



Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires
Ministerio de Educación
Dirección de Educación Superior



Instituto Superior del Profesorado
"Dr. Joaquín V. González"

Profesorado en Biología

Programa de BIOTECNOLOGÍA Y BIOÉTICA

Profesor: Dr. Sergio C. Ghio

Unidad I: Biotecnología tradicional:

Concepto de biotecnología. **Los microorganismos utilizados en la industria de los alimentos:** producción de yogures, prebióticos, quesos, productos conservados de origen vegetal, panes, vinos, cervezas, vinagres, conservación del forraje. **Productos del metabolismo microbiano utilizados para la producción de compuestos químicos y/o combustibles:** obtención de acetonas, butanol, etanol, isopropanol, ácido butírico, ácido acético, ácidos orgánicos (ácido cítrico, ácido itacónico, ácido fumárico, ácido málico, ácido oxálico), producción de polisacáridos y de L-aminoácidos. **Enzimas microbianas:** amilasas (α -amilasa y β -amilasa), glucoamilasa, pectinasas, celulasas, invertasas, proteasas. **Procesos biotecnológicos en la industria farmacéutica y agropecuaria:** antibióticos (penicilina estreptomicina, bacitracina) y vitaminas (vitamina C, B₂ y B₁₂, provitamina A y D). **Microorganismos para la recuperación de metales y para biorremediación:** Lixiviación bacteriana biorremediación remediación microbiana. **Biotecnología tradicional con vegetales:** Cultivo de células y tejidos vegetales: micropropagación vegetal y propagación clonal. Variación somaclonal. **Producción de metabolitos secundarios en células vegetales** (ácido rosmarínico, shikonina, morfina, vincristina, antocianinas).

Unidad II: La bioética como disciplina.

Concepto de bioética. El avance tecnológico: técnica y ética.

Bioética americana y bioética mediterránea. Los grandes problemas bioéticos de la humanidad. La biotecnología y bioética. Problemas éticos de la manipulación genética. Investigación y experimentación en seres vivos. El proyecto genoma humano. Los derechos de propiedad. Eutanasia y distanasia.

Unidad III: Biología molecular como herramienta de la biotecnología moderna:

Biología Molecular. El dogma central de la biología. Tecnología del ADN recombinante. Enzimas de restricción. Electroforesis en geles. Ingeniería genética y clonado de genes. **Técnicas de biología molecular:** PCR (reacción en cadena de la polimerasa), Southern blot, Northern blot, análisis de los niveles de proteínas. **Vectores moleculares:** de clonado y de expresión.

Unidad IV: Biotecnología moderna: aplicaciones

Mejoramiento genético por tradicional con fines industriales. Mejoramiento genético por ingeniería genética. **Proteínas y péptidos terapéuticos recombinantes producidas por biotecnología moderna. Enzimas recombinantes:** enzimas recombinantes destinadas a la industria alimenticia (quimosina, α -amilasa, pectinasas, glucosa oxidasa, catalasa, lipasa, glucosa isomerasa, β -glucanasa), enzimas recombinantes que se utilizan en la industria de detergentes (lipasa, cutinasa, proteasas). **Vacunas:** recombinantes, de subunidades, nuevas vacunas atenuadas, vacunas vectores o de organismos recombinantes vivos, vacunas de ADN desnudo. **Otras aplicaciones de la ingeniería genética:** síntesis de antibióticos, adhesivos biológicos, síntesis de aminoácidos, síntesis del índigo, producción de plásticos biodegradables, xantano, melaninas, caucho.

UNIDAD V: Agrobiotecnología: plantas genéticamente modificadas

Mejoramiento de cultivos: clásico, por mutagénesis al azar y por ingeniería genética. Las olas biotecnológicas. **Métodos de transformación de plantas:** Sistemas de transformación con vectores biológicos y sistemas de transferencia directa de ADN. **Aplicaciones de la agrobiotecnología en plantas: Aplicaciones de la biotecnología al control de malezas.** Herbicidas (Glifosato, Glufosinato, Hidroxibenzonitrilos, que inhiben la acetolactato sintetasa) Estrategias para la

obtención de plantas transgénicas con resistencia a glufosinato. Cultivos con resistencia a campo a inhibidores de la ALS. Prevención del surgimiento de resistencia en malezas. Transferencia de resistencia del cultivo a malezas.

Resistencia a insectos y nemátodos. Proteínas de origen microbiano, vegetal y animal. *Bacillus thuringiensis* (Bt). Ventajas de los bioinsecticidas sobre los insecticidas convencionales. Problemas a considerar. δ -endotoxinas. Modo de acción de las proteínas Cry. Resistencia de los insectos a los bioinsecticidas. Liberaciones comerciales de cultivos transformados con genes *cry* (Papa, Algodonero, Maíz). Otros genes de resistencia a insectos de origen vegetal transferidos a cultivos. Resistencia a nemátodos: Genes de inhibidores de proteasas, genes de colagenasas o quitinasas, genes de toxinas Cry, genes de anticuerpos específicos.

Resistencia a virus. Estrategias de protección antiviral en plantas por técnicas de transformación genética. Resistencia derivada del patógeno mediada por la expresión de proteínas virales. Resistencia derivada del patógeno mediada por ARN viral. Protección mediada por silenciamiento génico: Silenciamiento génico transcripcional (TGS) y silenciamiento génico postranscripcional (PTGS). Ejemplos de plantas con resistencia a virus por ingeniería genética. Resistencia a virus por expresión de genes R de resistencia natural.

Resistencia a bacterias. Condiciones en que se produce o no enfermedad. Incompatibilidad. Respuesta Hipersensible. Genes de avirulencia y genes de resistencia. Resistencia Sistémica Adquirida (SAR). Estrategias para desarrollar resistencia a bacterias mediante ingeniería genética. Producción de compuestos antibacterianos no vegetales. Inhibición de la patogenicidad o de factores de virulencia bacterianos. Incremento de los sistemas de defensa naturales. Muerte celular inducida artificialmente en el sitio de infección. Péptidos antimicrobianos.

Resistencia a hongos. Hongos necrotróficos, hongos biotróficos y hongos hemibiotróficos. Estrategias para obtener resistencia mediante ingeniería genética: Transformación con genes de resistencia. Modulación de la respuesta oxidativa. Inducción de respuestas defensivas. Expresión de proteínas de defensa de origen vegetal. Interferencia con la patogénesis. Expresión de proteínas antifúngicas de otros organismos.

Resistencia a estreses abióticos. Problemas y pérdidas producidas por estreses abióticos. Respuestas a estreses abióticos. Solutos compatibles. Ejemplos de resistencia frente a diferentes estreses abióticos: Solutos compatibles (fructanos, manitol, D-ononitol, prolina, sorbitol, trehalosa, glicina betaína, β -alanina betaína), bombas de Na^+/H^+ , citrato sintetasa. Ejemplos de otros genes utilizados para conferir tolerancia a estreses abióticos.

Ingeniería del metabolismo primario y secundario. Modificaciones en las rutas de síntesis de hidratos de carbono. Posibles modificaciones al metabolismo de hidratos de carbono: Cambios de composición y reorientación de las rutas biosintéticas. Ciclodextrinas, fructanos, alcoholes azúcares. **Modificaciones en las rutas de síntesis de ácidos grasos.** Rutas biosintéticas de ácidos grasos. Modificación del metabolismo lipídico. **Modificaciones en las rutas de síntesis de aminoácidos.** Modificación de la biosíntesis de aminoácidos esenciales para eliminar la retroalimentación por acumulación de producto. **Modificaciones en las rutas de síntesis de hormonas.**

Metabolitos secundarios. Metabolitos secundarios de importancia económica ingeniería metabólica. Ejemplos de metabolitos secundarios: Terpenos, flavonoides, alcaloides.

Las plantas como biorreactores. Expresión de antígenos para la producción de vacunas. Producción de anticuerpos. Producción de proteínas de interés farmacológico y medicinal. Otras aplicaciones: producción de enzimas de interés industrial, suplementos alimenticios y biopolímeros.

Fitorremediación: Concepto. Ventajas y limitaciones. Tipos de fitorremediación: Fitoextracción. Rizofiltración. Fitoestimulación. Fitoestabilización. Fitotransformación: fitodegradación y fitovolatilización.

Análisis de riesgos para el ambiente y la biodiversidad. Mitos y realidades para la seguridad ambiental. Análisis del efecto de los OGMs sobre la biodiversidad vegetal.

UNIDAD VI: Agrobiotecnología: animales genéticamente modificadas

Clonación: Concepto. Aplicaciones de la clonación. Clonación en ovinos, en bovinos, de mascotas, en porcinos, de primates. Clonación terapéutica. Críticas al proceso de clonación. Embriones congelados. Clonación humana: mitos, realidades

y peligros. Análisis bioético de la clonación terapéutica y de la congelación de embriones.

Animales transgénicos: Animales transgénicos con ganancia de función. Animales *knockout* con pérdida de función. Clonación y transgénesis. Silenciamiento Génico. Usos y aplicaciones de los animales transgénicos. Producción de Alimentos. Molecular Pharming. Xenotransplantes. Modelos Experimentales. Fines ornamentales y otras aplicaciones.

UNIDAD VII: Alimentos derivados de organismos genéticamente modificadas.

La biotecnología moderna en la cadena alimentaria. Alimentos derivados de OGM. Tecnologías utilizadas para producir los alimentos. Mejora de los cultivos. Microorganismos de uso alimentario. Diferencias de la ingeniería genética con las tecnologías de mejoramiento tradicional. Los cultivos transgénicos en el mercado. Los cultivos transgénicos en el mundo. Cultivos aprobados y adopción en Argentina. Microorganismos modificados genéticamente en la producción alimentaria. Animales. **Seguridad alimentaria e ingeniería genética.** Orígenes de los peligros alimentarios. Seguridad microbiológica de los alimentos. Valor nutritivo. Toxinas inherentes. Sustancias antinutritivas. Alérgenos. Bioseguridad alimentaria de los transgénicos. Evaluando la inocuidad alimentaria de los alimentos derivados de OGM. **Análisis de riesgos.** Bioseguridad en agrobiotecnología. El enfoque comparativo en la evaluación de riesgos (parámetros fenotípicos y composición química). Equivalencia sustancial. Concepto. Compuestos tóxicos. Balance nutritivo. Alérgenos. Peligros de la ingestión de ADN. Seguridad de los Microorganismos genéticamente modificados en la producción alimentaria. Transgénicos de segunda generación: alimentos más saludables, mejora de las sustancias promotoras de la salud, vitaminas y micronutrientes, composición alterada de ácidos grasos y almidón. **Evaluación del impacto ambiental. Marcos regulatorios en el mundo y en Argentina:** Aprobación de cultivos genéticamente modificados. Fundamentos de las normativas El criterio de Bioseguridad y el enfoque precautorio. Nuevos sistemas marcadores. Nuevas tecnología aplicadas a la Bioseguridad.