



**UNIVERSIDAD RICARDO PALMA**  
*Formamos seres humanos para una cultura de paz*  
**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**  
**Escuela Profesional de Biología**  
**Semestre 2021-II**

**SILABO**

**I. DATOS ADMINISTRATIVOS**

1. Asignatura	: Taller de Biotecnología Vegetal
2. Código	: CB-0861
3. Naturaleza	: Taller
4. Condición	: Obligatorio
5. Requisito	: Fisiología Vegetal
6. N° de créditos	: 2
7. N° de horas	: 4
8. Semestre académico	: 2020 – II
9. Docente	: Ph.D. Mauro M. Quiñones Aguilar. : <a href="mailto:mauro.quinones@urp.pe">mauro.quinones@urp.pe</a>

**II. SUMILLA.**

Es taller obligatorio del área de formación profesional especializada, que tiene como propósito que el estudiante conozca, comprenda y desarrolle las diferentes metodologías biotecnológicas de transformación genética, de clonación, de revaloración y de aprovechamiento sostenido de la biodiversidad vegetal, que contribuyan a la producción de bienes y servicios.

La asignatura está dividida en las siguientes unidades de aprendizaje:

1. Sistema de obtención de plantas libres de virus y multiplicación clonal.
2. Selección de líneas celulares y cultivo de células inmovilizadas (callogenesis).
3. Transformación Genética de plantas.

**III. COMPETENCIAS GENERICAS A LAS QUE APOYA LA ASIGNATURA:**

**Pensamiento crítico y creativo 2 (CG 02):** Manifiesta sentido crítico en la valoración de objetos conceptuales y de hechos, así como de los productos y procesos biotecnológicos de su propio trabajo, basado en criterios teóricos y metodológicos, orientándose a la mejora continua. Propone soluciones creativas a los problemas de productividad, resistencia a factores bióticos y abióticos de plantas alimenticias, medicinales, frutales, forestales y ornamentales, mediante el uso de la biotecnología clásica y moderna al servicio de la sociedad.

**Autoaprendizaje:** los estudiantes aplican sus conocimientos y habilidades de autoaprendizaje utilizando información de frontera de conocimiento para reforzar su talento y su competitividad.

**Investigación Científica, tecnológica y de innovación:** los estudiantes analizan el estado del arte de la investigación y redactan un proyecto, desarrollan, redactan informe estructurado y socializan en eventos científicos o publican en revistas científicas.

**IV. COMPETENCIAS ESPECIFICAS A LAS QUE APOYA LA ASIGNATURA**

La asignatura apoya a la adquisición de la competencia específica (CE02): identifica, valora y conservar la biodiversidad vegetal en sus diferentes niveles de organización estructural, con criterio integral y sostenible utilizando métodos e instrumentos biotecnológicos adecuados.

**V. DESARROLLA EL COMPONENTE DE: INVESTIGACIO (x):** Desarrollan la investigación formativa – aplicada, tales como: Cultivo *in vitro* de callo o células desdiferenciadas y cultivo en suspensión para obtener metabolitos secundarios; propagación clonal de plantas libres de virus; conservación *in viro* de especies en extinción o de alto valor económico, transformación genética mediada por *Agrobacterium tumefaciens* y *A. rhizógenes*..

**VI. LOGROS DEL APRENSIZAJE DEL TALLER.**

Analiza Críticamente los fundamentos básicos de la biotecnología clásica y moderna, artículos científicos, acción o rol de los reguladores de crecimiento (fitohormonas), vitaminas, componentes del medio de cultivo (macro y microelementos) y sustancias no definidas, aplica métodos de cultivo *in vitro*, embriogénesis somática, cultivo en suspensión y transformación genética, formulando y desarrollando proyectos de investigación colaborativo en forma de taller, socializa los resultados obtenidos en eventos científicos en forma oral o escrita y publicando en revistas científicas a nivel local, nacional, demostrando el rigor científico.

**VII. PROGRAMACION DE CONTENIDOS**

<b>UNIDA 1. Sistema de Obtención de plantas libres de virus y Multiplicación Clonal.</b>	
<b>Logros de Aprendizaje.</b> Aplica y explica los métodos de cultivo de tejidos y células <i>in vitro</i> . Formula y ejecuta proyectos de producción de plantas libres de virus. Reconoce, determina, modifica y aplica los medios de cultivo. Establece protocolos de micropogación clonal de plantas (producción de semilla certificada), conservación en banco de germoplasma de especies en estado de extinción. Aplica con rigor las medidas de bioseguridad en laboratorio de investigación. <b>Taller 1:</b> Obtención y Multiplicación Clonal de Plantas Libres de Virus.	
<b>Semana</b>	<b>Contenido</b>
<b>1</b>	Introducción, objetivos e importancia del taller. Corrientes filosóficas de la biotecnología. Organización de un laboratorio de biotecnología vegetal. Análisis del sílabo. Elección del delegado. Conformación de grupos de trabajo y elección del líder del grupo. Manejo de bioseguridad en el laboratorio. Pautas de trabajo en grupo. Elección de especies vegetales para el taller. Presentación en forma digital
<b>2</b>	Método de cultivo <i>in vitro</i> . Tipos de cultivo. Medios de cultivo. Sistema de esterilización de los medios de cultivo y el material biológico y material biológico. Pautas para la formulación del proyecto del taller: obtención y multiplicación clonal de plantas libres de virus. <b>Taller:</b> Formulación del título, objetivos: general y específicos y la hipótesis. Presentación en forma digital Monitoreo, retroalimentación y evaluación de logros
<b>3</b>	Componentes del Medio de Cultivo: Macro y micro elementos. Fitohormonas o fitorreguladores de crecimiento. Antioxidantes, agentes gelificantes y otros componentes no definidos. Métodos de preparación de los medios de cultivo. Preparación del medio de cultivo (soluciones de stock o madre). <b>Taller:</b> Análisis del estado del arte de la investigación planteada por parte de estudiantes. Presentación en forma digital. Monitoreo, retroalimentación y evaluación de logros.
<b>4</b>	Cultivo de meristemos y propagación clonal de plantas. Enfermedades (virus, hongos, nematodos) que merman la productividad de las plantas. Técnicas de multiplicación clonal y microinjerto. Bancos de germoplasma. <b>Taller:</b> Planteamiento del problema, justificación y metodología del proyecto de investigación. Presentación en forma digital. Monitoreo, retroalimentación y evaluación de logros.
<b>5</b>	Biorreactor temporalmente sumergido. Principios y métodos de certificación de plantas libres de virus y Manejo y control de vitroplantas en condiciones controladas. Establecimiento de bancos de germoplasma <i>in vitro</i> , métodos de conservación en Banco de germoplasma. <b>Taller:</b> Diseño del cronograma y el presupuesto, establecimiento de referencias bibliográficas en sistema Apa. Presentación en forma digital. Monitoreo, retroalimentación y evaluación de logros.

### Unidad 2. Selección de líneas celulares y cultivo de células inmobilizadas.

**Logros de Aprendizaje:** Maneja conceptos de totipotencialidad celular, embriogénesis somática y variabilidad genética. Aplica método cultivo de callo o desdiferenciación celular para obtener variantes somaclonales para el mejoramiento genético de plantas. Aplica cultivo de células en suspensión para obtener metabolitos secundarios de uso medicinal, alimenticio, agrícola, etc. aplica técnicas de aislamiento y cultivo de protoplastos y obtención de híbridos entre especies incompatibles. Maneja técnicas del 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
6	Cultivo de callos. Desdiferenciación celular. Características morfológicas, fisiológicas, proliferación, maduración y regeneración de plantas. Tipos de callos. Organogénesis <i>in vitro</i> . Preparación del Medio de cultivo, suplementado con 2,4D y otros reguladores de crecimiento Formulación del título, los objetivos: general y específicos, y la hipótesis del proyecto.
7	Morfogénesis: Embriogénesis somática, clases y características de embriones somáticos. Variación somaclonal. Aplicaciones en el mejoramiento genético. Conservación <i>in vitro</i> del tejido calloso. Determinación de la viabilidad en tejidos de callos. Análisis del estado del arte del proyecto de investigación.
8	Asesoramiento, Monitoreo y Retroalimentación. Evaluación del Logro
9	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. Planteamiento del problema, justificación y metodología del proyecto de investigación.
10	Cultivo de Protoplastos: Definición. Métodos de Obtención. Enzimas usadas en el aislamiento. Métodos de cultivo. Fusión e hibridación somática y sus aplicaciones en la agricultura. Diseño del cronograma, presupuesto; y las referencias bibliográficas en sistema Apa. Entrega del proyecto con la evaluación porcentual por el jefe del grupo de investigación.
11	Embriogénesis zigótica y somática. Producción de plantas haploides. Ventajas y desventajas. Cultivo de polen y obtención de plantas supermachos y sus aplicaciones en la agricultura. Presentación del Proyecto pos grupos, preguntas y respuestas.

### Unidad 3. Transformación Genética de plantas.

**Logros de Aprendizaje:** Maneja y aplica métodos de transformación genética mediada por *Agrobacterium tumefaciens* y *A. rhizogenes*, Pirobalística y Electroporación en cultivos agrícolas para obtener o producir plantas con resistencia a factores Bióticos (plagas y enfermedades), abióticos (salinidad, sequia, 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*.

12	Biotecnología Moderna: Introducción, fundamentos básicos. Métodos de transformación directos e indirectos. Vectores de transformación genética. Preparación del medio y reactivar el cultivo de <i>Agrobacterium tumefaciens</i> o <i>A. Rhizógenes</i>
13	Plantas Modificadas genéticamente: resistentes a estreses bióticos y abióticos. Plantas transgénicas productoras de proteínas de interés farmacéutico e industrial. Plantas transgénicas productoras de vacunas. Análisis del estado del arte y formulación del proyecto de investigación.
14	Aplicaciones de cultivos transgénicos en la agricultura moderna. Situación Mundial de la comercialización de cultivos transgénicos. Biotecnología moderna y los alimentos transgénicos. Presentación del Proyecto para su revisión.

15	Plantas medicinales del Perú y sus conocimientos ancestrales. Fundamentos básicos de obtención de metabolitos secundarios. Sistema de producción de biomasa de plantas medicinales (Biorreactores. temporalmente sumergidos. Medio líquido en constante agitación). Levantamiento de las observaciones y presentación. Para su aprobación. Proyecto aprobado y listo para su ejecución presencial en el Laboratorio. <b>Una vez levantada la cuarentena.</b>
16	Asesoramiento, Monitoreo y Retroalimentación. Evaluación del Logro. Presentaciones de los resultados del taller por los grupos que no lograron presentar en su oportunidad. Producto final Rubrica
17	Asesoramiento, Monitoreo y Retroalimentación. Evaluación del Logro. Presentaciones de los resultados del taller por los grupos que no lograron presentar en su oportunidad. Producto final Rubrica

### VIII. ESTRATEGIA DIDÁCTICA:

Aprendizaje Proyecto Colaborativo (Aula invertida)

### IX. MOMENTOS DE LA SESIÓN APRENDIZAJE VIRTUAL

Exposición oral con participación activa de estudiantes. Analizan casos relacionado al tema de sesión. Discusión virtual al tema. Corrección virtual de los avances del trabajo en formulación del proyecto con cada grupo de trabajo - Aprendizaje basado en proyectos colaborativos (actividad Sincrónica). Los estudiantes formulan proyecto de investigación formativa, bajo el asesoramiento del profesor. Analizan el estado de arte relacionados al tema del taller y presentan virtualmente, analizan algunos videos, para fortalecer su aprendizaje autónomo, etc. (actividades asincrónicas)

La metodología (aula invertida) se organiza las actividades de la siguiente manera:

#### Antes de la Sesión.

**Exploración:** Preguntas de reflexión vinculada a la clase anterior, retroalimentación, aclaración a los temas no internalizados, entre otros

**Problemización:** conflicto cognitivo de la unidad, otros.

#### Durante la Sesión

**Motivación:** bienvenida y presentación del curso, otros.

**Presentación:** PPT en forma colaborativa, otros.

**Taller:** formulación grupal de proyectos colaborativos, entre otros.

#### Después de la Sesión

**Evaluación de la unidad:** presentación del producto.

**Extensión / Transferencia:** presentación en digital del taller.

### IX. EVALUACIÓN

CRITERIOR DE EVALUACIÓN	INDICADORES
Asistencia puntualidad y dedicación al taller	5 %
Participación activa en las clases de teoría.	5 %
Evaluación oral de clases de teoría	10 %
Calidad en la formulación del proyecto	15 %
Creatividad para adaptar protocolos de investigación.	15 %
Calidad de redacción de informes e interpretación de los resultados obtenidos en cada taller.	15 %
Presentación y sustentación oportuna de los proyectos e informes de los talleres.	10 %
Presentación oral o posters en eventos científicos	10 %
Publicación en revistas de divulgación científica.	15 %
<b>Nota: Cada taller se evalúa independientemente de la manera indicada.</b>	

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. 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.

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

#### X. RECURSOS

- Equipos: computadora, laptop, celular
- Materiales: PPT de clase del Docente, lecturas, videos.
- Plataformas: Colaborate.

#### X. 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/sep0ct02/10%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#](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>



Prof. Mauro M. Quiñones A.