

La comprensión de la importancia de la utilización de microorganismos para obtener un bien o servicio para usos específicos.

Esto supone:

- ✓ comprender los conceptos principales de la Biotecnología Tradicional, a partir del análisis de esquemas y gráficos que ejemplifiquen sus técnicas y aplicaciones en diferentes industrias.
- ✓ Determinar los microorganismos que se utilizan, y que producto se obtiene a partir del análisis de los procesos, como la fermentación, entre otros, utilizados en la Biotecnología Tradicional.
- ✓ Identificar el uso de enzimas como proteínas que tienen la función de catalizadores biológicos en los productos que se obtienen, a partir del estudio de los productos biotecnológicos de diferentes industrias.
- ✓ Conocer la estructura y la función de los microorganismos, y la utilidad de los microorganismos en procesos industriales.

El conocimiento de las leyes de Mendel como base constitutiva para la evolución de los proyectos de la Biotecnología Moderna.

Esto supone:



- ✓ comprender la base de la Biotecnología Moderna, a partir del análisis de la estructura y la función del ADN y de esquemas que ejemplifiquen las técnicas que utiliza, denominadas en su conjunto ingeniería genética, para modificar y transferir genes de un organismo a otro.
- ✓ Identificar las principales diferencias existentes entre las técnicas que emplea la Biotecnología Tradicional y la Moderna, a partir del análisis de esquemas o de casos concretos.
- ✓ Realizar una descripción de los principales cambios que se han ido produciendo en el tiempo en la elaboración de productos usando la aplicación de la Biotecnología.
- ✓ El conocimiento de las Leyes de la Herencia de Mendel, por medio de investigación y análisis de documentos que refieren a la evolución y desarrollo histórico de la misma.
- ✓ Comprender las bases principales de las Leyes de Mendel y su importancia para la Biotecnología por medio del análisis de la Ley de Uniformidad de la F1 y Ley de Segregación en la F2.
- ✓ Conocer las técnicas de la selección artificial y los cruzamientos selectivos (hibridación) y la mutagénesis por medio del análisis de estudios de casos y esquemas.

La aplicación de los conocimientos sobre genética en la comprensión de los procesos biotecnológicos modernos y agrobiotecnológicos, vinculados a la manipulación de la información genética.

Esto supone:

- ✓ reconocer la importancia del estudio del ADN recombinante, como la técnica que emplea la ingeniería genética, para obtener organismos genéticamente modificados.
- ✓ Comprender la importancia del descubrimiento de las enzimas de restricción, obtenidas a partir de bacterias y que sirven como herramientas para la ingeniería genética, para el desarrollo de las técnicas utilizadas en la obtención de organismos modificados genéticamente, por medio de la lectura de documentos específicos y de la interpretación de esquemas.



- ✓ Identificar las etapas y técnicas utilizadas para la obtención de un organismo transgénico, por medio de la ingeniería genética para transformar un organismo, a partir del análisis de un caso concreto: ejemplo obtención del Maíz Bt. que produce una proteína recombinante que le confiere resistencia a determinados insectos.
- ✓ Identificar las posibilidades que ofrece la Biotecnología de transferir caracteres de un organismo a otro que no los posee, y las ventajas que esto representa.
- ✓ Reconocer las aplicaciones de la Citogenética en los estudios genéticos actuales, específicamente en el mejoramiento animal y vegetal.

Eje: Técnicas utilizadas en la Biotecnología y Agrobiotecnología

La comprensión del desarrollo de diferentes técnicas utilizadas para el avance de los procesos biotecnológicos y agrobiotecnológicos, y su aplicación en el ámbito rural.

Esto supone:

- ✓ identificar las técnicas utilizadas para la obtención de animales transgénicos, a partir del estudio de casos concretos.
- ✓ Conocer el uso de los animales para la producción de fármacos u otras moléculas de interés comercial por medio de diferentes técnicas.
- ✓ Analizar las implicancias económicas, productivas y ambientales de la clonación en animales.
- ✓ Comprender la técnica de obtención de los cultivos transgénicos, por medio del análisis de los cultivos de la soja; maíz y algodón que se comercializan en la Argentina.
- ✓ Conocer el desarrollo de productos en la industria que incluyen en su elaboración procesos biotecnológicos. Ejemplo: vacunas en la industria farmacéutica, los aditivos en la industria alimenticia entre otros, por medio de la lectura y análisis de textos específicos.



Eje: Aportes de la Agrobiotecnología al ámbito rural

La importancia del desarrollo de diferentes técnicas de la Agrobiotecnología para el cuidado del ambiente rural y su aporte a la actividad agropecuaria y a la producción de alimentos.

Esto supone:

- ✓ identificar a lo largo de la historia, los aportes desde las diversas disciplinas y ciencias tales como Biología, Bioquímica, Genética, Agronomía, entre otras al avance de la Biotecnología y Agrobiotecnología para el cuidado del ambiente rural.
- ✓ Conocer los principios básicos de la Biorremediación, como una de las nuevas técnicas para la protección y cuidado del ambiente, a partir del estudio de casos concretos.
- ✓ Comprender el tipo de tratamiento de aguas residuales, la potabilización del agua, el tratamiento de residuos industriales, el tratamiento de residuos sólidos, por medio del análisis de documentos específicos y de ejemplos concretos.
- ✓ Conocer la incidencia del uso de diferentes técnicas de la Biotecnología utilizadas para la conservación de la Biodiversidad (como ser: Elaboración de biocombustibles; bioplásticos; bioetanol; biodiesel; biogas; plásticos biodegradables; entre otros posibles), a partir del estudio de su implementación en diferentes regiones del país.
- ✓ Debatir ideas, argumentar, explicar acerca de las ventajas y/o desventajas de los aportes de los productos biotecnológicos al ámbito rural en el contexto nacional, provincial, regional y local.

Eje: Análisis y Reflexión del impacto de la Agrobiotecnología

La identificación y caracterización de los distintos componentes y actores involucrados en el desarrollo de la Agrobiotecnología.

Esto supone:

- ✓ identificar los Marcos Normativos que regulan la producción e implementación de productos agrobiotecnológicos en el ámbito nacional e internacional.



- ✓ Establecer las relaciones existentes entre los diferentes actores y componentes involucrados en el desarrollo de la agrobiotecnología.

La identificación del impacto social, económico y ambiental que genera la aplicación de los productos agrobiotecnológicos.

Esto supone:

- ✓ identificar los productos agrobiotecnológicos que se utilizan en el agro-ecosistema local, regional, provincial y nacional determinando la cuantificación de su aplicación en este ámbito rural, por medio de las diferentes fuentes de información disponibles. Ejemplo: soja transgénica.
- ✓ Determinar el impacto cualitativo que causa la utilización de productos agrobiotecnológicos en el agro-ecosistema local, regional, provincial y nacional, por medio de las diferentes fuentes de información disponibles.
- ✓ Conocer el impacto ambiental que provoca el uso de productos elaborados por medio de la Agrobiotecnología, a partir del estudio de casos concretos.
- ✓ Debatir y reflexionar sobre el impacto tanto cuantitativo como cualitativo de la utilización de productos agrobiotecnológicos en el agro-ecosistema local, regional, provincial y nacional.
- ✓ Investigar y dimensionar por medio del análisis de diferentes textos, el impacto sobre la biodiversidad en ecosistemas naturales y/o agro-ecosistemas, en función del avance de la aplicación de productos derivados de la Agrobiotecnología.
- ✓ Debatir y reflexionar sobre el avance que se ha observado en la Argentina del uso de cultivos transgénicos, por medio de estadísticas de uso de la tierra y analizar sus consecuencias.



ORIENTACIONES DIDÁCTICAS

Se presentan a continuación sugerencias que orientan la selección de estrategias docentes y los modos más adecuados de intervención para el espacio Agrobiotecnología de 5to Año del Ciclo Orientado.

Se espera que, en el proceso de enseñanza y aprendizaje, se diseñen diferentes estrategias metodológicas para el abordaje de los ejes propuestos y fundamentalmente que se articule e integre con los saberes del espacio curricular de Biología I, que se cursa en el mismo año, para lograr una mejor comprensión de la temática que se estudia.

El primer eje propuesto permite trabajar con los/as alumnos/as la utilización de los microorganismos, enzimas, para la obtención de un bien o producto que dieron los inicios de los procesos biotecnológicos.

Se sugiere que se empleen representaciones gráficas (tablas, esquemas, cuadros, gráficos, etc.), ya que pueden resultar una herramienta útil para la comprensión de ideas y conceptos, permiten comprimir información, localizar ideas claves y establecer relaciones entre ellas.

La propuesta pedagógica sugiere que se contemple también la realización de salidas a campo, experiencias de laboratorio, trabajos prácticos, búsqueda de información, entre otras, para favorecer la praxis.

El docente deberá favorecer la discusión, la interpretación de resultados y la producción escrita de las actividades propuestas, estos aspectos deberán estar incluidos dentro de la secuencia didáctica, y así permitir su sistematización, promoviendo el ejercicio previo de pensar en las preguntas y suposiciones que serán verificadas durante la salida a campo o experiencia de laboratorio.

El trabajo práctico aislado carece de sentido, se requiere poner énfasis en los conceptos que se quieren desarrollar, como en los procedimientos, apuntando a la construcción y apropiación del conocimiento.

El análisis crítico se potencia cuando favorecemos la praxis. Proponer estrategias para que los alumnos puedan participar, intercambiar ideas y debatir, explicitando criterios y argumentos, fomentando en el aula el ejercicio de reflexionar, contrastar, pensar y fundamentar opiniones. La habilitación de estos espacios de debate dentro del aula favorece en los alumnos/as la construcción de criterios para la participación activa y responsable en la vida social. Otro de los aspectos que debería tenerse presente como

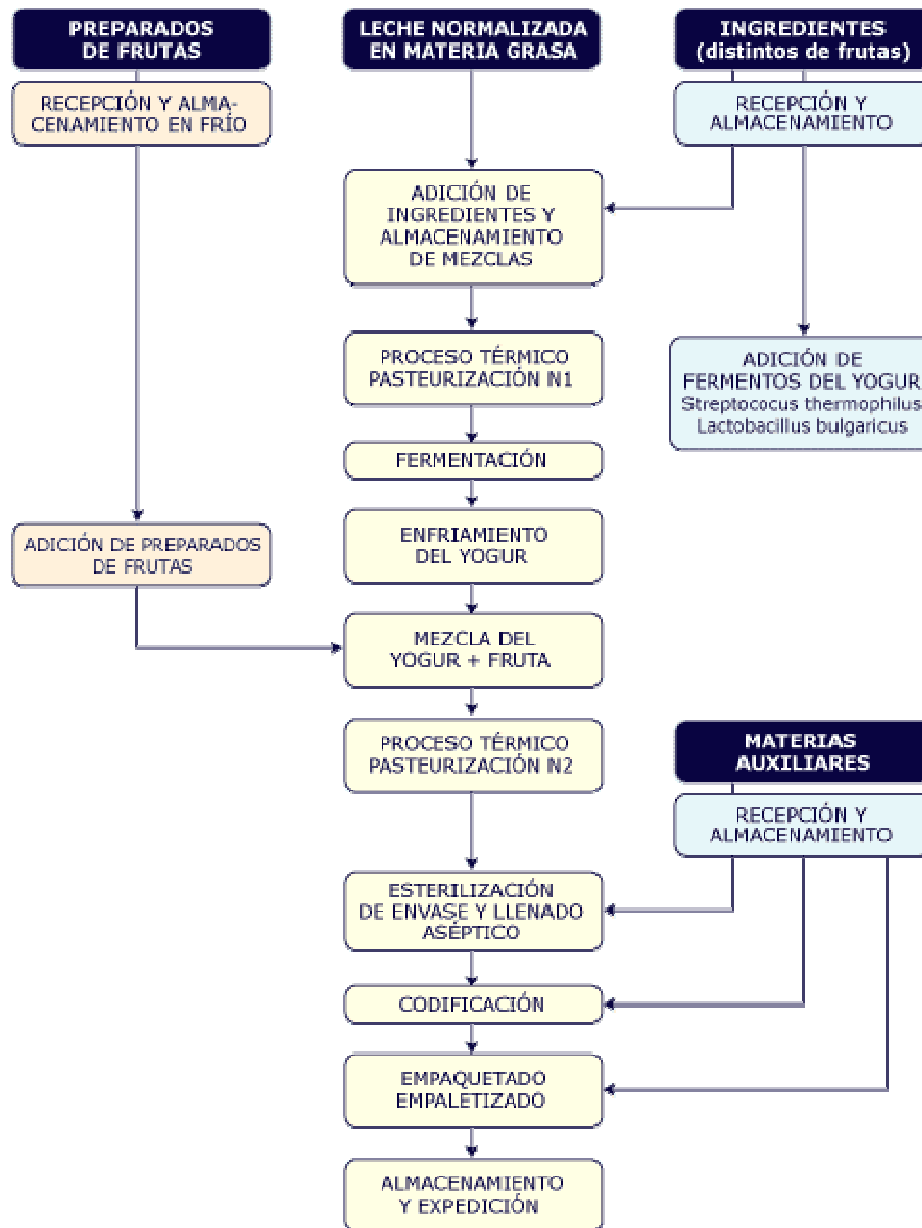


estrategia de enseñanza es la utilización de las TIC -Tecnologías de la Información y la Comunicación.

Se presentan a continuación algunos ejemplos de actividades a trabajar con los alumnos/as en el eje “Introducción a la Biotecnología Tradicional; Moderna y a la Agrobiotecnología”, donde el docente puede desarrollar la técnica de producción del yogurt de forma práctica, teniendo como parámetros los pasos que se desarrollan en la producción industrial del mismo, que le permite identificar las diferentes etapas de fabricación y fundamentalmente la etapa de fermentación por parte de los microorganismos. Esto permitirá que los alumnos/as puedan ir comparando la técnica de producción artesanal con la industrial.

Ejemplo de proceso biotecnológico: El Yogur

El yogur, un postre delicioso, es un producto típico proveniente de la acción de microorganismos que, en este caso, fermentan la leche. El estudio de la fabricación de los yogures es una manera simple y divertida de entender cómo se pueden manipular los procesos biotecnológicos para su propio beneficio.



Leche normalizada en grasa

La leche desnatada y la nata se obtienen a través de la fábrica de leche. En ella se realizan todos los controles correspondientes: la muestra inicial de leche de las cisternas, seguimiento de los silos pulmón y controles durante el proceso de desnatado, normalización y almacenamiento. Una vez obtenida la leche desnatada, se normaliza al nivel de materia grasa correspondiente según recetas y ya está lista para la fabricación de los yogures pasteurizados después de la fermentación y Yosport.



Adición de ingredientes y almacenamiento de mezclas normalizadas

El resto de ingredientes correspondientes se añaden según cada una de las recetas. El azúcar dispone de un silo especial para su almacenamiento y dosificación directa de forma automática. El resto de ingredientes son pesados y dosificados de forma manual en el equipo de mezclado. Las mezclas normalizadas se mantienen a una temperatura máxima de 10 °C hasta su procesado. Todos los equipos, líneas y silos, siguen procesos de limpieza establecidas, cuyas concentraciones de limpieza son controladas automáticamente mediante sondas y diariamente por un departamento de Control de Calidad.

Proceso térmico: Pasteurización 1

El proceso térmico aplicado es una pasteurización para la eliminación de toda la flora patógena. De esta forma se facilita el crecimiento de las bacterias que posteriormente se inoculan para fermentar la leche. Los procesos de pasteurización se mantienen bajo control mediante los registros e indicadores en continuo, complementado por el autocontrol de los operadores y las inspecciones de Control de Calidad.

Adición directa de fermentos

La adición de los fermentos es directa. Los microorganismos presentes en cada uno de los diferentes tipos de productos se muestra en la siguiente tabla:

Denominación Legal Générica	Microorganismos
Yogures pasteurizados después de la fermentación	Streptococos termophilus Lactobacilus bulgaricus

Fermentación

El **proceso de fermentación** se lleva a término dentro de tanques. La temperatura de fermentación para todos los tipos de productos es única. El proceso es controlado mediante el pH y/o acidez presentes en la mezcla inicial y su evolución hasta ser yogur pasteurizado después de la fermentación y Yosport.



Enfriamiento del yogur

Una vez fermentada la mezcla y alcanzado los parámetros establecidos se procede a su enfriamiento con el objetivo de **detener el proceso de fermentación**.

Mezcla del yogur + fruta

Este proceso se realiza en los **tanques de mezclado de fruta** siempre que los yogures contengan fruta en su receta. La cantidad de fruta se añade por completo en el interior del tanque y después se procede a su correcto mezclado mediante una agitación lenta de la masa. En el caso de Yosport este paso no se realiza con fruta.

Proceso térmico: Pasteurización 2

El yogur es pasteurizado cuando se realiza el envío hacia la llenadora aséptica. Este proceso es más suave que el primero debido a que la flora existente es la específica del yogur. Este proceso estabiliza el yogur en el tiempo obteniendo así el **yogur pasteurizado después de la fermentación**. El resultado es un producto estable con todos los beneficios nutritivos del yogur pero con una duración de tres meses y sin necesidad de frío para su conservación.

Esterilización del envase y llenado aséptico

La **máquina envasadora realiza varias funciones**: la formación del vaso, esterilización del vaso y de la tapa y finalmente el llenado del vaso en una cámara aséptica. La lámina de plástico para los vasitos en primer lugar es esterilizada. Después se calienta mediante placas de inducción. Mediante un soplado con aire a presión contra unos moldes se forman los vasos. Todos los vasos permanecen unidos en la misma lámina y ésta pasa a la cámara aséptica.

La tapa, de aluminio y PET, es **esterilizada**. Una vez lista pasa a la cámara aséptica. Una vez llenado el vaso en aséptico se posiciona la tapa en la parte superior y se termosella antes de salir de la cámara aséptica. Una vez fuera, se procede mediante unas cuchillas al corte de la lámina en los packs de yogur con 4 unidades cada uno. En el caso del **Yosport** los envases se elaboran en la misma máquina envasadora que forma, esteriliza, llena, sella y conforma el envase en ambiente estéril.



Codificación

Finalmente, estos packs y envases son codificados mediante unos marcadores de tinta con su **fecha de consumo preferente y el lote** correspondiente.

Empaquetado y paletizado

Los **packs son transportados por cintas**, en primer lugar en una máquina que posiciona el cartoncillo agrupador, y después hasta otra máquina que posiciona seis packs en una bandeja. Esta bandeja avanza por una cinta en la que se controla el peso. Después pasa a ser paletizada de forma automática. Las bandejas formadas se colocan sobre palets con una estructura predeterminada que asegura su estabilidad. Una vez formado el palet, se adhiere una **etiqueta identificativa** del producto con el lote, fecha de consumo preferente, etcétera, todo ello conjuntamente con un código de barras interno que permite obtener su trazabilidad. El proceso para los envases de Yosport es parecido, pero se agrupan en cajas de 18 unidades y las cajas se paletizan asegurando la estabilidad del palet. También son codificados para obtener su trazabilidad.

Almacenamiento y expedición

Los palets fabricados son transportados a un **almacén a temperatura ambiente**, en el que permanecen retenidos hasta que Control de Calidad determine la conformidad del producto. Una vez liberados y en función de los pedidos recibidos en fábrica, el departamento de expediciones establece las **salidas de las mercancías** para su carga según el método "FIFO" (First In First Out).

Ingredientes distintos de la leche y la fruta

Los ingredientes utilizados en las mezclas para la fabricación de los diferentes productos son **recepcionados y analizados** para verificar que cumplen con las especificaciones acordadas con el proveedor. Tras la realización de los análisis correspondientes, los ingredientes son **almacenados** hasta su utilización en un almacén a temperatura ambiente, y en una sala específica para los aromas.

Antes de su descarga, además de verificar el boletín de análisis del proveedor, se realizan los controles de los parámetros establecidos por Control de Calidad.



Preparados de frutas

Los preparados de fruta son **transportados** mediante contenedores de acero inoxidable y con una sobrepresión de nitrógeno en la parte superior. Asimismo, en la boca de vaciado inferior disponen de un sistema que asegura su esterilidad. Los contenedores son analizados por Control de Calidad, y sólo si cumplen las especificaciones establecidas quedan aptos para ser utilizados en fábrica.

Almacenamiento en cámara fría

Los contenedores se conservan en una **cámara fría hasta su utilización**. La temperatura máxima de conservación es de 10° C. Cada uno de los contenedores dispone de una etiqueta identificativa donde se indica el tipo de preparado, su referencia, el lote de fabricación y la fecha de consumo preferente como datos más representativos.

Adición de preparados de fruta

Los preparados de fruta son **empujados mediante aire estéril** desde el interior del contenedor hasta el tanque donde está el yogur. La tubería correspondiente es esterilizada previamente con vapor.

Recepción de materiales auxiliares y almacenamiento

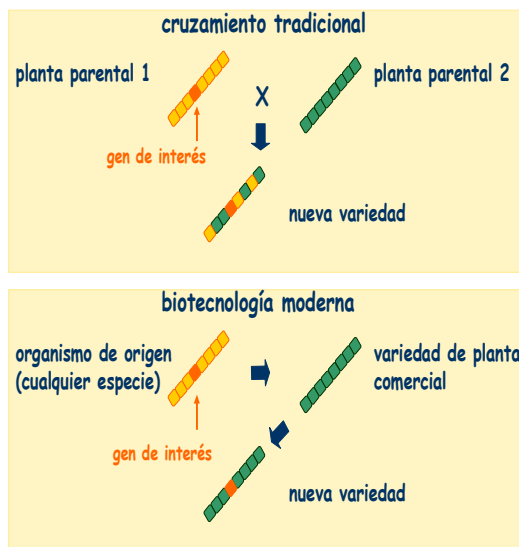
Los materiales auxiliares para la fabricación (poliestireno, alupet, cajas de cartón, plásticos retráctiles, etcétera) necesarios para envasar, almacenar y distribuir los productos, son igualmente recepcionados e inspeccionados para verificar el cumplimiento de las especificaciones acordadas con sus fabricantes.

Todas las manipulaciones sobre el material de envasado se realizan siguiendo las BPF (Buenas Prácticas de Fabricación).

Otra estrategia posible para el docente es poder trabajar con esquemas, en donde se recomienda dedicarle un tiempo al análisis de los mismos, para favorecer su interpretación y, en consecuencia, la comprensión de los conceptos que se pretende enseñar a través de su utilización. Se sugiere explicitar los códigos y simbolismos que se emplean, construir equivalencias con otros lenguajes (traducir los textos en esquemas y los esquemas en textos), y favorecer la explicitación por parte de los alumnos/as.

Biología en Esquemas

El siguiente esquema representa las técnicas de la biotecnología tradicional y de la biotecnología moderna empleadas en la obtención de nuevos cultivos. Se formulan preguntas que guían el análisis del esquema por parte de los alumnos.



Sería conveniente que los alumnos puedan explicitar sus conocimientos previos, formulando hipótesis o preguntas a partir de lo que ven en los esquemas.

Luego se podría establecer una serie de preguntas posibles que guíen el análisis del esquema por parte de los alumnos:

1. ¿Qué representan las cadenas o hileras de eslabones dibujadas en el esquema?
2. ¿Por qué se representan estas cadenas de diferente color?
3. ¿Qué representa el eslabón pintado de color rojo?
4. Observar las flechas empleadas en cada esquema y su dirección.
5. ¿Qué diferencia hay entre ambos esquemas y a qué se atribuye?
6. ¿Cuál es la principal diferencia que se observa entre ambos esquemas en las características de la nueva variedad obtenida?
7. ¿Qué esquema representa las técnicas de biotecnología tradicional y cuál la de biotecnología moderna?



Conceptos a trabajar a partir del esquema

El híbrido que resulta por cruce sexual tiene una combinación genética de los progenitores. Esta recombinación es al azar, mientras que con biotecnología moderna se pasan uno o unos pocos genes, que codifican una característica específica conocida. La nueva planta está integrada con todos los genes originales de la planta y unos pocos genes que son introducidos de manera precisa y dirigida. La biotecnología moderna permite saltar las barreras reproductivas entre especies, pero el nuevo organismo no va a tener las características del organismo del cual se obtuvo el gen deseado.

A partir de estos datos y del análisis propuesto los alumnos podrán concluir que la biotecnología moderna permite:

1. Reducción del azar frente a un aumento de la direccionalidad (se pasan unos pocos genes determinados de manera precisa, que se estudiaron previamente).
2. Obtención de resultados en menos tiempo que al producir híbridos.
3. Posibilidad de saltar la barrera de especie.

Trabajo con imágenes

El docente puede realizar una presentación utilizando las TIC, con diferentes imágenes cuya temática sean los cultivos transgénicos que podemos encontrar en nuestra alimentación diaria y luego realizar una lluvia de ideas sobre que nos dicen las fotografías y dar inicio así al debate y discusión sobre las distintas percepciones de los alumnos/as sobre el uso de los transgénicos.





Por último se sugiere consultar el sitio www.porquebiotecnologia.com.ar en donde se ingresa libremente y se pueden seleccionar diferentes actividades para trabajar en el aula con los alumnos/as.

BIBLIOGRAFÍA

ArgenBio. *Biotecnología y Mejoramiento Vegetal*. Consejo Argentino para la Información y el Desarrollo de la Biotecnología. Editores: Dra. Viviana Echenique; Dra. Clara Rubinstein; Ing. Agr. Luis Mroginski. Buenos Aires: INTA, 2004.

Box, J. M. Mateo. *Biotecnología, Agricultura y Alimentación*. Madrid: Mundi-Prensa. Co-edición Organización de Cooperación y Desarrollo Económico, 1993.

Cubero, J. I y Moreno, M. T. *La Agricultura del siglo XXI*. Madrid: Mundi - Prensa, 1993.

De Robertis, Eduardo M.F. *Biología Celular y Molecular* de Eduardo D.P. De Robertis; Eduardo M.F. De Robertis; José Hib y Roberto Ponzio. Buenos Aires: El Ateneo, 1996.

Diaz, Alberto. *Bio... ¿qué? Biotecnología, el futuro llegó hace rato*. Buenos Aires: Editores Siglo XXI, 2005.

La Bioteca. *Una herramienta para enseñar biotecnología*. Manual de Actividades de Clase. Programa Por Qué Biotecnología de ArgenBio. Buenos Aires: Argenbio, 2006.

Lindsey, K. y Jones, M. G. K. *Biotecnología Vegetal Agrícola*. Zaragoza: Acribia S.A, 1989.

Palma, Gustavo A. *Biotecnología de la Reproducción*. Mar del Plata. info@aprobiotec.com, 2008.

Perez Ponce, J.N. *Propagación y Mejora Genética de Plantas por Biotecnología*. Villa Clara. Cuba: Instituto de Biotecnología de las Plantas, 1998.

Trigo, Eduardo; Chudnovsky, Daniel; Cap, Eugenio y López, Andrés. *Los Transgénicos en la agricultura argentina*. Una historia con final abierto. Buenos Aires: Libros del Zorzal, 2002.

Watson, James D.; Kurtz, David T. *ADN Recombinante*. Introducción a la Ingeniería Genética. Barcelona: Labor S.A., 1986.

Revista Ciencia Hoy. “Los Transgénicos”. Vol. 11 N^o 62, Abril-Mayo 2001



MESA DE VALIDACIÓN

Docentes participantes en las mesas de validación curricular para el Ciclo Orientado de la Educación Secundaria, realizadas en la ciudad de Santa Rosa en los meses de marzo y agosto 2013.

Acosta, Melina Ivana
Agradi, Bruno
Aguerrido, Adriana
Alainez, Carlos
Alcala, María Belén
Alfageme, Lucas
Altava, Melina
Alvarez, Emilce
Alvarez, Ivana
Alvarez, Miriam
Alvarez, Natalia
Amrein, María Laura
Andrada, Aldo
Andreoli, Nora
Arbe, María José
Arrieta, Analía
Arroyo, Anabel
Assel, Sergio Daniel
Asunción, Ana
Abarca, Atilio
Baiardi, Eliana
Baigorria, Marina Luz
Ballester, María Angélica
Baraybar, María Verónica
Barrozo, Gabriela
Bassa, Daniela
Baumann, Luciana
Bazan, Paola Edit
Bejar, Marcela Lis
Bellendir, Sergio
Berrueta, María Angélica
Bertón, Gustavo
Berton, Pablo
Berutto, Norma Verónica
Bessoni, Verónica
Blanco, Natalia
Boeris, María Rosa
Boidi, Gabriela
Bongiovani, Viviana
Bonilla, Verónica

Botta Gioda, Rosana
Braconi, Nerina
Briske, Romina
Bruni, María de los Ángeles
Buldorini, José María
Cajigal Canepa, Ivana
Cantera, Carmen
Cantera, Silvia
Carral, María
Carreira, Silvana
Carreño, Rosana
Carripi, Carmen Elisa
Caso, Ricardo Luis
Castell, Marcela
Casuccio, Héctor Mario
Cerda, Yanina
Cervera, Nora
Chaves, María Daniela
Chiesa, Graciela Susana
Colaneri, Fabiana
Colombo, Cintia
Comerci, María Eugenia
Contreras, Cristian
Cornejo, Mariana
Creevy, María Soledad
Crivelli, Marta
Cuello, Hilda
D'ATRI, Andrea
D'ambrosio, Darío
Dal Santo, María Araceli
De La Cruz Borthiry, Betina
Desch, Mercedes
Di Salvi, Nora
Díaz, Diego Emanuel
Díaz, Ivana Daniela
Díaz, Laura
Dietrich, Paula
Doprado Alvarenga, Roseli
Echeverría, Luis
Erro, María Belén
Escudero, Patricia



Esterlich, Héctor Daniel	Kathrein, Stella Maris
Estigarria, Carina	Kin, María Aurelia
Fantini, Miguel	Knudtser, Eric
Fernández, Flavia Lorena	Kohler, Marine
Fernandez, Graciela	Kolman, Leonardo
Fernández, Néstor Leonardo	Kornisiuk, María Luján
Ferrari, Gabriela Fabiana	Kriuzov, Fabio
Ferraris, Andrea	Lafi, Mariela Daiana
Ferrero, Marcela	Laguarda, Paula Inés
Ferreyra, Nora	Lamare, Viviana
Ferri, Gustavo	Larrañaga, María Claudia
Folmer, Oscar Daniel	Lavin, Cecilia María
Fontana, Silvia	Leinecker, Mirtha
Fornerón, Lorena	Lezaeta, Betania
Forneron, Lucrecia Belén	López Gregorio, Fernando
Fuentes, Ana Lía	Lopez Gregorio, María Cecilia
Fuentes, Silvana	Lopez, Verónica
Gaiara, Susana	Loyola, Luis
Galletti, Nicolás	Lozza, Anabella
Gallini, Gabriel	Lubormirsky, Pablo
Gamba, Héctor Omar	Lucchetti, Vanesa
Gandrup, Beatríz	Lucero, Mariano
García Boreste, Carina	Lupardo, Patricia
García Casatti, María Silvana	Maidana, Ana María
García, Leticia	Maier, Leonardo
García, María Silvia	Maldonado, Daniel
Gatica Feito, María Cristina	Maldonado, Rosa
Gelitti, Laura Raquel	Manavella, Andrea
Giardina, Carina	Mansilla, María Verónica
Gomez, María Laura	Marinangeli, María Daniela
Gomila, Néstor Ariel	Martínez, Diego
Gonzalez, Javier Andrés	Martocci, Federico
Gonzalez, Marcela	Mayor, Romina
Graglia, Patricia	Medina, María Teresa
Guarido, Martín	Micone, Juan José
Guido, Leandra	Miguel, Natalia Analía
Guzman, Marcela	Mina, Fernando
Hauser, Vanina	Molina, Victor
Herner, María Teresa	Molinelli, Lilian
Herrera, Ana	Molini, Judith
Hierro, María Silvina	Monasterolo, Gustavo
Holzman, María	Monserrat, Liliana Inés
Holzman, María Luján	Montani, Marcelo
Hormaeche, Lisandro	Moreno, Marianela
Iuliano, Carmen	Morquin, Silvia
Jacob, Celia	Moyano, Valeria
Jaume, Karina	Muller, Victor
Jorge, María Estela	Muñoz, María Laura



Muñoz, María Andrea	Rodríguez, Carolina
Naveiras, Pablo	Romero, Elvira Rosa
Nicoletti, Marina	Rosero, Mariana
Nin, María Cristina	Rosso, Cecilia Celeste
Nofri, María Clarisa	Rozengardt, Rodolfo
Norverto, Lía	Rueda, Roxana
Noveiras, Pablo	Ruggieri, Pablo
Nuñez, Gabriela	Sales, Mónica
Oliva, Diana	Salvadori, Laura Griselda
Olivero, Mariela	San Miguel, Diego
Ortellado, María Luján	San Pedro, Mirian
Ortelli, Martín	Sanchez, Norberto
Ortiz Echagüe, Carmen	Sanchez, Pablo
Oxalde, Daniel	Sape, Andrea
Pascualetto, Graciela	Sape, Carina
Pelayo, Verónica	Sape, Walter
Pereyra, María de los Ángeles	Sapegno, Natalia
Perez Castro, María José	Saravia, María Virginia
Perez, Alejandra	Sardi, María Gabriela
Perez, Julieta Anahí	Sarria, Liliana Iris
Peruilh, Silvana	Sauré, Agostina
Pezzola, Laura	Scarimbolo, Daniela
Pinardi Legaz, Vanesa	Schiavi- Gon Guillermo
Pineda, Marcelo Gerardo	Schnan, Gustavo
Pizarro, Rubén	Secco, Gabriela
Pochettino, Gilda	Silleta, Marta
Policastro, Betsabé	Sombra, Mariela
Ponteprimo, Sonia	Sombra, Sandra
Portela, Carina	Stefanazzi, Florencia
Pose, Noelia Soledad	Steinbach, Daniela
Pozniak, Ana María	Steinbauer, Marcelo
Quintero, Lucas	Suarez, Marina
Quiroga, Gladys	Talmon, Alina
Quiroz, Cristian	Tamagnone, Carina
Raiburn, Valeria Lorena	Torres, Verónica
Ramburger, Gisela	Urban, Javier
Rath, Natalia	Vasquez Martín Aixa Lorena
Recio, María Lorena	Vicente, Ana Lía
Reyes, Juliana	Vigari, Melina
Reyes, Patricia	Vilois, José Luis
Ricchi, Agustina	Vota, María del Carmen
Rivas, Mabel	Zaninovich, Vanesa
Roca, José Ignacio	Ziaurriz, Gimena



Ministerio de Cultura y Educación

Subsecretaría de Coordinación

Dirección General de Planeamiento, Evaluación y Control de Gestión

Área Desarrollo Curricular

C.I.C.E. (Documentos portables, Publicación Web)

Diseño Gráfico (Diseño de portada)

Subsecretaría de Educación

Dirección General de Educación Polimodal y Superior

Equipo Técnico

Santa Rosa - La Pampa

Noviembre de 2013

www.lapampa.edu.ar - www.lapampa.gov.ar