



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL
LITORAL (ESPOL)
FACULTAD DE INGENIERÍA EN MECÁNICA Y
CIENCIAS DE LA PRODUCCIÓN (FIMCP)

INSCRIPCIONES ABIERTAS

MAESTRIA DE INVESTIGACION EN CIENCIAS EN
BIOTECNOLOGIA AGRICOLA

Resolución CES RPC-SO-32-No.350-2014

2015-2017





Nombre completo del programa

MAESTRÍA DE INVESTIGACION EN CIENCIAS EN BIOTECNOLOGIA AGRICOLA

Menciones

DOS MENCIONES:

(I) BIOPROCESOS

(II)INGENIERÍA GENÉTICA Y CULTIVO DE TEJIDOS

Título que otorga el programa

MAGISTER DE INVESTIGACION EN CIENCIAS EN BIOTECNOLOGIA AGRICOLA

Modalidad de estudios

Presencial

Número máximo de estudiantes por cada paralelo

Treinta por paralelo, un paralelo.

Duración de la carrera (número de créditos y número de semestres incluido proceso de titulación)

Créditos: 82 (2.625 horas)

Cuatro semestres (períodos académicos, dos años)

Inversión de Colegiatura e investigación¹

USD\$ 7.000,00 colegiatura.

Existen posibilidades de becas.

Objetivo general

Formar profesionales investigadores con grado de Maestría de investigación en ciencias en Biotecnología Agrícola con mención en bioprocesos o ingeniería genética y cultivos de tejidos, para transferir al sector agrícola Nacional las oportunidades que a través de investigación básica, aplicada y participativa, contribuyan al incremento de la productividad y el establecimiento de sistemas de producción agrícola sostenible y ambientalmente amigable.

Perfil de ingreso del estudiante

La Maestría está concebida para aquellos graduados universitarios que posean título universitario de carreras relacionadas (Agronomía, Biología, Bioquímica,

¹ USD\$ 11.000,00 es el costo de investigación que será financiado a través de proyectos y/o becas.



Biotecnología, Alimentos, o carreras afines, siempre que acrediten vinculación con el sector agrícola) otorgado por Universidades Nacionales o extranjeras reconocidas en el Ecuador.

Requisito de ingreso del estudiante

1. Cumplir con el perfil de ingreso.
2. Presentar dentro del plazo de inscripción la documentación solicitada.
3. Cubrir la cuota de inscripción establecida (USD\$ 150).
4. Asistir a la entrevista con el Comité Académico en la fecha que se fije.
5. Contar con su solicitud de ingreso aprobada por parte del Comité Académico del programa.

En adición al cumplimiento de los requisitos anteriormente establecidos, para postular al programa de maestría, el aspirante deberá presentar la siguiente documentación:

- a) Fotocopia a color o archivo digital de la cédula de ciudadanía y certificado de votación vigentes. Para el caso de extranjeros presentar fotocopia de pasaporte válido.
- b) Documento oficial que acredite capacidades especiales (de ser el caso).
- c) Los títulos de tercer y cuarto nivel obtenidos por el postulante, se verificarán en el sistema de SENESCYT (en caso de no contar con el título habilitante porque el mismo se encuentra en trámite de registro, adjuntar certificación de la Universidad en la cual se exprese que el mismo está en trámite de registro). El ingreso al programa estará condicionado a la obtención y presentación del título registrado ante la SENESCYT.
- d) Récord académico oficial expedido por la universidad o centro de estudios de tercer y/o cuarto nivel.
- e) Tres referencias académicas
- f) *Curriculum vitae* actualizado, con anexos probatorios y copias de los artículos científicos publicados de ser el caso.
- g) Certificado de resultados obtenidos en la prueba del Examen de Ingreso al Postgrado. El examen se lo tomará a los que se hayan inscrito (ver **proceso de inscripción más abajo**).
- h) Certificación de conocimientos del idioma inglés.
- i) Carta de motivación



Proceso de inscripción²

- Registrarse en el siguiente link:

<https://www.postgrados.espol.edu.ec/page200m?sv4mpage200mdau67msu617mkcond507m.att115=7&par1770p=7>

- Pago de cuota de inscripción: \$150 (hasta el 23 marzo 2015).
- Entrega de requisitos de ingreso del estudiante en el sistema (hasta el 22 de marzo 2015).
- Examen EXAIP tomado en ESPOL (21 de marzo ó 10/11 de abril 2015)
- Entrevista con el Comité Académico (1 al 11 abril 2015, puede ser via Skype).
- Comunicación de seleccionados (29 de abril 2015)
- Pago Inicial para Admitidos por \$ 1.750 (4 al 29 de mayo 2015).
- Inicio de clases (11 de Mayo 2015).

Perfil de egreso

La maestría formará profesionales de alto nivel a través de una orientación investigativa y pensamiento crítico para la aplicación de biotecnológicas agrícola.

El Magíster estará en la capacidad de aplicar biotecnologías para el incremento de la producción medio ambientalmente amigable, enfocado a los bioprocesos, a la ingeniería genética y al cultivo de tejidos.

El Magíster podrá desarrollar investigaciones en el campo de la biotecnología agrícola y asimismo tendrá la capacidad de dirigir un proyecto de investigación básico o aplicado en bioprocesos, ingeniería genética o cultivo de tejidos.

El Magíster podrá trabajar en centros o laboratorios de investigación de institutos públicos o privados relacionados a la biotecnología agrícola o empresas que utilizan estas tecnologías en donde podrá desarrollar productos para ser utilizados en agricultura o en la agroindustria. Asimismo, el Magíster estará en la capacidad de continuar su formación siguiendo un Ph.D. en temas relacionados a la biotecnología agrícola. El Magíster podrá también ser docente en temas de biotecnología agrícola y específicamente en temas relacionados a la mención y tema de tesis desarrollado.

Requisitos de graduación

Para acceder al título de Magíster en Investigación en Ciencias en Biotecnología Agrícola, el estudiante podrá escoger dos menciones: i) Bioprocesos, o ii) Ingeniería Genética y Cultivo de Tejidos. Asimismo, el participante debe aprobar los 82 créditos, que incluyen la realización de su tesis. La calificación mínima para aprobar una asignatura es de 70/100. La aprobación de la tesis lleva diferentes pasos, en donde primero se debe aprobar el perfil del tema de tesis por parte del Comité Académico de la Maestría. El estudiante se reunirá cada seis meses con su Comité de Asesores que será determinado por el Comité Académico. Finalmente, una vez culminada la tesis,

² Fechas pueden estar sujetas a cambios



el texto final será evaluado por el tribunal de graduación para finalmente poder realizar la sustentación final de tesis en donde se graduará el estudiante una vez culminado y evaluado por el tribunal de graduación. Asimismo, la tesis de grado, aparte de generar el texto de la tesis, debe producir por lo menos un artículo científico publicado o enviado para publicación en una revista científica indexada.



Planeación curricular

| Mención | Nombre de la Asignatura | Descripción de Contenidos Mínimos | Número de Ciclo o Semestre | Número de Créditos | Horas presenciales | Término |
|---------|---|---|----------------------------|--------------------|--------------------|----------------------|
| | Bases teóricas de la biotecnología Agrícola | Historia de la biotecnología. Aplicación de la biotecnología en la agricultura. Formulación de proyectos. Seguimiento y Evaluación de proyectos. Bases Metodológicas de la investigación científica. Los diseños de investigación. Formulación de objetivos e indicadores. Conceptos y variables. Ambiente y articulación de ciencias. Comunicación de análisis de riesgos. Seguridad en el laboratorio. Buenas prácticas de laboratorio. Fisiología y Bioquímica: Pared celular y membranas celulares. Relaciones hídricas. Transporte asimilados. Reacciones lumínicas. Fotosíntesis. Respiración. Asimilación y transporte de nutrientes. Fijación de N. Metabolismo secundario. Hormonas. Germinación. Floración. Fructificación. Maduración fruto. Senescencia y Abcisión. Diferenciación celular. Transportadores de nutrientes. Genética y biología celular molecular: Leyes de Mendel. Estructura, función y organización de los cromosomas y genomas. División celular. Genética de bacterias y bacteriófagos. Ciclo Celular. Organización Molecular de los Ácidos Nucleicos. Replicación del ADN. Transcripción y traducción. Técnicas Moleculares | 1 | 3 | 24 | Mayo-Septiembre 2015 |
| | Herramientas Biotecnológicas | Marcadores moleculares, técnicas de diagnóstico bioquímico y molecular, clonaje molecular, cultivo de tejidos, transgénicos, ensayos microbiológicos y enzimáticos, ensayos bioquímicos. BPL. BIOINFORMÁTICA: Introducción a la Bioinformática. Formatos de Datos para análisis. Manejo de Bases de Datos. Análisis de secuencias. Árboles Filogenéticos. Diseño experimental, medidas descriptivas, variables bidimensionales, cálculo de probabilidad y variables aleatorias, distribución, inferencia, contrastes, análisis de varianza. Bases de datos biológicas (NCBI, EBI, GENOMES, etc), formatos de secuencias y manipulación de secuencias. Búsqueda y adquisición de data. Búsqueda de secuencias de nucleótidos y Proteínas. Búsqueda de similaridad, homología, motivos, familias de proteínas. Alineamiento y BLAST. Alineamientos de nucleótidos y proteínas. CLUSTALW, MUSCLE, R-coffee. Alineamientos múltiples, secuencias consenso y motivos. Diseño de oligos y clonaje. Predicción de genes. Predicción de estructura secundaria de proteínas. Genética de poblaciones, epidemiología y filogenia. Marcadores, SNPs, Microarrays. | 1 | 4 | 32 | Mayo-Septiembre 2015 |
| | Bioestadística | Diseño experimental: Diseños básicos. Estadística descriptiva: univariada, bivariada y multivariada. Estadística Inferencial: bases de la inferencia estadística, contraste de hipótesis, análisis de varianza. | 1 | 4 | 32 | Mayo-Septiembre 2015 |
| | Microbiología Aplicada | Virología, micología, bacteriología. Fisiología de procariotas, bacterias simbióticas, antagónicas e infecciosas. Fisiología de flora fúngica, principales hongos relacionados con las enfermedades de plantas. Ultraestructura de los virus, mecanismos de infección y diseminación, los fitoplasmas y fagos, sistemas de defensa en plantas contra los virus y control. Mecanismo molecular de infección. Fermentación | 1 | 5 | 40 | Mayo-Septiembre 2015 |
| | Comunicación Científica | Principios de escritura efectiva en inglés, organización de oraciones y párrafos en inglés, organización y simplificación del proceso de escritura, el formato de un artículo de investigación, atributos de cada sección de un artículo de investigación, revistas indexadas, el proceso de publicación, el proceso de revisión crítica, autoría, plagiarismo, comunicación oral científica, diseño de presentaciones científicas, artículos de ciencia popular, diseño de posters. | 1 | 3 | 24 | Mayo-Septiembre 2015 |



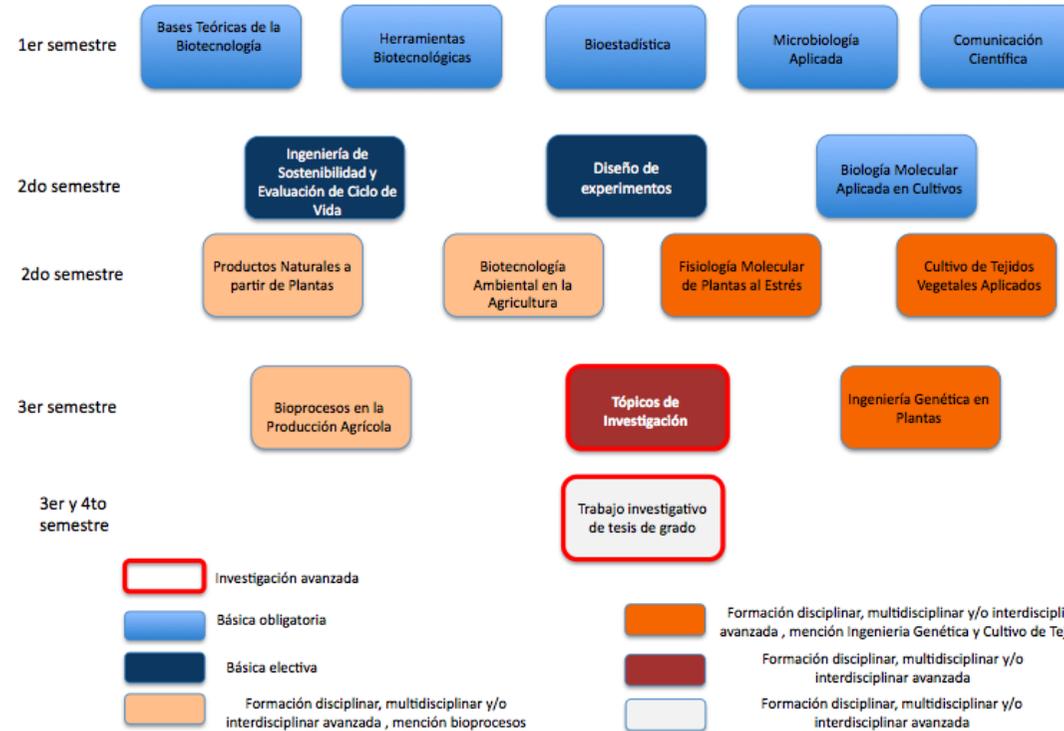
| | | | | | | |
|-------------|--|--|---|---|----|----------------------------|
| | Ingeniería de Sostenibilidad y Evaluación de Ciclo de Vida | Sostenibilidad, Desarrollo tecnológico, Ecología Industrial, Productos y servicios sostenibles, Ecosistemas industriales, Análisis de Flujo de Materiales, Objetivo y Alcance en Evaluación de ciclo de vida, Análisis de Inventario de ciclo de vida, Manejo de procesos de más de una entrada o salida, Evaluación de Impacto de Ciclo de Vida. Evaluación de ciclo de vida en Energía, Materiales, Productos de manufactura, Alimentos, Servicios. | 2 | 4 | 32 | Octubre 2015- febrero 2016 |
| | Diseño de experimentos | Modelos de efectos fijos, mixtos y aleatorios. Diseños de bloques completos e incompletos. Diseños fila-columna. Diseños anidados. Diseños split plot. Diseños cruzados. Análisis de covarianza. Diseños de medición repetida y diseño óptimo. Experimentos factoriales, confounding, experimentos fraccionales factoriales para experimentos factoriales simétricos y asimétricos. Arreglos ortogonales y balanceados. Diseños factoriales fraccionales óptimos. Diseños de superficie de respuesta de primer y segundo orden. Rotabilidad y bloqueo de diseños de superficie de respuesta. Representación canónica. Sesgo mínimo, varianza, y diseños de error de medias cuadradas. | 2 | 4 | 32 | Octubre 2015- febrero 2016 |
| | Biología Molecular Aplicada en Cultivos | Diferentes métodos aplicados de biología molecular para responder preguntas o resolver problemas de investigación. Conjunto de diferentes técnicas modernas y de siguiente generación en biología molecular. Ciencias ómicas. Aplicaciones de la biología molecular en la agricultura. Caracterización molecular de cultivos. Diagnóstico molecular de patógenos. | 2 | 4 | 32 | Octubre 2015- febrero 2016 |
| BIOPROCESOS | Productos Naturales a partir de Plantas | Ruta biogénica de los metabolitos secundarios. Compuestos derivados del shiquimato: Fenoles simples y ácidos fenólicos, flavonoides, tanino, quinonas y lignanos. Compuestos derivados del ácido mevalónico: aceites esenciales, terpenos y esteroides. Compuestos derivados de los aminoácidos. Alcaloides. Estructuras, función en las plantas, usos en la agricultura, especies de interés | 2 | 5 | 40 | Octubre 2015- febrero 2016 |
| BIOPROCESOS | Biotecnología Ambiental en la agricultura | Introducción; Biotecnología en aguas residuales, naturaleza y componentes de agua residual, composición, tratamiento de aguas residuales industriales, eutroficación, estrategias de tratamientos; Manejo de residuos sólidos, composición, tratamientos aeróbicos, tratamientos anaeróbicos; Energía y medio ambiente, fuentes no renovables, renovables, combustibles convencionales e impactos ambientales, generación de combustibles renovables de 1ra, 2da, 3ra generación, celdas solares con pigmentos naturales; Compuestos xenobioticos, bioacumulación, , degradación de xenobiotics en el medio ambiente, biomonitores, bioremediación; Biolixiviación, biometalurgia, recuperación de metales usando biolixiviación empleando microorganismos; Tecnología verde y protección ambiental, principios, detergentes, pesticidas alternativos, biopolímeros, aplicaciones de tecnología verde; Biodiversidad y conservación, amenazas a la biodiversidad, programas de reservas en la biosfera, y conservación de ecosistemas, procesos biotecnológicos en la evaluación de biorecursos; biotecnología y cambio climático. | 2 | 5 | 40 | Octubre 2015- febrero 2016 |



| | | | | | | |
|--|---|---|-------|----|----|---------------------------|
| INGENIERIA GENETICA Y CULTIVO DE TEJIDOS | Cultivo de Tejidos Vegetales Aplicados | Establecimiento de Laboratorios comerciales de micropropagación de plantas. Descripción de las técnicas de la multiplicación masiva. El estado del arte en las biofábricas. Alternativas para la automatización de la regeneración de plantas por embriogénesis somática en laboratorios comerciales o Biofábricas (Biorreactores de inmersión temporal). Bases moleculares y fisiológicas de la embriogénesis somática. Variación somaclonal en plantas regeneradas vía embriogénesis somática. Embriogénesis somática en café. Embriogénesis somática en Musa (bananos y plátanos). Empleo de la embriogénesis somática para la propagación de plantas en laboratorios comerciales de cultivo de tejido. Organización de los procesos productivos que emplean en la embriogénesis somática y la organogénesis como sistema de regeneración de plantas. Etapas para la multiplicación <i>in vitro</i> : Selección de plantas donantes, establecimiento, multiplicación y el enraizamiento. Controles de calidad en las biofábricas | 2 | 5 | 40 | Octubre 2015-febrero 2016 |
| INGENIERIA GENETICA Y CULTIVO DE TEJIDOS | Fisiología Molecular de Plantas al Estrés | Sistemas biológicos involucrados al estrés biótico y abiótico en plantas. Mecanismos de adaptación y rutas metabólicas interrelacionadas a diferentes estreses. | 2 | 5 | 40 | Octubre 2015-febrero 2016 |
| BIOPROCESOS | Bioprocesos en la Producción Agrícola | Introducción a la Ingeniería de bioprocesos; procesos biológicos, operaciones en batch y continuas; balance de materia, balance de energía; Elementos de procesos de transferencia físicos, calor de conducción y difusión molecular; Cinética química y bioquímica, reacciones elementales y en equilibrio, velocidades de las reacciones, reacciones enzimáticas, cinética de células; Operaciones unitarias aplicadas a biosistemas, transferencia de calor, transferencia de masa; Bioreactores, bioreactores batch y de flujo pistón, micro-bioreactores; Procesos con membranas, diálisis, osmosis inversa, ultrafiltración, adsorción y cromatografía; Aspectos prácticos de ingeniería de procesos, operaciones de biorreactores. BIORREMEDIACION: Introducción, Practicas de biorremediación. El suelo y su medio ambiente; transporte y destino de los contaminantes en el suelo y cuerpos de agua; transformaciones químicas; Ecología microbiana y metabolismo, biodegradación de compuestos contaminantes, Estrategias de biorremediación in situ; Biorremediación en fase solida, biorremediación en fase semilíquida (lodos), biorremediación fase vapor, casos de estudio biorremediación de compuestos nitro aromáticos. Controladores Biológicos, Biofertilizantes. | 3 | 6 | 48 | Mayo-Septiembre 2016 |
| INGENIERIA GENETICA Y CULTIVO DE TEJIDOS | Ingeniería Genética en Plantas | Identificación, Aislamiento de genes. Tecnología del ADN recombinante. Métodos de transformación Genética en Plantas. Primera y segunda generación de cultivos transgénicos. Transgénicos y cisgénicos. Genes de selección y reporteros. Modificación de la regulación de expresión génica. Legislación mundial, regional y nacional sobre el uso y aplicación de la biotecnología. Bioseguridad. Habilidades para realizar análisis de riesgos y aplicar manejo de riesgos en biotecnología de transgénicos. Desarrollos actuales y futuros de la biotecnología. Bases e implementación de marcos regulatorios de bioseguridad relacionados a biotecnología. | 3 | 6 | 48 | Mayo-Septiembre 2016 |
| | Tópicos de Investigación | Seminarios sobre temas relacionados a Bioprocesos o Ingeniería Genética y Cultivo de Tejidos. | 3 | 4 | 32 | Mayo-Septiembre 2016 |
| | Trabajo Investigativo de Tesis de Grado | Titulación | 3 y 4 | 30 | | Mayo 2016-abril 2017 |



Malla curricular Maestría en Ciencias en Biotecnología Agrícola





Metodología de Aprendizaje

Esta maestría se ha diseñado considerando como eje transversal de los cursos a la investigación. Particularmente, se utiliza el enfoque de “Aprendizaje Basado en Investigación”. Este enfoque es una estrategia de vinculación de actividades de investigación con la enseñanza y es aplicable a cualquier disciplina. No se trata de pensar a la investigación desde la investigación, sino pensarla desde la labor didáctica y pedagógica.

Cada curso de la maestría implicará: aplicación de uno o varios componentes del ciclo de investigación en el área de biotecnología agrícola; aporte específico a resultados de aprendizaje vinculados con habilidades científico – técnicas que se relacionan al perfil del graduado de esta maestría; el uso de una guía didáctica-científica en la que se incluirán resultados de aprendizaje específicos del curso y de cada unidad didáctica y actividades por cada unidad didáctica. Estas actividades están relacionadas a contenidos y sobre todo al desarrollo de habilidades de investigación, de forma tal que el estudiante desde el primero hasta el último curso entienda y viva el proceso de investigación.

La Maestría de Investigación en Ciencias en Biotecnología Agrícola podrá presentar dos menciones: (i) Bioprocesos; o (ii) Ingeniería Genética y Cultivo de Tejidos. Estas menciones se definirán de acuerdo a la aprobación de por lo menos dos de las tres asignaturas obligatorias por cada mención, pero que al final deberán ser aprobadas tres en total. Por ejemplo, si el estudiante aprueba las asignaturas “Ingeniería Genética en plantas”, “Cultivo de Tejidos Vegetales Aplicados” y “Biotecnología Ambiental”, el estudiante obtendrá la mención de Ingeniería Genética y Cultivo de Tejidos”.

Asimismo, durante el tercer semestre se abrirán tópicos en temas relacionados a las menciones, en donde el estudiante deberá escogerlas y serán en temas específicos a las líneas de investigación de los diferentes institutos de la ESPOL relacionadas a la Biotecnología Agrícola.

El componente principal de la maestría será la realización de la tesis por lo que constará de 30 créditos y es donde el estudiante demostrará las habilidades y conocimientos desarrollados y apreñados en las asignaturas. Es importante recalcar que al finalizar el primer semestre, el estudiante ya constará de un tutor que lo guiará en presentar la propuesta de tesis, para que durante el segundo semestre, detalle las diferentes metodologías y diseños experimentales para que el estudiante empiece en la parte práctica de laboratorio desde el tercer semestre. La tesis se la desarrolla de manera individual y será presentada de manera pública frente al tribunal de graduación.

La asistencia de los estudiantes a las clases magistrales (docencia asistida) se registrará de acuerdo al Reglamento de Estudios de Postgrado de la ESPOL.

CONTACTO

Efrén Santos Ordóñez: efren.santos@gmail.com, gsantos@espol.edu.ec
Ingrid Adanaque: iadanaqu@espol.edu.ec