



Ministerio de Cultura y Educación  
Universidad Nacional de San Luis  
Facultad de Química Bioquímica y Farmacia  
Departamento: Biología  
Area: Ecología

(Programa del año 2024)  
(Programa en trámite de aprobación)  
(Presentado el 30/09/2024 20:03:29)

### I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
BIOTECNOLOGÍA VEGETAL	LIC. EN BIOTECNOLOGÍA	7/17	2024	2° cuatrimestre

### II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
SOSA, LAURA RAQUEL	Prof. Responsable	P.Adj Exc	40 Hs
AGUIRRE, GERARDO ULISES	Prof. Colaborador	P.Adj Simp	10 Hs
KURINA SANZ, MARCELA BEATRIZ	Prof. Colaborador	P.Tit. Exc	40 Hs
MAGALLANES NOGUERA, CYNTHIA AL	Prof. Colaborador	P.Adj Exc	40 Hs
MOLINA, MIRTA GRACIELA	Prof. Co-Responsable	P.Adj Exc	40 Hs
STRASSER, BARBARA	Responsable de Práctico	JTP Semi	20 Hs
VILLARREAL, VALERIA PAULA	Responsable de Práctico	A.1ra Simp	10 Hs

### III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	Teóricas	Prácticas de Aula	Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.	Total
1 Hs	2 Hs	1 Hs	3 Hs	7 Hs

Tipificación	Periodo
B - Teoría con prácticas de aula y laboratorio	2° Cuatrimestre

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
05/08/2024	15/11/2024	15	105

### IV - Fundamentación

El importante papel que desempeñan las plantas dentro de las sociedades como fuente de alimentos, medicamentos y otros recursos ha incentivado al hombre al manejo y mejoramiento vegetal de muchas especies que le resultan útiles. Comprender los aspectos básicos de la biotecnología aplicada a los vegetales, sus herramientas y aplicaciones es de gran importancia para desarrollar tareas de investigación básica y aplicaciones productivas.

### V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

1. Comprender la estructura exomorfológica y anatómica de las plantas con semillas en las fases vegetativa y reproductiva.
2. Desarrollar la capacidad de observación e interpretación del material vegetal con una actitud científica.
3. Comprender los principios moleculares, celulares y organísticos que explican los fenómenos fisiológicos de las plantas.
4. Comprender la integración funcional en el organismo de la planta y su importancia para la biotecnología.
5. Adquirir habilidad para formular problemas, diseñar experimentos, seleccionar y evaluar métodos, y discutir resultados relevantes al funcionamiento de las plantas.
6. Aprender a analizar y evaluar la literatura primaria de la Fisiología Vegetal.
7. Aprender cómo comunicar resultados científicos oralmente y por escrito.
8. Se persigue que los estudiantes comprendan los mecanismos que regulan los procesos implicados en el crecimiento y

diferenciación de las plantas vasculares.

9. Comprender la estructura y función del material genético de los vegetales y su integración funcional.

10. Conocer los fundamentos y bases moleculares de las diferentes técnicas para la transformación y obtención de organismos vegetales genéticamente modificados.

## VI - Contenidos

### UNIDAD 1:

Introducción. Ubicación sistemática de las Embriofitas en la clasificación actual. La organización morfológica de los principales grupos de Traqueófitas. Citología vegetal. Estructuras y organelas exclusivas de la célula vegetal: plastos, vacuolas y pared celular. Conexiones intercelulares. Plasmodesmos. Puntuaciones y perforaciones. Tejidos jóvenes y adultos. Meristemas vegetales en el desarrollo vegetal. Meristemas apicales, laterales e intercalares. Células iniciales fusiformes y radiales. Planos de división celular.

Morfogénesis. La embriogénesis vegetal. Patrones de desarrollo: axial y radial. Definición de desarrollo, crecimiento, y morfogénesis. Estudio de mutantes. División y elongación celular: Teoría de extensibilidad de la pared. Enzimas de la Expansión celular. Acidificación de membranas y agrandamiento celular. Fitohormonas asociadas al crecimiento vegetal.

### UNIDAD 2:

Histología. Sistemas de tejidos. Tejidos Vegetales adultos: epidermis, parénquima, colénquima, esclerénquima y tejido de conducción. Clasificación y función de cada uno. Epidermis. Células epidérmicas propiamente dichas. Estructuras anexas. Estructura de los estomas. Tricomas. Tejido parenquimático. características y tipos. Tejidos de sostén: colénquima y esclerénquima. Tejidos de conducción: xilema y floema.

### UNIDAD 3:

Organografía. Raíz. Tallo. Tipos de sistemas radicales. Caracterización y funciones de las zonas de la raíz. Anatomía radical en dicotiledóneas y monocotiledóneas. Modificaciones en distintos ambientes. Exomorfología de tallo. Formas de crecimiento y ramificación. Yemas, clasificación. Anatomía, concepto de estela, haces vascular. Eustela y atactostela. Crecimiento secundario de tallo. Meristemas laterales: cambium y felógeno. Formación de anillos de crecimiento. Tallos modificados.

Absorción y transporte de agua y nutrientes por las plantas. Estructura molecular y propiedades físico-químicas del agua. Movimiento del agua: difusión y flujo masal. Ósmosis. Características osmóticas de la célula vegetal. Potencial agua. Potencial de turgencia. Potencial de soluto u osmótico. Potencial mátrico. Plasmólisis y turgencia. Métodos de determinación de potencial agua en tejidos vegetales. Absorción del agua por la raíz y factores que la afectan. El suelo y la planta. El agua en el suelo. Potencial agua. Relaciones hídricas en la célula. Incorporación del agua en la planta. Trayectoria del agua por la raíz. Transporte de agua por el xilema. Transporte de agua en la raíz: vías simplástica, apoplástica y trancelular. Absorción activa: Teoría de la presión radical. Absorción pasiva: teoría coheso-tenso-transpiratoria.

El suelo como sustrato nutritivo. Nutrición mineral. Macro y micro elementos esenciales. Modo de absorción y acción en las plantas de los principales elementos. Nutrientes minerales. Elementos esenciales: funciones; efectos y síntomas por deficiencia. Vías de transporte. Cultivo en soluciones nutritivas balanceadas.

### UNIDAD 4.

Hoja. Partes que conforman la hoja. Hoja simple y compuesta. Heterofilia. Nerviación en dicotiledóneas y monocotiledóneas. Hojas características de gimnospermas. Hojas de poáceas. Filoma (sucesión foliar). Filotaxis. Anatomía. Tipos de estructura del mesófilo: dorsiventral, unifacial, kranz y CAM. Relación de la anatomía y el mecanismo fotosintético. Caracteres adaptativos de la hoja.

La Hoja y la Luz: Fotosíntesis. Energía luminosa y pigmentos. Absorción y emisión de luz por átomos y moléculas. Espectro de absorción de los pigmentos. Estructura de los Cloroplastos y las membranas tilacoidales. Fotosistema I y II. Citocromo b6f, ATP sintasa. Absorción y conversión de la energía luminosa. Centro de Reacción. Complejo Antena. Transporte electrónico fotosintético: producción de NAPH y ATP. Fotosistema I y II. Fotofosforilación: flujo acíclico y cíclico de electrones. Asimilación fotosintética del CO<sub>2</sub> en las plantas C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub> Y CAM. Ciclo de Calvin o ciclo C<sub>3</sub>. Fotorrespiración. Bioquímica del proceso y su regulación. Ciclo C<sub>4</sub>. Carboxilación fotosintética primaria y secundaria. Mecanismo del ciclo CAM: Carboxilación nocturna y diurna. Regulación. Adaptaciones de las plantas CAM.

### UNIDAD 5.

Flor. Características morfológicas y anatómicas de los verticilos florales. Perianto. Perigonio. Sexualidad. Simetría. Fórmula floral. Anatomía de verticilos fértiles. Gineceo. Ovario y óvulos. Placentación. Androceo. Estambre. Antera y grano de polen. Esporogénesis. Procesos de formación del gametofito femenino y masculino. Fecundación doble y ciclo de Angiospermas.

Períodos vegetativo y reproductivo. Edad cronológica y edad fisiológica. Reposos. Morfogénesis. Clases de control. Fotomorfogénesis. Fitocromos. Fotorrespuestas reguladas por fitocromos. Criptocromo. Floración. Fotoinducción y Termoinducción. Fotoperiodismo y vernalización. Tipos de respuesta de las plantas según la temperatura y la duración del día. Naturaleza hormonal de la floración. Fitohormonas asociadas a la floración.

#### **UNIDAD 6.**

Fruto. Pared del fruto, origen. Partenocarpia. Criterios de clasificación. caracterización de frutos carnosos y secos. Frutos simples propiamente dichos y frutos complejos. Frutos agregados derivados de ovario dialicarpelar. Infrutescencias. Caracterización y ejemplos.

Fisiología de la germinación. El desarrollo de la semilla. La dormición de las semillas. Tipos de dormición. Regulación de la dormición. Germinación: condiciones necesarias. Condiciones ambientales para la germinación: agua, gases, temperatura, luz, etc. Viabilidad de la semilla: Método del Tetrazolium. Regulación hormonal de la germinación. Aspectos metabólicos de la germinación. Respiración. Movilización de reservas.

Diferencias entre Fitohormonas y Reguladores de Crecimiento. Las fitohormonas: clasificación. Fitohormonas tradicionales y actuales. Promotores: Auxinas, Citocininas y Giberelinas: lugar de síntesis, precursor químico, biosíntesis, forma de inactivación, transporte, modo de acción. Procesos fisiológicos: germinación, enraizamiento, brotación, partenocarpia, elongación celular, fitohormonas inhibitoras y otras fitohormonas. Ácido Jasmónico, Ácido Abscísico y Etileno Lugar de síntesis, precursor químico, biosíntesis, forma de inactivación, transporte, modo de acción y procesos fisiológicos y aplicaciones prácticas. Efectos sinérgicos y antagonistas de los fitohormonas. Procesos integradores de la fisiología vegetal. Relación entre los reguladores y las funciones vegetales: germinación, crecimiento apical y lateral, enraizamiento, producción de flores y frutos. Brasiñoesteroides, Poliaminas y Sistemina

#### **UNIDAD 7.**

Herramientas y aplicaciones de cultivos in vitro de vegetales. Cultivo in-vitro de células y tejidos vegetales. Iniciación de cultivos vegetales in-vitro. Fitorreguladores en la iniciación y mantenimiento de cultivos in vitro. Indiferenciación y diferenciación celular. Organogénesis. Embriogénesis.

Micropropagación.

Cultivos sumergidos. Manejo y aplicaciones de cultivos celulares. Cultivo de órganos y raíces transformadas genéticamente. Metodologías y aplicaciones biotecnológicas.

#### **UNIDAD 8**

Metabolismo secundario y xenobiótico. Aplicaciones biotecnológicas.

El metabolismo secundario y su rol. Producción de metabolitos vegetales in-vitro. Estrategias para inducir la biosíntesis y acumulación de metabolitos: Elicitación. Uso de cultivos diferenciados e indiferenciados. Permeabilización. Inmovilización de células vegetales. Metodologías para la recuperación de metabolitos. Biotransformaciones. Biorreactores y métodos de operación. Aplicaciones.

#### **UNIDAD 9:**

Herramientas moleculares en biotecnología vegetal.

El genoma nuclear vegetal, su organización y regulación. Generalidades y particularidades respecto de otros genomas eucariotas. El genoma del cloroplasto. Estudio del genoma vegetal. Hibridación in situ fluorescente (FISH); variantes y aplicaciones. Genómica. Análisis de variabilidad. Herramientas para análisis de la variabilidad genética en cultivos y especies forestales. Herramientas para el análisis epigenético. Mejoramiento vegetal. Métodos asistidos por marcadores moleculares. Mutagénesis y selección.

#### **UNIDAD 10:**

Obtención, uso y análisis de plantas modificadas por ingeniería genética.

Ingeniería genética de plantas. Obtención de plantas transgénicas: mediada por Agrobacterium, biobalística, electroporación y microinyección. Modificación del genoma nuclear vs genoma del cloroplasto. Ventajas comparativas. Diferentes tipos de plantas transgénicas: resistentes a patógenos (virus, bacterias, hongos, insectos), resistentes a estrés abiótico. Mejora de la calidad de alimentos mediante transgénesis. Métodos de detección de plantas transgénicas en cadena agroalimentaria.

Bioensayos. Detección de proteínas. Detección de secuencias transgénicas. Consideraciones prácticas: falsos positivos, falsos negativos, límite de detección y límite de cuantificación. Generalidades sobre protocolos de liberación de eventos; evaluación de riesgos.

## VII - Plan de Trabajos Prácticos

Practico N° 1. Sistemas de Tejidos.

Practico N° 2. Crecimiento. Trabajo práctico en invernadero: Siembra.

Practico N° 3: Raíz-Tallo.

Práctico N° 4: Hoja.

Práctico N° 5: Fotomorfogénesis

Práctico N° 6: Flor y fruto

Práctico N°7: Germinación

Práctico N°8: Trabajo práctico de Biotecnología

Práctico N° 9: Iniciación y mantenimiento de cultivos indiferenciados en medio sólido y de suspensiones celulares.

Práctico N°10: Biotransformación con células vegetales

Práctico N° 11: T.P aula discusión de seminarios: herramientas para estudio del genoma vegetal.

Práctico N°12: T.P aula discusión seminarios: herramientas de IG aplicadas a obtención de plantas con aplicaciones en biotecnología.

Práctico N°13: T.P laboratorio: obtención de ADN a partir de semillas de especies agronómicas.

## VIII - Regimen de Aprobación

La inscripción, regularización y aprobación del curso se ajusta a la Ord. 13/03-CS y 32/14-CS

Los Estudiantes para poder cursar Biotecnología Vegetal deberán tener aprobada Química de Biomoléculas y regularizada Biología Molecular e Ingeniería Genética.

A-Condiciones para la Promoción:

1-Tener aprobadas: Biología Molecular e Ingeniería Genética.

2-Asistencia: Los Estudiantes deberán tener un 80 % de asistencia a las clases teórica-prácticas

3- Trabajos Prácticos: Los estudiantes deberán tener un 100 % de los Trabajos Prácticos aprobados.

4- Exámenes Parciales: Se evaluará a través de cuatro (4) exámenes parciales con temas de teoría y práctica.

Aprobarán aquellos que tengan como mínimo un 70% de respuestas correctas

5- Recuperaciones: Se podrán recuperar dos (2) parciales por única vez, siempre y cuando posean los otros dos aprobados con una nota igual o superior a 7 (siete).

B-Condiciones que deben cumplir los estudiantes Regulares:

1-Asistencia: Deberán tener un 80% de asistencia a los Trabajos Prácticos.

2- Trabajos Prácticos: Los estudiantes deberán tener un 100% de los Trabajos Prácticos aprobados (Informe de prácticos-Evaluación).

3- Exámenes Parciales: Se evaluará a través de cuatro (4) exámenes parciales, con temas de teoría y práctica.

Aprobarán aquellos que tengan como mínimo un 60% de respuestas correctas.

4- Recuperaciones: Cada parcial tendrá dos recuperaciones, una a la semana siguiente de la evaluación y la segunda al final de la cursada. El Examen Final será escrito y se aprobará con un 60 % de respuestas correctas.

C-Condiciones que deben cumplir los estudiantes Libres:

El examen libre comenzará el día y hora fijada para el examen de la asignatura y consistirá en:

1) Examen práctico: Realización y aprobación de 1 trabajo práctico, el cual debe ser aprobado con un puntaje mínimo de 70%. Dicho examen práctico es eliminatorio.

2) Examen teórico: Se evaluará en forma escrita con temas del programa actual, siempre y cuando haya aprobado la instancia práctica.

El examen final será evaluado en forma escrita u oral.

## IX - Bibliografía Básica

[1] -Azcon-Bieto J., Talon M. 2008. "Fundamentos de Fisiología Vegetal". Ed. Mc Graw Hill Interamericana

[2] -Barceló Coll J., Rodrigo G.N., Sabater García B., Sánchez Tamés R. 2005. "Fisiología Vegetal". 6ta edición. Ediciones Pirámide.

[3] -Biotecnología y mejoramiento vegetal. Editores V. Echenique, C. Rubinstein y L. Mroginski. Ediciones INTA 2004.

[4] -Buchanan B.B., Gruissem W., Jones R.L. 2000 "Biochemistry and Molecular Biology of Plants". American Society of Plant Physiologists. 15501 Monona Drive. Rockville, Maryland 20855-2768 USA.

[5] -Buchanan, B. B., Gruissem, W., y Jones, R. L. (Eds.). (2015). Biochemistry and molecular biology of plants. John

Wiley&Sons.

- [6] -Cocucci A y TA Hunziker. 1976. Los ciclos biológicos del Reino Vegetal. Córdoba. Ac. Nac. de Ciencias. 102
- [7] -Cortes, F.1986. Cuadernos de Histología Vegetal. Ed. Marban. Madrid, España. 190pp.
- [8] -Dimitri, MJ y EN Orfila. 1985. Tratado de Morfología y Sistemática Vegetal. Ed. Acme. Bs. As. 489pp.
- [9] - Esau, K. (1985) Anatomía de las Plantas con semilla. Bs. As. Editorial Hemisferio Sur.
- [10] -Evert, R. F. E., Evert, S. E. R. F., y Eichhorn, S. E. (2013). Raven: biology of plants. W. H. Freeman and Company.
- [11] -Fahn, A. 1985. Anatomía Vegetal. Ediciones Pirámide S.A.
- [12] -Font Quer, P. 1953. Diccionario de Botánica. Ed. Labor. Barcelona. España. 1244 pp.
- [13] -Izco J., E. Barreno y otros. 1997. Botánica. Ed. Interamericana. 781pp.
- [14] -Jones, R. O., Thomas, H., Waalard, H., y Jones, S. R. (2013). The molecular life of plants. John Wiley & Sons.
- [15] -Plant Cell Culture. R. Dixon and R. Gonzales. 2ª De. IRL Press. 1994.
- [16] -Plant Biotechnology. M. Flower and G. Warver. De. Pergamon Press. 1991.
- [17] -Plant an Tissue culture in Liquid Systems. G Payne, N. Bringi, C. 1991. Prince and M. Schule. Editorial Hanson. Publishers.
- [18] -Plant Tissue as Source of Biochemicals D. Dougall. Editorial CRC Press, Boca Raton 1980.
- [19] -Raven P.H., Evert R.F., Eichhorn S.E. 1992. Biología de las plantas. Tomo II. Editorial Reverté, S.A. Barcelona, España.
- [20] -Salisbury F.B., Ross C.W. "Fisiología Vegetal". 2000. Grupo Editorial Iberoamérica.
- [21] -Scagel R y otros. 1983. El Reino Vegetal. Barcelona Omega.
- [22] -Serrano García, M., y Piñol Serra M.T. (1991) Biotecnología vegetal. España. Editorial Síntesis S.A.
- [23] -Strasburger E y otros. 1974. Tratado de Botánica. 6ª Edición Marin. Barcelona. 799 pp.
- [24] -Taiz Lincon, Zeiger Eduardo 2006. "Fisiología Vegetal". Colección "Ciencias experimentales" Castello de la Palma. Publicaciones de la Universidad Jaume I, D.L. España.

## X - Bibliografía Complementaria

- [1] Páginas usadas en Docencia
- [2] <http://www.biologia.edu.ar/botanica/>
- [3] <http://biologiavegetaljm-v-hilda.blogspot.com/2011/03/plantas-terrestres-primitivas-y-lineas.html>
- [4] [http://www.biologia.edu.ar/botanica/tema3/tema3\\_3xerofita.htm](http://www.biologia.edu.ar/botanica/tema3/tema3_3xerofita.htm)
- [5] [http://www.dipbot.unict.it/tavole\\_es/index.html](http://www.dipbot.unict.it/tavole_es/index.html)
- [6] <http://webs.uvigo.es/mmegias/inicio.html>
- [7] <http://iescarin.educa.aragon.es/estatica/depart/biogeo/varios/BiologiaCurtis/>

## XI - Resumen de Objetivos

Comprender los principios moleculares, celulares y a nivel órgano que explican los fenómenos fisiológicos de las plantas.  
Comprender la integración funcional en el organismo de la planta y su importancia para la biotecnología.  
Adquirir habilidad para formular problemas, diseñar experimentos, seleccionar y evaluar métodos, y discutir resultados relevantes al funcionamiento de las plantas.  
Aprender a analizar y evaluar la literatura primaria de la Fisiología Vegetal.  
Aprender cómo comunicar resultados científicos oralmente y por escrito.  
Se persigue que los estudiantes comprendan los mecanismos que regulan los procesos implicados en el crecimiento y diferenciación de las plantas vasculares.  
Comprender la estructura y función del material genético de los vegetales y su integración funcional.  
Conocer los fundamentos y bases moleculares de las diferentes técnicas para la transformación y obtención de organismos vegetales genéticamente modificados.

## XII - Resumen del Programa

Introducción a la Biología Vegetal.  
Histología. Sistemas de tejidos.  
Organografía.  
Ciclo ontogénico.  
Diferenciación.  
Herramientas y aplicaciones de cultivos in vitro de vegetales.

Metabolismo secundario y xenobiótico. Aplicaciones.  
Herramientas moleculares en biotecnología vegetal.  
Obtención, uso y análisis de plantas modificadas por ingeniería genética.

### **XIII - Imprevistos**

--

### **XIV - Otros**

--

<b>ELEVACIÓN y APROBACIÓN DE ESTE PROGRAMA</b>	
	<b>Profesor Responsable</b>
Firma:	
Aclaración:	
Fecha:	