

## ASIGNATURAS OPTATIVAS - Orientación vegetal

### 10- Herramientas biotecnológicas para la producción y conservación de germoplasma vegetal

**Carga horaria:** 40 h.

**Tipo de actividad curricular:** curso teórico-práctico.

**Contenidos mínimos:**

**Unidad 1:** Introducción a la biotecnología vegetal. Situación actual de la Biotecnología Vegetal. Metodología general del cultivo de tejidos. Formulación de medios de cultivos. Establecimiento de cultivos *in vitro*.

**Unidad 2:** Propagación clonal. Producción masiva de microplantas. Nuevas tendencias: sistemas de micropropagación heterotróficos, autotróficos y mixotróficos. Fases de la micropropagación. Propagación a partir de tejidos no meristemáticos I: Organogénesis directa e indirecta. Desarrollo ontogénico de un meristema adventicio. Expresión génica. Propagación a partir de tejidos no meristemáticos II: Embriogénesis somática. Expresión génica durante la ontogenia del desarrollo embrionario. Conversión a planta. Bioencapsulación de embriones somáticos. Variación somaclonal. Caracterización cromosómica y molecular de plantas regeneradas *in vitro*.

**Unidad 3:** Obtención de organismos genéticamente modificados (OGM). Cronología de la transgénesis en Argentina y el mundo. Características de los cultivos transgénicos adoptados. Herramientas básicas de la ingeniería genética: Enzimas de restricción. Plásmidos. Vectores de clonación. Construcción de vectores. Requerimientos para la obtención de OGM. Métodos de transformación. Técnicas de detección del transgén.

**Unidad 4:** Conservación de germoplasma. Conservación a largo plazo (crioconservación). Técnicas de crioconservación. Métodos de congelación. Selección del material. Recuperación del material. Aplicaciones de la crioconservación a especies herbáceas y leñosas.

### 11- Fenómica vegetal

**Carga horaria:** 40 h.

**Tipo de actividad curricular:** curso teórico-práctico.

**Contenidos mínimos:**

**Unidad 1:** Caracteres de distribución continua y discreta. Variación genética heredable. Caracteres de distribución continua ("cuantitativos") y su variación genética heredable. Aproximaciones experimentales genotipo-fenotipo.

**Unidad 2:** Introducción al fenotipado de las plantas y a la fenómica como ciencia de datos. Conocimiento de plataformas automatizadas (a campo, móviles y confinadas), exploración de tecnologías y datos generados. Análisis de variables y conocimiento de las imágenes obtenidas. Exploración de algoritmos para pre-procesamiento, segmentación e

interpretación de imágenes. Ejemplo y usos de plataformas para diferentes eventos agronómicos asociados a estreses bióticos y abióticos.

**Unidad 3:** Introducción al diseño y uso de bases de datos. Exploración e implementación de algoritmos de datos pre-procesados, y su posterior almacenamiento. Informatización para la creación y uso de una base de datos, diferencial para cada. plataformas de fenotipado existente (a campo, móviles y confinadas).

**Unidad 4:** Aplicaciones de la fenómica en el mejoramiento vegetal. Modelos de usos y tecnologías disponibles. Ejemplos de. aplicaciones en el mejoramiento. Usos de diferentes plataformas en instituciones públicas y su integración con variables ecofisiológicas y ambientales.

## 12- Interacción planta-microorganismos

**Carga horaria:** 40 h.

**Tipo de actividad curricular:** curso teórico-práctico.

### **Contenidos mínimos:**

**Unidad 1:** Bacterias endófitas. Conceptos biológicos generales. Aislamiento. Potencialidades asociadas a la promoción del crecimiento vegetal. Mecanismos de acción directos e indirectos. Evaluación de los principales mecanismos de promoción del crecimiento vegetal. Ecología de los principales grupos microbianos. Aplicación de microorganismos benéficos (PGPM) en la producción sustentable, modelos de estudio.

**Unidad 2:** Simbiosis *Rhizobium*-leguminosa. Conceptos generales de la simbiosis. Especificidad de la interacción, intercambio de señales en las etapas tempranas de reconocimiento. Mecanismos de control de la infección. Los rizobios como PGPM en plantas no leguminosas. Los rizobios en el suelo y su diversidad: Métodos de estudios clásicos y modernos.

**Unidad 3:** Hongos formadores de Micorrizas Arbusculares. Definición de micorrizas. Clases de micorrizas (Ecto y endo micorrizas). Biología de Micorrizas arbusculares: Morfología, Taxonomía, Identificación. Funciones de las micorrizas. Demanda de carbohidratos, incremento de la rizósfera; toma de nutrientes. Nutrición del P. Captación de otros elementos. Función de micorrizas arbusculares en condiciones edáficas adversas; función en la agregación del suelo y en situaciones climáticas adversas. Manejo de micorrizas arbusculares en sistemas de producción. Clase práctica. Tinción de raíces y observación de las estructuras características (micelio externo e interno, arbusculos, vesículas, puntos de entrada y circunvoluciones). Aislamiento de esporas de Glomeromycota e identificación de los morfotipos Acaulosporoide, Glomoide y Gigasporoide.

**Unidad 4:** Bacterias solubilizadoras de fósforo. Solubilización y movilización de fosfatos mediada por microorganismos del suelo. Diversidad de microorganismos solubilizadores. Aislamiento de bacterias solubilizadoras de fosfato. Mecanismos de solubilización de

fosfato, factores que afectan la capacidad solubilizadora de fosfato. Su utilización como biofertilizantes.

**Unidad 5:** Interacción Planta-Patógeno. Mecanismos de patogénesis: hongos, bacterias, virus; biótros, necrótrofos. Reconocimiento, factores de virulencia, PAMPs, MAMPs. Componentes de la resistencia innata y adquirida. Resistencia "no hospedante". Resistencia "gen a gen", Respuesta de Hipersensibilidad (HR); Resistencia Sistémica Adquirida (SAR). Resistencia a virosis y silenciamiento génico.

### 13- Mejoramiento genético vegetal

**Carga horaria:** 40 h.

**Tipo de actividad curricular:** Curso teórico-práctico.

**Contenidos mínimos:**

**Unidad 1:** Recursos genéticos y su conservación. Importancia de la conservación de los recursos genéticos para el mejoramiento. Datos ecogeográficos y colecciones. Banco de germoplasma, objetivos. Conservación *in situ* y *ex situ*. Bancos de germoplasma más importantes a nivel mundial y regional.

**Unidad 2:** Mejoramiento de especies autóгамas. Características morfológicas, reproductivas y genéticas. Métodos de mejora: selección masal y de líneas puras, selección genealógica, selección masiva, descendencia uniseminal, haploide duplicado, retrocruzamiento, mezcla varietal, cultivares híbridos. Ejemplos de programas de mejoramiento de cultivos regionales.

**Unidad 3:** Mejoramiento de especies alógamas y de reproducción asexual. Estructura de poblaciones y variabilidad. Métodos de mejora: Selección masal, test de progenies, selección recurrente recíproca. Cultivares híbridos: heterosis, métodos de endocria para obtención de líneas. Mejoramiento de especies de reproducción clonal: Selección clonal, hibridación.

**Unidad 4:** Biotecnología aplicada al mejoramiento genético vegetal. Herramientas biotecnológicas. Marcadores moleculares basados en ADN o ARN. Genómica, Transcriptómica, Proteómica y Metabolómica. Métodos para generar y analizar diversidad genética. Mutagénesis. Transformación genética. Aplicaciones de los marcadores moleculares al mejoramiento genético. Selección asistida por marcadores (MAS). Selección genómica.

### 14- Respuestas fisiológicas de las plantas frente a condiciones de estrés abiótico

**Carga horaria:** 40 h.

**Tipo de actividad curricular:** Curso teórico-práctico.

**Contenidos mínimos:**

**Unidad 1:** Percepción y propagación de señales de estrés. Fitohormonas, un repaso general sobre los diferentes tipos, su biosíntesis y procesos en los que intervienen. Papel de las

hormonas como receptores /transmisores de señales de estrés. Es el ABA la señal de estrés hídrico?. Inducción de genes de resistencia a estrés hídrico por ABA. Mecanismos de largo plazo por los que Etileno promueve resistencia al anegamiento y la falta de oxígeno. Hormonas involucradas en mecanismos de resistencia a estrés oxidativo. Fisiología del ácido abscísico y otras hormonas en relación con el potencial productivo de diferentes cultivos bajo estrés abiótico.

**Unidad 2:** Estrés oxidativo. Conceptos de estrés: efectos elásticos y plásticos. Diferentes tipos de estrés: (abióticos y bióticos) elementos comunes y su relación con el estrés oxidativo. Respuestas frente diferentes condiciones ambientales inductoras de estrés fotooxidativo: regulación del flujo fotosintético de electrones, fotorrespiración, clororrespiración y generación de especies activas del oxígeno (EAO). Concepto de especies activas del oxígeno: electroquímica del oxígeno. Efectos tóxicos de las EAO: marcado y degradación de macromoléculas. Fuentes subcelulares de generación de EAO. Sistema de defensa antioxidante: componentes enzimáticos y no enzimáticos, distribución subcelular. Regulación de la actividad del sistema antioxidante frente a diferentes condiciones de estrés. Sistema antioxidante y tolerancia a condiciones de estrés. Fenómenos de aclimatación y tolerancia cruzada. Estrategias de ingeniería genética para modificar la actividad del sistema antioxidante. EAO y desarrollo. Relación entre estrés, EAO, crecimiento, senescencia y muerte celular. Conceptos de senescencia y muerte celular. Parámetros de senescencia inducidos por estrés: proteólisis, peroxidación de lípidos, degradación de clorofilas, regresión organelar, removilización de nutrientes. Fenotipos “stay green”. Reguladores del crecimiento y senescencia. Muerte celular por ataque de patógenos: la reacción hipersensible. EAO y transducción de señales: receptores, moduladores y efectores. Hormonas y moléculas señales relacionadas: ácido abscísico, ácido jasmónico, ácido salicílico, etileno y óxido nítrico. EAO, calcio y regulación de kinasas y fosfatasa. Factores de transcripción y genes inducidos por EAO.

**Unidad 3:** Estrés hídrico (sequía e inundación). Importancia del agua en los vegetales. Agua y crecimiento. Absorción. Movimiento y pérdida del agua en los vegetales. Métodos para determinar el estado hídrico. Potencial agua, concepto, componentes, métodos de determinación. Estrés hídrico. Relación suelo-planta-atmósfera. Señales y respuestas al estrés hídrico. Efectos del estrés hídrico a nivel metabólico, molecular, celular, órganos y planta entera. Relación estrés hídrico-hormonas. Adaptaciones. Tolerancia.

**Unidad 4:** Estrés por salinidad: marco conceptual. Alternativas tecnológicas para mitigar los efectos de altas concentraciones de sales en el sustrato. La escala temporal en análisis de los efectos de la salinidad en plantas. Determinantes estructurales, bioquímicos y moleculares de la tolerancia a la salinidad. Paradigmas de tolerancia a la salinidad comunes y diferenciales en mono y dicotiledóneas. Salinidad y crecimiento foliar en monocotiledóneas. Compartimentalización de iones y osmorregulación: mecanismos y

genes involucrados. Compartimentalización de iones y tolerancia a la salinidad en gramíneas. Control de la acumulación de iones en dicotiledóneas. Participación de las especies activas de oxígeno en la respuesta a la salinidad. Enfoque genómico para el incremento de tolerancia a estrés hídrico. Análisis de casos exitosos de incremento en tolerancia por intervención biotecnológica.

## **15- Biotecnología en microalgas**

**Carga horaria:** 40 h.

**Tipo de actividad curricular:** Curso teórico-práctico.

### **Contenidos mínimos:**

**Unidad 1:** Introducción a la biotecnología de microalgas. Microalgas: ciclo de vida y fisiología. Microalgas de vida libre y microalgas líquénicas. Situación actual de la Biotecnología haciendo uso de las microalgas. Metodología general del cultivo de microalgas.

**Unidad 2:** Composición estructural, metabolismo y análisis molecular de microalgas. Adaptación de los diferentes tipos de microalgas a condiciones de estrés: déficit hídrico, sal, UV o congelación. Composición bioquímica de las microalgas. Microalgas y cianobacterias como fuente de recursos. Aplicaciones biotecnológicas a partir de lípidos de microalgas. Microalgas y ecotoxicología. Potencial biotecnológico de microalgas extremófilas. Genómica, transcriptómica y metabolómica de microalgas.

**Unidad 3:** Experimentación con microalgas. Cultivo de microalgas. Tipos de cultivo. Selección del medio de cultivo, aislamiento y escalado. Fases de crecimiento. Cuantificación de biomasa. Factores limitantes en el cultivo de microalgas. Seguimiento de Reactores. Cinética de crecimiento celular. Técnicas de extracción. I+D en biotecnología de microalgas. Fotobiorreactores. Modelización. Problemas de bioingeniería pendientes de resolver en el uso de microalgas.

**Unidad 4:** Análisis tecno-económico de la producción biotecnológica de microalgas. Importancia de las microalgas en la biotecnología actual y sus perspectivas económicas a nivel global. Microalgas importantes en la "Biotecnología azul". Microalgas marinas y sus componentes con bioactividad de interés biotecnológico y comercial (Marine Algae Bioactivities). Producción de biocombustibles a partir de microalgas. Fitorremediación de aguas residuales.