



CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA DE YUCATÁN, A.C.

**POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS
OPCIÓN EN BIOTECNOLOGÍA
CURSO MEJORAMIENTO GENÉTICO DE PLANTAS I:
TECNOLOGÍAS DE ÚLTIMA GENERACIÓN (OPTATIVO)**

SEMESTRE II, AÑO 2011

PROFESORES

Dr. Santy Peraza
Dra. Virginia Herrera
Dr. Enrique Castaño
Dr. Felipe Sánchez
Dra. Analy Arroyo

COORDINACION

Dr. Luis Carlos Rodríguez Zapata

CRÉDITOS

El número de créditos es de 3

HORARIO

Dos sesiones de 2 hrs/semana divididas en: 50 min de presentación a cargo del responsable del curso, 10 min. de receso y 60 min. para la presentación y discusión de artículos por parte de los estudiantes bajo la supervisión del responsable. El número total de horas es de 48 y el horario de clases será de 10:00 a 12:00 hrs.

DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

La evolución de la vida está basada en la selección natural de mutaciones exitosas que ocurren en la naturaleza. La selección artificial que llevó a la domesticación de cultivos también se basa en el mismo principio. La biotecnología moderna agrega precisión a este proceso natural y permite combinar aquellas combinaciones exitosas obtenidas independientemente en distintas ramas de la evolución. Una disciplina que se encuentra dentro de la biotecnología moderna es el mejoramiento genético. Esta disciplina consiste en incrementar el **rendimiento** o la **productividad**, la resistencia a agentes abióticos y bióticos adversos, la belleza, la calidad o el rango de adaptación de las especies vegetales domésticas por medio de los cambios en el **genotipo** (la constitución genética) de los





CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA DE YUCATÁN, A.C.

individuos. El mejoramiento genético se practica en forma científica desde comienzos del siglo pasado, luego del redescubrimiento de las Leyes de Mendel. Como disciplina científica está basada en las [leyes de la herencia](#), la [genética cuantitativa](#) y la [genética de poblaciones](#). Sus resultados, plantas genéticamente más eficientes y productivas, han sido el motor del notable incremento en la producción mundial de alimentos, para más de 6.200 millones de personas que pueblan la tierra. Actualmente, esta disciplina tiene como principal objetivo incrementar la producción de alimentos para satisfacer la nueva demanda de una población en crecimiento. Para lograr este objetivo, será muy relevante el uso de diversas técnicas moleculares, las cuales permiten el mejoramiento genético de plantas limitando la transferencia de ADN (por ejemplo un gen exclusivamente) que se desea introducir, del cual se puede conocer en su totalidad su funcionalidad, por lo que no se esperan *a priori* efectos indeseables. Por ejemplo, la tecnología moderna permite comparar, mediante bases de datos, si el transgénico tiene algún potencial tóxico o alergénico para humanos.

El contenido del presente curso se elaboró con la finalidad de introducir a los estudiantes de posgrado a los conocimientos avanzados de la biología molecular que actualmente se utilizan para mejorar genéticamente plantas de interés agrícola. Adicionalmente, se incluyen ejemplos de aplicaciones científicas, sociales y comerciales derivadas del mejoramiento genético de plantas.

REQUISITOS

El estudiante deberá tener conocimientos básicos de química, bioquímica, genética y biología celular y molecular, además de manejar las técnicas y estrategias básicas que se usan en la biotecnología moderna.

OBJETIVO GENERAL

El alumno deberá adquirir los conocimientos avanzados necesarios que le permitan desarrollar una fluida capacidad de análisis y síntesis en el área de mejoramiento genético de plantas de tal forma que pueda resolver los problemas más frecuentes que se presentan en la agricultura moderna.





CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA DE YUCATÁN, A.C.

METODOLOGÍA

El curso se preparó en la modalidad Teórico, bajo un contexto de APRENDER-HACIENDO. Antes de iniciar el curso, los tutores enviarán artículos Científicos de lectura obligatoria para su grupo en particular.

El curso teórico está dividido en 24 sesiones de 2 horas cada una. Las sesiones teóricas incluirán la exposición por parte de los profesores de los conceptos y evidencias más importantes del tema, los alumnos deberán haber leído el tema antes de cada clase para poder participar con comentarios y respuestas a preguntas específicas. El curso consta de tres exámenes de investigación, donde cada profesor involucrado participará con preguntas relacionadas con su tema. Igualmente, se asignó una propuesta de proyecto de investigación la cual será evaluada por invitados especiales y tutores del curso. Para tener derecho a acreditar el curso es requisito haber asistido puntualmente al 80% de las clases.

EVALUACIÓN

El aprovechamiento del alumno será evaluado de acuerdo con los siguientes parámetros:

| ACTIVIDAD | PORCENTAJE |
|---------------------------|------------|
| Participación en clase | 10 |
| 3 exámenes parciales | 40 |
| Proyecto de investigación | 50 |
| Total | 100 |

TEMAS Y SUBTEMAS

1. Organización molecular y expresión de genes en plantas. (Dra. Analy Arroyo. CINVESTAV-Mérida. 4 horas).

- 1.1. Estructura de genes en sistemas eucariontes.
- 1.2. Regulación de la expresión genética en plantas.
- 1.3. Identificación, aislamiento y secuenciación de genes en plantas.

2. ADN recombinante, construcción de plásmidos y clonación de genes. (Dr. Santy Peraza. CICY. 4 horas).

- 2.1. Extracción de ADN vegetal y plasmídico.
- 2.2. Enzimas de restricción.
- 2.3. Recombinación mediante sitios AttBD, AttLR.





CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA DE YUCATÁN, A.C.

- 2.4. Análisis de restricción y electroforesis.
- 2.5. Ligación de fragmentos de ADN.
- 2.6. Construcciones multigénicas.
- 2.7. Transformación de *E. coli* y *A. tumefaciens*.

3. Regulación de la expresión genética en plantas. (Dra. Virginia Herrera. CICY. 8 horas).

- 3.1. Promotores
 - 3.1.1. Promotores constitutivos.
 - 3.1.2. Promotores inducidos.
- 3.2. Silenciamiento y sobreexpresión de genes
 - 3.2.1. Sobreexpresión de genes.
 - 3.2.2. Expresión antisentido de genes.
 - 3.2.3. ARN de interferencia.
- 3.3. Expresión dirigida.
 - 3.3.1. Organelos.
 - 3.3.2. Tejidos y órganos.
- 3.4. Expresión regulada.
 - 3.4.1. Desarrollo.
 - 3.4.2. Senescencia y Muerte celular.
 - 3.4.3. Metabolismo primario.
 - 3.4.4. Maduración de frutos.

4. Transformación de genética de plantas. (Dr. Luis Carlos Rodríguez. CICY. 6 horas).

- 4.1. Método biológico.
 - 4.1.1. *Agrobacterium tumefaciens*.
 - 4.1.2. Otras especies de bacterias
- 4.2. Métodos físicos.
 - 4.2.1. Bombardeo de partículas.
 - 4.2.2. Electroporación.
 - 4.2.3. Microinyección.
 - 4.2.4. Infiltración al vacío.
- 4.3. Transformación en plantas.

5. Regeneración de plantas. (Dr. Luis Carlos Rodríguez. CICY. 4 horas).

- 5.1. Protoplastos.
- 5.2. Embriogénesis somática.
- 5.3. Organogénesis.
- 5.4. Meristemos.





CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA DE YUCATÁN, A.C.

6. Caracterización molecular de plantas transgénicas. (Dr. Enrique Castaño. CICY. 6 horas).

- 6.1. Segregación de transgenes en plantas.
- 6.2. ADN genómico
 - 6.2.1. ADN de transferencia (T-ADN).
 - 6.2.2. Transposones.
- 6.3. Transcripcional (Genes específicos).
- 6.4. Traduccional (Proteína específica).

7. Selección Asistida por Marcadores. (Dr. Felipe Sánchez. CICY. 8 horas).

- 7.1. Esquemas de mejoramiento tradicional
- 7.2. Evaluación global del genoma.
 - 7.1.1. AFLPs, SSAP, ISTRs, SSRs
 - 7.1.2 SNPs, Secuenciamiento Paralelo Masivo
- 7.3 Aplicaciones de Marcadores
 - 7.3.1. Asociados a regiones codificantes y a genes de resistencia
 - 7.3.2. Asociados a perfiles de metilación
 - 7.3.3. QTLs y Mapeo Asociativo

8. Uso del Mejoramiento genético en la investigación básica o aplicada en el área agrícola. (Dr. Santy Peraza. CICY. 8 horas).

LITERATURA ESPECIALIZADA

El curso se llevará a cabo utilizando principalmente literatura especializada en forma de artículos de investigación y de revisión que serán proporcionados por los profesores, y que serán actualizados según convenga cada año.

