

Programa sinóptico de la unidad curricular: **ASOCIACIONES FIJADORAS DE NITRÓGENO – PLANTAS**

Unidad Curricular: Asociaciones Fijadoras de Nitrógeno – Plantas						Unidad Responsable: Dpto. de Biología			
Datos Unidad Curricular		Modalidad			Tipo Dedicación		Dedicación Total Unidad Curricular		
Código	Semestre	T	P	L	HTSP	HTSNP	CA	Total Horas por Semana (HS=CA X 3)	Total Horas por Semestre (HS X 16)
181406	8	2	2	4	2	6	4	12	192
Prelaciones: Haber aprobado el séptimo semestre, es decir 117 CA									

HSTP: Horas semanales de trabajo que se realiza en el aula o laboratorio y requiere preparación y trabajo adicional

HTSNP: Horas semanales que se realizan en el aula o laboratorio y no requieren de preparación o trabajo adicional

CA: créditos académicos

Justificación

Los sistemas vegetales necesitan absorber nutrientes del suelo para su crecimiento, entre ellos los más importantes son el nitrógeno, el fósforo y el potasio. Pero estos elementos no se encuentran disponibles completamente para las plantas. En el suelo existen microorganismos que son beneficiosos o tienen efectos deletéreos sobre las plantas, razón por la cual es importante el estudio y la comprensión de aquellos integrantes de la microflora que viven en la cercanía o asociados más íntimamente a la parte radical (rizósfera) y de manera directa o indirecta contribuyen con el crecimiento y desarrollo de las plantas. Una de las interacciones cooperativas entre bacteria-planta más estudiadas se refiere a la asociación rizobio-leguminosa que es por excelencia el ejemplo para comprender la fijación biológica del nitrógeno en la naturaleza mediante la formación de estructuras simbióticas llamadas nódulos, en donde ambos organismos obtienen un beneficio. También se conocen otras asociaciones de interés biológico fijadoras de nitrógeno y/o capaces de suministrar otros elementos esenciales y poseer mecanismos que logran promover el crecimiento y desarrollo de los vegetales, ya que permiten disminuir la aplicación de fertilizantes químicos que pueden alterar las poblaciones microbianas y contaminar los suelos, aguas y atmósfera por las emanaciones de gases que originan efecto invernadero.

El estudio de estos sistemas bióticos van a permitir adquirir el conocimiento para preparar y aplicar biofertilizantes compuestos por microorganismos fijadores de nitrógeno a nivel de ensayos en invernadero, como una prueba preliminar a ser utilizada posteriormente en campo. Esta herramienta biotecnológica es promisoría para conservar la biodiversidad y reducir el daño antrópico producido por la agricultura convencional.

Requerimiento

El estudiante debe tener conocimiento sobre la morfología, procesos fisiológicos y bioquímicos de las plantas. Es necesario tener un conocimiento fundamental en biología de microorganismos, sobre todo de los microorganismos presentes en el suelo, preparación de medios de cultivo, requerimientos y condiciones para su crecimiento, manipulación del material bajo condiciones asépticas. Además de reconocer la morfología y clasificación de las bacterias. Debe manejar la técnica experimental para el montaje de ensayos de laboratorio e invernadero.

Objetivo general

Deducir la importancia biológica de las asociaciones simbióticas y no simbióticas en la incorporación de nitrógeno atmosférico al suelo a través de su aplicación como inoculantes en ensayos a nivel de invernadero.

Objetivos específicos

- Describir las asociaciones simbióticas fijadoras de nitrógeno de acuerdo a su morfología y fisiología.
- Estudiar la regulación genética del proceso del desarrollo de la simbiosis y fijación de nitrógeno en la asociación rizobio-leguminosa.
- Describir algunos géneros diazotróficos que se asocian con plantas.
- Caracterizar aislados bacterianos fijadores de nitrógeno mediante prácticas experimentales realizadas a nivel de laboratorio e invernadero.
- Proponer el uso de inoculantes preparados con microorganismos fijadores de nitrógeno como una alternativa para la agricultura.

Contenido

UNIDAD I.

Asociaciones simbióticas

Tema 1. La Simbiosis. El concepto de simbiosis. Origen y desarrollo de las simbiosis. Factores que permiten la integración y desintegración de un sistema simbiótico. Algunos tipos de asociaciones entre organismos: Asociaciones liquénicas, rizobio-leguminosa, Micorrizas.

Tema 2. Interacción entre plantas-microorganismos-suelo. La Rizósfera. Caracterización. Zonificación de la rizósfera. Implicaciones de la rizósfera en los diferentes tipos de simbiosis. Importancia de las RPCV en la rizósfera.

UNIDAD II.

Fijadores Biológicos de Nitrógeno: simbióticos y no simbióticos

Tema 3. Simbiosis rizobio-leguminosa. Ciclo del nitrógeno. Definición, morfología y desarrollo de la simbiosis. Especificidad del desarrollo y funcionalidad de la asociación. Fisiología y funcionalidad de la asociación. Control genético de la especificidad, desarrollo y

funcionalidad de la simbiosis. Fisiología e interrelaciones entre microbiontes y macrobiontes. La fijación de nitrógeno por la asociación, caracterización y regulación y control genético de la fijación de nitrógeno e importancia biológica. Ecología de la asociación rizobio-leguminosa. Asociación rizobio-*Trema* sp. (no leguminosa). Descripción y diferencias morfológicas y anatómicas del nódulo en relación a los formados en leguminosas. Métodos para medir fijación de dinitrógeno.

Tema 4. Simbiosis en no leguminosas fijadoras de nitrógeno. Simbiosis entre actinomicetes y plantas. Morfología y citología de la simbiosis. Identificación del endófito. Aislamiento del microsimbionte. Infección e iniciación de la simbiosis. Especificidad de la simbiosis. La fijación de nitrógeno por la simbiosis y su importancia biológica. Simbiosis en Rubiaceae.

Tema 5. Bacterias Diazotróficas Asociativas de las Plantas. Características generales de cada género diazotrófico, tales como *Azotobacter*, *Gluconobacter*, *Azospirillum*, *Herbaspirillum*, *Beijerinckia*, *Derrxia*, *Campylobacter*, *Bacillus*, *Pseudomonas*, entre otros.

Tema 6. Simbiosis entre algas y otros organismos. Tipos de simbiosis. Ejemplos. Endocianomas. Simbiosis Diatomeas-Cianobacterias. Simbiosis Briófitas-*Nostoc*. Simbiosis *Azolla-Nostoc*. Simbiosis *Cycas-Nostoc/Anabaena*. Importancia biológica de estas asociaciones. Aspectos generales de otras simbiosis y asociaciones (las bacterias del rumen, simbiosis en artrópodos).

UNIDAD III.

Procedimientos experimentales para evaluar microorganismos fijadores de nitrógeno

Tema 7. Aislamiento, purificación, caracterización fisiológica y bioquímica de rizobios.

Ensayos en invernadero. Captura y nodulación de bacterias rizobianas a partir de muestras de suelo y de nódulos. Aislamiento, purificación, caracterización fisiológica y bioquímica de rizobios. Montaje de los sistemas: arena o sustrato- planta, inoculación, crecimiento de las plantas en invernadero. Evaluación de los parámetros de crecimiento.

Tema 8. Observación y recolección de nódulos de no leguminosas, y estudio de otras simbiosis a nivel de laboratorio.

UNIDAD IV. Biotecnología de los microorganismos rizobianos

Tema 9. Inoculantes. Producción de inoculantes rizobianos. Características de los inoculantes. Características de una inoculación efectiva. Pruebas de inoculación.

Tema 10. Importancia biológica de la fijación de nitrógeno. Ventajas del uso de biofertilizantes. Aplicabilidad de los Agroecosistemas. Manejo sostenible de los cultivos.

Estrategias Metodológicas

Se desarrollarán en el dictado de la unidad curricular diferentes estrategias metodológicas como: Discusiones dirigidas, clases expositivas, seminarios, lluvias de ideas, talleres, entre otras.

Estrategias de Evaluación

Parciales 30 %

Seminarios 30%

Mapas conceptuales 10 %

Informes prácticos 30 %

Bibliografía

Scott, G. 1976. Simbiosis Vegetal. Ediciones Omega, S.A. Barcelona, España. 60p.

Ferrera-Cerrato, R., González, M. y Rodríguez, M. 1993. Manual de Agromicrobiología. Editorial Trillas. Méjico. 142p.

Coyn, M. 2000. Microbiología del Suelo: un enfoque exploratorio. Editorial Paraninfo. Madrid, España. 416p.

Ferrera-Cerrato, R. y Alarcón, A. 2010. Microbiología Agrícola. Editorial Trillas. Méjico. 568p.

CIAT Centro Internacional de Agricultura Tropical. 1987. Simbiosis leguminosa-Rizobio. Manual de métodos de evaluación, selección y manejo agronómico. Colombia. 20-3p.

Sprent, Janet. The Biology of Nitrogen Fixing Organism. 1979. McGraw Hill, Maidenhead, Berkshire, England.

Albanesi, A., Anriquez, A., Luna, S., Kunst, C., Ledesma, R. (eds.) 2003. Microbiología Agrícola. Un aporte de la investigación argentina. Universidad Nacional de Santiago del Estero. ISBN: 987-99083-5-X.

Frankia & Actinorhizal Plants. Disponible en:
<http://web.uconn.edu/mcbstaff/benson/Frankia/FrankiaHome.htm>

Guías de Prácticas de Laboratorio de Simbiosis. Departamento de Biología. Facultad de Ciencias. Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.