

**MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR
Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA)**

PROGRAMA DE MAESTRIA EN:

MEJORAMIENTO GENÉTICO DE PLANTAS

ANEXO I

San José de las Lajas, abril de 2018
"Año 60 de la Revolución"

**Departamento de Genética y Mejoramiento de las Plantas
Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA)**

PROPUESTA PROGRAMA DE MAESTRIA

Resumen Ejecutivo

1. **Título de la Maestría:** MEJORAMIENTO GENÉTICO DE LAS PLANTAS
2. **.CES o UCT:** INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS AGRÍCOLAS.
3. **Coordinador:** Dra. C. Marilyn Florido Bacallao.

E-mail: mflorido@inca.edu.cu, mary.leo4@gmail.com

Teléfono: 47 861274 (w)

47 861428 (c)

4. **Duración y modalidad:**

La duración de la maestría es de 2,5 años como tiempo máximo (cinco semestres); y la modalidad es a tiempo parcial con claustro cooperado.

5. **Total de créditos:** 75

6. Fundamentación del Programa de Maestría

El mejoramiento genético es una forma de evolución que depende en gran medida de las mismas normas que regulan la evolución de las especies naturales, pero con la diferencia fundamental de que la selección natural ha sido reemplazada en alto grado por la selección artificial del hombre.

Se estima que el mejoramiento vegetal es responsable de cerca del 50 por ciento de los aumentos de rendimiento en los cultivos de mayor importancia durante el último siglo. De hecho, el uso de variedades vegetales mejoradas fue uno de los pilares fundamentales de la Revolución Verde, y que permitieron aumentar la producción agrícola a niveles por sobre la de demanda de alimentos impuesta por el crecimiento de la población. Por lo tanto, el mejoramiento ha sido y seguirá siendo una disciplina clave en la capacidad de la agricultura para responder a los nuevos desafíos impuestos por el crecimiento de la población, restricción de recursos y cambio global.

Cuando se habla de una nueva variedad, se desconoce cuánto valor humano se incorpora en ella, cuanto esfuerzo, sacrificio y dedicación realizan los fitomejoradores para poderla modelar, generalizar e introducir. Las plantas están indisolublemente ligadas a la vida del hombre y lo han acompañado en su evolución, pues el hombre depende casi absolutamente de las plantas para su alimentación.

A nivel mundial los especialistas dedicados a la mejora genética de plantas han ido disminuyendo y en Cuba se manifiesta esa tendencia a pesar de la necesidad continua de realizar programas de mejoramiento para enfrentar las variaciones continuas en el clima, el surgimiento de nuevas enfermedades, las necesidades crecientes de incrementar la producción y calidad de los alimentos para una población que crece exponencialmente.

El relevo de especialistas dedicado a la mejora genética no está garantizado en el país, pues no se incluye esta especialidad en los programas de las Universidades y hasta ahora no existían Diplomados, Maestría y Doctorados en la especialidad que garantice el relevo y continuidad de los programas de mejoramiento genético.

En el Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas se impartía una maestría en Mejoramiento Genético, la cual tuvo dos ediciones en la cual se graduaron 15 Maestros en Ciencia en Mejoramiento Genético procedentes de cinco Instituciones del país y personal extranjero de dos países. Sin embargo, la maestría cerró por problemas objetivos y subjetivos.

Como ECIT, el INCA cuenta con 84 investigadores, de los cuales 51 ostentan categorías superiores de investigación, 44 son Doctores en Ciencias, fundamentalmente Agrícolas o Biológicas, y 35 han obtenido una Maestría en Ciencias. Los investigadores están distribuidos en cinco departamentos de I + D en la Sede Central de San José de las Lajas, Mayabeque y una UCTB en Los Palacios, Pinar del Río. Dentro de los departamentos de investigación del centro se encuentra el Departamento de Genética y Mejoramiento, que se responsabiliza con la conducción del Programa de Maestría.

Este Departamento, desde sus inicios en 1970, ha desarrollado investigaciones en los campos de la mejora genética en cultivos de importancia económica como el arroz, la papa, el tomate, el café, la soya, el frijol y otros granos, la yuca, plantas ornamentales y otros cultivos anuales y perennes, mediante el empleo de métodos convencionales, biotecnológicos y nucleares, la micropropagación de plantas, el fitomejoramiento participativo y el extensionismo agrario.

También se han obtenido importantes resultados científicos sobre el establecimiento de metodologías para la obtención de variedades tolerantes a la salinidad, altas temperaturas y begomovirus, la micropropagación de plantas así como la selección de genotipos tolerantes a estrés

biótico y abiótico. Se ha logrado el registro de tres variedades de papa, ocho de tomate, tres de flor de jamaica, orquídea, soya, respectivamente y una variedad de frijol, Asimismo, se han establecido procedimientos metodológicos para la micropropagación del cafeto, la yuca, plantas ornamentales, la obtención de genotipos tolerantes a estrés abiótico mediante el empleo de técnicas biotecnológicas y nucleares, entre otros.

Se desarrollan un grupo de proyectos encaminados a la obtención e introducción de nuevas variedades de arroz, tomate, soya, frijol, flor de jamaica, etc. en los que participan diferentes instituciones del país (CEADEN, CENSA, UH, IIFT, IBP, IIA “Jorge Dimitrov”, CIAC, ETICA, Instituto de Granos, Centro de Bioplasmas y otros) que hace posible la integración de las investigaciones y que cuenta con personal joven que necesita la formación especializada en la mejora genética de plantas.

En lo referente a la actividad de educación postgraduada, el INCA es Centro de Postgrado autorizado desde 1977, habiéndose defendido satisfactoriamente hasta la actualidad más de 15 tesis conducentes al grado de Dr. en Ciencias Agrícolas, relacionadas con el campo de la Mejora Genética de plantas.

Como respaldo material a sus actividades, el INCA posee un Centro de Documentación con un fondo bibliográfico actualizado y con un grado adecuado de informatización, manteniendo intercambio con todas las instituciones de investigación y facultades universitarias agrícolas nacionales y con varias internacionales. Cada dos años desarrolla un Congreso Científico, de reconocido prestigio nacional, y que en las últimas tres ediciones ha tenido carácter internacional. Además, edita trimestralmente, desde 1979, la Revista Cultivos Tropicales, referenciada en varias de las principales publicaciones referativas agrícolas a nivel mundial y dispone de una Intranet con más de 120 computadoras enlazadas mediante una intranet y con acceso remoto y a Internet.

A partir de las consideraciones precedentes se evidenció la necesidad de ejecutar un Programa de Maestría dirigido a formar especialistas capaces de desarrollar programas de mejoramiento genético en diferentes cultivos que respondan de mejor forma a los cambios climáticos que están ocurriendo en la actualidad, para garantizar la incorporación de nuevas variedades más productivas, de mayor calidad nutricional y más resistentes diferentes factores bióticos y abióticos. El programa propuesto tributa al nuevo programa doctoral del INCA titulado Producción Agrícola Sostenible, el cual tiene una mención en mejoramiento genético de las plantas.

7. Estudiantes

7.1. Requisitos de ingresos.

Los requisitos fundamentales para la selección de los cursistas serán:

- 1.** Ser graduado de Ingeniero Agrónomo, Licenciado en Ciencias Biológicas, Licenciado en Agronomía o en Química Agrícola, o de otras carreras afines, bien sea en la República de Cuba o en el extranjero. En todos los casos se deben presentar los documentos acreditativos correspondientes (fotocopia de título de estudios universitarios y la presentación del título original para su cotejo o fotocopia de título adecuadamente legalizada, si se obtuvo en el extranjero).
- 2.** Mostrar habilidades básicas en el uso de la computación y las TICs, en programas de procesamiento estadístico y en la interpretación de literatura científica en idioma extranjero (certificado acreditativo o mediante curso propedéutico), o poseer dominio equivalente del idioma español para el caso de los estudiantes no hispanoparlantes.

3. Para formalizar su matrícula en el Programa de Maestría, además de la documentación anterior, los interesados deberán entregar una carta personal de solicitud de ingreso, una copia de su currículum actualizado y un aval de la dirección de su centro de trabajo, manifestando su conformidad e interés en que el interesado curse estos estudios.
4. Se establece que los interesados en la matrícula de esta Maestría estarán sometidos a lo establecido en la Instrucción No. 8/2009 del Ministerio de Educación Superior acerca de las capacidades de manejo de la ortografía, la redacción y la expresión, oral en los estudiantes de posgrado.
5. La selección definitiva será determinada por el Comité Académico que organiza el programa de la maestría, de acuerdo con los requisitos y las plazas disponibles. Excepcionalmente se aceptarán matrículas con carácter condicional de hasta un año a aquellos aspirantes que en el período de entrega de documentos, aún no tengan sus certificados por encontrarse realizando los cursos de idioma y computación.

7.2. Requisitos de Titulación.

Para obtener el título de Master en Ciencias en Manejo Agroecológico de Ecosistemas Frágiles los cursistas deben:

1. Acumular el número de créditos establecidos en el programa de estudios.
2. Aprobar la defensa de la tesis.
3. Culminar los estudios en un período no mayor de 5 años.

8. Perfil del Egresado

Al concluir el Programa de la Maestría en Mejoramiento Genético de las Plantas, los egresados serán capaces de:

- Planificar, desarrollar y ejecutar Diseñar con el uso de los recursos genéticos disponibles, programas de mejoramiento genético que garanticen el incremento de los rendimientos agrícolas, así como la resistencia a estreses bióticos y abióticos; elevar la calidad y disminuir la dependencia de insumos externos.
- Desempeñarse en los campos de la investigación, docencia, y/o extensión agrícola, abordando los temas de mejoramiento genético con criterio interdisciplinario, capaz de generar acciones que integren la mejora genética convencional con la ingeniería genética y el fitomejoramiento participativo de variedades para responder a los nuevos desafíos impuestos por el crecimiento de la población, incremento de plagas y cambio climático. El Programa de esta Maestría articula con el Programa de Doctorado en Producción Agrícola Sostenible.
- Emplear métodos científicos en el desarrollo e interpretación de la investigación que permitan incorporar nuevas tecnologías en la obtención de variedades, para aumentar la producción agrícola a nivel mundial
- Obtener, interpretar, valorar, discutir y presentar resultados experimentales propios o de otros autores, relacionándolos con el grado de desarrollo actual de la ciencia en la especialidad y además, a partir de su experiencia, podrá arribar a conclusiones y recomendaciones.

9. Fundamentación teórica y metodológica

Introducción

Partiendo de las experiencias acumuladas en la impartición de dos ediciones de la Maestría, de los

avances obtenidos en las líneas temáticas de investigación así como la necesidad de contar con personal capacitado para el desarrollo de programas de mejoramiento genético se evidenció la necesidad de diseñar una nueva Maestría que garantizará la formación de personal especializado de diferentes instituciones del país y de América Latina y el Caribe.

El Programa se caracteriza por su amplitud, flexibilidad y diversidad en dependencia del campo de trabajo específico de investigación seleccionado por el estudiante para el desarrollo de su Tesis de Maestría.

Aspectos organizativos

La maestría tendrá una duración de dos años y seis meses y se desarrollará a través de encuentros durante dos años, los restantes seis meses se dedicarán al trabajo de tesis. Estas actividades, unido a la defensa final de tesis y las actividades no lectivas vinculadas a la investigación completarán un total de 75 créditos.

En este sentido, la Maestría está diseñada en dos bloques de cinco asignaturas cada uno por año, mediante el cual se alcanzan los objetivos propuestos a través de la participación y aprobación de un grupo de cursos teóricos y prácticos, del desarrollo de trabajos de investigación y de la confección de una tesis a partir de los resultados de las investigaciones.

Los cursos están divididos en un núcleo central de carácter obligatorio y otro grupo de cursos opcionales. Para cada asignatura cursada y aprobada se otorga un crédito por cada 48 horas de trabajo total del estudiante. Asimismo las asignaturas se impartirán en bloque garantizando que no solo puedan participar tanto alumnos cubanos como extranjeros.

La instrucción teórico-práctica, así como las metodologías para cada uno de los módulos o asignaturas, estará basada en diferentes formas, entre ellas: conferencias y seminarios; y se complementan con estudio de casos, demostraciones prácticas, talleres, visitas de estudio y trabajo de campo. Cada profesor, además de las formas de instrucción teórico-práctica utilizadas proporcionaran bibliografías actualizadas que le permitirá a los estudiantes, profundizar en diferentes temas de importancia orientados en cada curso con el objetivo de logra un carácter integrador e interdisciplinario de la maestría.

En las diferentes asignaturas se garantizan los conocimientos científico-técnicos y habilidades necesarias para la ejecución de los trabajos de investigación y, se ejercitan y adquieren habilidades en el uso y explotación de las TICs.

Cada curso concluirá con la presentación de un trabajo final integrador en el cual los maestrantes aplicarán el método científico para la solución de problemas relacionados con la mejora vegetal de forma general. Los seminarios se conducirán mediante la presentación y defensa de ponencias sobre los temas indicados en cada curso por los correspondientes profesores. Las referidas actividades se conducirán con la supervisión y evaluación de profesores y tutores.

Desde el inicio, cada estudiante posee un tutor, el que se mantiene durante la ejecución de la Maestría como guía científico del estudiante, trabajando, además, en los aspectos éticos del proceso de formación.

En relación con los tutores pueden existir dos variantes. En la primera, al estudiante se le designa por el Comité Académico un tutor, el cual, a partir de los intereses generales del estudiante y de las temáticas específicas de investigación del Departamento de Mejoramiento Genético del INCA, propone el plan de investigaciones conducente a la Tesis. En la segunda variante, la institución de donde proviene el estudiante solicita que este desarrolle una temática de investigación de su

intereses, ejecutando el plan experimental fuera del INCA, y propone, incluso, un guía experimental de reconocida experiencia científica, que puede no pertenecer al Claustro de la Maestría. En este caso, el Comité Académico puede designar un cotutor académico, perteneciente al Claustro, el cual trabaja de conjunto con el guía experimental para lograr un documento de tesis satisfactorio.

En ambos casos los tutores proponen también el plan de estudios concreto de cada estudiante que comprende, los cursos obligatorios, opcionales y propedéuticos necesarios. Tanto los planes de investigación como los planes de estudio son aprobados definitivamente por el Comité Académico.

Los trabajos de investigación pueden ejecutarse tanto en áreas experimentales del INCA como del centro de procedencia del aspirante o en otras áreas que resulten convenientes, en dependencia de las características del plan experimental aprobado.

El maestrante debe presentar los resultados parciales de su trabajo de tesis en eventos científico-técnicos territoriales, nacionales y/ o internacionales, así como efectuar visitas dirigidas a centros de producción, servicios y de investigación. Son imprescindibles las consultas y encuentros con especialistas de prestigio en el tema que desarrollará su trabajo final de tesis, así como encuentros de forma sistemáticas con los tutores.

La culminación de la Maestría es la defensa pública de la Tesis ante un tribunal aprobado por el Comité Académico, y constituye un requisito indispensable para emitir el certificado acreditativo correspondiente.

10. Sistema de objetivos

- Formar profesionales capaces de direccionar la gestión del conocimiento hacia el desarrollo de programas de mejoramiento genético en diferentes cultivos y con diversos fines, propiciando un enfoque participativo de los programas de mejoramiento, así como el desarrollo de investigaciones a ciclo completo.

- Garantizar que los especialistas formados posean los conocimientos científico-técnicos actuales y las habilidades prácticas suficientes que les permitan un alto grado de integralidad en los trabajos que ejecuten en las esferas de la producción, la investigación y la docencia superior, dentro de la especialidad.

11. Sistema de valores y actitudes profesionales

Desde la concepción del programa se proporciona a los estudiantes una amplia cultura científica y conocimientos avanzados en las diferentes áreas del conocimiento de las ciencias agrícolas, lo cual contribuye a un mayor desarrollo de las habilidades y capacidades para el desempeño de las diferentes actividades, proyectos y planes de desarrollo, tanto desde el punto de vista docente como científico.

El currículo diseñado satisface las necesidades del cliente, mientras que el sistema de conocimientos y de habilidades que adquiere el egresado incide en su mejor desempeño y aptitud ante su labor profesional, así como en el desarrollo de los valores que lo deben caracterizar, el cual va dirigido en principio a incrementar su interés de aportar soluciones a problemas específicos de la producción y la economía, empleando los recursos genéticos vegetales para el desarrollo de variedades con características deseables, que vayan en beneficio de la producción agrícola y el bienestar de las personas.

El claustro de la Maestría, en concordancia con los valores humanistas y solidarios que acepta el Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA) en su cultura organizacional, asume el

compromiso de trabajar dentro del diseño curricular del programa, los cursos y la investigación, los valores siguientes:

- Honestidad académica e investigativa.
- Disciplina y Responsabilidad como estudiante centro del proceso enseñanza aprendizaje.
- Profesionalidad y laboriosidad.
- Liderazgo científico y educativo de calidad.
- Criterio científico, humanístico y ético identitario.
- Compromiso social.
- Autenticidad
- Desempeño investigativo como base de la gestión del conocimiento.
- Creatividad

12. Estructura del programa

12.1. Plan de estudios

La maestría está diseñada para garantizar un adecuado nivel de actualización y profundización en los aspectos teóricos-conceptuales balance adecuado entre los aspectos teóricos y prácticos en cada curso, así como mediante la integración de estos con el trabajo de investigación y la elaboración de la tesis.

Se pretende que los estudiantes alcancen una autonomía intelectual y estar en la posibilidad de aplicar sus conocimientos creativamente ante diferentes situaciones relacionada con el mejoramiento genético de los cultivos. De esta forma, en las diferentes asignaturas se garantizan los conocimientos científico-técnicos y habilidades necesarias para la ejecución de los trabajos de investigación y, además, se ejercitan y adquieren habilidades en el uso y explotación de las técnicas de computación.

El programa académico de la Maestría requiere la obtención de 75 créditos e incluye cursos obligatorios y opcionales y actividades no lectivas.

El plan de estudio está conformado como sigue a continuación.

A. Cursos Obligatorios (24 créditos)

Cód.	Cursos	Créditos.
MIC	1. Metodología de la Investigación Científica.	3
EDE	2. Estadística Aplicada y Diseño Experimental	3
GGR	3. Genética General	3
GVE	4. Genética Vegetal.	3
FVE	5. Fisiología Vegetal	3
GMO	6. Métodos de selección	3
MSE	7. Genética molecular	3
	8. Genética cuantitativa	3

B. Cursos Opcionales (mínimo 8 créditos)

En la descripción de la estructura del plan de estudio se presentan un total de 12 cursos opcionales con un valor de dos créditos cada uno, de los cuales los estudiantes deberán cursar y aprobar al menos cuatro para un total de ocho créditos.

C. Actividades no lectivas (mínimo 5 créditos)

Seminario de Tesis 1 (Discusión Plan Experimental)	2
Seminario de Tesis 2 (Marcha Plan Experimental)	2
Publicación de Artículos en Revistas Científicas	1-2
Presentación de Ponencias en Eventos Científicos	1-2
Impartición Docencia Postgrado	1
Tutoría Trabajo Diploma	1

D. Elaboración y defensa de Tesis (38 créditos)

Seminario Taller de la maestría III (pre-defensa)	8
Defensa del Informe final de tesis	30

12.2. Estructura del plan de estudios

Cursos Obligatorios

Cursos	Profesores	Créditos
1. Metodología de la Investigación Científica	Dr. C. René Florido Bacalao	3
2. Estadística y Diseño Experimental	Dr. C. Mario Varela	3
3. Genética General	Dra.C. Rosa Acosta Dra.C. Miriam Isidrón	3
4. Genética Vegetal	Dra Marlyn Valdés de la Cruz	3
5. Fisiología Vegetal	Dr. C. José M. Dell´Amico Rodríguez Dr.C. Walfredo Torres de la Noval.	3
6. Métodos de selección en plantas	Dr. C. Hilarión Rodobaldo Ortiz Pérez	3
7. Genética molecular Aplicada al Estudio de la Diversidad y el Mejoramiento de Plantas	Dra.Cs. María Teresa Cornides Hernández Dra.C. Leneidy Pérez Pelea	3
8. Genética cuantitativa	Dr. C. Hilarión Rodobaldo Ortiz Pérez Dr. C. Mario Varela Dra.C. Rosa Acosta	3

Cursos Opcionales

Cursos	Profesores	Horas/ Créditos
1. Biotecnología Aplicada	Dr. C. Humberto Izquierdo Oviedo Dra. C. Noraida de Jesús Pérez Dra. C. Daymara Rodríguez	2
2. Recursos fitogenéticos. Conservación y uso	Dra.C. Marilyn Florido Bacallao Dr.C. Juan G. Castillo Hernández	2
3. Interacción planta-patógeno	Dra. C. Belkis Peteira Delgado Dra.C. Madelaine L. Quiñones Pantoja	2
4. Mejora por mutaciones	Dra.C. María C. González Cepero MSc. Alba Álvarez MSc. Armando Chávez	2
5. Mejoramiento Genético en plantas autóгамas	Dra.C. Marta A. Álvarez Gil Dra.C. María C. González Cepero	2

	Dra.C. Marilyn Florido Bacallao	
6. Mejoramiento Genético en plantas alógamas	Dr.C. Rodobaldo Ortiz Pérez Dra.C. Rosa Acosta Roca	2
7. Mejoramiento Genético en plantas de reproducción asexual	Dra.C. María Esther González Vega Dr.C. Lorenzo Suárez Guerra Dr.C. Humberto Izquierdo Oviedo	2
8. Marcadores moleculares	Dr.C Miguel Ramos Leal	2
9. Mejora para estrés abióticos	Dra.C. María C. González Cepero	2
10. Mejoramiento para estrés biótico	Dra.C. Marta A. Álvarez Gil Dra.Cs. Yamila Martínez Zubiaur Dra.C. María M. Hernández Espinosa	2
11. Producción y conservación de semilla	Dr. C Michel Martínez Cruz	2
12. Fitomejoramiento Participativo	Dr. C Michel Martínez Cruz	2

12.3. Programas de los cursos:

A) OBLIGATORIOS

Metodología de la Investigación Científica

Coordinador del curso: Dr.C. René Florido.

Objetivo: Analizar, de forma coherente y fundamentada, la concepción de una investigación desde la idea que la motiva, hasta la elaboración, implementación y aplicación de los resultados del proyecto, pasando por el planteamiento y formulación del problema, los objetivos, las hipótesis, así como por la selección del marco disciplinar y teórico y del procedimiento para la recolección e interpretación de los datos y la información, la presentación oral o escrita y la publicación de los resultados

Contenido temático: Fundamentos del conocimiento como base de la investigación científica. Metodología, metódica y método en la investigación científica. La concepción de la investigación científica. Tipos de investigación científica. El análisis estadístico en la investigación científica. La formulación del problema. El “estado del arte” del conocimiento en relación con el problema. La hipótesis. Los objetivos. La interpretación de los resultados de la investigación. Organización de la ciencia. Sistema de Programas y Proyectos. ¿Cómo elaborar un Proyecto? Evaluación de Proyectos. Informe final del Proyecto. Elementos de las técnicas de información científica (TICs). La presentación de los resultados de la investigación científica. El artículo científico, su lenguaje y partes. La ponencia en eventos. Las Tesis y su Resumen.

Evaluación: Elaboración y defensa de propuesta de diseño metodológico para abordar una investigación científica

Bibliografía básica:

- Academia de Ciencias de Cuba y Academia de Ciencias de la URSS. Metodología del Conocimiento Científico. Editorial Ciencias Sociales, La Habana, 1975.
- Ernest Nagel, “La estructura de la ciencia”, 1º ed. España 2006
- Farrel, G.E., Egaña, E. y Fernández, F. **Investigación científica y nuevas tecnologías**. Ed. Científico-Técnica, La Habana, 2003.

- García Gallo, G. J. Filosofía, Ciencia e Ideología. Editorial Científico-Técnica, La Habana, 1980.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Batista Lucio, M.P. Metodología de la Investigación. 5ta ed. Ed. McGraw-Hill, México D.F., 2010.
- Hernandez-Sampieri R, Fernandez-Collado C, Baptista-Lucio P. Metodologia de la investigacion. Cuarta edicion. Mexico, DF: McGraw-Hill
- Interamericana, 2006. Capitulo 7, Concepcion o eleccion del diseno de investigacion; p 157-231.
- Ivanovich, G. Método de investigación científica. Ed. Ciencias Sociales, La Habana, 1990.
- Jaime M. Deza Rivasplata- Sabino Muños Ledesma, “Metodología de la Investigación Científica”, 3° ed. Lima 2010, edit. UAP, p 81
- Murillo, F. Javier; Martínez-Garrido, Cynthia; Belavi, Guillermina Sugerencias para Escribir un Buen Artículo Científico en Educación REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación, vol. 15, núm. 3, 2017, pp. 5-34
- Pachón Ovalle, G. Metodología de la Investigación Científica en Ciencias Naturales. 2da ed. Universidad INCCA, Bogota, 1999.
- Torricella Morales, R. G., Araujo Ruiz, J. A. & Lee Tenorio, F. (2006). CEVRA: Centro virtual de recursos para el aprendizaje en la nueva universidad. Pedagogía Universitaria, 11(3), 1-10.

Estadística y Diseño Experimental

Coordinador del curso: Dr.C. Mario Varela Nualles.

Objetivos: a) Lograr el manejo de los principios del diseño experimental, la colecta de datos y el análisis estadístico de los mismos. b) Crear habilidades para la solución de problemas prácticos a los que se enfrenta el investigador de la rama agrícola en relación con el diseño experimental adecuado a utilizar para diferentes condiciones y propósitos, la selección de la muestra, la toma de datos y su análisis e interpretación correctos.

Contenido temático: Introducción a la estadística. Pruebas de hipótesis. Generalidades del diseño experimental. Diseños clásicos. Pruebas de discriminación entre medias. Experimentación factorial. Correlación y regresión. Análisis de covarianza. Otros diseños experimentales.

Evaluación: Trabajos extraclases de cada tema y examen final oral.

Bibliografía básica:

- Anderson, Mark J. DOE simplified: practical tools for effective experimentation /Mark J. Anderson, Patrick J. Whitcomb. - 2nd. ed. New York: Productivity, cop. 2007
- Box, G.E.P., Hunter, W.G. y Hunter, J.S. Estadística para investigadores. Introducción al diseño de experimentos, análisis de datos y construcción de modelos. Ed. Reverté, Barcelona, 1989.
- Caballero, A. Folleto para el curso de Estadística y Diseño Experimental Aplicado a las Ciencias Agrícolas y Veterinarias. Ed. INCA, La Habana, 2002.
- Cochran, W.G. y Cox, G.M. Diseños experimentales. Ed. Trillas, México DF, 1971.
- Miranda Cabrera, Ileana. Estadística Aplicada a la Sanidad Vegetal; Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA); Cuba, 2011
- Motulsky, Harvey. Intuitive biostatistics: a nonmathematical guide to statistical thinking / Harvey Motulsky . - 3rd ed New York [etc.]: Oxford University Press, cop. 2014
- Ostle, B. Estadística aplicada. Ed. Limusa, México DF, 1983.
- Peña de Rivera, D. Estadística, modelos y métodos. 2: Modelos lineales y series temporales. 2da.

ed. Ed. Alianza Universidad Textos, Madrid, 1989.

-Peña Sánchez de Rivera, Daniel. Fundamentos de estadística / Daniel Peña Madrid : Alianza, D.L. 2008.

-Pérez de Vargas, A. y col. Aula virtual de Bioestadística. Dpto. Matemática Aplicada, Fac. Biología, Univ. Complutense de Madrid. http://estadística.bop.ucm.es/index_modulos.html

-Rius Díaz, Francisca. Bioestadística /Francisca Rius Díaz y Julia Wärnberg. 2ª [Madrid] : Paraninfo, D.L. 2014.

-Snedecor, G. y Cochran, W. Métodos estadísticos. Ed. CECSA, México DF, 1971.

-Venables WN, Ripley BD. 2002. *Modern Applied Statistics with S*. 4ª ed. Springer, New York.

Genética General

Coordinador del curso: Dra.C. Rosa Acosta y Dra.C. Miriam Isidró

Objetivo: Consolidar el conocimiento de la herencia de los caracteres. Analizar las características generales del fenómeno de la herencia y la variación, a nivel celular, de organismos y de población, diferenciando las peculiaridades de dichos fenómenos en cada uno de estos niveles.

Contenido temático: Leyes de Mendel. Niveles de organización biológica. Bases moleculares de la información genética, expresión y regulación de la expresión genética. Mecanismos epigenéticos. Sistema genético de las plantas superiores: Características del genoma en plantas. El aparato cromosómico su estructura. Cariotipo. Comportamiento de los cromosomas durante los procesos de división celular por Mitosis y Meiosis. Variaciones cromosómicas numéricas y estructurales. La poliploidía, sus tipos. Métodos y técnicas más empleados en los estudios citogenéticos. Principios citogenéticos y sus aplicaciones en las investigaciones genéticas y el mejoramiento. Mapeo físico cromosómico. Mapeo genético y molecular limitaciones actuales y perspectivas. Teorías genéticas: Mendelismo y Genética cuantitativa. Principios y conceptos básicos. Caracteres monogénicos. Principios mendelianos. Relaciones alélicas y no alélicas. Caracteres poligénicos. Principios básicos de la Genética cuantitativa. Métodos de estimación de parámetros genéticos, habilidad combinatoria, heterosis, consanguinidad, respuesta a la selección. Tratamiento genético de los poliploides. Genética poblacional. Equilibrio de Hardy-Weinberg. Los genes en las poblaciones.

Evaluación:

El sistema de evaluación propuesto para la asignatura comprende, trabajo práctico y presentación de trabajo final

Bibliografía básica:

-Principles of plant genetics and breeding. George Acquaah (2da Ed 2012). Editorial Wiley - Blackwell

-Genetics: A conceptual approach. Pierce B A. (4ta Ed.- 2012). Editorial W. H. Freeman and Company.

-Introduction to genetic analysis. Griffiths A J F; Wessler S R; Carroll S B; Doebley J. (10ma Ed.- 2012). Editorial W. H. Freeman and Company □ New York

-Lacadena, J.R. (2002). Citogenética. Edit. Omega. Madrid

-Cornide, M.T. y colaboradores (2002). Marcadores moleculares. Nuevos horizontes en la genética y la selección de las plantas. Editorial Félix Varela. 366 pp.

-Cornide, M.T. y cols. (1985) Genética Vegetal y Fitomejoramiento. Edit. Científico Técnica, La Habana, 350 pp.

-Genes VII, 2000. Lewin, B. Oxford Univ. Press.

Genética Vegetal

Coordinadora del curso: Dra Marlyn Valdés de la Cruz

OBJETIVOS: Analizar los principios y fenómenos de la genética en las plantas que pueden ser empleados en los programas de fitomejoramiento genético.

Contenido temático:

- Niveles de organización biológica. Bases moleculares de la información genética, expresión y regulación de la expresión genética. Mecanismos epigenéticos
- Sistema genético de las plantas superiores: Características del genoma en plantas. El aparato cromosómico su estructura. Cariotipo. Comportamiento de los cromosomas durante los procesos de división celular por Mitosis y Meiosis. Variaciones cromosómicas numéricas y estructurales. La poliplodía, sus tipos. Métodos y técnicas más empleados en los estudios citogenéticos.
- Principios citogenéticos y sus aplicaciones en las investigaciones genéticas y el mejoramiento. Mapeo físico cromosómico. Mapeo genético y molecular limitaciones actuales y perspectivas.
- Teorías genéticas: Mendelismo y Genética cuantitativa. Principios y conceptos básicos. Caracteres monogénicos. Principios mendelianos. Relaciones alélicas y no alélicas. Caracteres poligénicos. Principios básicos de la Genética cuantitativa.
- Métodos de estimación de parámetros genéticos, habilidad combinatoria, heterosis, consanguinidad, respuesta a la selección. Tratamiento genético de los poliplodes.
- Modos de reproducción en plantas superiores: Sexual (en autógonas y en alógamas) y Asexuales (reproducción vegetativa). Mecanismos especiales Apomixis, Androesterilidad e Incompatibilidad.

SISTEMA DE EVALUACIÓN: Presentación y discusión de un trabajo final relacionado con diferentes aspectos de la Genética Vegetal del cultivo con que trabaja el aspirante.

BIBLIOGRAFÍA:

- Cornide, M.T. y colaboradores (2002). Marcadores moleculares. Nuevos horizontes en la genética y la selección de las plantas. Editorial Félix Varela. 366 pp.
- Cornide, M.T. y cols. (1985) Genética Vegetal y Fitomejoramiento. Edit. Científico Técnica, La Habana, 350 pp.
- Genetics: A conceptual approach. Pierce B A. (4ta Ed.- 2012). Editorial W. H. Freeman and Company.
- Introduction to genetic analysis. Griffiths A J F; Wessler S R; Carroll S B; Doebley J. (10ma Ed.- 2012).Editorial W. H. Freeman and Company □ New York
- Lacadena, J.R. (2002). Citogenética. Edit. Omega. Madrid
- Principles of plant genetics and breeding. George Acquaah (2da Ed 2012). Editorial Wiley - Blackwell

Fisiología Vegetal

Coordinadores del curso: Dr. C. José Miguel Dell'Amico Rodríguez, Dr.C. Walfredo Torres de la Noval.

Objetivo: Suministrar la información académica básica que le permita al maestrante interpretar el funcionamiento de la planta en relación con los propósitos del mejoramiento genético, para

productividad y tolerancia a estrés abióticos.

Contenido temático: Esquema de formación del rendimiento de una planta: factores internos y externos que lo determinan. Relaciones hídricas a escala celular, potencial hídrico y sus componentes; contenido de agua de las plantas y sus órganos. Estado del agua en el suelo. Transpiración, su importancia. Estado de los estomas y su funcionamiento, factores que influyen en la transpiración. Absorción del agua por las plantas y factores que la afectan. Movimiento del agua en el vegetal. Nutrición mineral, clasificación de los elementos esenciales, funciones principales de los elementos esenciales y formas en que son absorbidos. Asimilación del N. Mecanismos que explican la absorción mineral. Relaciones entre la nutrición mineral y los procesos fisiológicos. Nutrientes y productividad vegetal. Estructura y funcionamiento del cloroplasto. Pigmentos fotosintéticos, contenidos y variaciones, aspectos fisiológicos de los procesos lumínicos de la fotosíntesis. Fisiología de la absorción y asimilación del CO₂. Plantas C₃, plantas C₄, plantas CAM y sus principales características funcionales. Fotorespiración. Fotosíntesis y productividad agrícola. Estructura y funcionamiento de las mitocondrias de las plantas superiores. Aspectos fisiológicos relevantes del metabolismo respiratorio. Relaciones de la respiración con otros procesos fisiológicos. Transporte por el floema. Vías y patrones de traslocación. Materiales transportados por el floema. Carga y descarga del floema. Cambio de las funciones fuente/consumo. Mecanismo de traslocación por el floema. Destino y distribución de asimilatos. Distribución (partición) de asimilatos entre los sitios de consumo. Clasificación del estrés. Estrés hídrico, causas, distribución e impacto en la producción agrícola. Estrés salino, causas y consecuencias sobre el fisiologismo vegetal. Mecanismos de respuesta y adaptación al estrés hídrico y salino. Estrés por alta temperatura. Anaerobiosis. Índices para la tolerancia al estrés. Expresión génica inducida por los estreses y respuestas generales de las plantas a los estreses. Aplicaciones de la ingeniería genética para obtener individuos resistentes al estrés.

SISTEMA DE EVALUACIÓN: Presentación y discusión de un trabajo final relacionado con la temática

Bibliografía.

- Ahmed, M. *et al* (2013) Could agricultural system be adapted to climate change? A Review. Australian Journal Crop Science, 7:1642-1653.
- Bahmani, K. *et al*. (2015) Molecular mechanisms of plant salinity tolerance: a review. Australian Journal of Crop Science, 9:321-336.
- Bruce, W. B. *et al*. (2002) Molecular and physiological approaches to maize improvement for drought tolerance. Journal Experimental Botany, 53:13-25.
- Cha-um, S. *et al*. (2013) Glycinebetaine alleviates water deficit stress in *indica* rice using proline accumulation, photosynthetic efficiencies, growth performances and yield attributes. Australian Journal Crop Science, 7:213-218.
- Chen, H., Jiang, J.-G. (2010) Osmotic adjustment and plant adaptation to environmental changes related to drought and salinity. Environ. Rev., 18: 309–319.
- Collado, M.B. *et al*. (2010) Identification of salt tolerance in seedling of maize (*Zea mays* L.) with the cell membrane stability trait. International Research Journal of Plant Science, 1:126-132.
- Collins, N. C. *et al*. (2008) Quantitative Trait Loci and crop performance under abiotic stress: where do we stand? Plant Physiology, 147:469–486.
- Dixit, S. *et al*. (2014) Rice breeding for high grain yield under drought: A strategic solution to a complex problem. International Journal of Agronomy, Volume 2014, Article ID 863683, 15 pages, Hindawi Publishing Corporation.
- Dobrota, C. (2006) Energy dependant plant stress acclimation. Review Environmental Science

Biotechnology, 5:243–251.

- El-Mouhamady, A. A. et al (2013) Genetic classification for salinity tolerance in some promising lines of maize (*Zea mays* L.) Journal of Applied Sciences Research, 9: 298-308.
- Emendack, Y. et al., (2014) Morpho-physiological characterization of cold and pre-flowering drought tolerance in grain sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) inbreds. American Journal Experimental Agriculture, 4:1500-1516.
- Fischer, R. A., Edmeades, G. O.(2010) Breeding and Cereal Yield Progress. Crop Science, 50:S-85–S-98.
- Gamalei, Y. V. et al. (2000) Compartmentation of assimilate fluxes in leaves I. Ultrastructural responses of mesophyll and companion cells to the alteration of assimilate export. Plant Biology, 2:98–106
- Giorno, F. et al. (2010) Developmental and heat stress-regulated expression of HsfA2 and small heat shock proteins in tomato anthers. Journal of Experimental Botany, 61:453–462.
- Gowik, U., Westhoff, P. (2011) The path from C₃ to C₄ photosynthesis. Plant Physiology, 155:56–63.
- Hahn, A. et al. (2013) Plant core environmental stress response genes are systemically coordinated during abiotic stresses. *Int. J. Mol. Sci.*, 14: 7617-7641
- Halford, N. G. (2009) New insights on the effects of heat stress on crops. Journal of Experimental Botany, 60:4215–4216.
- Huang, M. et al. (2013) Yield gap analysis of super hybrid rice between two subtropical environments. Australian Journal Crop Science, 7:600-608.
- Jagadish, S. V. K. et al. (2010) Physiological and proteomic approaches to address heat tolerance during anthesis in rice (*Oryza sativa* L.) Journal of Experimental Botany, 61:143–156.
- Kellôs, T. et al. (2008) Effect of abiotic stress on antioxidants in maize. Acta Biologica Szegediensis, 52:173-174.
- Khatun, S. et al. (2016) Variation of wheat cultivars in their response to elevated temperature on starch and dry matter accumulation in grain. International Journal of Agronomy, Volume 2016, Article ID 9827863, 6 pages, Hindawi Publishing Corporation.
- Lanna, A. C. et al. (2016) Physiological characterization of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes, water-stress induced with contrasting response towards drought. Australian Journal Crop Science, 10:1-6.
- Okawa, S. et al. (2003) effect of irradiance on the partitioning of assimilated carbon during the early phase of grain filling in rice. Annals of Botany, 92:357-364.
- Pastori, G. M., Foyer, C. H. (2002) Common components, networks, and pathways of cross-tolerance to stress. The central role of “redox” and abscisic acid-mediated controls. Plant Physiology, 129:460–468.
- Phillips, R. L (2010) Mobilizing science to break yield barriers. Crop Science, 50: S. 99-S 100.
- Porch, T. G. (2006) Application of Stress Indices for Heat Tolerance Screening of Common Bean. J. Agronomy Crop Science 192:390-394.
- Roy, S. J. et al. (2011) Genetic analysis of abiotic stress tolerance in crops. Current Opinion in Plant Biology, 14:232–239.
- Roychoudhury, A., Chakraborty, M. (2013) Biochemical and molecular basis of varietal difference in plant salt tolerance. Annual Review & Research in Biology, 3: 422-454.
- Seebauer, J. R. et al. (2010) Relationship of source and sink in determining kernel composition of maize. Journal of Experimental Botany, 61:511–519.
- Shahbaz, M., Ashraf M. (2013) Improving salinity tolerance in cereals. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 32:237–249.

- Shelden, M. C., Roessner, U.(2013) Advances in functional genomics for investigating salinity stress tolerance mechanisms in cereals *Frontiers in Plant Science/Plant Biotechnology*, 4:1-8.
- Sinclair, T. R. et al. (2004) Crop transformation and the challenge to increase yield potential. *Trends in Plant Science*, 9:70-75.
- Slafer,G.A., Savin, R. Physiology of Crop Yield. *In Encyclopedia of Plant and Crop Science*. Taylor and Francis: New York, Published online: 12 Dec 2007; 1-4.
- Sofalian, O. et al. (2013) Relationship between salt tolerance related physiological traits and protein markers in soybean cultivars (*Glycine max L.*) *Cercetări Agronomice în Moldova*, 46:47-56.
- Suzuki, N., Mittler, R. (2006) Reactive oxygen species and temperature stresses: A delicate balance between signaling and destruction. *Physiologia Plantarum*, 126: 45–51.
- Taiz, L., Zeiger, E. (2006) *Plant Physiology*, Third Edition, 623 pages.
- Timlin, D. et al (2006) Whole Plant Photosynthesis, Development, and Carbon Partitioning in Potato as a Function of Temperature. *Agron. J.* 98:1195–1203.
- Turan, S. et al. (2012) Salinity tolerance in plants: Breeding and genetic engineering. *Australian Journal of Crop Science*, 6:1337-1348.
- Wahid, A. et al. (2007) Heat tolerance in plants: An overview. *Environmental and Experimental Botany*, 61:199–223.
- Xiong, L. et al. (2002) Cell signaling during cold, drought, and salt Stress. *The Plant Cell*, Supplement 2002, S165–S183.
- Xoconostle-Cazáres, B. et al. (2011) Drought tolerance in crop plants. *American Journal Plant Physiology*, 1-16.
- Yamaguchi, T., Blumwald, E. (2005) Developing salt-tolerant crop plants: challenges.

Métodos de selección en plantas

Coordinador del curso: Dr. C. Rodobaldo Ortiz Pérez

Objetivo: Consolidar el conocimiento de la selección de plantas en los programas de mejoramiento. Los conceptos fundamentales del proceso selectivo, evaluando los diversos usos de la selección en los programas de mejora.

Contenido temático: Conceptos fundamentales. Principios de la selección, formas de eliminación de los indeseados. Estructura de una población: Selección y genes. Caracteres cuantitativos: genes y medio ambiente. Valor fenotípico y valor genotípico. Factores que determinan el efecto de la selección artificial. Selección sobre caracteres cualitativos y cuantitativos, parámetros y estadísticos básicos en la selección, componentes de la variación y su relación con los componentes genotípicos. Relaciones entre caracteres, Correlaciones genéticas. Diversos usos de la selección en los programas de mejoramiento. Selección de variedades para la introducción. Selección de progenitores y selección de progenies. Otras formas de elegir los deseados. Análisis multivariado de caracteres para la selección de progenitores y de progenies. Forma de selección de los individuos. Formas de escoger los individuos basada en varios caracteres. Formas de valoración de la información obtenida. Selección individual. Selección familiar. Selección combinada individuo-familia. Selección por índices. Selección recurrente.

Evaluación:

El sistema de evaluación propuesto para la asignatura comprende, trabajo práctico y presentación de trabajo final

Bibliografía:

- Allard, R.W., 1967 Principios de la mejora genética de plantas. E. R. Instituto del libro, Cuba, pag 63-127.

- Alvarez Marta y Verena Torres. Análisis de correlaciones fenotípicas, genéticas y ambientales y coeficiente de sendero en caracteres del fruto de tomate en condiciones de verano. *Cultivos Tropicales* 7(2): 103-108, 1985.
- Alvarez, Marta, R. Ortiz, González María Elena y García Diana. Selección de líneas de Tomate en condiciones tropicales II Indices de Selección. *Cultivos Tropicales* 14(1): 71-79, 1993.
- Becker, W.A., 1975 *Manual of procedures in quantitative genetics*. 3rd ed Washington state university, Pullman.
- Calaña J.M., R. Ortiz Y J.X. Rodríguez Caracterización del banco de germoplasma de la caña de azúcar. I Calculo de la Habilidad Combinada General para un grupo de progenitores. *Cultivos Tropicales* 9(2): 42-46, 1987.
- Comstock R. E. And H.F. Robinson “ Genetic parameters, their estimation and significance” *Proc. Sixth Grassed Cong.* 1: 284-291, 1952.
- Cornide, M.T. y colaboradores (2002). *Nuevos horizontes en la genética y la selección de las plantas*. Editorial Félix Varela. 366 pp.
- Cornide, M.T. y cols. (1985) *Genética Vegetal y Fitomejoramiento*. Edit. Científico Técnica, La Habana, 350 pp.
- Cruz R., Ortiz R., Miriam Alvarez y Caballero A. Evaluación de progenitores de caña de azúcar del programa de mejoramiento genético con fines comerciales de las provincias orientales de Cuba. *Cultivos Tropicales* 16(2): 70-73, 1995.
- De la Fe, R. Ortiz y A. Caballero. La asociación entre caracteres y el uso de estos en la selección en poblaciones híbridas de papa plantadas en verano. *Cultivos Tropicales* 16(1): 73-76, 1995.
- Falconer, D.S. *Introduction to quantitative genetics*. Oliver and Boyd, Edinburgh and London, 1970.
- Gallais, A. Sélection pour plusieurs caractères. Synthèse critique et généralization. *Ann. Amélior. Plantes* 23(2): 183-208, 1973.
- Gallais, A. Ciclo de conferencias impartidas al posgraduado R. Ortiz en la Estación de Mejoramiento de plantas forrajeras, Lucignan, Francia, 1979.
- Gallais, A. Quelques réflexions sur les modeles actuels de la génétique quantitative et sur leur place en amélioration des plantes. *Ann. Amélior. Plantes* 28(2): 141-148, 1978.
- Galvez, G. Métodos de Selección Cap. 7 : 278-303 *Genética Vegetal y Fitomejoramiento* editorial Científico-Técnico, C. De la Habana, Cornide, Lima, Galvez y Sigarroa, 1985.
- *Genetics: A conceptual approach*. Pierce B A. (4ta Ed.- 2012). Editorial W. H. Freeman and Company.
- *Introduccion to genetic analysis*. Griffiths A J F; Wessler S R; Carroll S B; Doebley J. (10ma Ed.- 2012). Editorial W. H. Freeman and Company □ New York
- Le Roy, H.L. A, B, C de la Genética de Poblaciones. Editorial Acribia, Zaragoza, España, 1970.
- Lerner, I.M. *The genetic basic of selection*. John and Wiley, New York, 1958.
- Ortiz R. Efectividad de escalas de gradación con ponderaciones diferenciadas en la selección del lote de postura de caña de azúcar. *Cultivos Tropicales* 6(3): 599-610, 1984.
- Ortiz R. Eficiencia de varios métodos de selección en etapas tempranas del proceso de mejora de la caña de azúcar. *Cultivos Tropicales* 6(1): 123-144, 1986.
- Ortiz R. Selección en caña de azúcar I Asociación entre caracteres en el lote de postura. *Cultivos Tropicales* 2(1): 121-123, 1980.
- Ortiz R. Et al. Eficacia de diversos progenitores para la obtención de variedades de papa para siembras de verano en Cuba. *Cultivos tropicales* 19(1): 47-51, 1998.
- Ortiz R. Factivilidad de la selección individuo - familia en la caña de azúcar en la fase de selección clonal. *Cultivos Tropicales* 9(2): 12-17, 1987.

- Ortiz R. Uso de la selección combinada individuo-familia en la caña de azúcar. Cultivos Tropicales 5 (3):565-571, 1983.
- Ortiz R. Y G. Pérez Habilidad Combinatoria para la resistencia al VMCA en varios progenitores de caña de azúcar en Cuba III Seminario Científico del INICA Nov/84 y revista INICA Vol 3 (2): 1-6, 1985.
- Ortiz R. Y a. Caballero Posible uso de la selección familiar en la fase de posturas en la caña de azúcar. Cultivos tropicales 11(1): 27-33, 1989.
- Ortiz R., Cruz R., Caballero A. Y Miriam Alvarez. Evaluación de progenitores para los programas de resistencia a la Roya (*Puccinia melanocephala* H. Y P. Sydow) de la caña de azúcar. Cultivos Tropicales 15(1): 90-93, 1994.
- Ortiz R., De la Fe C. Y A. Caballero. Uso de la estimación del vigor general precosecha como indicador precoz de clones promisorios en poblaciones híbridas de papa, plantadas en verano. Cultivos Tropicales 15(1): 77-81, 1994.
- Ortiz R., G. Pérez, L. Cabrera y J. M. Calaña. Habilidad combinatoria para los componentes del rendimiento en varios progenitores de caña de azúcar utilizados en las campañas de cruzamiento en Cuba. Cultivos Tropicales (Número Especial): 121-128, 1987.
- Ortiz, R. Heredabilidad y respuesta esperada a la selección de algunos caracteres en caña de azúcar. Cultivos Tropicales 4(2): 293-301, 1982b.
- Ortiz, R. Características poblacionales y criterios de selección en las primeras etapas de la caña de azúcar (*Saccharum sp.p. Híbridos*) Tesis Doctor en Ciencias Agrícolas, 1982a.
- Principles of plant genetics and breeding. George Acquaah (2da Ed 2012). Editorial Wiley - Blackwell
- Simmonds, N.W. Genetical bases of plant breeding. J. Rubber res. Inst. Malaya, 21 part 1: 1-10, 1969.
- Skinner J.C. Selection in sugar cane: a review. Proc. Of ISSCT XIV Cong. , 1971.
- Viviam Alonso y R. Ortiz Análisis de coeficiente de sendero de los principales componentes del rendimiento agrícola en diferentes fases del lote clonal de la caña de azúcar. Cultivos Tropicales 6(4): 805-811, 1984.

Genética Molecular Aplicada al Estudio de la Diversidad y el Mejoramiento de Plantas.

Coordinador del curso: Dra.Cs. María Teresa Cornides Hernández, Dra. C. Leneidys Pérez Pelea

OBJETIVO

El estudiante será capaz de fundamentar teóricamente los principales usos de los marcadores moleculares (MM) en las investigaciones genéticas, la caracterización de la diversidad y el mejoramiento de plantas así como en algunas actividades de la agricultura.

Contenido Temático:

Principales tipos de marcadores del polimorfismo de los ácidos nucleicos. Interpretación genética comparativa.

Estudios de diversidad genética en las plantas: principales conceptos y términos empleados. Medios de evaluación. Indicadores relativos y a nivel poblacional.

Principios y estrategias del mapeo de genes, MM y QTLs en las plantas: análisis de progenies vs. análisis por desequilibrio de ligamiento. Mapeo físico mediante marcadores citogenéticos tradicionales y moleculares.

Evolución de los modelos genético-estadísticos para la descomposición de la variación fenotípica.

Principales aplicaciones de los marcadores moleculares en los estudios de diversidad en plantas.

Principales aplicaciones de los marcadores moleculares en el fitomejoramiento (MAB):

Aplicaciones de los marcadores moleculares en la agricultura.

Repercusión teórica actual del enfoque molecular en las investigaciones genéticas: nuevos paradigmas. Integración de los estudios de caracterización de la diversidad, el mapeo genético y MAS.

Sistema de evaluación: Presentación y discusión de un trabajo final relacionado con la temática

BIBLIOGRAFIA:

- Andersen, J.R. and T. Lübberstedt. 2003. Functional markers in plants. *Trends Plant Sci* 8: 554–560.
- Chapman, S., M. Cooper, D. Podlich, and G. Hammer. 2003. Evaluating Plant Breeding Strategies by Simulating Gene Action and Dryland Environment Effects. *Agron. Journal* 95:99–113.
- Cornide, M. T. 2006. Aplicaciones de la modelación y la simulación computarizadas a las investigaciones genéticas y la mejora de plantas. En: *Multimedia sobre Modelación y Simulación en el Mejoramiento de las Plantas*. INICA-MINAZ. La Habana.
- Cornide, M. T., J. E. Sánchez, C. González, X. Xiqués, V. Berovides, A. Sigarroa, O. Coto, M. Rodríguez, A. Arencibia, E. Canales y D. Calvo. 2002. *Los Marcadores Moleculares: Nuevos Horizontes en la Genética y la Selección de las Plantas*. Editorial Félix Varela. MES. Diciembre, 2002. 555 pp. (ISBN 959-258-351-X).
- D'Hont, A., D. Ison, K. Alix, C. Roux and J. C. Glaszmann. 1998. Determination of basic chromosome numbers in the genus *Saccharum* by physical mapping of ribosomal RNA genes. *Genome* 41: 221-225.
- Dwivedi, S. I., J. H. Crouch, D. J. Mackill, Y. Xu, W. Blair, M. Ragot, D. D. Upadhyaya and R. Ortiz. 2007. The molecularization of public sector crop breeding: Progress, problems and prospect. *Adv. Agron.* 95: 163-318.
- Falconer, D.S. 1981. *Introduction to Quantitative Genetics*. 2nd. Ed. Longman, London, pp. 78-85.
- Flint-Garcia, M., J.M. Thornsberry and E.S. Buckler. 2003. Structure of linkage disequilibrium in plants. *Annul Rev. Plant Biol.* 54: 357–374.
- Gale, M. D. and K. M. Devos. 1998. Comparative genetics in the grasses. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 98: 1971-1974.
- Hansen, B. G., B. A. Halkier and D. J. Kliebenstein. 2008. Identifying the molecular basis of QTLs: eQTLs add a new dimension. *Trends in Plant Science*.13: 72-77.)
- Johnson, G. R. 2004. Marker-assisted selection. *Plant. Breed. Rev.* 24:293-301.
- Servin, B., O.C. Martin, M. Mézard and F. Hospital. 2003. Toward a theory of marker-assisted gene pyramiding. *Genetics* 168:513-523.
- Syvänen, A. C. 2005. Toward genome-wide SNP genotyping. *Nat. Genet.* 37:S5-S10.
- Wang, J., S. C. Chapman, D. G. Bonnett, G. J. Rebetzke and J. Crouch. 2007. Application of population genetic theory and simulation models to efficiently pyramid multiple genes via marker-assisted selection *Crops Sci.* 47: 582-588.
- Wu, K.K., W. Burnquist, M.E. Sorrells, T.L. Tew, P.H. Moore and S.D. Tanksley. 1992. The detection and estimation of linkage in polyploids using single-dose restriction fragments. *Theor. Appl. Genet.* 83: 294-300.
- Xu, Y. and J. H. Crouch. 2008. *Marker-Assisted Selection in Plant Breeding: From Publications to Practice*. *Crop Science* 48:391-407.
- Materiales digitalizados

Genética Cuantitativa

Coordinadores del curso: Dr. C. Hilarión Rodobaldo Ortiz Pérez, Dr. C. Mario Varela y Dra. C. Rosa Acosta

Objetivos: Comprender los principios metodológicos utilizados en la selección de caracteres métricos. Avance Genético. Respuesta a la Selección. Desarrollar habilidades y destrezas en la recolección y toma de datos, procesamientos y análisis de variables cuantitativas.

Contenido Temático:

Modelos lineales y análisis de varianza. Modelo lineal aditivo. Modelos de fijos y aleatorios.

Bases Teóricas de la Genética Cuantitativa. Interacción genotipo-ambiente. Tendencias actuales de la Genética Cuantitativa.

Relación entre parientes. Sistemas de cruzamientos y consecuencias genéticas.

Parámetros y estadísticos básicos en los análisis de Genética Cuantitativa.

Repetibilidad. Heredabilidad. Correlación genética. Coeficiente genético de variación: Estudios de caso

Diseños genético-estadísticos para estimar los parámetros. Diseño biparental. Diseño Carolina del Norte I y II. Diseño dialélico. Modelos lineales. Otros diseños.

La selección: Selección individual, familiar y combinada individuo-familia. Selección por índices. Correlaciones genéticas. Selección recurrente.

Sistema de evaluación: Presentación y discusión de un trabajo final relacionado con la temática

Bibliografía

- ALLARD, R. W. 2000. Principios de la mejora genética de las plantas cultivadas. Ed. Omega, Barcelona, 498 pp.
- CUBERO, J., 2005. Introducción al mejoramiento genético vegetal. Mundiprensa, Madrid, 365 pp.
- MARIOTTI, J. A., 1994. La interacción genotipo ambiente, su significado e importancia en el mejoramiento genético y en la evaluación de cultivares. INTA-CRTS, Serie monográfica N° 1, 38 pp.
- FALCONER, D.S., 1981. Introducción a la Genética Cuantitativa. 2nd Ed. Longman Inc. New York., 430 pp.
- MARIOTTI, J. A., 1986. Fundamentos de genética biométrica. Aplicaciones al mejoramiento genético vegetal. OEA, Monografía N° 32, 152 pp.

B) OPCIONALES

Biotecnología Aplicada

Coordinadores del Curso: Dr. C. Humberto Izquierdo Oviedo, Dra. C. Noraida de Jesús Pérez, Dra. C. Daymara Rodríguez

Objetivos: Adquirir conocimientos de las diversas técnicas empleadas en el cultivo de tejidos vegetales y las herramientas necesarias para establecer cultivos *in vitro* en el laboratorio, a partir de explantes que se ha informado en la literatura para la regeneración y multiplicación de las especies vegetales o las aplique en la generación de nuevos modelos para realizar estudios bioquímicos, fisiológicos, genéticos y moleculares. Asimismo, se pueden emplear también en la micropropagación de especies de interés agrícola o en la regeneración de plantas transformadas.

Contenido temático:

Bases y principios básicos del cultivo de tejidos vegetales. Principales medios de cultivo que se utilizan para el establecimiento de los cultivos *in vitro*, sus componentes, y características.

Saneamiento y conservación del material vegetal.

Factores que inducen la morfogénesis en los diferentes explantes. Mecanismos que regulan los procesos de organogénesis y embriogénesis somática, y de esta última, en su aplicación como fuente de semillas artificiales.

Métodos de cultivo *in vitro* y aplicación.

Marcadores moleculares y aplicación en estudios de estabilidad y variabilidad genética

Ingeniería genética de plantas. Aplicación.

Propagación masiva de plantas. Escalado.

Cultivo de protoplastos. Protocolos de aislamiento, purificación y cultivo.

Factores involucrados en la generación de variación somaclonal y uso.

Obtención de plantas haploides.

Metabolitos secundarios. Principios básicos de la ingeniería metabólica y sus aplicaciones en los cultivos *in vitro*.

Sistema de evaluación: Presentación y discusión de un trabajo final relacionado con el curso

Bibliografía

- BENITEZ BURRACO A. 2005. Avances recientes en biotecnología vegetal e ingeniería genética de plantas. Reverté. Barcelona.
- BHOJWANI S.S. 1990. Plant tissue culture: applications and limitations: Elsevier. Amsterdam.
- BHOJWANI S.S., RAZDAN M.K. 1996. Plant tissue culture: theory and practice. Elsevier. New York.
- CARPITA N., MCCANN M. (2000). The cell wall. En: BUCHANAN B., GRUISSEM W., JONES R. (Eds.) Biochemistry and Molecular Biology of Plants. USA: American Society of Plant Physiologists, pp. 52-108.
- CASSELLS A.C., GAHAN P.B. 2006. Dictionary of plant tissue culture. Food Products Press. New York.
- DODDS, J.H. 1985. Experiments in plant tissue culture. Cambridge University Press. Cambridge.
- HURTADO M. D., MERINO M.M.A. 2000. Cultivo de tejidos vegetales. Trillas, México.
- LOYOLA-VARGAS V.M. VAZQUEZ-FLOTA F.A. 2006. Plant cell culture protocols. Humana Press. Totowa, New Jersey.
- PEÑA L. 2005. Transgenic plants. Methods and protocols. Humana Press. Totowa, New Jersey.
- PERERA J., TORMO, J.L. (2002). Ingeniería genética. Volúmenes I y II. Ed. Síntesis.
- PEREZ MOLPHE BACH E.M., RAMÍREZ MALAGON R., NÚÑEZ PALENIUS H.G. Y OCHOA ALEJO. 1999. Introducción al Cultivo de tejidos vegetales. Universidad Autónoma de Aguascalientes.
- ROBERT M.L. HERRERA-HERRERA, J.L., HERRERA-HERRERA G. HERRERAALAMILLO M.A., FUENTES-CARRILLO P. 2006. A new temporary immersion bioreactor system for micropropagation. In: Loyola-Vargas V.M. Vazquez-Flota F.A. 2006. Plant cell culture protocols. Humana Press. Totowa, New Jersey. 121-129.
- SMITH R.H. 2000. Plant tissue culture: techniques and experiments. Academic Press. San Diego.
- TAIZ, L., ZEIGER, E. (2006). Plant Physiology. 4^{ta} ed. Sinauer Associates Inc. Publishers, Sunderland. pp. 223-259.
- TRIGIANO R.N., GRAY D.J. 2000. Plant tissue culture concepts and laboratory exercises. CRC Press. Boca Ratón FL.

- TRIGIANO R.N., GRAY D.J. 2005. Plant development and biotechnology. CRC Press. Boca Ratón FL.

Recursos fitogenéticos. Conservación y uso

Coordinadores del curso: Dra.C. Marilyn Florido Bacallao; Dr.C. Juan G. Castillo Hernández

Objetivos: Introducir los conceptos básicos, métodos y estrategias utilizadas en la conservación y utilización de los recursos fitogenéticos, así como las normativas existentes para el acceso a estos recursos.

Contenido temático: Recursos fitogenéticos. Concepto. Diversidad de las plantas cultivadas. Erosión genética. Interés en conservar la variabilidad genética. Conservación *in situ* y *ex situ* (por semillas, conservación en finca, conservación in vitro y crioconservación). Bancos de germoplasma. Tipos de colecciones. Prospección y adquisición del germoplasma. Recolección y conservación. Multiplicación y regeneración. Marco normativo de acceso a los recursos fitogenéticos. Caracterización, evaluación y documentación. Racionalización de las colecciones: colección núcleo. Utilización de los recursos fitogenéticos de un banco de germoplasma.

Evaluación: Evaluaciones en clases, seminarios, y taller de seminario final. El peso fundamental de la evaluación será la presentación y defensa de un tema relacionado con el curso en seminario.

Bibliografía básica

- Bellon, M.R., et al. 2009. Diversidad y conservación de recursos genéticos en plantas cultivadas, en Capital natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. Conabio, México, pp. 355-382.
- De la Rosa, L. y Fajardo, J. (2016). La agrobiodiversidad como elemento de la seguridad alimentaria y ambiental. *Arbor*, 192 (779): a316.
- Engels, J.M.M. and Visser, L. (eds.). 2003. A guide to effective management of germplasm collections. IPGRI
- Esquinas-Alcázar, J.T. 2009. Biodiversidad Agrícola, Biotecnología y Bioética en la lucha contra el hambre y la pobreza. *Revista Latinoamericana de Bioética* 9(1): 102-113.
- FAO. 2011. El Segundo Informe sobre el estado de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura en el mundo. Comisión de recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura. Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación. ISBN 978-92-5-306534-9
- FAO (2013) Segundo Plan de Acción Mundial para recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura. Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura. 104 pp.
- Franco, T. L. e Hidalgo, R. (eds.). 2003. Análisis Estadístico de Datos de Caracterización Morfológica de Recursos Fitogenéticos. Boletín técnico no. 8, Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI), Cali, Colombia. 89 p. ISBN 92-9043-543-7
- Handbooks for Genebanks No. 6. IPGRI, Rome, Italy. ISBN 92-9043-582-8
- Jaramillo, S. y Baena, M. 2000. Material de apoyo a la capacitación en conservación ex situ de recursos fitogenéticos. Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI). Cali, Colombia. 122 p.
- Kole, C. (ed.), 2011. Wild Crop Relatives: Genomic and Breeding Resources, Industrial Crops, doi 10.1007/978-3-642-21102-7_1, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg
- Rao, R. y K.W. Riley. 1994. The use of biotechnology for conservation and utilization of plant genetic resources. *Plant Genetic Resources Newsletter* 97:3-20.
- van Hintum, Th. J. L.; Brown, A. H. D.; Spillane, C.; Hodgkin, T. 2003. Colecciones núcleo de recursos fitogenéticos. Boletín Técnico No. 3 del IPGRI. Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos, Roma, Italia.

Interacción Planta-Patógeno

Coordinadores del curso: Dra.C Belkis Peteira Delgado (Coordinador), Dra.C. Madelaine L. Quiñones Pantoja.

Objetivos: Profundizar en el conocimiento de los procesos bioquímicos y fisiológicos generales que ocurren en la planta y en la plaga, así como en el agente de control biológico, cuando se establecen las interacciones entre ellos.

Contenidos principales: Concepto de enfermedad relacionado con los procesos fisiopatológicos. Breve historia del desarrollo de la Fitopatología. Pirámide de la enfermedad y sus componentes. Características de las plagas y clasificación según modo de alimentación, diferencias y consecuencias. Patogenicidad, virulencia y agresividad. Tipos de resistencia: Horizontal y vertical. Escape y Tolerancia. Desarrollo de la enfermedad: enfermedades monocíclicas y enfermedades policíclicas. Teoría Gen a gen.

¿Porqué estudiar a las plagas?. Estrategias de las plagas. Armas químicas de las plagas: Degradación de las sustancias de la Pared celular y de las sustancias contenidas en la célula vegetal, toxinas microbianas, reguladores del crecimiento, detoxificación de moléculas antimicrobianas. Genes implicados en la patogénesis y virulencia del patógeno. Generalidades por grupos de plagas: hongos, bacterias, virus, nematodos e insectos.

Sistemas de defensa de las plantas. Modelo de respuesta defensiva de las plantas. Defensas estructurales y químicas pre-existentes. Defensas estructurales y químicas inducidas. Genes de resistencia y de susceptibilidad. Principales sistemas de señalización. Papel de las hormonas.

Principales alteraciones de los procesos fisiológicos de la planta producto de la infección con los patógenos: fotosíntesis, respiración, nutrición y régimen hídrico, crecimiento y desarrollo de las plantas.

Resistencia inducida. Tipos de cebadores de la resistencia. Los Agentes de Control Biológico (ACB) como cebadores y estimuladores de los mecanismos de defensa. Concepto de endófitismo. Ejemplos de endófitos. Particularidades de las interacciones planta-ACB Endófito-Plagas. Ejemplos.

Recomendaciones metodológicas para el desarrollo del curso: Las actividades presenciales se desarrollarán en conferencias y seminarios debates. Las actividades de seminario se desarrollarán en grupos de 3 a 5 aspirantes y la defensa de trabajos finales en seminario será de forma individual, tomando como base el estudio de una interacción relacionada con el trabajo del estudiante.

Evaluación del curso: Se realizarán evaluaciones en clases, seminarios, y taller de seminario final. El peso fundamental de la evaluación será la presentación y defensa de temas en seminarios.

Bibliografía básica:

- Dyakov Yu. T., Dzhavakhiya Korpela G., T. Comprehensive and Molecular Phytopathology. 2007. Eds. Elseiver. 497 págs.
- Agrios, G.N.: Plant Pathology. 2005. (5^{ta} ed.). Eds. Academic Press, San Diego, p 803.
- Vidhyasekaran P. Concise encyclopedia of plant pathology. 2004. Eds. Food Products Press® and The Haworth Reference Press, 619 págs.
- Voelckel Claudia, Jander Georg. Insect-Plant Interactions. 2014. In: ANNUAL PLANT REVIEWS. VOL. 47, 437 págs.
- Schulz B., Boyle C., Sieber T. N. 2006. In: Soil Biology, Vol 9, Microbial Root Endophytes. (Eds.) Springer-Verlag Berlin Heidelberg . 14 págs.
- Zabalgogazcoa I. Review. Fungal endophytes and their interaction with plant pathogens. Spanish Journal of Agricultural Research 2008, 6 (Special issue), 138-146

Bibliografía complementaria: Revistas especializadas. Compilación de materiales por INTERNET y otras fuentes.

Mejora por mutaciones

Coordinador del curso: Dra.C. María Caridad González Cepero, MSc. Alba Alvarez, MSc. Armando Chávez.

Objetivo: Adquirir conocimientos teóricos y prácticos sobre el empleo de la inducción de mutaciones en plantas mediante el empleo de métodos físicos y químicos para su empleo en los programas de mejoramiento genético en plantas alógamas, autógamias y plantas de reproducción asexual.

Contenidos:

Inducción de mutaciones. Importancia. Mutaciones espontáneas e inducidas. Tipos de agentes mutagénicos.

Agentes mutagénicos físicos. Isótopos radioactivos. Características de los diferentes tipos de agentes mutagénicos físicos. Tipos de fuentes. Unidades de medida. Formas de aplicación. Factores que afectan el efecto de los agentes mutagénicos físicos. Dosimetría. Medidas de protección.

Modo de acción de las radiaciones ionizantes. Determinación de la radiosensibilidad de diferentes tipos de explantes y especies. Quimerismo

Agentes Mutagénicos Químicos. Características de los diferentes tipos de agentes mutagénicos. Modo de acción. Formas de aplicación. Factores que afectan el efecto de los agentes mutagénicos químicos. Medidas de protección.

Inducción de mutaciones en plantas de reproducción por semilla. Mejora por Mutaciones en plantas autógamias. Nomenclatura. Principales resultados.

Inducción de mutaciones en plantas de reproducción por semilla. Mejora por Mutaciones en plantas alógamas. Principales resultados.

Mutagénesis in vitro. Nomenclatura. Inducción de mutaciones en plantas de reproducción asexual . Principales resultados.

En los contenidos se incluirán actividades prácticas y visitas a plantas de irradiación.

Evaluación: Exposición y discusión de seminarios según módulo (artículos científicos y/o tesis seleccionadas). Examen integral oral. Presentación de una propuesta de programa de mejora, atendiendo a un cultivo y objetivos de mejora (vínculo con SEMINARIO DE TESIS).

Bibliografía básica:

- Shu Q.Y., B.P. Foster, H.Nakagawa. Plant Mutation Breeding and Biotechnology, 2012, P. 608.
- Tesis de Doctorados, Maestrías y Diploma
- Materiales complementarios elaborados por el colectivo de profesores.
- Publicaciones de Revistas científicas.
- Cornide, M.T. y cols. (1985) Genética Vegetal y Fitomejoramiento. Edit. Científico Técnica, La Habana, 350 pp.
- Rodríguez C. *et al.*, 2006. Mejora de Plantas. Editorial Félix Varela. La Habana. Cuba.
- Lacadena. J. R. Genética. Ed. AGESA, Madrid. 1988. 650pp.
- Publicaciones de la Revista Mutation Breeding Newleter.

Mejora de plantas autógamias

Coordinador del curso: Dra.C. Marta Alvarez Gil

Profesores: Dra.C. María C. González Cepero, Dra.C. Marilyn Florido Bacallao

Objetivo: Profundizar en los principios y los métodos para lograr la Mejora Genética de los cultivos agrícolas que se reproducen mediante la autogamia.

Contenidos:

Objetivos y principios de la mejora.

Obtención de líneas puras, cultivares de polinización libre e híbridos. Estructura genética. Consanguinidad y heterosis.

Concepto de selección. Selección individual y masal. Criterios de selección en caracteres cualitativos y cuantitativos.

Pedigrí, métodos de poblaciones masales, descendientes de una sola semilla, retrocruzamientos.

Selección asistida por marcadores, piramidación de genes.

Avances en la mejora para resistencia a estreses bióticos y abióticos.

En los contenidos se incluirán actividades prácticas y visitas a Centros de investigación, a definir posteriormente.

Evaluación: Exposición y discusión de seminarios según módulo (artículos científicos y/o tesis seleccionadas). Examen integral oral. Presentación de una propuesta de programa de mejora, atendiendo a un cultivo y objetivos de mejora (vínculo con SEMINARIO DE TESIS).

Bibliografía:

- Cornide, M.T. y cols. (1985) Genética Vegetal y Fitomejoramiento. Edit. Científico Técnica, La Habana, 350 pp.
- Rodríguez C. *et al.*, 2006. Mejora de Plantas. Editorial Félix Varela. La Habana. Cuba.
- **Bibliografía Complementaria**
- Cubero J. I. Introducción a la Mejora. Genética Vegetal. 3ra Ed. Ed. Mundi Prensa. 2013. 568pp.
- Allard R. W. Principios de la Mejora de Plantas. Ed. Revolucionaria. La Habana 1970. 498pp.
- Lacadena. J. R. Genética. Ed. AGESA, Madrid. 1988. 650pp.
- Tesis de Doctorados, Maestrías y Diploma
- Materiales complementarios elaborados por el colectivo de profesores.
- Publicaciones de Revistas científicas.

Mejoramiento Genético en plantas alógamas

Coordinador del curso: Dr.C. Rodobaldo Ortiz Pérez y Dra.C. Rosa Acosta

Objetivo: Comprender la estructura de las plantas alógamas relacionadas con el sistema reproductivo y las implicaciones en la mejora genética y los esquemas a desarrollarse

Contenido temático: Sistema de reproducción. Estructura floral de las plantas alógamas.

Poblaciones alógamas y métodos de mejora. Selección en poblaciones alógamas: Selección masal. Selección de las líneas endogámicas y explotación de la heterosis. Concepto de línea consanguínea. Utilización de la heterosis por cruzamiento de líneas consanguíneas. Obtención de líneas consanguíneas. Concepto de aptitud combinatoria. Tipos y evaluación.

Mejora de las líneas consanguíneas. Cruzamiento entre líneas, autofecundación y selección. Retrocruzamiento. Mejora convergente. Selección gamética. Selección recurrente.

Híbridos entre líneas consanguíneas. Utilización de la androesterilidad. Evaluación de los híbridos.

Selección de componentes de las variedades sintéticas. Concepto. Obtención de variedades sintéticas. Predicción del rendimiento de variedades sintéticas. Prueba de policruzamiento o poly-cross. Variedades sintéticas en cultivos forrajeros

Evaluación:

El sistema de evaluación propuesto para la asignatura comprende, trabajo práctico y presentación de trabajo final

Bibliografía básica:

- 1.-Principles of plant genetics and breeding. George Acquaah (2da Ed 2012). Editorial Wiley - Blackwell
- 2- Genetics : A conceptual approach. Pierce B A. (4ta Ed.- 2012). Editorial W. H. Freeman and Company.
- 3.-Introduction to genetic analysis. Griffiths A J F; Wessler S R; Carroll S B; Doebley J. (10ma Ed.- 2012).Editorial W. H. Freeman and Company □ New York
- 4.-Lacadena, J.R. (2002). Citogenética. Edit. Omega. Madrid
- 5.- Cornide, M.T. y colaboradores (2002). Marcadores moleculares. Nuevos horizontes en la genética y la selección de las plantas. Editorial Félix Varela. 366 pp.
- 6.- Cornide, M.T. y cols. (1985) Genética Vegetal y Fitomejoramiento. Edit. Científico Técnica, La Habana, 350 pp.

Mejoramiento Genético en Plantas de Reproducción Asexual

Coordinadora del curso: Dra.C. María Esther González Vega.

Otros Prof.: Dr.C. Lorenzo Suárez Guerra y Dr.C. Humberto Izquierdo Oviedo

Objetivo: a) Conocer procedimientos para crear variabilidad genética en plantas de reproducción asexual, sea de forma natural o artificial por medio de mutaciones, poliploidía e ingeniería genética. b) Conocer y analizar los procedimientos de selección de plantas. c) Conocer los métodos para mantener los genotipos seleccionados.

Contenido temático: Sistemas de Reproducción asexual en plantas. Características. Clasificación. Origen de la variabilidad genética en especies clonales. Bases de la mejora en plantas de reproducción vegetativa. Hibridación. Mutación. Casos de Estudio. Mejora de especies injertadas. Plantas apomícticas. Técnicas especiales usadas en mejora vegetal- Mutagénesis artificial: Mutaciones naturales y artificiales. Mutagénesis física: radiaciones ionizantes. Factores que intervienen en la eficacia de las radiaciones. Radiaciones no ionizantes. Otros agentes físicos. Agentes químicos. Mutación por transposones. -Poliploidía: Tipos de poliploides. Poliploidía natural y poliploidía inducida. Autopoliploides. Identificación de poliploides. Los triploides. Alopoliploides e híbridos interespecíficos. Híbridos somáticos. Haploides. - Cultivo de tejidos: Regeneración *in vitro*; órganos, tejidos y propágulos. Regeneración a partir de protoplastos. Cultivo de meristemos. Cultivo de anteras y de microsporas. Estabilidad de los regenerantes. Variación somaclonal. Selección *in vitro*. - La ingeniería genética: Transgénesis y cisgénesis. Resistencia a estreses bióticos y abióticos. Calidad nutritiva.

Evaluación: Trabajos extraclases y examen final escrito.

Bibliografía básica:

- Acquaah, G. 2006. Principles of Plant Genetics and Breeding. Blackwell September 584 pp.
- Brown, J., and Caligari, P. 2008. An Introduction to Plant Breeding. Blackwell January 2008, 224 pp.
- CUBERO, J., 2005. Introducción al mejoramiento genético vegetal. Mundiprensa, Madrid, 365 pp
- Debergh, P.L. y R.H. Zimmerman, 1991. En: Micropropagation technology and Application. Kluwer Academic Publishers. Printed in Netherlands. p – 473.
- Miles, J.W., and do Valle, C.B. 1996. Manipulation of apomixis in Brachiaria breeding. p. 164-177. In J.W. Miles et al. (ed.) Brachiaria: Biology, agronomy, and improvement. CIAT, Cali, Colombia, and CNPGC/EMBRAPA, Campo Grande, MS, Brazil.

- Pérez, J.P. 1998. En: Propagación y Mejora Genética de Plantas por Biotecnología. Instituto de Biotecnología de las Plantas. Impreso en Santa Clara. p – 390. ISBN 9789597122029
- Richards, A.J. 1997. Plant Breeding Systems. 2da. Edition. Chapman & Hall. NY., Estados Unidos.
- Touraev, A. Forster, B. P, and Jain, S. M. 2009. Advances in Haploid Production in Higher Plants, Edited by Springer January. Hardcover 348 pp.
- Vasil, I.K., 1994. Automation of plant propagation. PlantCell, Tissue and OrganCulture, 39: 105-108.

Marcadores Moleculares

Coordinador del curso: Dr.C Miguel Ramos Leal. Dpto. Fitopatología, Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical (IIFT)

Objetivo: *Contribuir a que los estudiantes sean capaces de describir las principales técnicas moleculares contemporáneas, vinculadas al análisis de proteínas y ADN y la Genética Molecular, desde la manipulación de estas moléculas, que conlleva su aislamiento, separación, clonación, digestión y/o secuenciación, que permitan la caracterización a nivel molecular de genotipos y mutantes vegetales*

Contenido:

Electroforesis de proteínas y ácidos nucleicos. Southern blotting. Electroforesis de fragmentos de talla cromosómica. Electroforesis de campo pulsante (ECP). Diferentes tipos. Aplicaciones Requerimientos para la clonación de genes: RFLP. Enzimas endonucleasas de restricción. Enzimas de modificación. Vectores de clonación en el sistema *E. coli*: Plásmidos; Vectores tipo fago (M 13, fago λ); cósmidos; fásmidos. Vectores para fragmentos de talla cromosómica. Metodologías para el aislamiento de genes. Síntesis de genes; bibliotecas de ADN complementario (cDNA) y ADN genómico. PCR. Técnicas basadas en PCR: RAPD, AFLP, SCAR, Microsatélites, SNP. Genes ribosomales. Secuenciación de ADN. Elementos de Bioinformática.

Sistema de evaluación: Tareas extraclases y Presentación y discusión de un seminario relacionado con el curso

Bibliografía

- Agrios G.N. (2005) "Fitopatología" 3ª Edición. Editorial Limusa S.A.
- Lewin B. (2004) "Genes VIII". 6ª Edición. B. Lewin, ed., Prentice Hall, 1056 pp
- Old R.W. and S.B. Primrose (1994) "Principles of Gene Manipulation. An Introduction to Genetic Engineering" 5th Edition. Blackwell Science.
- Lodish, Berk, Matsudaira, Kaiser, Krieger, Scott, ZIPURSKY, DARNELL (2005) "Biología Celular y Molecular" (5^{ta} edición). Panamericana. ISBN-10 950-06-1374-3.
- Freifelder David. Molecular Biology:, 1993.
- Lehninger AL Principios de Bioquímica. 2014 5^{ta} edición.

Mejora para estrés abiótico

Coordinador del curso: Dra.C. María Caridad González Cepero

Objetivo: Adquirir conocimientos teóricos y prácticos sobre los efectos de diferentes tipos de estrés y métodos empleados para obtener variedades tolerantes a diferentes tipos de estrés ambiental.

Contenidos:

Efectos de diferentes tipos de estrés abióticos sobre la productividad de los cultivos.

Base genética de la tolerancia a diferentes tipos de estrés abióticos (sequía, salinidad , altas temperaturas)

Métodos empleados para la mejora genética de la tolerancia a la salinidad en plantas de reproducción por semilla y plantas de reproducción asexual. Métodos de selección. Estudios de caso.

Métodos empleados para la mejora genética de la tolerancia a la sequía en plantas de reproducción por semilla y plantas de reproducción asexual. Métodos de selección. Estudios de caso.

Métodos empleados para la mejora genética de la tolerancia a las altas temperaturas en plantas de reproducción por semilla y plantas de reproducción asexual. Métodos de selección. Estudios de caso.

Evaluación: Exposición y discusión de seminarios según módulo (artículos científicos y/o tesis seleccionadas). Examen integral oral. Presentación de una propuesta de programa de mejora, atendiendo a un cultivo y objetivos de mejora (vínculo con SEMINARIO DE TESIS).

Bibliografía:

- Cornide, M.T. y cols. (1985) Genética Vegetal y Fitomejoramiento. Edit.
- CUBERO, J., 2005. Introducción al mejoramiento genético vegetal. Mundiprensa, Madrid, 365 pp.
- Dixit, S. et al. (2014) Rice breeding for high grain yield under drought: A strategic
- Farooq, M.A.W.N.K.D.F.S.M.A.B. Plant drought stress: effects, mechanisms and management.. 2009, vol.29, p.185-212.
- Fischer, R. A., Edmeades, G. O.(2010) Breeding and Cereal Yield Progress. Crop Science, 50:S-85–S-98.
- Foolad, M.R. Tolerance to Abiotic Stresses. En: Razdan, M.K.M., A.K. Eds (Ed.). *Genetic Improvement of Solanaceous Crops*, . Vol. vol 2: Tomato. USA: Science Publishers, Enfield, 2007. p. 521-590.
- Witcombe, J.R., Hollington, P. A., Howarth, C. J., Reader, S. and Steele, K. A. Breeding for abiotic stresses for sustainable agriculture. Philosophical Transactions of the Royal Society B: *Biological Sci.* 2008, vol.363, p.703-716. ISSN 0031-8248
- Materiales complementarios elaborados por el colectivo de profesores.
- Publicaciones de Revistas científicas.
- Tesis de Doctorados, Maestrías y Diploma

Mejoramiento para estrés biótico

Coordinadores del curso: Dra.C. Marta A. Álvarez Gil, Dra.Cs. Yamila Martínez Zubiaur. Dra.C. María M. Hernández Espinosa

Objetivo

Que los estudiantes comprendan los principios de la resistencia genética de las plantas a las enfermedades y plagas y logren diseñar estrategias de mejora de la resistencia para diferentes cultivos.

Contenido:

Introducción general

Conceptos fundamentales: enfermedad, plaga, resistencia, tolerancia, evasión, patógenos, parásitos.

Interacción planta patógeno. Mecanismos de resistencia

Tipos de Resistencia.

Pasos en la mejora para la resistencia a las enfermedades. Fuentes de resistencia. Métodos de mejora.

Estrategias para la obtención de cultivares resistentes a estrés biótico.

Sistema de Evaluación: Exposición y discusión de seminarios según módulo (artículos científicos

y/o tesis seleccionadas). Examen integral oral. Presentación de una propuesta de programa de mejora, atendiendo a un cultivo y una enfermedad o plaga específica (vínculo con SEMINARIO DE TESIS).

Bibliografía:

- Cornide, M.T. y cols. (1985) *Genética Vegetal y Fitomejoramiento*. Edit. Científico Técnica, La Habana, 350 pp.
- Cubero J. I. *Introducción a la Mejora. Genética Vegetal*. 3ra Ed. Ed. Mundi Prensa. 2013. 568pp.
- Keatinge JDH, Lin LJ, Ebert AW, Chen WY, Hughes Jd'A, Luther GC, Wang JF, Ravishankar M. Overcoming biotic and abiotic stresses in the *Solanaceae* through grafting: current status and future perspectives, *Biol. Agric. Hort.* 2014; 30(4):272-287. doi: 10.1080/01448765.2014.964317
- Pandey P, Irulappan V, Bagavathiannan MV, Senthil-Kumar M. Impact of Combined Abiotic and Biotic Stresses on Plant Growth and Avenues for Crop Improvement by Exploiting Physio-morphological Traits. *Front. Plant Sci.* 2017;8:537. doi: 10.3389/fpls.2017.00537.
- Rodríguez C. *et al.*, 2006. *Mejora de Plantas*. Editorial Félix Varela. La Habana. Cuba.

Bibliografía complementaria

- Tesis de Doctorados, Maestrías y Diploma
- Materiales complementarios elaborados por el colectivo de profesores.
- Publicaciones de Revistas científicas.

Producción y conservación de semillas

Coordinador del curso: Dr. C Michel Martínez Cruz

Objetivo: Contribuir a que los estudiantes sean capaces *de* implementar técnicas para la producción, beneficio y conservación sostenible de semillas, proyectar y obtener producciones de semillas de alta calidad, sobre bases sustentables y conservacionistas.

Contenido:

Generalidades sobre las semillas

Aspectos generales en la producción sostenible de semillas.

Estudios de caso: Producción de semillas de frijol, Producción de semillas de maíz, Producción de semillas de garbanzos, Producción de semillas de tomate

Manejo de plagas en la producción de semillas y durante su almacenamiento

Normas y/o regulaciones establecidas para la producción de semillas

Aspectos básicos de la conservación de semillas

Sistema de evaluación: La evaluación se realizará mediante seminarios

Bibliografía

- Corpeño, B. *Manual del cultivo del tomate*. IDEA, 2004, 38 pág.
- Delouche, James C. (2002). *Germinación, Deterioro y Vigor de Semillas*. Ed. Becker & Peske Ltda.
- Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de America. (1968). *Semillas*. Ed. Revolucionaria, La Habana. 1020 p.
- Dias, Denise C. F. (2005). *Dormancia en semillas*. Ed. Becker & Peske Ltda. 8 p.
- INIFAT. *Prácticas del Manejo de Semillas para la Conservación del Biodiversidad Agrícola Tradicional*. Material de Capacitación para agricultores del Sistema informal de Semillas

- MINAGRI. (2004). Instructivo Técnico de Procesamiento de Semillas en las Plantas de Beneficio de las Empresas Productoras de Semillas Varias.
- MIP (2006). Garbanzo (*Cicer arietinum* L.). Manual de Manejo Integrado de Plagas. Manual Práctico. E. Centro Nacional de Sanidad Vegetal (CNSV), Gruppo di Volontariato Civile. Cuba, España, Italia, Tarragona, España: 177-178.
- MIP (2006). Garbanzo (*Cicer arietinum* L.). Manual de Manejo Integrado de Plagas. Manual Práctico. E. Centro Nacional de Sanidad Vegetal (CNSV), Gruppo di Volontariato Civile. Cuba, España, Italia, Tarragona, España: 177-178.
- Moreno Casasola, Patricia. (1996). Vida y obra de granos y semillas. Impresora y Encuadernadora Progreso, S.A. de C.V. (IEPSA), México, D.F. 173 p.
- Moya, C. Producción de semilla de tomate. Manual para productores. Ediciones INCA, 2000, 20 pág.
- Moya, C., Dominí, María Elena., Gómez, Olimpia., Terry, Elein y Plana, R. Tecnologías para la producción del tomate. Manual para productores. Ediciones INCA, 2007, 41 pág. ISBN: 978-959-7023-40-1.
- Pérez, J. N. y C. Rodríguez. (1989). Producción de semillas y propágulos. Ed. Pueblo y Educación, Ciudad de la Habana. 269 p.
- Shagarodsky, T., Chiang, M. L.; Cabrera, Melba; Chaveco, O.; López, M.R.; Dibut, B.; Dueñas, M.; Vega, M.; Permuy, Nencida; García, E. C. La Habana, Ed. (2005). Manual de instrucciones técnicas para el cultivo del Garbanzo (*Cicer arietinum* L.) en las condiciones de Cuba. Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical. La Habana, INIFAT.
- Shagarodsky, T., Chiang, M. L.; Cabrera, Melba; Chaveco, O.; López, M.R.; Dibut, B.; Dueñas, M.; Vega, M.; Permuy, Nencida; García, E. C. La Habana, Ed. (2005). Manual de instrucciones técnicas para el cultivo del Garbanzo (*Cicer arietinum* L.) en las condiciones de Cuba. Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical. La Habana, INIFAT.
- Shrestha, P. (2014) Guía Metodológica para el diagnóstico de la Seguridad de Semillas, USC Canadá/PIAL.

Fitomejoramiento Participativo

Coordinador del curso: Dr. C Michel Martínez Cruz.

Objetivo: Contribuir a que los estudiantes sean capaces de establecer programas de Fitomejoramiento Participativo de plantas, adquirir conocimientos y habilidades en sus prácticas específicas en cultivos de interés alimentario, experiencias y principales resultados derivados de su aplicación en Cuba y otros países.

Contenido:

Panorámica general acerca de la práctica del Fitomejoramiento Participativo (FP). Características generales, herramientas empleadas, enfoques y modelos empleados entre otras.

Procedimiento metodológico seguido en Cuba y otros países, resultados y lecciones aprendidas: colectas, montaje de parcelas demostrativas, ferias de agrobiodiversidad y experimentación campesina.

Herramientas básicas utilizadas en el Fitomejoramiento Participativo y otras herramientas.

Intercambio directo con algunos agricultores experimentadores practicantes del FP en Cuba.

Sistema de evaluación: La evaluación se realizará mediante seminarios

Bibliografía

- Origen e Impacto del Fitomejoramiento Participativo cubano, vol. 1, edit. Ediciones INCA, 2016, p. 80, ISBN 978-959-7023-85-2.
- La biodiversidad agrícola en manos del campesinado cubano, edit. Ediciones INCA, Mayabeque, Cuba, 2013, pp. 63-83, ISBN 978-959-7023-63-0.
- Fitomejoramiento participativo. Los Agricultores Mejoran Cultivos. La Habana: Ediciones INCA, 2006, p. 223-240.
- Las ferias de agrobiodiversidad. Guía metodológica para su organización y desarrollo en Cuba, Cultivos Tropicales, vol. 24, no. 4, 2013, pp. 95–106, ISSN 0258-5936.
- Metodología del Fitomejoramiento Participativo (FP) en Cuba. 2017. En edición.