

Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias
Ingeniería en Biotecnología
IBT741-Biotecnología Vegetal
Período 2017-1

1. Identificación

Número de sesiones: 64

Número total de horas de aprendizaje: 160h = 64h presenciales + 96h trabajo autónomo

Créditos – malla actual: 6

Profesor: Ing. Fernando Rivas, M.Sc.

Correo electrónico del docente (Udlanet): f.rivas@udlanet.ec

Coordinador: Vivian Morera, Ph.D.

Campus: Sede Queri

Pre-requisito: IAI310/IBT504/IBT301 Co-requisito:

Paralelo: 1 y 2

Tipo de asignatura:

Optativa	
Obligatoria	X
Práctica	

Organización curricular:

Unidad 1: Formación Básica	
Unidad 2: Formación Profesional	X
Unidad 3: Titulación	

Campo de formación:

Campo de formación				
Fundamentos teóricos	Praxis profesional	Epistemología y metodología de la investigación	Integración de saberes, contextos y cultura	Comunicación y lenguajes
	X			

2. Descripción del curso

La Biotecnología Vegetal es la rama de la Biotecnología que se encarga de la aplicación tecnológica de organismos vegetales, sus derivados o procesos fisiológicos para obtener o modificar productos o procedimientos específicos que sean de beneficio tanto para la agricultura como para la industria.

3. Objetivo del curso

Desarrollar en el estudiante la comprensión de las técnicas básicas utilizadas en el campo de la Biotecnología vegetal, así como sus aplicaciones en el contexto del desarrollo sostenible en el campo agrícola, industrial y social.

4. Resultados de aprendizaje deseados al finalizar el curso

Resultados de aprendizaje (RdA)	RdA perfil de egreso de carrera	Nivel de desarrollo (carrera)
1 Integra técnicas y estrategias biotecnológicas que le permiten modificar diferentes tipos de plantas	2 Evalúa y diseña tecnologías biológicas aplicadas a procesos productivos, basados en normativas legales y de calidad, con el objetivo de optimizar los recursos y aumentar la productividad en empresas y laboratorios, con ética profesional.	Inicial () Medio (X) Final ()
2 Aplica en el laboratorio herramientas y principios de la biología molecular para el análisis y modificación de plantas	4 Demuestra pericia en la aplicación de técnicas de laboratorio para análisis, diagnóstico e investigación	
3 Propone estrategias de modificación genética de plantas enfocadas a proyectos biotecnológicos	6 Elabora, evalúa y gestiona proyectos biotecnológicos de aplicación social e investigación, con criterio técnico y enfocado a la realidad nacional e internacional.	

5. Sistema de evaluación

De acuerdo al Modelo Educativo de la UDLA la evaluación busca evidenciar el logro de los resultados de aprendizaje (RdA) enunciados en cada carrera y asignatura, a través de mecanismos de evaluación (MdE). Por lo tanto la evaluación debe ser continua, formativa y sumativa. La UDLA estipula la siguiente distribución porcentual para los reportes de evaluaciones previstas en cada semestre de acuerdo al calendario académico:

Reporte de progreso 1	35%
Resumen y evaluaciones de lecturas	10%
Informes de laboratorio y salidas de campo	10%
Examen parcial progreso 1	15%
Reporte de progreso 2	35%
Resumen y evaluaciones de lecturas	5%
Informes de laboratorio y salidas de campo	10%
Juego de roles y vinculación con la comunidad	5%
Examen Parcial	15%
Evaluación final	30%
Resúmenes y evaluaciones de lecturas	5%
Presentación de trabajo final	10%
Examen final	15%

Al finalizar el curso habrá un examen de recuperación para los estudiantes que, habiendo cumplido con más del 80% de asistencia presencial a clases, deseen reemplazar la nota de un examen anterior (ningún otro tipo de evaluación). Este examen debe integrar todos los conocimientos estudiados durante el periodo académico, por lo que será de alta exigencia y el estudiante necesitará prepararse con rigurosidad. La nota de este examen reemplazará a la del examen que sustituye. Recordar que para rendir el **EXAMEN DE RECUPERACIÓN**, es requisito que el estudiante haya asistido **por lo menos al 80% del total de las sesiones programadas** de la materia. No se podrá sustituir la nota de un examen previo en el que el estudiante haya sido sancionado por una falta grave, como copia o deshonestidad académica.

6. Metodología del curso y de mecanismos de evaluación.

Las metodologías y mecanismos de evaluación deben explicarse en los siguientes escenarios de aprendizaje:

6.1. Escenario de aprendizaje presencial.

- Charlas magistrales. Principalmente se trabajará con clases magistrales con la participación de los estudiantes. Se complementará las charlas con métodos alternativos de aprendizaje autónomo como método socrático, análisis y resolución de casos.
- Informes de laboratorio y salidas de campo 6 y 8%: Se realizarán laboratorios con los estudiantes para que se familiaricen con las técnicas de Biotecnología Vegetal y se complementará esto con salidas de campo, con sus respectivos informes, tanto de las prácticas como de las salidas.
- Exámenes parciales y final 15%: Exámenes acumulativos de tipo complejo de toda la materia vista durante el transcurso de cada progreso, incluidos los resúmenes y las prácticas de laboratorio.

6.2. Escenario de aprendizaje virtual.

- Resúmenes y evaluaciones de lecturas 10 y 5%: Los controles de lectura que es el complemento de la se harán online mediante pruebas en el aula virtual que se abrirán en una fecha y hora determinada (Por lo general en las noches).
- Las presentaciones y el material docente se subirán al aula virtual como complemento a las charlas magistrales.
- El trabajo autónomo será subido al aula virtual. Están prohibidas las entregas impresas.

6.3. Escenario de aprendizaje autónomo.

- Resúmenes y evaluaciones de lecturas 10 y 5%: El estudiante hará lecturas complementarias de los temas vistos en clase y entregarán los resúmenes, los cuales serán evaluados y tendrán su control de lectura.
- Presentación de trabajo final 10%: Los estudiantes presentarán un seminario y entregarán una monografía, producto de una propuesta de proyecto en el ámbito de la Biotecnología Vegetal.

7. Temas y subtemas del curso

RdA	Temas	Subtemas
1 Integra técnicas y estrategias biotecnológicas que le permiten modificar diferentes tipos de plantas	1. Introducción a la biotecnología vegetal	1.1. Introducción a la Biotecnología Vegetal 1.2. Generalidades de Mejora vegetal clásica, Técnicas de mejora clásica 1.3. Generalidades de Mejora Biotecnológica, Técnicas de Mejora Biotecnológica
	2. Cultivo de Tejidos vegetales	2.1. Cultivo de tejidos vegetales, conceptos generales 2.2. Micropropagación: sistemas, asepsia, etapas 2.3. Morfogénesis: tipos, Organogénesis directa e indirecta, Embriogénesis somática, directa e indirecta. 2.4. Micropropagación masiva: Biorreactores de inmersión temporal
	3. Técnicas de mejoramiento a través del cultivo in vitro de tejidos	3.1 Método haplodiploide. Uso de haploides en el mejoramiento de especies de interés 3.2 Selección celular y somaclonal 3.3. Hibridación interespecífica y rescate de embriones 3.4 Aislamiento, cultivo y fusión de protoplastos 3.5 Fundamentos de ingeniería de cultivos de células vegetales
	4. Fitomejoramiento y transgénesis	4.1. Conceptos generales de Transgénesis 4.2. Métodos de transformación en plantas: 4.3. Fitomejoramiento e Ingeniería Genética 4.4. Las Plantas como biofactorías (Molecular farming). 4.5 Bioética y Bioseguridad de los OGMs

2 Aplica en el laboratorio herramientas y principios de la biología molecular para el análisis y modificación de plantas	1. Prácticas de Laboratorio	1.1. Preparación de medios de cultivo 1.2. Desinfección de material vegetal y trabajo en cabina: Organogénesis Directa 1.3. Micropropagación de yemas axilares 1.4. Organogénesis indirecta: Generación de callos organogénicos 1.5. Aislamiento y cultivo de protoplastos
3 Propone estrategias de modificación genética de plantas enfocadas a proyectos biotecnológicos	1. Desarrollo del proyecto de investigación	1.1. Desarrollo y defensa de un proyecto de investigación

8. Planificación secuencial del curso

Semana 1-7 (12/09/2016 - 28/09/2016)					
#RdA	Tema	Sub tema	Actividad/ estrategia de clase	Tarea/ trabajo autónomo	MdE/Producto/ fecha de entrega
1,2,3	1.Introducción a la Biotecnología Vegetal 2. Cultivo de Tejidos vegetales	1.1. Introducción a la Biotecnología Vegetal 1.2. Generalidades de Mejora vegetal clásica, Técnicas de mejora clásica 1.3. Generalidades de Mejora Biotecnológica, Técnicas de Mejora Biotecnológica 2.1. Cultivo de tejidos vegetales, conceptos generales 2.2. Micropropagación: sistemas, asepsia, etapas 2.3. Morfogénesis: tipos, Organogénesis directa e indirecta, Embriogénesis	(1) Clase Magistral (1) Métodos socrático (1) (2) Estudio de caso (1) Resolución de problemas (1) Prácticas de Laboratorio (Rúbrica) (1)(2) Salida de campo	(2) Resumen de lectura 1: Mejora Clásica y Mejora Biotecnológica Benítez Burraco, A. (2005), <i>Avances recientes en biotecnología vegetal e ingeniería genética de plantas</i> , España. Editorial Reverté. Pg: 9-16; (2) Resumen de lectura 2: El cultivo de tejidos en la mejora Cubero, José Ignacio (2008), <i>Introducción a la Mejora Genética Vegetal</i> , 2da Edición, España, Editorial Mundi-Prensa, pg: 353-363; Cardoza, V., (2008). <i>Chapter 5: Tissue Culture: The manipulation of Plant Development</i> . En Stewart, C, N., <i>Plant Biotechnology and Genetics: Principles, Techniques and Applications</i> , Hoboken, New Jersey, Estados Unidos: Editorial Wiley. Pg: 113-120 (2) Resumen de lectura 3: Ingredientes de un medio de cultivo y sus funciones: Ponmurugan, P., KumarSuresh K. (2012). <i>Applications of Plant Tissue Culture</i> . Daryaganj, India: Ed. New Age International.Pg: 31-42	Resúmenes de las lecturas adicionales y controles de lectura/Rúbrica/Fecha entrega: R1: Semana 1 R2: Semana 2 R3: Semana 2 R4: Semana 3 R5: Semana 4 R6: Semana 6 R7: Semana 6 Asistencia a laboratorio e informes de las prácticas de laboratorio/Rúbrica/Fecha entrega I1: Semana 3 I2: Semana 5 I3: Semana 6 Examen Parcial Progreso 1/Calificación directa/Fecha entrega Semana 7

		<p>somática, directa e indirecta.</p> <p>2.4. Micropropagación masiva: Biorreactores de inmersión temporal</p>		<p>(2) Resumen de lectura 4: Micropropagación: Ponmurugan, P., KumarSuresh K. (2012). <i>Applications of Plant Tissue Culture</i>. Daryaganj, India: Ed. New Age International.Pg: 61-67</p> <p>(2) Resumen de lectura 5: Regeneración adventicia: George, E., Hall, M., Jan de Klerk, G., (2008). <i>Plant propagation by tissue culture. / Volume 1, The Background</i>. 3ra Edición. Dordrecht, Holanda: Springer. Pg: 355-372</p> <p>(2) Resumen de lectura 6: Embriogénesis somática: George, E., Hall, M., Jan de Klerk, G., (2008). <i>Plant propagation by tissue culture. / Volume 1, The Background</i>. 3ra Edición. Dordrecht, Holanda: Springer. Pg: 342-350</p> <p>(2) Resumen de lectura 7: Biorreactores de inmersión temporal: Afreen, F. (2008). <u>Temporary immersion bioreactor. Engineering considerations and aplicaciones in plant micropropagation</u>. En Dutta Gupta, S. e Ibaraki, Y. <i>Plant tissue culture engineering</i>. Dordrecht, Holanda: Springer. Pg: 187-199</p>	
--	--	--	--	--	--

				(1)(2) Práctica de Laboratorio 1: Preparación de medios de cultivo (1)(2) Práctica de Laboratorio 2: Desinfección del material vegetal y trabajo en cabina: Organogénesis directa en Violeta (<i>Saintpaulia</i> spp) (1)(2) Salida de campo 1	
Semana 8-14 (07/11/2016 - 06/01-2017)					
# RdA	Tema	Sub tema	Actividad/ metodología/clase	Tarea/ trabajo autónomo	MdE/Producto/ fecha de entrega
1,2, 3	3. Técnicas de fitomejoramiento a través de cultivo in vitro	3.1 Método haplodiploide. Uso de haploides en el mejoramiento de especies de interés 3.2 Selección celular y somaclonal 3.3. Hibridación interespecífica y rescate de embriones 3.4 Aislamiento, cultivo y fusión de protoplastos 3.5 Fundamentos de ingeniería de cultivos de células vegetales	(1) Clase Magistral (1) Métodos socrático (1) (2) Estudio de caso (1) Resolución de problemas (1)(2) Prácticas e informes de laboratorio (2) Juego de roles y vinculación con la comunidad	(2) Resumen de lectura 7: Plantas Haploides: Androgénesis y Ginogénesis: George, E., Hall, M., Jan de Klerk, G., (2008). <i>Plant propagation by tissue culture. / Volume 1, The Background</i> . 3ra Edición. Dordrecht, Holanda: Springer. Pg: 22,23; Roca, W. M., Mroginski, L., A. <i>Cultivo de tejidos en la Agricultura</i> . Colombia: Ed. Centro Internacional de Agricultura Tropical pp. 272-283, 287-290; Roca, W. M., Mroginski, L., A. <i>Cultivo de tejidos en la Agricultura</i> Colombia: Ed. Centro Internacional de Agricultura Tropical. pp. 300-302.	Resúmenes de las lecturas adicionales/Rúbrica/Fecha entrega R7: Semana 8 R8: Semana 9 R9: Semana 9 R10: Semana 11 R11: Semana 12 R12: Semana 13 Asistencia a laboratorio e informes de las prácticas de laboratorio/Rúbrica/Fecha entrega: I3: Semana 9 I4: Semana 11 I5: Semana 12 I6: Semana 14

	<p>4. Fitomejoramiento y transgénesis</p> <p>4.1. Conceptos generales de Transgénesis</p> <p>4.2. Métodos de transformación en plantas:</p> <p>4.3. Fitomejoramiento e Ingeniería Genética</p> <p>4.4. Las Plantas como biofactorías (Molecular farming).</p> <p>4.5 Bioética y Bioseguridad de los OGMs</p>		<p>(2) Resumen de lectura 8: Selección celular y somaclonal in vitro</p> <p>Rai, M, Kalia, R, Singh, R, Gangola, M, Dhawan, A., (2011). <u>Developing stress tolerant plants through in vitro selection—An overview of the recent progress</u>. <i>Environmental and Experimental Botany</i>, Vol 71, Pg. 89-98</p> <p>Tabarés, E, Pachón, J, Roca, W., Variación Somaclonal y su aplicación al mejoramiento de cultivos. En Roca, W. M., Mroginski, L., A. (1991). <i>Cultivo de tejidos en la Agricultura</i>. Colombia: Ed. Centro Internacional de Agricultura Tropical. pp. 340-343.</p> <p>(2) Resumen de lectura 9: Rescate de embriones híbridos en el desarrollo de cultivos:</p> <p>Sahijram, L, Rao, B., Hybrid Embryo Rescue in Crop Improvement. En Bahadur, B, Rajam, M, Sahijram L, Krishnamurthy, K., (2015), <i>Plant Biology and Biotechnology: Volume II: Plant Genomics and Biotechnology</i>, New Delhi, India: Springer. Pag: 363-381</p>	<p>Juego de roles y vinculación con la comunidad/Rúbrica/Fecha entrega</p> <p>Semana 14</p> <p>1.4. Examen Parcial Progreso 2/Calificación directa/Fecha entrega</p> <p>Semana 14</p>
--	--	--	---	---

				<p>(2) Resumen de lectura 11: Cultivo de suspensiones celulares: George, E., Hall, M., Jan de Klerk, G., (2008). <i>Plant propagation by tissue culture. / Volume 1, The Background</i>. 3ra Edición. Dordrecht, Holanda: Springer. Pg: 14-20</p> <p>(2) Resumen de lectura 12: Cultivos genéticamente modificados: Nandeshwar, S., <u>Genetically Modified Crops</u>. En Bahadur, B, Rajam, M, Sahijram L, Krishnamurthy, K., (2015), <i>Plant Biology and Biotechnology: Volume II: Plant Genomics and Biotechnology</i>, New Delhi, India: Springer. Pag: 527-547</p> <p>(1)(2) Práctica de Laboratorio 3: Organogénesis indirecta</p> <p>(1)(2) Práctica de Laboratorio 4: Micropropagación de yemas axilares</p> <p>(1)(2) Práctica de Laboratorio 5: Aislamiento y cultivo de protoplastos</p> <p>(1)(2) Salida de campo 2</p> <p>(2) Juego de roles y vinculación con la comunidad</p>	
--	--	--	--	--	--

Semana 15-16 (09/01/2017 - 20/01/2017)					
# RdA	Tema	Sub tema	Actividad/ metodología/clase	Tarea/ trabajo autónomo	MdE/Producto/ fecha de entrega
1,3	Impacto de la Biotecnología vegetal en la agricultura y la industria	1.1. Bioética y Bioseguridad aplicada a la Biotecnología vegetal: Ecuador y el Mundo 1.2. Legislación Nacional e Internacional aplicada a la Biotecnología	(1) Clase Magistral (1) Métodos socrático (1) (2) Estudio de caso (1) Resolución de problemas (1)(2) Presentación de propuesta de proyecto	(2) Resumen de lectura 13: Ingeniería de plantas para la producción de productos de importancia comercial: Abdel-Ganhy, S, Golovkin, M, Reddy, A., Engineering of Plants for the Production of Commercially Important Products: Approaches and Accomplishments. En Bahadur, B, Rajam, M, Sahijram L, Krishnamurthy, K., (2015), <i>Plant Biology and Biotechnology: Volume II: Plant Genomics and Biotechnology</i> , New Delhi, India: Springer. Pag: 551-570 (2) Resumen de lectura 14: Ingeniería de plantas para la producción de productos de importancia comercial: Bárcena, A, Katz, J, Morales, C, Schaper, M., (2004). <i>Los transgénicos en América Latina y el Caribe: Un debate abierto</i> . Chile: Editorial CEPAL. Pag: 111-122	Resúmenes de las lecturas adicionales/Rúbrica/Fecha entrega R13: Semana 15 R14: Semana 16 1.3. Examen final/Calificación directa/Fecha entrega Semana de exámenes Proyecto Final (Monografía)/Rúbrica/Fecha entrega Semana de retroalimentación Proyecto final(Exposición)/Rúbrica/Fecha entrega Semana de retroalimentación

9. Normas y procedimientos para el aula

- El estudiante debe estar comprometido completamente con la cátedra. Es responsabilidad de los estudiantes cumplir con sus obligaciones.
- Se exige permanentemente de parte de los estudiantes demostrar respeto hacia el profesor y sus compañeros. Las faltas a esta norma básica de convivencia tendrán como consecuencia la exigencia de abandonar el aula de clase y serán consideradas como una inasistencia con el reporte a las autoridades respectivas.
- Por favor, no hable mientras alguien más lo hace. La discusión grupal de varios temas durante la clase es una forma importante de reforzar el aprendizaje y el momento correcto para este tipo de interacción será debidamente informado por el profesor.
- Bajo ninguna circunstancia se aceptará la entrega de informes o trabajos fuera del plazo acordado y previamente publicado por el profesor. Las Rúbricas de evaluación de los trabajos serán entregadas al estudiante con anterioridad a la entrega del trabajo por parte del profesor. Los trabajos y proyectos serán revisados con el programa *Turnitin* y cualquier copia de más del 10% invalidará el trabajo sin opción de apelación
- Los exámenes son individuales y cualquier intento de fraude académico será sancionado con la retirada del examen, la invalidación del mismo y el reporte a las autoridades competentes. Asimismo los exámenes son acumulativos, es decir de toda la materia vista durante el período académico
- No se permitirá el ingreso de personas después de 10 minutos de la hora de inicio de las clases **bajo ninguna circunstancia**. El ingreso se lo hará a partir de la siguiente hora. El uso de laptops, celulares y tablets está estrictamente prohibido durante el transcurso de la clase con excepción de algunas clases puntuales, donde será permitido el uso de tablets o laptops por parte de los alumnos con fines únicamente académicos. Las faltas a esta norma tendrán como consecuencia la exigencia de abandonar el aula de clase y será considerada como una inasistencia.
- Las fechas para entrega de trabajos, pruebas y exámenes son definitivas, excepto en casos de fuerza mayor.
- Todos los estudiantes son responsables del material cubierto en clase, cambios realizados al contenido del curso o anuncios realizados, independientemente de su asistencia a clases.
- Las notas obtenidas en los exámenes son absolutas. No se harán curvas en la calificación.
- No se subirán puntos para aprobar la materia ni se enviarán trabajos adicionales para recuperar notas.
- Las rúbricas de evaluación serán entregadas a los estudiantes desde el inicio del semestre.

Normas generales laboratorio

- **Para tener acceso al laboratorio, los estudiantes deben rendir un examen de conocimientos teórico-prácticos que avalen que el estudiante está mínimamente capacitado para el trabajo en laboratorio. En el caso de que el estudiante no alcance el puntaje mínimo, deberá seguir un curso de capacitación que será dictado en el mismo laboratorio para rendir nuevamente el examen y aprobar.**
- El alumno que no tiene el material necesario para el laboratorio (mandil, guantes, mascarilla, franela), no podrá entrar a clase y su nota será 0/10.
- Para el trabajo en el laboratorio, los estudiantes tienen la obligación de dejar el laboratorio limpio, el material lavado y ordenado y los reactivos y soluciones ordenados así como debidamente etiquetados. El no cumplimiento de la disposición acarreará la pérdida de **3 (tres) puntos** en el informe o proyecto que esté desarrollando. La pérdida de puntos será para **todo el curso** (en el caso de una práctica de laboratorio) y para **todo el grupo** en el caso de un proyecto. La reincidencia de la falta acarreará la pérdida completa del puntaje del informe o proyecto y la suspensión de la entrada al laboratorio
- Se debe seguir el formato de informe de laboratorio, adjunto en el aula virtual.
- Para la calificación, el informe de laboratorio debe estar subido al aula virtual.
- Escribir por lo menos, un objetivo general, tres objetivos específicos y 4 conclusiones.
- Debe nombrarse por lo menos 5 fuentes bibliográficas académicas (libros, artículos científicos indexados, tesis). No se aceptarán ninguna bibliografía no académica (Wikipedia, portales de internet, blogs, páginas de información general)
- El marco teórico debe estar relacionado con la práctica, y debe abarcar los conceptos base de la materia.
- Está prohibido copiar textualmente del cuaderno de Prácticas de Laboratorio entregado por el docente.
- El porcentaje máximo de copia permitida en el informe de laboratorio, según Turnitin, será el 10%; caso contrario su nota será 0/10 y serán reportados a las autoridades competentes.
- No se puede entregar informes de laboratorio atrasados.

Algunas partes de la metodología propuesta en la guía de laboratorio, puede cambiar en la práctica experimental, por lo que el alumno deberá colocar estos cambios en el informe escrito.

El tiempo límite para la llegada a clases de laboratorio será de 5 minutos.

Integridad estudiantil

El código de ética para la materia de Procedimientos de Biología Molecular, se rige a las normas de la UDLA. La copia durante exámenes o pruebas y/o de trabajos, informes o cualquier otra tarea presentada por los estudiantes tendrá una calificación de cero, sin opción a reclamos. El profesor solicitará a las autoridades

de la Facultad, la aplicación de las máximas sanciones posibles para los casos de deshonestidad académica.

Se considera deshonestidad académica la copia y facilitación de la copia. La copia incluye la compra, robo u obtención fraudulenta de exámenes, pruebas, deberes, informes o trabajos, así como recibir información de otros durante los exámenes, referirse a notas no autorizadas u otra información electrónica o escrita.

Cualquier estudiante que participe deliberadamente en cualquier forma de deshonestidad académica será considerado tan culpable como el estudiante que acepta dicha ayuda.

10. Referencias bibliográficas

10.1. Principales.

Stewart, C. N. (2008), *Plant Biotechnology and Genetics: Principles, Techniques and Applications*. Hoboken, New Jersey. Estados Unidos: Wiley.

Ponmurugan, P., Kumar Suresh K. (2012). *Applications of Plant Tissue Culture*. Daryaganj, India: Ed. New Age International.

George, E., Hall, M., Jan de Klerk, G., (2008). *Plant propagation by tissue culture./Volume 1, The Background*. 3ra Edición. Dordrecht, Holanda: Springer

Bahadur, B, Rajam, M, Sahijram L, Krishnamurthy, K., (2015), *Plant Biology and Biotechnology: Volume II: Plant Genomics and Biotechnology*, New Delhi, India: Springer

10.2. Referencias complementarias.

Benítez Burraco, A. (2005), *Avances recientes en biotecnología vegetal e ingeniería genética de plantas*, España. Editorial Reverté.

Cubero, José Ignacio (2008), *Introducción a la Mejora Genética Vegetal*, 2da Edición, España, Editorial Mundi-Prensa.

Roca, W. M., Mroginski, L., A. (1991). *Cultivo de tejidos en la Agricultura*. Colombia: Ed. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Disponible en línea en http://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/cultivo_de_tejidos.htm

Smith, R., (2013). *Plant Tissue Culture Techniques and Experiments*. Amsterdam, Holanda: Elsevier Academic Press

Bárcena, A, Katz, J, Morales, C, Schaper, M., (2004). *Los transgénicos en América Latina y el Caribe: Un debate abierto*. Chile: Editorial CEPAL

11. Perfil del docente

Nombre del docente: Fernando Rivas Romero

Ingeniero en Biotecnología de la Universidad de las Fuerzas Armadas (ESPE). Máster en Biotecnología Molecular y Celular de Plantas por la Universidad Politécnica de Valencia, España. Experiencia en el campo de investigación y educación universitaria.

Contacto: f.rivas@udlanet.ec

No. Teléfono 3981000 ext. 601

Horario de atención al estudiante: A determinar