



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
Facultad de Ciencias Biológicas
Escuela Profesional de Biología

SILABO
Semestre 2025-I

I. DATOS ADMINISTRATIVOS

1. Asignatura	Taller de Biotecnología Vegetal
2. Código	CB-0861
3. Condición	Obligatorio
4. Requisito	Fisiología Vegetal
5. N° de créditos	2
6. N° de horas	4
7. Semestre académico	2025 – I
8. Docente	PhD. Mauro M. Quiñones Aguilar
9. Correo Institucional	mauro.quinones@urp.edu.pe

II. SUMILLA.

Es un taller obligatorio del área de formación profesional especializada de la carrera de biología y tiene como propósito que los estudiantes adquieran conocimientos sobre la biotecnología, aplicando las bases científicas y de innovación tecnológicas de la biotecnología tanto clásica como moderna; conozca, comprenda y desarrolle las diferentes técnicas biotecnológicas de mejoramiento genético, de conservación *in vitro* en bancos de germoplasma, de clonación de especies de alto valor económico, de revaloración y de aprovechamiento sostenido de la biodiversidad vegetal, que, contribuyan a la producción de bienes y servicios.

El Taller comprende en tres unidades de aprendizaje:

1. Sistema de obtención de plantas libres de virus y multiplicación clonal.
2. Cultivo de células (callogénesis), embriogénesis somática, cultivo de células en suspensión.
3. Fundamentos de la biotecnología moderna y sus aplicaciones en el mejoramiento genético de plantas.

III. COMPETENCIAS GENERICAS A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA:

Pensamiento crítico y creativo: Manifiesta sentido crítico en la valoración de objetos conceptuales y de hechos, así como de los productos y procesos de su propio trabajo, basado en criterios teóricos y metodológicos, orientándose a la mejora continua. Propone soluciones creativas a los problemas, mediante conocimientos e innovaciones al servicio de la sociedad.

Investigación científica y tecnológica: Realiza investigaciones científicas y tecnológicas rigurosas, con sentido crítico y creativo que generan nuevos conocimientos, resuelven problemas del contexto y proponen mejoras para las personas y la sociedad, utilizando los últimos avances en tecnología digital. Se alinea con las capacidades cognitivas y metodológicas que forman parte de la competencia instrumental.

IV. COMPETENCIAS ESPECIFICAS A LAS QUE CONTRIBUYA LA ASIGNATURA

Aplica herramientas biotecnológicas para el uso sostenible y conservación de la biodiversidad como factor de desarrollo en salud, agropecuaria, alimentos entre otros sectores productivos y ambientales.

V. COMPONENTE QUE DESARROLLA: INVESTIGACION (x): RESPONSABILIDAD SOCIAL ()

La investigación colaborativa que realizan en el taller es de tipo formativa y aplicada, tales como: Cultivo *in vitro* y pagación clonal de plantas libres de virus (semillas certificadas), obtención de células des-diferenciadas (callogénesis) y cultivo en suspensión para obtener semillas sintéticas, metabolitos secundarios; conservación *in viro* y/o bancos de germoplasma de especies en extinción y de alto valor económico; mejoramiento genético aplicando la biotecnología moderna, con criterio de responsabilidad social y ambiental.

VI. LOGROS DEL TALLER.

Al finalizar el taller el estudiante sustenta críticamente los fundamentos básicos de la biotecnología clásica y moderna, analiza la información científica, tecnológica y de innovación, comprende la función de los reguladores de crecimiento (fitohormonas), vitaminas, componentes del medio de cultivo (macro y micro elementos) y sustancias no definidas, aplica métodos de cultivo *in vitro*, embriogénesis somática, cultivo en suspensión y transformación genética, formula y desarrollando proyectos de investigación colaborativo, socializa los resultados obtenidos en eventos científicos en forma oral o escrita y publica en revistas científicas a nivel local, nacional, demostrando el rigor científico.

VII. PROGRAMACION DE CONTENIDOS

UNIDA 1. Sistema de Obtención de plantas libres de virus y Multiplicación Clonal.	
Logros de Aprendizaje. Al finalizar la unidad el estudiante, explica científicamente los fundamentos básicos de la biotecnología vegetal, aplica los métodos de cultivo de tejidos y células <i>in vitro</i> . Formula y ejecuta proyectos colaborativos de producción de plantas libres de virus. Reconoce, determina y modifica los medios de cultivo. Establece protocolos de micro-propagación clonal de plantas (producción de semilla certificada), conserva en banco de germoplasma especies en estado de extinción y de alto valor económico. Aplica con rigor las medidas de bioseguridad en laboratorio de investigación. Taller 1 y/o Proyecto de Investigación 1: Obtención y Multiplicación Clonal de Plantas Libres de Virus <i>In - Vitro</i> .	
Semana	Contenido
1	Introducción, objetivos e importancia del taller. Corrientes filosóficas de la biotecnología. Análisis del sílabo. Elección del delegado. Taller: Organización de un laboratorio de biotecnología vegetal. Manejo de bioseguridad en el laboratorio. Conformación de grupos de trabajo y elección del líder del grupo. Pautas de trabajo en grupo. Elección de especies vegetales para el taller.
2	Monitoreo: Evaluación de logros obtenidos en la clase anterior y retroalimentación correspondiente. Clase Teoría: Método de cultivo <i>in vitro</i> . Tipos de cultivo. Medios de cultivo. Sistema de esterilización de los medios de cultivo y material biológico. “obtención y multiplicación clonal de plantas libres de virus”. Taller: Pautas para la formulación del proyecto. Análisis estado del arte: Formulación: título, objetivos (general y específicos), planteamiento del problema, justificación e hipótesis del proyecto.
3	Monitoreo: Evaluación de logros obtenidos en la clase anterior y retroalimentación

	<p>Clase Teoría: Componentes del Medio de Cultivo: Macro y micro elementos. Fitohormonas o fitorreguladores. Antioxidantes, agentes gelificantes y otros componentes no definidos. Métodos de preparación de los medios de cultivo.</p> <p>Taller: Preparación del medio de cultivo (soluciones de stock o madre). Formulación de los métodos de investigación coherente a los objetivos específicos, presupuesto y cronograma del proyecto.</p>
4	<p>Monitoreo: Evaluación de logros obtenidos en la clase anterior y retroalimentación</p> <p>Clase Teoría: Cultivo de meristemos y propagación clonal de plantas. Enfermedades (virus, hongos, nematodos) que merman la productividad de las plantas. Técnicas de multiplicación clonal y micro injerto.</p> <p>Taller: Practicas de aislamiento de meristemos apicales del proyecto.</p>
5	<p>Monitoreo: Evaluación de logros obtenidos en la clase anterior y retroalimentación</p> <p>Clase Teoría: Biorreactor temporalmente sumergido. Principios y métodos de certificación de plantas libres de virus y Manejo y control de vitroplantas en condiciones controladas.</p> <p>Taller: : Practicas de aislamiento de meristemos apicales del proyecto.</p>
6	<p>Monitoreo: Evaluación de logros obtenidos en la clase anterior y retroalimentación</p> <p>Clase Teoría: Banco de germoplasma, fundamentos, establecimiento y manejo de bancos de germoplasma <i>in vitro</i> y métodos de conservación de especies en extinción y de alto valor económico.</p> <p>Taller: Ejecución proyecto: Aislamiento de meristemos e introducción <i>in vitro</i>.</p>
7	<p>Monitoreo: Evaluación de logros obtenidos en la clase anterior y retroalimentación</p> <p>Clase Teoría: Cultivo de protoplastos - Fundamentos básicos, aplicaciones, métodos de aislamiento, fusión de protoplastos, cultivo y regeneración de híbridos.</p> <p>Taller: Análisis de los resultados obtenidos del proyecto y formulación del informe estructurado.</p>
8	<p>Evaluación: Presentación del informe estructurado - Primer taller.</p>

Unidad 2. Cultivo de células (callogénesis), embriogénesis somática, cultivo de células en suspensión

Logros de Aprendizaje: Al finalizar la unidad el estudiante explica científicamente los conceptos de totipotencialidad celular, embriogénesis somática y variabilidad genética. Aplica método cultivo de callo o células desdiferenciadas y obtiene variantes somaclonales para el mejoramiento genético de plantas. Cultivo de células en suspensión para obtener metabolitos secundarios de uso medicinal, alimenticio, agrícola, etc. además, maneja cultivo de protoplastos para obtener híbridos entre especies incompatibles, cultivo de polen para la obtención de plantas supermachos de alta productividad y cultivo de embriones inmaduras que permite el rescate de especies recalcitrantes. Formula y ejecuta proyectos de investigación. Redacta informe estructurado y divulga en eventos científicos y revistas científicas.

Taller 2. Cultivo de Callo y Suspensión para obtener variabilidad genética y/o productos biológicamente activos.

Semana	Contenido
9	<p>Monitoreo: evaluación de logros del primer taller y retroalimentación</p> <p>Clase Teoría: Cultivo de callos. Desdiferenciación celular. Características morfológicas, fisiológicas, proliferación, maduración y regeneración de plantas. Tipos de callos. Organogénesis <i>in vitro</i>. Taller: Formulación del proyecto colaborativo: Análisis estado del arte, título, objetivos (general y específicos, planteamiento del problema, justificación e hipótesis.</p>
10	<p>Monitoreo: Evaluación de logros obtenidos en la clase anterior y retroalimentación</p> <p>Clase Teoría: Morfogénesis: Embriogénesis somática, clases y características de embriones somáticos. Variación monoclonal.</p> <p>Taller: Preparación del Medio de cultivo, suplementado con 2,4D y otros reguladores de</p>

	crecimiento. Formulación de metodología de investigación, presupuesto y cronograma del proyecto.
11	Monitoreo: Evaluación de logros obtenidos en la clase anterior y retroalimentación Clase Teoría: Aplicaciones en el mejoramiento genético. Conservación <i>in vitro</i> del tejido caloso. Determinación de la viabilidad en tejidos de callos, métodos y estrategias de regeneración de plántulas. Taller: Preparación del medio de cultivo y establecimiento del ensayo de Cultivo de Callo.
12	Monitoreo: Evaluación de logros obtenidos en la clase anterior y retroalimentación Clase Teoría: Cultivo de células en suspensión: Establecimiento del cultivo, conservación y morfología del tejido y/o células en suspensión. Tipos de células en suspensiones. Ciclo de crecimiento y cambios metabólicos. Métodos para determinar la vitalidad celular. Taller: Monitoreo del ensayo y recoge de información de resultados del proyecto.
13	Monitoreo: Evaluación de logros obtenidos en la clase anterior y retroalimentación Clase Teoría: cultivo de polen para la obtención de plantas supermachos de alta productividad y cultivo de embriones inmaduras que permite el rescate de especies recalcitrantes. Taller: formulación del informe estructurado y presentación final del 2do taller.

Unidad 3. La biotecnología moderna y sus aplicaciones en el mejoramiento genético de plantas.

Logros de Aprendizaje: Al finalizar la unidad el estudiante explica e interpreta los fundamentos básicos de la biotecnología moderna, maneja y aplica métodos de transformación genética mediada por *Agrobacterium tumefaciens* y *A. rhizogenes*, Biobalística, Electroporación y CRISPR-Cas, para obtener o producir plantas con resistencia a factores Bióticos (plagas y enfermedades), abióticos (salinidad, sequía, heladas, etc.), así como buscar la calidad alimenticia de los productos, respetando la ley de bioseguridad (protocolo de Cartagena). Analiza los impactos económicos y ambientales de la biotecnología moderna, en la agricultura, la salud y sociedad en general. Formula y ejecuta proyectos de investigación formativa o aplicada. Redacta informe estructurado y divulga en eventos científicos y revistas científicas.

Taller N°3: Transformación genética mediada por *Agrobacterium tumefaciens* o *A. rhizogenes*.

14	Monitoreo: evaluación de logros obtenidos en el taller anterior y retroalimentación Clase Teoría: Biotecnología Moderna: Introducción, fundamentos básicos. Métodos de transformación directos e indirectos. Vectores de transformación genética. Cultivo de <i>Agrobacterium tumefaciens</i> o <i>A. Rhizógenes</i> Taller 3: Formulación del Proyecto de Transformación Genética
15	Monitoreo: evaluación de logros obtenidos en la clase anterior y retroalimentación Clase Teoría: Plantas Modificadas genéticamente: resistentes a estreses bióticos y abióticos. Plantas transgénicas productoras de proteínas de interés farmacéutico e industrial. Plantas transgénicas productoras de vacunas. Taller: Desarrollo del ensayo de transformación mediada por <i>Agrobacterium tumefaciens</i> .
16	Monitoreo: Evaluación de logros obtenidos en la clase anterior y retroalimentación Clase Teoría: Aplicaciones de cultivos transgénicos en la agricultura moderna. Situación Mundial de la comercialización de cultivos transgénicos. Biotecnología moderna y los alimentos transgénicos. Taller: Redacción y presentación del informe estructurado del 3er Taller.
17	Evaluación del Taller: Sustentación del informe estructurado del 1er, 2do y 3er taller, por grupos que no lograron presentar en su debida oportunidad. FIN DEL TALLER

VIII. ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS:

Aprendizaje basado en Proyecto Colaborativo (Presencial), donde los estudiantes construyen su

aprendizaje participando activamente en el desarrollo en las clases expositivas, formulando y desarrollando proyectos de investigación aplicada, redactando, sustentando y socializando sus resultados obtenidos en eventos científicos y/o publicando en revistas indizadas.

IX. RECURSOS:

- Equipos: Computadora, laptop, Tablet, proyector multimedia, equipos de laboratorio
- Materiales: apuntes de clases del docente, separatas, videos, manual de practica
- Laboratorio de Biotecnología e Ing. Genética de plantas
- Plataformas: Aula virtual de URP, Uso de IA

X. EVALUACIÓN: Ponderación, fórmula, criterios e indicadores de logro

CRITERIOR DE EVALUACIÓN	INDICADORES
Asistencia, puntualidad y dedicación al taller	5 %
Participación activa en las clases de teoría.	5 %
Evaluación de competencias oral de clases impartidas	10 %
Calidad en la formulación del proyecto	15 %
Creatividad para adaptar y establecer protocolo de investigación.	15 %
Interpretación correcta de resultados obtenidos y Calidad en redacción del informes estructurado.	15 %
Presentación y sustentación oportuna de los proyectos e informes estructurados de los talleres.	10 %
Presentación oral o posters en eventos científicos	10 %
Publicación en revistas de divulgación científica.	15 %
Nota: Cada taller se evalúa independientemente de la manera indicada.	

El promedio final de aprobación del taller se obtiene utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{FORMULA : } \quad \text{PF} = \frac{\text{T1} + \text{T2} + \text{T3}}{3}$$

Dónde: **PF** = promedio final; **T1** = promedio del taller 1; **T2** = Promedio del taller 2 y **T3** = Promedio del taller 3.

- La escala de notas es vigesimal, el taller se aprueba con la nota 11. (**Art.23 Reglamento General de la URP**)
- La fracción mayor o igual a 0.5 se computa como una unidad a favor del alumno, esto es sólo para el caso del promedio de la nota final. (**Art.22 Reglamento General de la URP**)
- La asistencia es obligatoria. La inasistencia a las mismas no debe exceder al 30% (**Art. 53 del Estatuto de la URP**).
- El control de asistencia a clases debe ser registrado en el Aula Virtual, la asistencia a clases teóricas y taller no debe ser menor al 70% (**Art. 19 Reglamento General de la URP**)
- En caso el estudiante tenga una inasistencia mayor al 30%, el docente informara al estudiante sobre este hecho y solicitara a la Oficina Central de Registros y Matricula la anulación de los calificativos consignados (**Art. 35 Reglamento General de Evaluación Académica del Estudiante URP**) al siguiente correo : ocrm@urp.edu.pe

Nota Aclaratoria. El taller no contempla los exámenes parciales, finales ni sustitutorios. La evaluación del mismo se basa en los aspectos contemplados en el cuadro de criterios de evaluaciones.

XI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. **Reinhard Renneberg 2008.** Biotecnología para principiantes. Ed. Reverté, Barcelona, España.
2. **Frank H. Stephenson, 2012.** Biología Molecular y Biotecnología. Ed. Elsevier, Barcelona, España.
3. **William J. Thieman, Michael A. Palladino 2010.** Introducción a la Biotecnología Ed. Grafica Arial, S.L., Madrid, España.
4. **Antonio Benitez Burraco, 2005.** Avances Recientes en Biotecnología Vegetal e Ingeniería Genética de Plantas. Ed. Reveté S.A. Barcelona, España.
5. **Albert Sason 2006.** Plant and Agricultural Iberotechnology. Ed. Ciencia y Tecnología de nueva visión UNESCO.
6. **Sabemos que es la Biotecnología?** <http://www.explora.cl/otros/biotec/salacuna.html>
7. **Biotecnología agrícola y el tercer mundo** <http://www.ugr.es/~eianez/Biotecnologia/tercermundo.htm>
8. **La Importancia Actual de la Técnica de Cultivo de Tejidos Vegetales con Referencia a la Biotecnología.** <http://www.catolica.edu.sv/investiga/frames/revista22007/cultivotejidosinvitro.pdf>.
9. **Embriogenesis somatica en el cultivo de tejidos vegetales.** <http://www.geocities.com/cucba/asignaturas/embriogenesisomatica.htm>
10. **Embriogénesis somática en paraíso (*Melia azedarach*) cultivado *in vitro*** <http://www.biologia.edu.ar/botanica/animaciones/ciclos/paraíso/paraíso%20in%20vitro/texto.htm>
11. **Productos terapéuticos a partir de células vegetales.** <http://www.fiagro.org.sv/publicArticuloPrintVersion.Aspx?idArt=1201>
12. **Plantas como biorreactores para la producción de biomoléculas y remoción de xenobióticos.** <http://www.cinvestav.mx/Portals/0/Publicaciones%20y%20Noticias/Revistas/Avance%20y%20perspectiva/sep02/10%20Plantas.pdf>
13. **Biotecnología en la mira: el problema de la percepción** <http://www.nature.com/nrg/index.html>
14. **Los cultivos biotecnológicos se consolidan en su segunda década de crecimiento** [web www.isaaa.org](http://www.isaaa.org) .
15. **Chemists engineer plants to produce new compounds.** http://www.arirang.co.kr/News/News_View.asp?nseq=85179&code=Ne5#
16. **Mariposa Monarca y plantas Bt** <http://www.ugr.es/~eianez/Biotecnologia/monarca.htm>

Bibliografía Complementaria:

1. Muñoz de Malajovich, María Antonia. Biotecnología. - 2a ed. - Bernal : Universidad Nacional de Quilmes, 2012.

2. Roberto A. González, noviembre 2011. Biotecnología, Historia y Desarrollo: Situación Actual en Nicaragua
3. Fundamentos y casos exitosos de la biotecnología moderna. *Francisco G. Bolívar Zapata* (Compilador y editor). Autores Carlos F. Arias Ortiz et al. 2da edición México, D.D. el Colegio Nacional, 2007, 718p.
4. Gene editing and agrifood systems. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, 2022
5. Guide for Requesting a Regulatory Status Review under 7 CFR part 340. December 20, 2022
6. William J. Thieman, Michael A. Palladino Pearson 2da edición. Introducción a la Biotecnología
7. Diego Fernando Gutiérrez Galeano, Roberto Ruiz Medrano, Beatriz Xoconostle Cázares: Estado Actual de los **Cultivos Genéticamente Modificados** en México y su Contexto Internacional. México, 2015



Prof. Mauro M. Quiñones A

Aclaratoria: El taller de Biotecnología Vegetal se desarrolla máximo con 12 estudiantes por grupo, que, a su vez, se subdividen en grupos de 4 estudiantes o sea en 3 grupos de trabajo. El Laboratorio de Biotecnología e Ing. Genética de Plantas cuenta con infraestructura requerida para desarrollar el taller, respetando el protocolo de bioseguridad. Además, el taller cuenta con un manual propio. La fórmula de evaluación se encuentra claramente establecido en este sílabo. El método de enseñanza aprendizaje del taller está basado en **proyecto colaborativo**.

"No vayas por donde te lleve el camino, ve por donde no hay camino y deja un rastro."

RALPH WALDO EMERSON