



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
Formamos seres humanos para una cultura de paz
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
Escuela Profesional de Biología
Semestre 2017 – I

SILABO

I. DATOS ADMINISTRATIVOS

1.1. Asignatura	: Taller de Biotecnología Vegetal
1.2. Código	: CB-0861
1.3. Semestre Académico	: VIII
1.4. Créditos	: 3
1.5. Naturaleza	: Taller
1.6. Horas semanales	: 6
1.7. Condición	: Obligatorio
1.8. Requisito	: CB-0661
1.9. Disciplina	: Biotecnología y Genética
1.10. Profesor	: Ph.D. Mauro M. Quiñones Aguilar.
1.11. Correo Institucional	: mauro.quinonesa@urp.pe

II. SUMILLA.

Es un taller obligatorio, tiene como objetivo fundamental brindar al estudiante la formación científica y tecnológica necesaria para conocer, comprender y desarrollar las diferentes metodologías y/o técnicas biotecnológicas básicas y avanzadas que contribuyan al diseño de biofábricas o bioindustrias productoras de bienes y servicios; Fortalecer sus habilidades y destrezas en el manejo de las técnicas biotecnológicas relacionados con la conservación, transformación genética, clonación, revaloración y aprovechamiento sostenido de la biodiversidad vegetal, que permitan ejercer la profesión con inteligencia y decisión en la solución de problemas de agricultura, alimentación, salud, la industria y un logro de un desarrollo estratégico deseable en beneficio de la sociedad.

El taller comprende 4 unidades de aprendizaje:

1. Conceptos básico de la biotecnología (sistema de cultivo *in vitro*)
2. Morfogénesis *in vitro*: Cultivo de callo y células en suspensión
3. Biofactoria y conservación de genes.
4. Biotecnología moderna aplicado al mejoramiento genético

III. ASPECTOS DEL PERFIL PROFESIONAL QUE APOYA A LA ASIGNATURA.

Identifica, valora, conserva y transforma la biodiversidad (plantas), riqueza más grande del país, con criterio integral y sostenible, utilizando técnicas biotecnológicas convencionales y modernas, con estricto apego a las normas y principios de bioética y bioseguridad.

Realiza investigación básica y aplicada en el área de biotecnología vegetal y difunde sus resultados y el estado del arte en los sectores de agricultura, salud e industria y sociedad en general.

Posee habilidades y destrezas para el trabajo grupal, de laboratorio con organismos vivos plantas principalmente y manejo de productos biotecnológicos.

Adquiere hábitos rigurosos de disciplina intelectual y física para desarrollar trabajos de investigación, gestión de biotecnología en el ámbito agrícola e industrial.

IV. COMPETENCIAS DEL CURSO

Conoce, analiza y comprende los fundamentos básicos de la biotecnología tanto clásica como moderna basada en la Ing. Genética o de tecnología de ADN recombinante.

Formula proyectos de investigación formativa, utilizando información científica tecnológica, desarrolla e interpreta los resultados obtenidos y redacta un informe estructurado, demostrando una buena capacidad de comprender y criticar la literatura científica

Aplica los métodos biotecnológicos (cultivo de Callo, cultivo de células en suspensión, embriogénesis y/o morfogénesis, transformación genética o tecnología de ADN recombinante, cultivo de meristemos y conservación *in vitro*), para la mejora vegetal, obtención de metabolitos secundarios de interés industrial, propagación clonal de plantas libres de enfermedades patógenas, conservación en bancos de germoplasma de recursos fitogenéticos en estado de extinción y de alto valor económico.

Posee habilidades y destrezas para el trabajo en laboratorios, centros de investigación y/o biofabricas.

V. UNIDADES DE APRENDIZAJE

UNIDAD 1: CONCEPTOS, METODOLOGÍA Y ELEMENTOS BÁSICOS DE LA BIOTECNOLOGÍA VEGETAL.

Logros de aprendizaje:

Comprende que la biotecnología es la aplicación de los conocimientos básicos de biología para crear bienes y servicios y mejorar la calidad de vida del hombre.

Reconoce, determina, formula y aplica los medios de cultivo en la investigación básica y aplicada con células y/o tejidos vegetales *in vitro*.

Analiza el estado del arte de la biotecnología vegetal a nivel nacional e internacional y formula proyecto de investigación formativa sobre la desdiferenciación celular y/o callo-génesis.

TEMA	ACTIVIDADES
<p>Semana 1 Biotecnología vegetal: conceptos y objetivos. Avances históricos y corrientes filosóficas de la Biotecnología. Normas o pautas para un buen desarrollo del taller: formulación y ejecución, análisis de resultados y redacción del informe estructurado. Normas de bioseguridad que regulan la investigación en el campo de biotecnología vegetal.</p>	<p>Taller N° 1 Análisis del estado del arte y formulación del proyecto de investigación básica y aplicada y/o formativa. Forman grupos de trabajo de 3 persona y eligen al jefe del grupo para el taller. Eligen el material biológico entre: plantas medicinales, ornamentales o frutales, hortalizas, forestales, cereales, etc.), para formular el proyecto del taller por grupos de trabajo. (cada grupo elige una planta para el taller)</p>
<p>Semana 2 Metodología de cultivo <i>in vitro</i>. Fuentes del material vegetal. Asepsia. Componentes de los medios de cultivo. Condiciones ambientales de cultivo. Organización del laboratorio y equipamiento. Cámaras de cultivo de siembra. Equipamiento e instrumental necesario.</p>	<p>Analizan el estado del arte sobre callogenesis y formulan el proyecto. De acuerdo a las pautas impartidas. Formulan el borrador del proyecto y entregan para 1ra. revisión (sesión con el profesor). 1ra corrección de las observaciones.</p>
<p>Semana 3 Componentes de los Medios de Cultivo. Tipos del medio de cultivo. Fitohormonas y/o fitorreguladores de crecimiento. Antioxidantes, agentes</p>	<p>2da sesión de revisión con el profesor y aprobación del proyecto. Preparación de las soluciones stock de macro y microelementos, quelato de Fe, vitaminas y</p>

gelificantes y otros componentes no definidos. Métodos de preparación de los medios de cultivo.	fitohormonas y del medio de cultivo de trabajo de Murashigue & Skoog enriquecido con auxina (2,4D) para la dediferenciación celular.
Lecturas Selectas	La biotecnología al desnudo – Promesas y realidades. De Eric S. Grace 1998. Editorial ANAGRAM. Barcelona. ¿Sabemos qué es la Biotecnología? http://www.explora.cl/otros/biotec/salacuna.html Biotecnología agrícola y el tercer mundo http://www.ugr.es/~eianez/Biotecnologia/tercermundo.htm
Técnicas Didácticas a Emplear	Método de Proyectos: Exposición y análisis de caso, descripción, ejemplificación. Interrogación didáctica. Experimentación.
Equipos y Materiales	Computadora, Balanza analítica, pH-metro, material de vidrio y reactivos químicos (macro y microelementos), vitaminas, fitohormonas, carbohidratos, agentes gelificantes, etc.

UNIDAD 2: MORFOGENESIS *IN VITRO*: CULTIVO DE CALLOS Y CÉLULAS EN SUSPENSIÓN.

Logros de aprendizaje:

- Conoce y maneja conceptos básicos de la totipotencialidad, dediferenciación y rediferenciación celular, embriogénesis somática y variabilidad genética, protoplastos, aplicados en la biotecnología vegetal.
- Reconoce y determina el origen, formas de proliferación, aspectos morfofisiológicos, estado de maduración de los embriones somáticos en cultivo de callos y obtención de semilla artificial.
- Aplica las tecnologías de cultivo *in vitro* al cultivo de polen, ovarios y embriones inmaduras, aislamiento y fusión de protoplastos aplicados al mejoramiento genéticos de plantas.
- Analiza, discute, redacta informe estructurado y presenta sus resultados como un trabajo científico y en forma de comunicación oral.

TEMA	ACTIVIDAD
Semana 4 Cultivo de callos. Introducción. Dediferenciación celular. Características morfológicas, fisiológicas, proliferación, maduración y regeneración de plantas. Tipos de callos y/o tumor. Organogénesis <i>in vitro</i> (Neo formación de órganos).	Taller Nº 2 Proyecto: Callogénesis, Embriogénesis somática y Cultivo de células en suspensión. Preparación de la planta donante del explante. Establecimiento del sistema de esterilización del material biológico e introducción <i>in vitro</i> .
Semana 5. 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.	Seguimiento del ensayo y/o monitoreo, para determinar los procesos de contaminación, fenolización y necrosis de los tejidos establecidos <i>in vitro</i> . Repetir el ensayo en caso de observarse los parámetros mencionados en el párrafo anterior.
Semana 6. Cultivo de células en suspensión: Introducción. Establecimiento y	Determinación de la viabilidad y/o vitalidad del tejido dediferenciado (calloso) obtenido.

conservación del cultivo. Morfología. Tipos de células en suspensiones. Ciclo de crecimiento y cambios metabólicos. Parámetros específicos de crecimiento celular. Métodos para determinar la vitalidad celular.	
Semana 7. Protoplastos: Definición. Métodos de Obtención. Enzimas usadas en el aislamiento. Métodos de cultivo. Fusión e hibridación somática. Aplicaciones en la agricultura (producción de semilla artificial).	Transferencia del tejido desdiferenciado (callosos) en dos medios de cultivo (semisólido y líquido), en medio inductor de embriones somáticos. Medio de cultivo líquido para obtener cultivo de células en suspensión. Observación de los etapas o fases de embriogénesis somática
Semana 8.	Sustentación Parcial del Informe Estructurado.
Semana 9. Fecundación <i>in vitro</i> . Embriogénesis zigótica y somática. Producción de plantas haploides. Ventajas y desventajas. Cultivo de polen (plantas supermachos) y ovarios. Aplicaciones en la agricultura.	Redacción del informe estructurado y presentación de los resultados como un trabajo científico y en forma de comunicación oral. Los mejores son presentados en eventos científicos, por ejemplo en ExpoBiol.
Lecturas Selectas	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 Embriogenesis somatica en el cultivo de tejidos vegetales. http://www.geocities.com/cucba/asignaturas/embriogenesisomatica.htm Embriogénesis somática en paraíso (<i>Melia azedarach</i>) cultivado <i>in vitro</i> http://www.biologia.edu.ar/botanica/animaciones/ciclos/paraiso/paraiso%20in%20vitro/texto.htm Productos terapéuticos a partir de células vegetales. http://www.fiaagro.org.sv/publicArticuloPrintVersion.aspx?idArt=1201
Técnicas Didácticas a Emplear	Método de Proyectos. Exposición oral. Análisis de casos, Descripción. Ejemplificación, formulación de proyecto. Experimentación.
Equipos y Materiales	Cámara de flujo laminar, estereoscopio binocular, microscopio, pH- metro, Shaker, medio de cultivo, magentas, tubos de ensayo, material de vidrio, material de disección, reactivos, etc.

UNIDAD 3: BIOFACTORIAS Y CONSERVACION DE GENES.

Logros del Aprendizaje:

- Aplica las técnicas de cultivo de meristemas y de termoterapia en la obtención y multiplicación plantas libres de enfermedades patógenas (virus principalmente) y garantiza su comercialización y el movimiento transfronterizo del material vegetal en cumplimiento de las normas de bioseguridad.

- Conoce y maneja diferentes métodos de multiplicación clonal de plantas de importancia alimenticia, medicinal, forestales, frutales, hortalizas y ornamentales en biofabricas.
- Aplica los equipos de biorreactores temporalmente sumergidos en la producción de semillas certificadas en mejora de la productividad agrícola.
- Establece y conserva en bancos de germoplasma *in vitro* especies y/o genotipos de alto valor económico y especies en estado de extinción para el aprovechamiento.

TEMA	ACTIVIDAD
<p>Semana 10. Principios básicos de clonación de plantas. Enfermedades fitopatógenas que afectan la productividad de las plantas (virus, nematodos, hongos). Métodos de multiplicación clonal de plantas libres de virus (cultivo de meristemas, termoterapia y microinjerto).</p>	<p style="text-align: center;">Taller Nº 3</p> <p>Proyecto: Obtención de Plantas libres de virus, multiplicación clonal y Conservación <i>in vitro</i>.</p> <p>Análisis del estado del arte sobre producción de plantas libres de enfermedades patógenas (virus).</p> <p>Formulación del proyecto, revisión y desarrollo de acuerdo a las pautas establecidas.</p>
<p>Semana 11. Biofabricas y su aplicación en la multiplicación clonal de plantas. Biorreactores temporalmente sumergidos. Principios y métodos de certificación de plantas libres de virus y Manejo y control de de vitroplantas en condiciones controladas.</p>	<p>Practica de aislamiento de meristemas en condiciones no asépticas.</p> <p>Aíslamiento de meristemas e introducción <i>in vitro</i> en condiciones asépticas, (en cámara de flujo laminar).</p>
<p>Semana 12. Fundamentos básicos de obtención de metabolitos secundarios de uso fármaco. Plantas medicinales del Perú y sus conocimientos ancestrales Métodos de producción <i>in vitro</i> de metabolitos secundarios. Sistema de producción de órganos de plantas medicinales (raíces principalmente). Cultivo y optimización del sistema de producción de plantas medicinales en Biorreactores.</p>	<p>Multiplican clonal, enraizamiento, aclimatación a condiciones ambientales y certificación de plántulas <i>in vitro</i>.</p>
<p>Semana 13. Principios de conservación de plantas en banco de genes. Establecimiento de bancos de germoplasma <i>in vitro</i>, métodos de conservación en Banco de germoplasma Procesos de crio-preservación y postratamiento.</p>	<p>Análisis e interpretación de los resultados, discusión, redacción del informe estructurado y presentan de sus resultados como un trabajo científico y en forma de comunicación oral. Los mejores son presentados en eventos científicos, por ejemplo en ExpoBiol.</p>
<p>Lecturas selectas</p>	<p>Sala cuna Vegetal: Reproducción por Micropogagación. http://www.explora.cl/otros/biotec/salacuna.html Reforestan especies maderables nativas: <i>Micropropagan Caoba, Pilon y Teca.</i> Plantas como biorreactores para la producción de biomoléculas y remoción de xenobióticos</p>

	http://www.cinvestav.mx/Portals/0/Publicaciones%20y%20Noticias/Revistas/Avance%20y%20perspectiva/sep02/10%20Plantas.pdf
Técnicas Didácticas a Emplear (Método de Proyectos)	Método de Proyectos. Exposición oral. Análisis de casos, Descripción. Ejemplificación, formulación de proyecto. Experimentación.
Equipos y Materiales	Cámara de flujo laminar, estereoscopio binocular, pH-metro, medio de cultivo, material de vidrio, magentas e instrumentos de disección, etc.

UNIDAD 4: BIOTECNOLOGIA MODERNA APLICADA AL MEJORAMIENTO GENETICO.

Logros del aprendizaje:

- Analiza los fundamentos y/o principios básicos de la biotecnología moderna aplicados al mejoramiento genético de plantas.
- Conoce, Maneja y aplica los métodos de transformación genética a la obtención de especies vegetales con características deseadas como resistencia a factores bióticos y abióticos o a la utilización de plantas como biofabricas moleculares para producir principios biológicamente activos de interés alimenticio, farmacológico o industrial, respetando las normas legales de la bioseguridad.
- Conoce el impacto económico y ambiental que las técnicas y aplicaciones de la biotecnología moderna a la agricultura pueden generar en nuestra sociedad.

TEMA	ACTIVIDAD
Semana 14. Biotecnología Moderna: Introducción y, fundamentos básicos. Sistemas y métodos de transformación directos e indirectos. Vectores de transformación genética.	Taller 4 Transformación genética de plantas <i>In Vitro</i>. Análisis del estado del arte de la biotecnología moderna, formulación, revisión, aprobación y desarrollo del proyecto sobre transformación genética mediada por <i>Agrobacterium tumefaciens</i> y/o <i>A. rhizogenes</i> .
Semana 15. Plantas Modificadas genéticamente: Plantas transgénicas resistentes a estreses bióticos y abióticos. Plantas transgénicas productoras de proteínas de interés farmacéutico e industrial. Plantas transgénicas productoras de vacunas.	Preparación del medio y cultivo de <i>A. tumefaciens</i> y/o <i>A. rhizogenes</i> . Infestación de las plántulas <i>in vitro</i> con <i>A. tumefaciens</i> y/o <i>A. rhizógenes</i> . Eliminación de las bacterias con antibiótico.
Semana 16. Aplicaciones de cultivos transgénicos en la agricultura moderna. Situación Mundial de la comercialización de cultivos transgénicos. Biotecnología moderna y los alimentos transgénicos. Aspectos legales y sociales de los cultivos y productos transgénicos.	Redactan el informe estructurado y presentan sus resultados como un trabajo científico y en forma de comunicación oral. Los mejores son presentados en eventos científicos o publicados en una revista.
Lecturas selectas	Biotecnología en la mira: el problema de la percepción http://www.nature.com/nrg/index.html Los cultivos biotecnológicos se consolidan en su segunda década de crecimiento web www.isaaa.org . Chemists engineer plants to produce new compounds. http://www.arirang.co.kr/News/News_View.asp?nseq=85179&code=Ne5# Mariposa Monarca y plantas Bt

	http://www.ugr.es/~eianez/Biotecnologia/monarca.htm
Técnicas Didácticas a Emplear	Método de Proyectos. Exposición oral. Análisis de casos, Descripción. Ejemplificación, formulación de proyecto. Experimentación.
Equipos y materiales	Cámara de flujo laminar, pH-metro, Shaker, medio de cultivo, material biológico (plántulas <i>in vitro</i> , <i>A. tumefaciens</i> o <i>rhizógenis</i>), antibiótico, material de vidrio e instrumentos de disección, cuarto de transferencia.
Semana 17.	Sustentación Final del Informe Estructurado.

VI. VINCULACION CON LA INVESTIGACIÓN, EXTENSIÓN UNIVERSITARIA Y/O PROYECCIÓN SOCIAL

Los talleres se desarrollan en forma experimental (proyectos de investigación), en grupos de tres y/o cuatro alumnos, los mejores resultados de la investigación son presentados en eventos científico o publicado en una revista de divulgación científica.

VII. EVALUACION

La asistencia al taller y a las revisiones de los proyectos es obligatoria. La inasistencia por razones de la salud (enfermedad), solo serán justificadas mediante el certificado médico, mismo será presentado a la dirección de la EP. de Biología; quien lo remitirá al profesor responsable del taller. El alumno con 30% de inasistencia desaprobara el taller (Art. 53 del Estatuto Universitario). La asistencia se registrara usando el formato del aula virtual y hojas por parte del delegado del taller.

El Taller contempla una **evaluación permanente** y se rige por los criterios establecidos en el cuadro 1 de Sistema de evaluaciones.

Cuadro 1: Sistema de evaluación

Indicadores de evaluación	Puntaje 0 - 20	Porcentaje (%)	Criterios de evaluación
Asistencia y puntualidad	1	5%	Cero inasistencia 1 punto 2 inasistencias 0.5 puntos < de 2 inasistencias 0 puntos
Participación activa en el desarrollo de las clases de teoría.	1	5%	El taller exige que el alumno participe activamente en la clase; preguntando y respondiendo a preguntas básicas relacionadas al tema.
Evaluación oral sobre las clases de teoría.	4	20%	Preguntas sobre competencias conceptuales del taller.
PROYECTO			
Calidad en la formulación del proyecto.	3	5%	Identificación y planteamiento correcto del problema, justificación, hipótesis, objetivos, análisis del estado del arte del proyecto, etc.
Creatividad para la adaptación o modificación de metodologías, técnicas o protocolos de investigación.	2	10%	El taller busca la creatividad y/o autenticidad del alumno y evitar la repetición de metodologías ya conocidas.
Calidad de redacción de los informes e interpretación de los resultados obtenidos en	3	15%	Uso de términos científico – tecnológicos, análisis e interpretación correcta de los

c/u de los talleres.			resultados, discusión, conclusión y recomendación.
Presentación y sustentación oportuna, tanto de los proyectos como los informes en c/u de los talleres.	4	20%	Dominio del tema, capacidad de síntesis, presentación del power point, respuesta correctas a las preguntas, presentación personal y estado psicológico.
Presentación oral o en panel de sus resultados en eventos científicos (EXPOBIOL) y/o publicación en revistas de divulgación científica.	2	10%	Elaboración de la presentación de acuerdo a las normas establecidas por los organizadores del evento, dominio del tema en la presentación y calidad de análisis de los resultados (cuadros).

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

$$PF = \frac{T1 + T2 + T3 + T4}{4}$$

Donde: **PF** = promedio final; **T1** = promedio del taller 1; **T2** = Promedio del taller 2; **T3** = Promedio del taller 3 y **T4** = Promedio del taller 4.

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.

VIII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.

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. **Manuel Serrano Garcia, M. Teresa Piñol Serra 1991.** Biotecnología Vegetal. Ed. Síntesis Hechos de la Vida, Barcelona, España.
6. **M.D. Trevan, S. Boffey, K. H. Goulding y P. Stanbury 1990.** Principios Biotecnológicos. Ed. Acribia S.A. Zaragoza, España.
7. **Joan Martines Alier, Jack Kloppenburg Jr. Tirso Gonzales, et al. 1993.** Biotecnología, Recursos Filogenéticos y Agricultura. Ed. CCTA, Perú.
8. **Albert Sason 2006.** Plant and Agricultural Iberotechnology. Ed. Ciencia y Tecnología de nueva visión UNESCO.
9. **K. Lidsey M. G. K. Jones 1992.** Biotecnología Vegetal Agricultura. Ed. Acribia, S.A. Zaragoza, España.
10. **Rodrigo A. Cárdenas Y. Espinoza 1991.** Hechos en Biotecnología. Ed. S.A. México.
11. **John Bu'Lock, Bjorn. Kristiansen 1991.** Biotecnología Básica. Ed. ACRIBIA, S. A, Zaragoza, España.
12. **Lionel Gil H. Carlos Irrazabal 1999.** Biotecnología en Chile. Oportunidades de Innovación Tecnológica. Ed. CONACYT – CamBiotec, Chile.