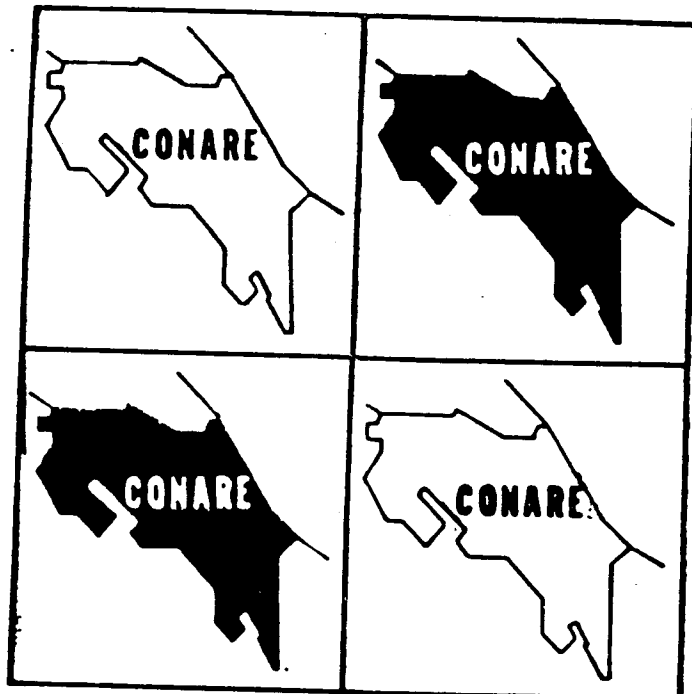


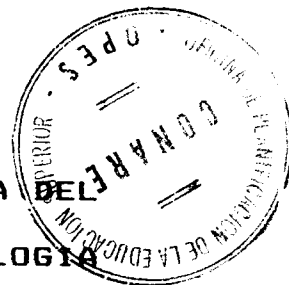
# CONSEJO NACIONAL DE RECTORES OFICINA DE PLANIFICACION DE LA EDUCACION SUPERIOR



ACTIVO NUMERO: 5804  
CONSEJO NACIONAL DE RECTORES  
BIBLIOTECA DEL  
ESTA OBRA ES PROPIEDAD DE LA



DICTAMEN SOBRE LA SOLICITUD DE APERTURA  
BACHILLERATO EN INGENIERIA EN BIOTECNOLOGIA  
EN EL INSTITUTO TECNOLOGICO DE COSTA RICA



OPES-15/96

Octubre, 1996

19 5 NOV. 1996

82

620.82

O-d Consejo Nacional de Rectores. Oficina de Planificación de la Educación Superior  
OPES-15/96

Dictamen sobre la solicitud de apertura del Bachillerato en Ingeniería en Biotecnología en el Instituto Tecnológico de Costa Rica / Oficina de Planificación de la Educación Superior.-- San José C.R. : Sección de Publicaciones de la OPES, 1996.

107 p. ; 28 cm.

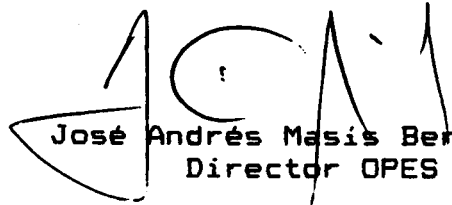
1. BIOTECNOLOGIA 2. INGENIERIA. 3. PERFIL PROFESIONAL. 4. PLANES - PROGRAMAS DE ESTUDIO 5. INSTITUTO TECNOLOGICO COSTA RICA. I. TITULO

## PRESENTACION

El estudio presentado en este documento (OPES-15/96) "Dictamen sobre la solicitud de apertura del Bachillerato en Ingeniería en Biotecnología en el Instituto Tecnológico de Costa Rica", fue elaborado por el Lic. Alexander Cox Alvarado, Investigador II de la División Académica de la Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES).

La revisión estuvo a cargo del M.B.A. Minor A. Martin G., Jefe de la División Académica de la OPES. La edición fue realizada por la Sra. Leidy Camacho C.

El presente estudio fue aprobado por el Consejo Nacional de Rectores (CONARE) en la sesión 27-96, artículo 6, celebrada el 15 de octubre de 1996.

  
José Andrés Masís Bermúdez  
Director OPES



**DICTAMEN SOBRE LA SOLICITUD DE APERTURA DEL  
BACHILLERATO EN INGENIERIA EN BIOTECNOLOGIA  
EN EL INSTITUTO TECNOLOGICO DE COSTA RICA**

INDICE DE TEXTO

	<u>PAGINA</u>
1. Introducción	1
2. Justificación de la carrera	1
3. Objetivos de la carrera y del plan de estudios	5
4. Perfil profesional	10
4.1 Conocimientos	10
4.2 Habilidades	14
4.3 Actitudes	16
5. Requisitos de ingreso y de graduación	16
6. Plan de estudios	17
7. Carreras afines	17
8. Trabajo que desempeñaría el graduado en Ingeniería en Biotecnología	17
9. Personal docente	20
10. Recursos necesarios para establecer el Bachillerato en Ingeniería en Biotecnología	22
11. Conclusiones	23
12. Recomendaciones	24

## INDICE DE ANEXOS

	<u>PAGINA</u>
<u>ANEXO A:</u> Plan de estudios del Bachillerato en Ingeniería en Biotecnología	25
<u>ANEXO B:</u> Programas de los cursos del plan de estudios del Bachillerato en Ingeniería en Biotecnología	29

## 1. Introducción

La petición para ofrecer el Bachillerato en Ingeniería en Biotecnología en el Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR), fue solicitada al Consejo Nacional de Rectores (CONARE) el día 27 de agosto de 1976, por parte del Vicerrector de Docencia de esa institución, mediante el oficio VDoc-270-96, con el objeto de iniciar los procedimientos establecidos en el "Fluxograma para la creación de nuevas carreras" <sup>1</sup>. El Instituto Tecnológico de Costa Rica envió documentación que incluye la justificación de la carrera, el perfil profesional, el plan de estudios, los programas de los cursos, la programación y el presupuesto de la carrera.

A la División Académica de la OPES se le asignó la elaboración del dictamen sobre la apertura de la carrera, según la metodología establecida. El Departamento de Biología de dicha institución será la unidad responsable de impartir la carrera.

## 2. Justificación de la carrera

El Instituto Tecnológico de Costa Rica justifica así la apertura del grado académico de Bachillerato en esta carrera:

"El siglo XX ha sido escenario de grandes avances científicos y tecnológicos principalmente en los países económicamente más poderosos que han dado como resultado el desarrollo de una serie de herramientas tecnológicas.

---

<sup>1</sup> Aprobado por el CONARE en la sesión NQ38 del 5 de febrero de 1976, posteriormente modificado en la sesión NQ97, artículo 4, del 21 de diciembre de 1977.

Estos descubrimientos han provocado una brecha científica y tecnológica entre los países desarrollados y el nuestro; que día a día tiende a incrementarse, lo que motiva realizar esfuerzos conjuntos del estado, las universidades, empresarios y otros grupos activos, receptores de estas tecnologías.

La biotecnología sin ser una panacea, ofrece una serie de oportunidades a los países de la región. En forma inmediata es aplicable en el área agrícola, incrementando la producción de alimentos para las generaciones actuales y las venideras, con la posibilidad de obtener alimentos mejorados y de menor precio que hagan efectiva la incursión de nuestros productos agrícolas en la globalización de mercados. En pocos años, se prevee que el empleo de la herramientas biotecnológicas será de uso rutinario en la producción agro-forestal.

Por otra parte, las técnicas biotecnológicas ofrecen la valiosa oportunidad de conservar germoplasma endógeno, en espacios físicos reducidos y a bajo costo, con el fin de preservar la biodiversidad y servir de fuente de genes para el desarrollo de programas de mejora genética, que incluya la transformación de plantas por medio del ADN recombinante.

Otras aplicaciones de la biotecnología se refieren a procesos agroindustriales, que permiten el aprovechamiento de los desechos del agro que de no ser así pasarían a ser contaminantes ambientales, su posible transformación en sustancias energéticas de gran valor como los alcoholes. El empleo de organismos para el reciclaje de sustancias, la purificación de aguas y en un futuro cercano, el manejo de los desechos sólidos y residuos tóxicos, son tecnologías que prometen en el restablecimiento del ambiente y de los ecosistemas. Otro uso importante es el empleo de microorganismos en el control de plagas y enfermedades, que minimizan la aplicación de plaguicidas y contribuye a una manejo ecoamigable.

Además de lo mencionado anteriormente, existe una amplia gama de aplicaciones biotecnológicas en la producción de compuestos químicos (enzimas, aminoácidos, vitaminas, sustancias aromáticas, hormonas, etc.), con interés industrial en la fabricación de cosméticos.

Desde la aparición de la Universidad en el Siglo XI, se han producido una serie de eventos que han cambiado el papel central de la universidad pasando del concepto inicial de transmisión de conocimientos a una segunda misión: la investigación, impulsada por la universidad alemana (con von Humboldt) e impuesta a las universidades norteamericanas y europeas. Después de la Segunda Guerra Mundial, la universidad americana impulsó el papel de la universidad como ente de servicio a la comunidad, por lo que la misión de la universidad moderna es la enseñanza, la investigación y extensión.

De frente al año 2000, el Departamento de Biología y el Centro de Investigación en Biotecnología (CIB) decidieron ofrecer una nueva opción de formación universitaria que respondiera a las necesidades inmediatas de un país en vías de desarrollo que desea enfrentar con armas idóneas el reto de la globalización, con el fin de poder competir con capacidad científica y tecnológica.

La superpoblación a nivel mundial, la contaminación, la escasez de alimentos y de agua que se enfrenta en la actualidad, así como la crisis de combustibles fósiles y la desaparición de la flora y la fauna han provocado un desequilibrio de los sistemas agro-ecológicos en los cuales se sustenta la vida en la tierra. éstos son a la vez necesarios para la producción sostenible de estos bienes esenciales.

Podemos afirmar que los recursos genéticos son el elemento clave para aumentar la seguridad alimentaria y mejorar las condiciones humanas (FAO, 1993). Ante esta situación la biotecnología se presenta como un nuevo instrumento de producción que ofrece una fuente renovable de alimentos, combustibles y compuestos químicos industriales en armonía con el ambiente.

Puede definirse como "la evaluación y uso de agentes biológicos y materiales en la producción de bienes y servicios". Posee un carácter multidisciplinario y es la conjunción de las ciencias biológicas, químicas y de las diferentes ingenierías"

Comprende una serie de técnicas que varían en el grado de sofisticación, complejidad, estado de desarrollo y aplicación, siendo la Ingeniería Genética y el Cultivo de Tejidos las técnicas que han impactado y están transformando rápidamente la agricultura (Galindo, 1988).

La Revolución Biotecnológica es irreversible, tanto por los éxitos comerciales que ya se han obtenido como por la importancia de las investigaciones realizadas. Se ha calculado que la venta de los productos derivados de la aplicación de la biotecnología únicamente a los alimentos y a la agricultura podría representar en el año 2000 una cifra de 50 000 a 100 000 millones de dólares.

En la conservación de los recursos genéticos vegetales y animales la biotecnología está contribuyendo mediante el desarrollo de nuevos métodos para acopiar y almacenar genes (cultivo de semillas y tejidos), la detección y eliminación de enfermedades en colecciones de bancos de genes, la identificación de genes útiles, la mejora de las técnicas para el almacenamiento de germoplasma a largo plazo y en la segura y eficaz distribución e intercambio de germoplasma.



Para los países en vías de desarrollo, la biotecnología tiene mucho que ofrecer. Su aplicación a la agricultura, la horticultura y la silvicultura, puede contribuir de manera importante al mejoramiento de las plantas agrícolas y a la protección de las especies amenazadas de extinción. Sin embargo, es necesario estudiar cuidadosamente las técnicas más convenientes y la forma de transferirlas y adaptarlas a las diversas situaciones. En estos países debe ser adoptada y aplicada en la escala adecuada de manera que sea barata y de probada eficiencia para que sea fácil de transferir y de adaptar a las condiciones locales.

En América Latina y el Caribe las técnicas biotecnológicas, principalmente el cultivo de tejidos se han venido utilizando desde finales de los años 60 y principios de los 70, en la investigación del comportamiento de células vegetales y tejidos aislado y en el estudio de efectos hormonales y físicos. Paralelamente, se fueron implementando programas agrícolas para la micropropagación de especies ornamentales y hortícolas y más recientemente, estas técnicas fueron introducidas en las investigaciones pecuarias y forestales. Es importante señalar que el desarrollo y la implementación de estas técnicas tuvieron como base las Facultades de Agronomía y Biología y posteriormente los Institutos de Investigación Agrícola (FAO, 1992).

Como resultado de los cambios políticos y económicos que está sufriendo el planeta, las actividades agroforestales e industriales se enfrentan a un proceso acelerado de modernización e industrialización, en el que los métodos y procesos convencionales no logran satisfacer las demandas de producción que garanticen la competitividad del país en el Siglo XXI.

Costa Rica, es el país de la Región Centroamericana que cuenta con una serie de ventajas comparativas importantes, para promover el desarrollo y aplicación de la biotecnología en diferentes campos. Se pueden señalar como características que favorecen la formación de biotecnólogos y la innovación tecnológica que el país cuenta con personal capacitado en las diferentes áreas y disciplinas en que se emplea la biotecnología, además existe en las universidades públicas, infraestructura y equipo básico para incursionar en la enseñanza y el empleo de las técnicas.

En cuanto al sector empresarial, las grandes empresas y los consorcios financieros apenas comienzan a dirigir algunas de sus inversiones hacia la biotecnología, que en el caso de Latinoamérica tiene un mercado potencial bastante considerable. El sector empresarial debe comprender que la relación academia-industria debe formar un binomio capaz de examinar críticamente el quehacer de las ciencias fundamentales y detectar aquellos descubrimientos que puedan ser explotados comercialmente.

Es importante señalar que a fin de que la biotecnología pueda dar los frutos esperados es indispensable dar énfasis al aumento de las capacidades en biotecnología de los países en desarrollo. Para ésto es necesario crear un programa permanente de formación interdisciplinaria que incluya la enseñanza formal, cursos cortos de actualización e investigación. Por lo tanto, si se aspira a tener una biotecnología de punta se debe contar con instituciones formadoras de individuos competentes, intelectualmente audaces, obsesionados por el deseo de lograr tanto la originalidad como la solución efectiva de problemas. La idea es lograr una biotecnología apropiada, técnicamente factible, ambientalmente segura y social, económica y culturalmente aceptada.

El Instituto Tecnológico de Costa Rica ha venido trabajando desde hace varios años en las áreas de biotecnología y recursos fitogenéticos. El desarrollo de los proyectos de investigación en estos campos ha estado bajo la responsabilidad de un equipo interdisciplinario, lo que ha permitido la integración de diferentes áreas tales como: Mejoramiento Genético, Propagación Vegetal, Conservación de Germoplasma, Biología Reproductiva y Anatomía Vegetal.

Las investigaciones realizadas en el área de Cultivo de Tejidos están orientadas básicamente al campo forestal, los productos no tradicionales de exportación y los cultivos alimenticios, lo que ha conducido a trabajos conjuntos con los Departamentos de Agronomía, Ingeniería Agrícola, Ingeniería Forestal y Biología.

Como resultado de la experiencia generada se constituyó el Centro de Investigación en Biotecnología (CIB), el cual ha permitido consolidar las áreas de investigación prioritarias que servirán de apoyo para la creación de un programa de grado en Biotecnología. El programa pretende cubrir el vacío existente en este campo ya que actualmente el país, al igual que la Región, carecen de un plan de estudios en esta área."

### 3. Objetivos de la carrera y del plan de estudios

#### Objetivo general de la carrera

- Ofrecer una opción a nivel nacional y regional de un grado en Biotecnología con énfasis en Cultivo de Tejidos y Recursos Fitogenéticos con el fin de que el profesional que se incorpore al sector productivo estatal o privado esté en

capacidad de aplicar nuevas técnicas que le permitan solventar problemas de productividad agrícola y forestal.

#### Objetivos específicos de la carrera

- . Concientizar a los estudiantes sobre los problemas sociales, ambientales y agroforestales existentes en el país y despertar una actitud crítica para enfrentarlos y colaborar en su solución.
  
- . Formar profesionales con una base sólida de conocimientos que le permita incursionar en la problemática agroforestal y aportar soluciones viables a mediano plazo.
  
- . Dominar técnicas que contribuyan al mejoramiento genético de plantas autóctonas con el fin de evitar la erosión genética y la pérdida irreversible de material vegetal en vías de extinción.
  
- . Adoptar y aplicar una tecnología fácilmente transferible y de bajo costo que pueda ser desarrollada en nuestro país y que permita un desarrollo sostenible.
  
- . Contribuir a elevar el nivel de la Biotecnología en el país con el fin de mejorar los procesos productivos y sociales del país.

### Objetivos del plan de estudios

- . Conocer desde una perspectiva histórica social y epistemológica las relaciones existentes entre la técnica, la ciencia y la tecnología, así como sus implicaciones en la historia del desarrollo de la humanidad.
- . Conocer y comprender la situación socioeconómica, rural, sus causas y modernización.
- . Poseer conocimientos básicos y generales del derecho y su aplicación en los campos de la biotecnología y el ambiente.
- . Fomentar el desarrollo de una formación integral que contemple valores culturales, éticos y morales.
- . Proporcionar una serie de herramientas de administración y los elementos básicos relacionados con la teoría de emprendedores que estimulen las características que posee un innovador.
- . Proveer las herramientas necesarias para una comunicación oral y escrita efectiva haciendo uso de las técnicas de comunicación modernas.
- . Poseer conocimientos básicos de matemática que le permitan comprender los procesos fisico-químicos relacionados con el

funcionamiento de los seres vivos y aplicar los conocimientos adquiridos al diseño experimental e interpretación de resultados.

- . Generar los conocimientos para la aplicación de las técnicas estadísticas en la recolección y análisis de la información para la resolución de problemas específicos.
- . Desarrollar un programa integral que incorpore aspectos básicos y tópicos que ilustren el estado actual de la ciencia, demandas ambientales y los principales rasgos morfológicos y fisiológicos de las plantas y las relaciones entre éstas, de manera que puedan visualizar la estrecha relación existente con la producción.
- . Conocer las características genéticas de los diferentes organismos vivos y la forma cómo se heredan, de manera que puedan seleccionar, diseñar y ejecutar estrategias, programas y actividades de mejoramiento genético a corto y mediano plazo.
- . Establecer los antecedentes mediante los cuales surgió la microbiología como ciencia y la emergencia del concepto de los microorganismos como agentes, involucrados en las transformaciones químicas que sean utilizados en el

aprovechamiento y el manejo de los residuos con el fin de contribuir al desarrollo económico sostenible.

- . Conocer y comprender las diferentes técnicas del cultivo in vitro, sus principales aplicaciones, sus ventajas y limitaciones.
- . Entender la organización del material genético y aplicar éste conocimiento para diseñar estrategias de caracterización molecular y mejoramiento genético de las plantas.
- . Conocer y comprender sistemas de producción racional de los cultivos, técnicas de conservación de los suelos y manejo adecuado de plagas y enfermedades.
- . Capacitar en la implementación de viveros y conocer las condiciones mismas para el manejo de los mismos.
- . Capacitar en técnicas de propagación vegetativa de las plantas que les permita tomar decisiones sobre su aplicación en los diferentes sistemas de producción agroforestal.

#### 4. Perfil profesional

##### 4.1 Conocimientos

- . Conoce los elementos teóricos para analizar y comprender el proceso científico y tecnológico contemporáneo y sus consecuencias.
- . Posee elementos básicos de sociología rural y es consciente del impacto de los programas de ajuste económico en el sector agro-forestal.
- . Conoce los mecanismos de la legislación nacional e internacional relativos al ambiente, patentes, invenciones y transferencia de la biotecnología.
- . Conoce sobre sus derechos y responsabilidades como integrantes de la sociedad.
- . Conoce la importancia de las actividades físicas y culturales que le permitan llevar una vida plena.
- . Aplica conocimiento sobre administración, organización y economía en una empresa de base tecnológica.
- . Conoce diferentes técnicas para la eficiente comunicación oral y escrita.

- . Sabe cuál es la utilidad de las diferentes fuentes de información bibliográfica.
- . Conoce diversas estrategias de comprensión de lectura y organización del discurso para la interpretación de textos en inglés.
- . Conoce y manipula algunos de los diferentes tipos de software existentes en el mercado.
- . Conoce e interpreta las propiedades de la materia y la energía.
- . Entiende los conceptos básicos de la aritmética en el conjunto de los números reales, álgebra, la teoría de funciones y la geometría. Además, posee los conocimientos básicos que lo introduzcan al diseño experimental.
- . Comprende los temas de estadística descriptiva, estimación, límites de confianza, regresión y correlación e introducción al análisis de varianza.
- . Comprende y aprecia la diversidad de seres vivos, sus adaptaciones especiales al ambiente y sus interrelaciones evolutivas y ecológicas.



- . Visualiza la estrecha relación entre rasgos morfológicos y fisiológicos de las plantas con la producción.
- . Comprende el significado biológico de la reproducción sexual y asexual.
- . Comprende el concepto de especialización celular y reconoce e indentifica la estructura y función de los principales tejidos vegetales.
- . Comprende y analiza la relación suelo-planta-aire.
- . Reconoce a nivel de género y especie los principales cultivos de Costa Rica.
- . Comprende la importancia de la biodiversidad y su conservación para la seguridad de la existencia del ser humano.
- . Comprende y aplica el conocimiento genético en el mejoramiento de las plantas.
- . Conoce la importancia del uso de materiales seleccionados para la producción sostenida sin deterioro al ambiente.
- . Comprende y analiza los modelos de desarrollo y su impacto en el ambiente.

- . Conoce el concepto de estructura y función de los organismos que intervienen en los procesos biológicos de tratamiento.
- . Comprende y enlaza las interrelaciones microbianas con prácticas agronómicas novedosas.
- . Adquiere conocimientos fundamentales sobre los mecanismos de acción de los reguladores del crecimiento de las plantas, su aplicación y usos.
- . Conoce y aplica los diferentes métodos de propagación vegetativa de las plantas.
- . Conoce y aplica las diferentes técnicas del cultivo de tejidos.
- . Conoce técnicas moleculares que le permiten el estudio de la identidad genética y el mejoramiento de las plantas.
- . Conoce los diferentes patógenos e insectos de interés agroforestal y estrategias para su manejo.
- . Conoce las condiciones mínimas requeridas para el establecimiento y manejo de viveros.

#### 4.2 Habilidades

- . Buenas relaciones humanas autoestima, imaginación, espontaneidad, creatividad y espíritu de servicio.
- . Capacidad de promover el desarrollo ordenado y estructurado de una empresa.
- . Capacidad de acceder información bibliográfica en los diferentes medio de comunicación para la búsqueda de diferentes soluciones a opciones en la resolución de problemas.
- . Redacta en forma adecuada comunicaciones administrativas y científicas.
- . Manipula equipo de laboratorio e interpreta resultados obtenidos con las diferentes técnicas.
- . Posee destreza en la resolución de ejercicios y problemas.
- . Capacidad de aplicar los conocimientos teóricos a situaciones concretas de su campo de trabajo.
- . Interés permanente en la obtención de nuevos conocimientos.
- . Capacidad de diseñar y analizar experimentos.

- . Comprende y aplica los conceptos teóricos.
- . Capacidad para trabajar en forma individual y en equipos interdisciplinarios.
- . Capaz de utilizar técnicas de microscopia de luz y electrónica. e interpretar datos y observaciones.
- . Capaz de distinguir y seleccionar materiales elite.
- . Capacidad de análisis de los modelos de desarrollo actuales y su impacto en el ambiente y la sociedad.
- . Capaz de plantear alternativas de solución a problemas agroforestales y ambientales.
- . Identifica el papel crucial de la participación de los microorganismos en las transformaciones químicas en el ambiente.
- . Diseña estrategias para el aislamiento, evaluación, producción y uso de los organismos que intervienen en los procesos biológicos de tratamiento y producción.
- . Capaz de establecer estrategias de producción de plantas por medio de técnicas tradicionales o innovadoras según lo requiera.

- . Capaz de evaluar opciones de cambio tecnológico.
- . Diseña y ejecuta estrategias de caracterización molecular de los organismos de interés.
- . Capaz de seleccionar métodos para el manejo adecuado de las diferentes plagas y enfermedades de los cultivos.
- . Aplica técnicas para el uso racional y la conservación de los recursos fitogenéticos y del suelo.

#### 4.3 Actitudes

- . Liderazgo, creatividad, habilidad en las relaciones humanas, sensibilidad por los problemas humanos y ambientales, actitud crítica, apertura al cambio, objetividad, capacidad negociadora.

#### 5. Requisitos de ingreso y de graduación

Haber aprobado como mínimo el Ciclo de Educación Diversificada o su equivalente y cumplir con el proceso de admisión de el Instituto Tecnológico de Costa Rica. Para que un estudiante pueda graduarse debe aprobar todos los cursos del plan de estudios.

6. Plan de estudios

El plan de estudios del Bachillerato en Ingeniería en Biotecnología del Instituto Tecnológico de Costa Rica (Anexo A) tiene una duración de ocho semestres. En total, el número de créditos del Bachillerato es de 121. Dicho número de créditos se ubica dentro del rango de créditos establecido para un bachillerato en el Convenio para crear una nomenclatura de grados y títulos de la Educación Superior del Consejo Nacional de Rectores.

Los programas de los cursos del plan de estudios propuesto fueron presentados en forma muy completa por el ITCR; sin embargo, para efectos del dictamen se consignan en el Anexo B en forma resumida incluyendo sólo: objetivo general, contenidos y bibliografía.

7. Carreras afines

Se imparte en la Universidad de Costa Rica una Maestría en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales con énfasis en Biotecnología, y una Licenciatura en Biología con énfasis en Genética y Biotecnología, pero con el grado de Bachillerato no se imparte ninguna carrera afín en la Educación Superior Costarricense.

8. Trabajo que desempeñaría el graduado en Ingeniería en Biotecnología

Según el Instituto Tecnológico de Costa Rica, el graduado del Bachillerato en Biotecnología realizará las siguientes labores:

- . Proponer soluciones a problemas tradicionales en el campo agroforestal, haciendo uso de técnicas biotecnológicas.
- . Diseñar programas para la transferencia de las nuevas tecnologías de manera que faciliten su adopción por los pequeños y medianos productores y otros sectores involucrados.
- . Asesorar en los beneficios que las nuevas tecnologías pueden aportar al mejoramiento de la producción y productividad.
- . Implementar las nuevas tecnologías en empresas que requieran de una transformación tecnológica.
- . Negociar contratos para prestación de servicios biotecnológicos.
- . Mantenerse informado y asesorarse acerca de los desarrollos científicos y tecnológicos más recientes.
- . Capacitar recursos humanos comprometidos con los nuevos requerimientos de producción y calidad exigidos en la apertura comercial.
- . Contribuir al desarrollo competitivo de las empresas del país por medio del fortalecimiento de la capacidad nacional

para la innovación y el desarrollo tecnológico bajo un marco de sostenibilidad ambiental y social.

- . Estar consciente de la importancia de respetar los valores culturales y aportar soluciones viables.
- . Incorporar su quehacer profesional a la realidad nacional e internacional.
- . Evaluar continuamente la evolución de la tecnología.
- . Participar activamente en las actividades propias de la biotecnología.
- . Actualizar continuamente sus conocimientos por interés propio o por medio de expertos en su campo de acción.
- . Búsqueda y promoción de oportunidades de negocios, presupuestación y administración de los recursos necesarios para su ejecución.
- . Consolidar empresas de base biotecnológica.
- . Promover visitas y reuniones con el sector agroforestal, que le permitan conocer y concientizarse de los problemas existentes en este campo.



- . Organizar y coordinar exposiciones, charlas, días de campo, capacitaciones, etc., que le permitan al profesional en este campo transferir la tecnología.
- . Ejecutar labores técnicas relacionadas estrictamente con su formación.
- . Crear empresas de base biotecnológica.
- . Asesorar coordinar y ejecutar actividades tendientes a reducir el impacto de los residuos en el medio ambiente.

De acuerdo con el Fluxograma para la creación de nuevas carreras, como parte de los requisitos para la apertura de una carrera se requiere de un estudio de mercado para los graduados de ésta. Sin embargo, en esta carrera no se realizará un estudio de mercado dado que esta carrera fue considerada por el CONICIT como una de las carreras de mayor prioridad para el país<sup>2</sup>.

#### 9. Personal docente

Los cursos de Matemática, Química, Física, Humanidades e Inglés serán ofrecidos por los departamentos respectivos del Instituto Tecnológico de Costa Rica. Los cursos de Tratamiento

---

<sup>2</sup> Consejo Nacional para Investigaciones Científicas y Tecnológicas, Dirección de Planificación, Perspectiva Científica y Tecnológica de Costa Rica, Editorial Tecnológica de Costa Rica, 1991.

biotecnológico de aguas residuales. Técnicas para el aprovechamiento de los desechos sólidos y Formulación, evaluación y gestión de proyectos serán impartidos por las profesoras Alma Bedoya y Lilliana Abarca del Departamento de Química, y por el Ing. Ricardo Aguilar. El curso de Microbiología aplicada será dictado por un profesional en Microbiología ya sea del Departamento de Química o contratado ad hoc.

El Departamento de Biología se encargará de impartir los demás cursos, para lo cual cuenta con el siguiente personal:

M.Sc. Silvana Alvarenga Venutolo  
M.Sc. Ana Abdelnour Esquivel  
M.Sc. Dora María Flores Mora  
M.Sc. Benjamín Mora Gutiérrez  
Lic. Braulio Vilchez Alvarado  
Lic. Elizabeth Arnáez Serrano  
Lic. Ileana Moreira González  
Lic. Anabelle Muñoz Bustos  
Lic. Claudia Zúñiga Vega  
Bach. Sonia María Hernández Monge

Las señoras Abdelnour y Flores tienen grado en Fitotecnia; los demás en Biología.

10. Recursos necesarios para establecer el Bachillerato en Ingeniería en Biotecnología

Se preve un ingreso de 40 estudiantes por año. Para 1997 se requerirá de  $7/8$  TC para cubrir las necesidades de esos estudiantes. Esta cantidad aumentará en 1998 a  $2\ 3/4$  TC, en 1999 a  $4\ 3/8$  TC, y en 1999, cuando se estabilizará dicha cifra, a  $6\ 3/8$  TC. No se requiere de tiempo administrativo adicional. El Departamento de Biología cuenta con 400 horas estudiante, las cuales posiblemente serán redistribuidas para atender asuntos de la carrera cuando se ponga en funcionamiento.

El presupuesto para servicios no personales se incrementará en ₡501 000 por año para cubrir los costos de la carrera, el de materiales y suministros en ₡290 000.

La inversión en maquinaria y equipo por parte del Instituto Tecnológico será de ₡5 900 000. Adicionalmente, se recibió por medio de un convenio entre Costa Rica y los Países Bajos una suma equivalente a US \$137 000 dólares para compra de equipo de laboratorio.

Para los cursos de Biología General se cuenta con un laboratorio con 20 microscopios y cinco estereoscopios; para los cursos de Química y Bioquímica se utilizarán los laboratorios de Química General y de Química Orgánica; al Departamento de Química el CINDE recientemente les donó ₡117 millones de colones para

mejoras en los laboratorios. Para los cursos de Computación, existe un laboratorio para 50 personas y cuatro aulas para multimedia perteneciente al Departamento de Computación. En el Centro de Investigaciones Biotecnológicas se cuenta con laboratorios de cultivos de tejidos. Para la siembra de especies vegetales, se cuenta con parcelas pertenecientes a la Escuela de Ingeniería Agrícola.

En cuanto recursos bibliográficos, el Departamento de Biología se ha suscrito a varias revistas especializadas y posee varias bases de datos en CD-ROM (Agrícola, Agris, Derwent Biotechnology Abstracts) y se tiene acceso a bases de datos internacionales via RACSA bajo los descriptores *Biotechnology* y *Biotechnology Industry*.

## 11. Conclusiones

- . El total de créditos del plan de estudios del Bachillerato en Ingeniería en Biotecnología cumple con las normas establecidas en el Convenio para crear una Nomenclatura de Grados y Titulos de la Educación Superior y al Convenio para unificar la definición de crédito en la Educación Superior.
- . La solicitud de apertura cumple con los requisitos establecidos en el Fluxograma para la creación de nuevas carreras, aprobado por el Consejo Nacional de Rectores.

## 12. Recomendaciones

Con base en las conclusiones anteriores, se recomienda que:

- . Se autorice al Instituto Tecnológico de Costa Rica para que imparta el Bachillerato en Ingeniería en Biotecnología.
  
- . Que la Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES) realice una evaluación de la carrera que se recomienda autorizar al quinto año de su funcionamiento. Se recomienda que el Instituto Tecnológico de Costa Rica realice evaluaciones sistemáticas durante el desarrollo de la carrera.

ANEXO A

PLAN DE ESTUDIOS DEL BACHILLERATO  
EN INGENIERIA EN BIOTECNOLOGIA

ANEXO A

PLAN DE ESTUDIOS DEL BACHILLERATO  
EN INGENIERIA EN BIOTECNOLOGIA

<u>NOMBRE DEL CURSO</u>	<u>CREDITOS</u>
<u>Primer semestre</u>	<u>15</u>
Comunicación I	2
Inglés I	2
Introducción a la técnica, a la ciencia y a la tecnología	1
Introducción a la biotecnología	1
Biología general	3
Laboratorio de biología general	1
Matemática general	0
Física para biotecnólogos	3
Seminario de estudios costarricenses	2
<u>Segundo semestre</u>	<u>16</u>
Seminario de estudios filosóficos e históricos	2
Comunicación II	1
Inglés II	2
Actividad deportiva I	0
Cálculo diferencial e integral	3
Botánica general	3
Laboratorio de botánica general	1
Química básica I	3
Laboratorio de química básica I	1
<u>Tercer semestre</u>	<u>15</u>
Actividad deportiva II	0
Formación humanística I	0
Química básica II	3
Laboratorio de química básica II	1
Análisis estadístico	3
Anatomía vegetal	3
Laboratorio de anatomía vegetal	1
Genética	3
Laboratorio de genética	1

NOMBRE DEL CURSO	CREDITOS
<u>Cuarto semestre</u>	<u>16</u>
Formación humanística II	0
Curso de emprendedores	2
Fisiología vegetal	3
Laboratorio de fisiología vegetal	1
Microbiología aplicada	3
Laboratorio de microbiología aplicada	1
Ecología	3
Recursos fitogenéticos	3
<u>Quinto semestre</u>	<u>17</u>
Actividad cultural	0
Formulación, evaluación y gestación de proyectos	3
Bioquímica	3
Laboratorio de bioquímica	2
Reguladores del crecimiento de plantas	3
Manejo de cultivos	3
Laboratorio del manejo de cultivos	1
Electiva del grupo 1	2
<u>Sexto semestre</u>	<u>16</u>
Derecho ambiental y biotecnológico	2
Cultivo de tejidos I	3
Laboratorio de cultivos de tejidos I	2
Fitomejoramiento	3
Electiva del grupo 2	3
Electiva del grupo 2	3
<u>Sétimo semestre</u>	<u>16</u>
Formación humanística III	0
Sociología rural	2
Cultivo de tejidos II	3
Laboratorio de cultivos de tejidos II	2
Biología molecular	3
Laboratorio de biología molecular	2
Electiva del grupo 3	3
Electiva del grupo 3	3



NOMBRE DEL CURSO	CREDITOS
<u>Octavo semestre</u>	<u>10</u>
Práctica de especialidad	10
Total del bachillerato	<u>60</u>

Lista de cursos electivos:

Grupo 1

Microtécnicas vegetales (3 cr.)  
 Técnicas de propagación vegetativa (3 cr.)  
 Establecimiento y manejo de viveros (2 cr.)  
 Química analítica (3 cr.)  
 Laboratorio de química analítica (1 cr.)

Grupo 2

Tratamiento biotecnológico de aguas residuales (3 cr.)  
 Técnicas para el aprovechamiento de los desechos sólidos (3 cr.)  
 Introducción a la agricultura orgánica (3 cr.)  
 Cualquiera de los cursos del grupo 1

Grupo 3

Electroforesis (3 cr.)  
 Cualquiera de los cursos enumerados en los grupos 1 y 2.

FUENTE: Departamento de Biología. Instituto Tecnológico de Costa Rica.

ANEXO B

PROGRAMAS DE LOS CURSOS DEL PLAN DE ESTUDIOS  
DEL BACHILLERATO EN INGENIERIA  
EN BIOTECNOLOGIA

## ANEXO B

### PROGRAMAS DE CURSOS DEL PLAN DE ESTUDIOS DEL BACHILLERATO EN INGENIERIA EN BIOTECNOLOGIA

El Departamento de Biología del Instituto Tecnológico de Costa Rica presentó programas de cursos muy completos que incluyen para cada uno: el objetivo general, objetivos específicos, contenidos con gran detalle, bibliografía y en algunos casos la forma de evaluación; sin embargo, para efectos de este dictamen en los programas de los cursos se incluye sólo el objetivo general, los contenidos y la bibliografía.

Curso: COMUNICACION I

Objetivo general:

Al finalizar el curso se pretende que el estudiante sea capaz de redactar en forma adecuada comunicaciones administrativas, e informes, haciendo uso de los elementos de redacción aprendidos en el curso.

Contenidos:

- . Fundamentos de comunicación escrita: Características y factores de la comunicación escrita: papel de la lectura y la redacción en las actividades académicas y profesionales
- . Lectura: Clasificación de escritos: tipos de lectura: estrategias de lectura
- . Redacción y preparación de informes: Elementos de redacción: comunicaciones administrativas: informes

Bibliografía:

Coronado, L. 1992. Comunicación oral. Departamento de Comunicación. I.T.C.R.

Muller, M.V. 1989. Técnicas de Comunicación Oral. Editorial Universidad de Costa Rica. San José.

Curso:           INGLES I

Objetivos generales:

Al concluir el curso el estudiante debe ser capaz de:

- . Presentar oralmente, en inglés, un informe sobre el contenido de uno o varios acordes con el nivel que se cursa, según se indique. El alumno deberá: (a) resumir el texto; (b) hacer un breve comentario acerca del tema tratado; (c) Investigar sobre el tema planteado en el texto y agregar a su exposición algunos datos que complementen lo anotado en la lectura dada; (d) constestar preguntas acerca del contenido.
- . Resolver, por escrito, ejercicios de estructura, vocabulario y comprensión de lectura.
- . Responder ejercicios de comprensión auditiva en los que se evalúa lo estudiado en el curso.
- . Desarrollar, bajo la dirección del profesor, un proyecto en el que se haga aplicación de lo estudiado en el curso y en el que se enfatice la comunicación oral y la comprensión de lectura.

Contenidos:

- . Comprensión de lectura: Pre-lectura; lectura exploratoria; lectura superficial; lectura intensiva; oración tópica; idea principal; referencia contextual; ideas secundarias; resumen oral de textos; comentario oral de textos.
- . Comprensión auditiva: El acento y la entonación; fonemas vocálicos y consonánticos; selección de la información apropiada para responder a lo que se solicita o se transmite; interacción pregunta-respuesta; selección de información acorde con lo expuesto en intervenciones orales breves (20 oraciones máximo); lectura en voz alta de párrafos con respecto a temas coherentes con el curso.
- . Estructura: Presente simple; presente progresivo; imperativo; pasado simple; pasado progresivo; futuro con "going to"; futuro con "will"; presente perfecto; expresiones de

cantidad; expresiones de frecuencia; expresiones de tiempo; expresiones de lugar; sufijos y prefijos; palabras interrogativas; el posesivo; adjetivos y pronombres demostrativos; adjetivos y pronombres indefinidos; el comparativo y el superlativo; auxiliares modales

- Temas: Números cardinales y ordinales; el alfabeto; la fecha; información personal; expresión de saludos, disculpas, despedidas; presentación de personas; dar y seguir instrucciones; direcciones; gustos, preferencias y aversiones; opiniones; acciones habituales; dar y solicitar información; descripción de personas, lugares, cosas y eventos; el estado del tiempo; conversación acerca de noticias; predicciones; planes futuros; situaciones y experiencias que han ocurrido; acciones que empezaron en el pasado y se continúan en el presente.

#### Bibliografía:

Elbaum, Sandra N. Grammar in Context Little, Little, Brown and Company, 1986.

Franklin, Harry, Herbert G., Mikle, Jeris E. Strain, Vocabulary in Context Ann Arbor the University of Michigan Press, 1970.

Lado R. and Fries Ch. English Pronunciation. Ann Arbor the University of Michigan Press, 1968.

Pranislas, Jean: English Grammar. Prentice Hall, Inc., 1959.

Dos Santos, Manuel C.R. IN TUNE 1 Scott Foresman and Company, 1983.

Jordan, R.R. Active Listening. London: Collins, 1989.

\_\_\_\_\_. Goal 1. Venezuela: McGraw-Hill Interamericana, 1995.

\_\_\_\_\_. Goal 2. Venezuela: McGraw-Hill Interamericana, 1995.

Eckstuf, Samuela y Scoulos, Despina. Real to Reel. Cambridge: Newbury House Publishers, 1986.

Gilbart, Helen. Reading with confidence. Illionois: Scott Foresman and Company, 1988.

Gilbet, Judy B. Clear Speech. New York: Cambrigde University Press. 1984.

Krantz, Harriet et al. Discovering American English: Reading. New York: Macmillan Publishing Company.

Pearson Casanave, Christine. Strategies for Readers 1. New Jersey: Pentice-Hall, 1986.

Rosenthal, Lisa y Blake, Susan. Academic Reading and Study Skills for International Students. New Yersey: Prentice-Hall, 1986.

Saitz, Robert et al. Stimulus. Illinois: Scott Foresman and Company, 1984.

Vogel Zanger, Virginia. Face to Face, The Cross-Cultural Workbook, Massachusetts: Newbury House Publishers, 1985.

Curso: INTRODUCCION A LA TECNICA, A LA CIENCIA Y A LA  
TECNOLOGIA

Objetivos generales:

- . Analizar, desde una perspectiva histórica, social y espistemológica, las relaciones existentes entre la técnica, la ciencia y la tecnología y sus implicaciones en la historia del desarrollo de la humanidad.
- . Examinar la evolución de la técnica, la ciencia y la tecnología en Costa Rica.

Contenidos:

- . Los conceptos de técnica, ciencia y tecnología: definición y surgimiento histórico.
- . La ciencia y la tecnología en el subdesarrollo: Los conceptos de desarrollo y subdesarrollo; el carácter de la ciencia y la tecnología en los países desarrollados y subdesarrollados: Transferencia de tecnología, dependencia tecnológica y brecha tecnológica; la Revolución Tecnológica: Microelectrónica, Ciencia de Materiales y Biotecnología.
- . El desarrollo de la ciencia y la tecnología en Costa Rica: La evolución del conocimiento científico-tecnológico en Costa Rica; características centrales del modelo tecnológico costarricense.

## Bibliografía:

J. Jiménez "La Revolución Neolítica". En Alfaro, Mario y Alvaro Zamora (compiladores). "Dédalo y su Estirpe". E.T., Cartago, 1993, pp. 19-30.

G. Coronado. "Ciencia y Tecnología: Desafío y exigencias de la capital costarricense". En Dédalo y su Estirpe". E.T., Cartago, 1993, pp. 221-223.

M. Alfaro. "La Tecnología: Algunos de sus calificativos y enfoques". "En Dédalo y su Estirpe". E.T., Cartago, 1993, pp. 209-220.

Burge, Mario. "Seudociencia e ideología". Alianza Universidad. Madrid, 1985, pp. 19-41.

Hernández, Juan. "Apuntes sobre los conceptos de desarrollo y subdesarrollo". Notas para la discusión, mimeo, 1994.

Camacho, Luis. "Ciencia y tecnología en el mundo subdesarrollado". En "Ciencia y Tecnología en el Subdesarrollo". Editorial Tecnológica, CR., 1993.

Mernetz, Leonard. "La Revolución Tecnológica y el Mundo del trabajo". Ed. Nueva Sociedad-ORIT. Venezuela, 1990, pp. 55-83.

Hidalgo, Roberto y Jorge Monge. Los recursos científicos y tecnológicos y la transformación productiva. En "Costa Rica entre la ilusión y la desesperanza". San José, Ediciones Guayacán, 1991, pp. 149-182.

Guillermo Coronado: "La actividad científica en Costa Rica: un bosquejo de su evolución". Apuntes de discusión interno, mimeo, 1994.

Curso:                   INTRODUCCION A LA BIOTECNOLOGIA

Objetivo general:

El curso pretende introducir a los estudiantes a los diferentes tópicos de la Biotecnología, suministrando información sobre sus usos y aplicaciones tanto en los campos agrícola y forestal como animal y humano.

## Contenidos:

El curso consistirá de charlas magistrales impartidas por especialistas en las diferentes áreas de la Biotecnología.

Algunos tópicos sugeridos:

- . El uso de la biotecnología como herramienta para una agricultura sostenible.
- . La Biotecnología y la conservación de los recursos fitogenéticos.
- . La Biotecnología aplicada al mejoramiento genético de las especies agrícolas.
- . Uso de la Biotecnología en la propagación masiva, la conservación y el mejoramiento genético de especies forestales arbóreas.
- . La utilización de los microorganismos y otros en la purificación de aguas residuales.
- . La Biotecnología y el mejoramiento genético animal.
- . La Biotecnología aplicada a la medicina humana.

Curso:                   BIOLOGIA GENERAL

## Objetivos generales:

- . Desarrollar un programa integral que incorpore desde aspectos básicos hasta tópicos que ilustren el estado actual de la ciencia y la tecnología, tratando a su vez temas que correspondan a las necesidades que impone un mundo cambiante con demandas ambientales cada vez mayores.
- . Comprender y apreciar la diversidad de seres vivos, sus adaptaciones especiales al ambiente y sus interrelaciones evolutivas y ecológicas.

## Contenidos:

- . Introducción: Guía didáctica; objetivos y tema central del curso; sistema de evaluación, fechas; perspectivas de la biología; características intrínsecas de los seres vivos; niveles de organización en la naturaleza; macromoléculas



(definición, estructura química, función(es) principal(es).  
Ejs. Carbohidratos, lípidos, proteínas incluye enzimas,  
ácidos nucleicos (ATP, NADPH, NADH, FADH<sub>2</sub>, ADN, ARN)

- . Principios básicos de herencia: Estructura y función de los ácidos nucleicos; transmisión de las características hereditarias; modificaciones del material genético; manipulación del material genético.
- . Evolución de la vida: Desarrollo histórico; evolución y genética; selección natural; origen de las especies; pruebas de la evolución; origen de la vida.
- . Diversidad de los seres vivos: Procariontes; Protista; Chromophyta; Rhodophyta (algas rojas); Fungi (hongos verdaderos); Plantae; Animalia
- . Comportamiento: Introducción; Patrones de comportamiento.
- . Ecología: Conceptos generales; dinámica de ecosistemas; dinámica de poblaciones; deterioro ambiental y tópicos de biología aplicada.

#### Bibliografía:

Curtis, H. 1983. Biology. Fourth Edition. R.R. Donnelly and Sons. USA. 1136 p.

Fernández D. 1972. Biología. Manuales de Orientación Universitaria, Anaya, Madrid, 448 p.

Curso: LABORATORIO DE BIOLOGIA GENERAL

#### Objetivos generales:

- . Adquirir destrezas y habilidades en el uso de equipo y material de laboratorio.
- . Facilitar la comprensión, reafirmación y aplicación de conceptos estudiados en el curso teórico de Biología.

#### Contenidos temáticos:

- . Práctica 1: Utilización de equipo y uso del microscopio.

- . Práctica 2: Composición química y naturaleza física del protoplasma: Características e importancia de los principales compuestos químicos de la célula; estructura y función de los estomas, importancia y relación con la transpiración; comprobación de la presencia en material biológico; reacciones químicas que ocurren en cada caso de identificación de compuestos (Lugol, Biuret, Benedict); transporte pasivo; transporte activo.
- . Práctica 3: Mitosis y meiosis: Reproducción asexual; alternancia de generaciones; desarrollo embrionario.
- . Práctica 4: Herencia mendeliana: Rasgos faciales y craneales heredados; Leyes de Mendel.
- . Práctica 5: Actividad enzimática: Características de las enzimas, relación enzima-sustrato, especificidad, modo de acción, tasa de reacción; reacciones enzimáticas generales
- . Práctica 6: Evolución orgánica: Pruebas de la evolución.
- . Práctica 7: Diversidad de los seres vivos (reinos): Analizar organismos de los diferentes reinos.
- . Práctica 8: Diversidad de los seres vivos (taxonomía): Claves dicotómicas, elaboración y uso.
- . Práctica 9: Bioenergética (fotosíntesis): Proceso de fotosíntesis; ubicación e importancia del proceso; factores que influyen en la fotosíntesis.
- . Práctica 10: Bioenergética (respiración): Proceso de respiración anaeróbica (fermentación); ubicación e importancia del proceso; productos y experimentos
- . Práctica 11: Homeostasis: Control homeostático en plantas y animales; importancia de la homeostasis.
- . Práctica 12: Productividad y biomasa: Conceptos de flujo de energía del Ecosistema.
- . Práctica 13: Ecología: Conceptos básicos de ecología, importancia; ecosistema.
- . Práctica 14: Impacto ambiental: Identificación de diferentes agentes contaminantes del ambiente.

#### Bibliografía:

Baker J. y Allen, G. 1970. Biología e Investigación Científica. Fondo Educativo Interamericano S.A. Bogotá, Colombia. 666p.

Nasm, A. y De Haan, R. 1984. El Mundo Biológico. ed. Limusa. México D.F., México 841 p.

Curso: MATEMATICA GENERAL

Objetivos generales:

- . Lograr que el estudiante adquiriera los conceptos básicos de la aritmética en el conjunto de los números reales, álgebra, la teoría de funciones y la geometría.
- . Lograr que el estudiantes adquieran destrezas en la resolución de ejercicios y problemas.
- . Fomentar en el estudiante una actitud crítica y creativa.
- . Lograr que el estudiante sea capaz de aplicar los conocimientos adquiridos a situaciones concretas.
- . Fomentar en el estudiante el interés permanente por la obtención de nuevos conocimientos.

Contenidos:

- . El conjunto de los números reales (IR): conjunto de los números reales y sus subconjuntos; operaciones en IR. Algoritmos y propiedades; valor absoluto de un número real; potencias, definición y propiedades; radicales, definición y propiedades.
- . Expresiones algebraicas: Concepto de variable, constante real y definición de expresión algebraica; valor numérico de una expresión algebraica; definición de monomio, operaciones con monomios; definición de polinomios en  $n$  variables y en una variable; ceros de un polinomio; teorema del factor; operaciones con polinomios; suma, resta y multiplicación de polinomios; división de polinomios en una variable; factorización de polinomios; fracciones racionales; simplificaciones de expresiones algebraicas y operaciones; racionalización de expresiones numéricas y algebraicas.
- . Ecuaciones algebraicas: Definición de ecuación, solución de una ecuación; ecuación lineal; problemas que involucran ecuaciones lineales; ecuación cuadrática; problemas que involucran ecuaciones cuadráticas; ecuación de grado mayor de dos; ecuaciones que involucran radicales; ecuaciones que involucran fracciones racionales; sistemas de ecuaciones

lineales de dos ecuaciones con dos incógnitas y de tres ecuaciones con tres incógnitas, con solución única; problemas que involucran sistemas de ecuaciones lineales con dos y tres incógnitas.

- . Inecuaciones algebraicas: Intervalos; unión, intersección y diferencia de intervalos; definición de inecuación, solución de una inecuación; teoremas sobre desigualdades; inecuaciones lineales; inecuaciones cuadráticas; inecuaciones de grado mayor que dos; inecuaciones que involucran fracciones racionales.
- . Valor absoluto; definición; propiedades; ecuaciones que involucran un valor absoluto cuya solución conduce a la solución de una ecuación lineal; inecuaciones que involucran un valor absoluto cuya solución conduce a la solución de una inecuación lineal.
- . Geometría: Semejanza de triángulos; Teorema de Pitágoras; áreas de figuras planas; áreas de sólidos; volúmenes.
- . Funciones algebraicas: Concepto y definición de funciones, dominio, codominio y ámbito; funciones reales de variable real; producto cartesiano. Gráfico de una función. Representación del gráfico de una función; dominio máximo de una función real de variable real; función creciente, función decreciente, función estrictamente decreciente, función estrictamente decreciente; operaciones con funciones; composición de funciones; la función lineal  $f(x)=mx+b$ ,  $m \in \mathbb{R}$ ,  $b \in \mathbb{R}$ ; la función cuadrática; intersección de gráficos de funciones; función inyectiva, función sobreyectiva, función biyectiva; la función inversa.
- . Funciones trigonométricas: Medidas de ángulos en grados y radianes; el círculo trigonométrico; definición de las funciones trigonométricas; propiedades básicas de las funciones trigonométricas; valores de las funciones trigonométricas para un ángulo dado; gráfica de las funciones trigonométricas; identidades trigonométricas; funciones trigonométricas inversas, gráfica de las funciones: arcoseno, arcocoseno y arcotangente; ecuaciones trigonométricas de la forma  $a \sin mx=b$ ,  $a \cos mx=b$ ,  $a \tan mx=b$ ; aplicaciones a la resolución de triángulos.
- . Función exponencial y función logarítmica: Definición y gráfica de la función exponencial; propiedades de la función exponencial; definición y gráfica de la función logarítmica; propiedades de la función logarítmica, cambio de base; logaritmos decimales y logaritmos neperianos; ecuaciones exponenciales; ecuaciones logarítmicas.

## Bibliografía:

- Astorga M., Alcides Guzmán., Josefa y Rodríguez S. 199 Matemática Elemental
- Baldor, A. 1978. Algebra. De Cultural Centroamericana S.A. Madrid, España.
- Baldor, A. 1978. Geometría y Trigonometría. De Cultural Centroamericana, Madrid, España.
- Barnett, R.A. 1978. Algebra y Trigonometría. Mac Graw-Hill, Colombia.
- Barnett, R. 1991. Geometría, Mac Graw-Hill, México.
- Swokowski, E. 1979. Algebra Universitaria, Ed. CECOSA, México.
- Zill, D. 1992. Algebra y Trigonometría, Mc Graw-Hill, Colombia.

Curso: FISICA PARA BIOTECNOLOGOS

## Objetivos generales:

- . Diferenciar las interacciones de la naturaleza y establecer el origen de las mismas en las propiedades de la materia.
- . Utilizar ecuaciones y leyes del movimiento en la resolución de problemas prácticos.
- . Utilizar las leyes de conservación de energía para la comprensión de fenómenos que se presentan en la naturaleza.
- . Estudiar algunos de los campos en los cuales están definidos y se manifiestan los efectos de origen electromagnético.
- . Comprender los mecanismos de transferencia de energía más comunes, y su importancia para los seres vivos.
- . Estudiar los mecanismos de transporte de masa mediante líquidos.
- . Describir las características físicas más importantes de los sólidos.
- . Estudiar la naturaleza de la luz y su importancia para la vida.

## Contenidos:

- . Unidades patrón del sistema internacional y sus derivados; prefijos empleados en las mediciones (deci, centi, mili, micro, nano, kilo, mega, etc); cinemática de la partícula (velocidad, aceleración, caída libre).
- . Dinámica de la partícula (cantidad de movimiento, inercia, fuerza, impulso, DCL); energía (potencial gravitacional, potencial en membranas, cinética y trabajo); conservación de la energía; torque (Brazo de palanca, estática); elasticidad y límites de elasticidad.
- . Masa, densidad real, densidad relativa y densidad aparente; Principio de Pascal y Arquimidez; ecuación de continuidad; presiones (tipos de presión hidrostática, osmótica, radical); presiones en membranas (permeables y semipermeables); Bernoulli (formación de vacío por difusión o movimiento de partículas); tensión superficial y capilaridad (movimientos a través de floema y silema); movimiento de agua (arrastre de nutrientes), difusión (Lye de Fick) y cálculo de gradientes (concentración y masa); humedad en los suelos (humedad gravimétrica).
- . Calor y temperatura; transferencias de calor (conducción, radiación y convección); humedad relativa (efectos sobre atmósfera controladas, modificadas o azarosas); ecuación de los gases ideales.
- . Campo eléctrico y potencial (electroforesis, electroosmosis, transferencia de hidrógenos empleando una membrana); circuitos resistivos (eléctricos y su equivalencia en circuitos de transporte de líquidos); la naturaleza de la luz (energía del fotón, intensidad lumínica, longitud de onda, circuitos de onda en los cloroplastos), descripción de algunas estructuras cristalinas.

## Bibliografía:

Blatt, Frank. Fundamentos de Física. De. Prentice Hall. México, México. 1991. Págs 1-11, 12-29.

Cromer, Allan. Física para las ciencias de la vida. De. Reverté, S.A. Barcelona, España, 1978. págs. 2-17.

Cromer, Allan. Física para la ciencias de la vida. De. Reverté, S.A. Barcelona, España. 1978. Págs. 18-40, 70-73, 90-102, 108-115, 218-224.

Nuñez, Jorge. Fundamentos de edafología. De. EUNED. San José, Costa Rica. 1990. Págs 70-73.

Sears, Zemansky, Young. Física Universitaria. De. Addison-Wesley Iberoamericana. México, México. 1988. Págs 252-259.

Askeland, Donald. La ciencia e ingeniería de los materiales. De. Iberoamericana. México, México. 1985. Págs 80-88.

Blatt, Frank. Fundamentos de Física. De. Prentice hall. México, México. 1991. Págs 240-259.

Cromer, Allan. Física para las ciencias de la vida. De. Reverté, S.A. Barcelona, España. 1978. Págs. 195-210.

Forsythe, Warren. Física de los suelos. De. IICA. San José, Costa Rica. 1980. Págs 17-26, 28-44.

Gavande, Sampat. Física de suelos. De. Limusa. México, México. 1979. Págs 199-231.

Rojas, Manuel. Fisiología Vegetal aplicada. De. Mc Graw Hill. México, México, 1985. Págs 19-23, 143-149.

Blatt, Frank. Fundamentos de Física. De. Prentice hall. México, México. 1991. Págs. 274-296.

Cromer, Allan. Física para las ciencias de la vida. De. Reverté, S.A. Barcelona, España. 1978. Págs. 173-176, 186-188.

Arroyo, Peña, et al. Bioquímica. De. Limusa. México, México. 1992. Págs 97-99.

Blatt, Frank. Fundamentos de Física. De. Prentice hall. México, México. 1991. Págs 437-485, 505-524.

Earle, R. Ingeniería de los alimentos. De. Acribia. Zaragoza, España, 1967. Págs 234-241.

Rojas, Manuel. Fisiología Vegetal aplicada. De. Mc Graw Hill. México, México, 1985. Págs 228-232.

Curso: SEMINARIO DE ESTUDIOS COSTARRICENSES ECOLOGIA Y AMBIENTE

Objetivo general:

Al finalizar el seminario el estudiante será capaz de comprender y analizar los modelos de desarrollo y su impacto en el ambiente.

Contenidos:

- . Conceptos básicos: Conceptualización de la ecología; la ecología y su importancia para el hombre; las leyes de la ecología.
- . Modelos de desarrollo: Modelos de desarrollo; modelo de desarrollo actual; impacto ambiental de los modelos de desarrollo en Costa Rica.
- . Alternativas de solución a la problemática ambiental: Estrategias culturales y educativas; participación y organización de los individuos; políticas y estrategias de conservación.

Bibliografía:

Ambiente: 1993. ¿Legalidad o violación en Costa Rica. Fundación Guilombé. San José, Costa Rica.

Contreras, F. 1994. Unica mirando al mar. 2 de Ediciones Farben, San José, Costa Rica. EUNA.

Chacón, I. 1992. Introducción a la problemática ambiental costarricense. De UNED.

Fournier, L.A. 1991. Desarrollo y perspectivas del movimiento conservacionista costarricense. Editorial de la Universidad de Costa Rica.

Glico, N. 1986. Agricultura y medio ambiente en América Latina. San José, Costa Rica. EDUCA-SIAP.

National Research Council ( E.U.A.). 1994. Comité sobre las aplicaciones de la teoría ecológica a los problemas ambientales. Conocimiento Ecológico y soluciones ambientales: Concepto y estudio de casos. Editorial Tecnológica de Costa Rica, Cartago.



Curso: SEMINARIO DE ESTUDIOS FILOSOFICOS E HISTORICOS

Objetivo general:

Dar a los estudiantes elementos teóricos para analizar y comprender el proceso científico-tecnológico contemporáneo y sus consecuencias.

Contenidos:

- . La tecnología nuclear: Dimensión histórico-científica: Otto Hahn; Dimensión militar: El proyecto Manhattan; Dimensión industrial y social: la industria atómica; Dimensión ético-filosófica: responsabilidad y desarrollo.
- . La biotecnología: Dimensión histórico-científica: biología molecular; Dimensión tecnológica: la ingeniería genética; Dimensión social: un verdadero "mundo feliz"; Dimensión ética: responsabilidad y la invención de los vivientes. Límites a la creatividad humana?

Bibliografía:

Ramírez, E. Roy y Alfaro, Mario (compiladores) Etica, Ciencia y Tecnología 3era edición, Cartago: Editorial Tecnológica de Costa Rica, 1991.

Ramírez, R. (compilador) Tras el término tecnología y otros ensayos Cartago: Editorial Tecnológica de Costa Rica, 1996.

Curso: COMUNICACION II

Objetivo general:

El estudiante será capaz de lograr una comunicación más efectiva y con mayor fluidez.

Contenidos:

- . El proceso de comunicación oral: El proceso de la comunicación oral: sujetos, mensaje, situación comunicativa; Dimensiones de la comunicación: la expresión oral y la escucha; Variantes de la lengua oral: argot, dialecto, lengua especial; El estudio de la comunicación: estilística oral y expresión corporal.

- . Técnicas de participación oral: Comunicación interpersonal; comunicación en pequeños grupos; comunicación en grupos amplios.
- . Planeamiento de una exposición: Análisis de la situación: objetivo, tema, auditorio, tipo de exposición; Acopio de información: consultas, bibliografía, ilustración; Estructura del mensaje: introducción, patrones de ordenamiento, conclusión; Uso de ayudas visuales: gráficos, proyecciones, objetos tridimensionales.
- . Perfeccionamiento de la lengua oral: Elementos de escucha: estrategias de atención, análisis lógico de mensajes, toma de apuntes; Control de frases recurrentes; Uso normativo de la lengua oral: dicción, morfosintaxis, léxico; Control de gestos incongruentes: posición, gestos, mirada.

**Bibliografía:**

Coronado, L. 1992. Comunicación oral. Departamento de Comunicación. I.T.C.R.

Muller, M.V. 1989. Técnicas de Comunicación Oral. Editorial Universidad de Costa Rica. San José.

Curso:                   INGLES II

**Objetivos generales:**

Al concluir el curso el estudiantes serán capaces de:

- . Presentar oralmente, en inglés, un informe sobre el contenido de uno o varios textos acordes con el nivel que se cursa, según se indique. El alumno deberá: (a) resumir el texto; (b) hacer un breve comentario acerca del tema tratado; (c) Investigar sobre el tema planteado en el texto y agregar a su exposición algunos datos que complementen lo anotado en la lectura dada; (d) constestar preguntas acerca del contenido.
- . Resolver, por escrito, ejercicios de estructura, vocabulario y comprensión de lectura.
- . Responder ejercicios de comprensión auditiva en los que se evalúa lo estudiado en el curso.

- . Desarrollar, bajo la dirección del profesor, un proyecto en el que se haga aplicación de lo estudiado en el curso y en el que se enfatice la comunicación oral y la comprensión de lectura.

#### Contenidos:

- . Comprensión de lectura: Formas de lectura; estrategias de lectura.
- . Comprensión auditiva: El acento y la entonación; fonemas vocálicos y consonánticos; selección de la información apropiada para responder a lo que se solicita o se transmite; interacción pregunta-respuesta; selección de información acorde con lo expuesto en intervenciones orales breves (20 oraciones aproximadamente); resumen oral de información escuchada.
- . Estructura: Expresiones de frecuencia; expresiones de cantidad; expresiones de lugar; tiempos verbales; imperativo; voz pasiva; condicional; adverbios de modo; auxiliares modales; pronombres relativos; comparativo y superlativo.
- . Temas: Acciones habituales; acciones actuales y futuras; Viajes y localizaciones; acciones pasadas; acciones que empezaron en el pasado y continúan en el presente; relaciones familiares; gustos y aversiones; descripción de personas, animales y cosas.

#### Bibliografía:

Abarca, Rocío. Let's Do the Exercises. Cartago: Departamento de Publicaciones del ITCR, 1992.

\_\_\_\_\_. Let's Learn the Theory. Cartago. Departamento de Publicaciones del ITCR, 1993.

Ackert, Patricia. Cause and Effect. Cambrigde: Newbury House Publishers.

Dove, Rita. Multicultural Voices. Illinois: Scott Foresman and Company, 1995.

Dos Santos, Manuel. Goal 1. Venezuela: McGraw-Hill Interamericana, 1995.

\_\_\_\_\_. Goal 2. Venezuela: McGraw-Hill Interamericana, 1995.

\_\_\_\_\_. Goal 3. Venezuela: McGraw-Hill Interamericana, 1995.

Ekstut, Samuela y Scoulos, Despina. Real to Reel. Cambridge: Newbury House Publishers, 1986.

Gilbart, Helen. Reading with Confidence. Illinois: Scott Foresman and Company, 1988.

Marín Arroyo, Edwin. Inglés Introducido. Cartago. Departamento de Publicaciones del ITCR, 1994.

Oster, Judith. From Reading to Writing. Boston: Little, Brown and Company, 1987.

Quirós, Violeta. Folleto para el Curso Inglés II. Teoría. Cartago: Departamento de Publicaciones del ITCR, 1993.

Tibbets, Charlene y Tibbets, A.M. Strategies of Rhetoric with Handbook. 4th ed. Illinois: Scott Foresman and Company, 1950.

Curso: ACTIVIDAD DEPORTIVA

Objetivos generales:

- . Incrementar la salud, vitalidad y la capacidad de concentración tan necesaria para nuestros estudiantes.
- . Concientizar al estudiante la responsabilidad que sobre su organismo tienen para su buen funcionamiento, ayudándolo a realizar y adquirir el hábito por el ejercicio físico que tiendan a su formación integral.
- . Colaborar por medio de la actividad física a la formación de profesionales integros, educando su carácter, su voluntad, el respeto a sí mismos y a los demás.
- . Coadyuvar a crear mediante la actividad física la imaginación, inventiva y espontaneidad en el estudiante.

Contenidos:

El estudiante podrá elegir un curso entre los siguientes:

- . Juegos y deportes en conjunto: Juegos organizados: cooperativos; relevos; quedó y sus variantes; juegos con: balón.

cintas, bastones, predeportivos; otros (inventarios y modificados); juegos: autóctonos, coloniales, regionales y tradicionales de otros países.

- . Deportes en conjunto: Balomano, baloncesto; voleibol, fútbol salón, softball.
- . Deportes de raqueta: Tenis de mesa; educación física, deporte y recreación; condición física: calentamiento, ejercicio, recuperación; temas actuales en el ámbito del deporte.
- . Acondicionamiento físico: Juego-deporte; ejercitación-educación física; calentamiento-steching; relajación; prueba Margaria; abdominales, lagartijas; mts y la milla; salto alto-lanzamiento del balón, flexibilidad; burpee Test-Asstrand Escalón, medida de la grasa; aerobismo-circuito-intervalos-fartlek-gimnasia con elementos y en grupos; campo traviesa; cross paseo; pesas-sobrecarga-uso correcto del peso-pesas para deportes; uso de la brújula-orientar el mapa-leer el mapa por los signos-correr siguiendo un acimut-orientarse; movimientos naturales construidos, deportivos y expresivos; ejercicios propios de calentamiento con y sin música, ejercicios de relajación mental y física. (Jacobson)
- . Natación: Reglamentación, uso de piscina y consejos de higiene; diagnósticos y test; progresión de enseñanza; reglamentación y fundamentos; normas de supervivencia en el agua; normas de salvamento acuático; repaso de libre, dorso, mariposa, pecho y polo acuático.
- . Atletismo: Programa del curso y programa del área; valoración cardíaca, abdominal 1'; flexibilidad-la milla; (1609 m). salto alto; juegos predeportivos de atletismo; fondo-medio fondo-velocidad, salto largo, salto alto, pértiga, triple; bala, disco, jabalina, martillo
- . Gimnasia formativa: Movimientos naturales, rotación, sentado, gateo, cuadrupedia, bipedia, empujar, traccionar, cargar, transportar, trepar, saltos, gestos deportivos: movimientos construidos; núcleo movimiento; tren superior; tren inferior; columna; movimientos globales, sombra, espejo; máquina movimiento; expresión facial, dramatización; equilibrios estáticos y dinámicos; figuras coreográficas
- . Gimnasia: Pruebas de medición, destrezas y habilidades; stretch (estiramiento-flexibilidad); ejercicios de preparación articular; ejercicios de preparación muscular; anatomía y funcionamiento de un músculo: concepto; gimnasia correctiva: cifosis, iordosis, escoliosis, pies planos; gimnasia correctiva.

Curso:                    CALCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL

Objetivos específicos:

- . Lograr que el estudiante adquiera conceptos del Cálculo Diferencial e Integral de funciones de una variable.
- . Lograr que el estudiante domine las técnicas fundamentales del Cálculo Diferencial e Integral de una variable.
- . Lograr que el estudiante adquiera destrezas y habilidades en la resolución de ejercicios y problemas.
- . Fomentar en el estudiante una actitud crítica y creativa.
- . Lograr que el estudiante sea capaz de aplicar los conocimientos adquiridos a la resolución de problemas y situaciones concretas.
- . Fomentar en el estudiante la capacidad para comprender y desarrollar situaciones concretas.
- . Fomentar en el estudiante el interés permanente para la obtención de nuevos conocimientos.
- . Lograr que el estudiante adquiera terminología del Cálculo Diferencial e Integral para comprender y expresar el lenguaje de la ciencia y la tecnología.

Contenidos:

- . Límite y continuidad de una función: Límite de una función en un punto; teorema sobre límites; cálculo de límites (algebraicos, exponenciales, logarítmicos y trigonométricos); límites infinitos y límites al infinito; continuidad de una función; teoremas sobre continuidad de una función.
- . Derivada de una función: Derivada de una función en un punto; derivada de una función; teoremas sobre derivadas; derivada de una función compuesta; derivada de las funciones: algebraicas, exponenciales, logarítmicas, trigonométricas y trigonométricas inversas; diferencial de una función; derivadas de orden superior; derivación implícita.
- . Aplicaciones de la derivada: movimiento rectilíneo; la derivada como razón de cambio; crecimiento y decrecimiento de funciones; máximos y mínimos de una función; regla de L'hospital, concavidad y puntos de inflexión; asíntotas verticales, horizontales y oblicuas de una función, cuadros de

variación y trazo de curvas; problemas de máximos y mínimos; método de Newton para hallar ceros de funciones.

- . Integral indefinida: Concepto de integral indefinida, propiedades de la integral indefinida; técnicas de integración.
- . Aplicaciones de la integral definida: Integral definida; teorema fundamental del cálculo; propiedades de la integral definida; aplicaciones de la integral definida.
- . Integrales impropias: Integrales impropias de primera y segunda especie; Convergencia de una integral impropia; área bajo una curva; criterios de convergencia para integrales impropias de primera especie.

Curso: BOTANICA GENERAL

Objetivo general:

Este curso pretende que el estudiante conozca los principales rasgos morfológicos y fisiológicos de las plantas y entienda las relaciones entre éstas, a fin, de visualizar la estrecha relación de la botánica con la producción.

Contenidos:

- . Introducción: Por qué estudiar Botánica?; la célula vegetal; idioplastos.
- . Tejidos y estructuras especializadas: Tejidos meristemáticos; tejidos permanentes simples; tejidos permanentes compuestos.
- . El tallo: Estructura; funciones; modificaciones; ecología.
- . La raíz: Estructura; funciones; modificaciones; ecología; evolución; aplicación.
- . La hoja: Estructura; modificaciones; funciones; ecología; evolución; aplicación.
- . La reproducción sexual en las plantas: Ciclos de vida; generalidades sobre la reproducción sexual; órganos reproductivos: la flor; estructuras reproductivas: el fruto; estructuras reproductivas: la semilla.

- . Filogenia del reino vegetal: Clasificación botánica; reinos.
- . Fisiología vegetal: Relaciones hídricas; nutrición mineral de las plantas; la fotosíntesis y respiración celular (C3, C4, CAM); reguladores del crecimiento.

#### Bibliografía:

American Journal of Botany.

Flores, E. 1994. La Planta: estructura y función. 2da. edición. Cartago: Editorial Tecnológica de Costa Rica.

Scagel, R., Rouse, G., Stein, J; Bandoni, R.; Schofield, W.; Taylor, T. 1973. El Reino Vegetal. Los grupos de plantas y sus relaciones. Ediciones Omega, S.A. Barcelona, España.

Curso: LABORATORIO DE BOTANICA GENERAL

#### Objetivos generales:

- . Este curso pretende que el estudiante pueda diferenciar los grupos taxonómicos.
- . Describir y analizar la morfología interna y externa de los seres estudiados.
- . Reconocer la importancia económica de cada grupo.

#### Contenidos:

- . Introducción, biodiversidad y taxonomía: Ubicación taxonómica; sistemas de clasificación, tipos y usos de claves; importancia de la taxonomía.
- . Tejidos: Meristemáticos; permanentes.
- . Organografía: Raíz; tallo; hoja; flor; fruto y semilla.
- . Introducción al reino monera y al reino plantae (algas): Virus; bacterias; cianofíceas; algas.
- . Briofitos y líquenes: Características generales; grupos existentes; importancia.



- . Plantas vasculares inferiores: Taxonomía; característica; importancia.
- . Hongos o Reino Fungi: Clasificación; ciclos de vida; impacto en la actividad humana.

#### Bibliografía:

American Journal of Botany.

Flores, E. 1994. La Planta: estructura y función. 2da. edición. Editorial Tecnológica de Costa Rica, Cartago; Costa Rica. 501 p.

Scagel, R., Rouse, G., Stein, J., Bandoni, R., Schofield, W, Taylor, T. 1973. El Reino Vegetal. Los grupos de plantas y sus relaciones. Ediciones Omega, S.A. Barcelona, España. 659 p.

Curso: QUIMICA BASICA I

#### Objetivos generales:

- . Introducir al estudiante al curso de Química Básica a través del conocimiento de las propiedades de la materia y de la energía.
- . Que el estudiante adquiera y se familiarice con el concepto de átomo y partículas subatómicas a la luz de la mecánica cuántica.
- . Que el estudiante conozca y aplique los conceptos relativos al átomo y a su comportamiento a la luz de la mecánica cuántica.
- . Que el estudiante comprenda y aplique la relación existente entre configuración electrónica y propiedades periódicas y su utilidad en química.
- . Que el estudiante en cada tipo de sustancia, identifique los enlaces presentes e interprete las propiedades originadas por tales enlaces.
- . Que el estudiante represente, clasifique e interprete los cambios químicos.

- . Que el estudiante comprenda y aplique las variaciones energéticas asociadas a los procesos fisicoquímicos.
- . Que el estudiante comprenda las particularidades de los estados de agregación y su relación con algunas propiedades físicas.

#### Contenidos:

- . Fundamentos: Introducción y motivación; Química: Importancia y divisiones; sistema de unidades; materia; propiedades químicas de la materia; propiedades físicas de la materia; estados de la materia, cambios de estado y representación; definiciones básicas; nomenclatura química.
- . El átomo: La estructura del átomo; número atómico, másico, iones, isótopos, masa atómica promedio, fórmula, mol, número de Avogadro y unidad de masa atómica.
- . Reacciones químicas: reacciones y ecuaciones; estequiometría.
- . Energía: Energía, definición y tipos; sistemas, definición y tipos; calor, definición; trabajo; I Ley de la Termodinámica; cambios energéticos involucrados en las reacciones químicas.
- . Modelo mecánico cuántico del átomo: Modelo mecánico-cuántico. Concepto de cuantización, orbital, dualidad del electrón, nodo, etc.; números cuánticos y estructura electrónica.
- . Periodicidad y propiedades periódicas: Tabla periódica de los elementos.
- . Enlace químico: Teoría del enlace químico; propiedades y características de los enlaces iónicos, covalentes y metálicos; propiedades y características de las sustancias: iónicas, covalentes, y metálicas; aspectos adicionales de las sustancias covalentes; fuerzas moléculas.
- . Estados de agregación: Estados de agregación de la materia.

#### Bibliografía:

- Chang, R. Química. 4 ed. Mc Graw Hill, México, 1992. 1064 p.
- Alvarado, S. Nomenclatura Inorgánica. 3 versión corregida. ITCR. 1990. Cartago.

Brown, Th. L; LeMay, H.E. Química. La Ciencia Central. 1 ed. Prentice Hall Hispanoamericana. S.A. México, 1987. 893 p.

Davis, R; Gailar, K y Whitten, K. Química General. 2 ed. Mc Graw Hill, México, 1992.

Masterson, W.; Slowinski, E. y Stanitski, C. Química General Superior. 6 ed. Edición Interamericana Mc Graw Hill: Madrid. 1987. 803 p.

Mortimer, Ch. E. Química. 1 edición. Editorial Iberoamericana: México. 1983. 768 p.

Curso: LABORATORIO DE QUIMICA BASICA 1

Objetivo general:

Que el estudiante adquiera un conjunto de habilidades y destrezas que le permitan: desenvolverse de forma eficiente en un laboratorio de Química. Presentar informes de la labor desarrollada en el laboratorio y, aplicar y reafirmar los conceptos adquiridos en el curso teórico.

Contenidos:

- . Conceptos y orientaciones generales para el desempeño en el laboratorio.
- . Práctica 1: Técnicas básicas de laboratorio.
- . Práctica 2: Separación de mezclas.
- . Práctica 3: Exactitud, precisión e incertidumbre.
- . Práctica 4: Determinación de algunas propiedades físicas.
- . Práctica 5: Pruebas a la llama.
- . Práctica 6: Separación por cambios de estado.
- . Práctica 7: Reacciones químicas
- . Práctica 8: Propiedades de los gases
- . Práctica 9: Temperatura de ebullición

## Bibliografía:

Brown, Th. L; LeMay, H.E. Química. La Ciencia Central. 1 ed Prentice-Hall Hispanoamericana S.A.: México. 1987. 893 p.

Budavari, S. De. Merck Index. 11 Edition. Merck and Co. Inc. USA. 1989.

Chang, R. Química. 1 Edición. Mc Graw Hill. México. 1992.

Chaverri, G. Química General. Manual de Laboratorio. Editorial Universidad de Costa Rica. San José. 1978. 363 p.

Day, R.A. Underwood A.L. Química Analítica Cuantitativa. 5 Edición. Prentice-Hall Hispanoamericana S.A. México. 841 p.

Masterton, W. Slowinski, E. y Stanitski, C. Química General Superior. 6 Edición.

Interamericana Mc Graw Hill: Madrid, 1987. 803 p.

Mortimer, Ch. E. Química. 1 Edición. Editorial Iberoamérica: México. 1983. 768 p.

Skoog, D. A. West, D.M. Química Analítica. 4 Edición. Mc Graw Hill. Madrid. 1989. 725 p.

Wast, R. De. Handbook of Chemistry and Physics. 65 Edition. CRC Press, Inc. Boca Raton Fla. 1984.

Curso: QUIMICA BASICA II

### Objetivo general:

En este curso usted aprenderá algunos conceptos básicos de la materia como: disoluciones, equilibrio en reacciones químicas, acidez y basicidad, oxidación y reducción.

### Contenidos:

- . Disoluciones: El estudiante conocerá las diferentes propiedades de las disoluciones y su preparación; terminología; factores que afectan la solubilidad; clasificación; preparación de disoluciones; propiedades de las disoluciones.
- . Cinética química: El estudiante comprenderá la influencia de los diferentes factores sobre la velocidad de una

reacción química; velocidad de reacción; factores que afectan la velocidad de reacción.

- . Equilibrio químico: El estudiante entenderá las características del equilibrio químico y su variación por diversos factores; concepto de equilibrio; equilibrio homogéneo; equilibrio heterogéneo
- . Equilibrio ácido-base: El estudiante dominará los conceptos de acidez y basicidad y su importancia en diversos sistemas químicos; teorías de acidez y basicidad; constante de equilibrio en sistemas acuosos ácidos y básicos; dependencia de la acidez con la concentración y la constante de equilibrio; pH y pOH; reacción de ácido base; disoluciones reguladora de pH.
- . Procesos de oxidación-reducción: El estudiante aprenderá la importancia de las implicaciones prácticas de los procesos de oxidación-reducción; terminología; balanceo de ecuaciones; potenciales normales de semirreacción y reacción; corrosión; celdas electroquímicas; celdas galvánicas comerciales; celdas electrolíticas.

#### Bibliografía:

El curso no tiene libro de texto. Algunos de los textos recomendados (entre otros) disponibles en la Biblioteca del ITCR, son:

Brown, T; Lemay, E., Química, La Ciencia Central, 3a. edición, Prentice Hall Hispanoamericana: México, 1987.

Chang, R., Química, 4a edición, Mc Graw-Hill: México, 1992.

Masterton, W. Química General Superior, 6a. edición, Mc Graw-Hill: México, 1989.

Mortimer, Ch. Química, 1a. edición, Grupo Editorial Iberoamericana: México, 1983.

Curso: LABORATORIO DE QUIMICA BASICA II

Objetivo general:

Que el estudiante se familiarice en forma práctica con los conceptos del curso teórico, adquiera destreza en el manejo de: datos, manuales, equipo volumétrico y aprenda a observar y elaborar informes de laboratorio.

## Contenidos:

- . Práctica 1: Solubilidad
- . Práctica 2: Preparación de disoluciones (Parte A)
- . Práctica 3: Preparación de disoluciones (Parte B)
- . Práctica 4: Cinética química y equilibrio químico
- . Práctica 5: Det. exp. del valor del prod. del sol (kps) para el  $\text{Ca}(\text{OH})_2$
- . Práctica 6: Reacciones características de ácidos y bases
- . Práctica 7: Indicadores ácido-base
- . Práctica 8: Determinación de la acidez de un vinagre
- . Práctica 9: Disoluciones reguladoras
- . Práctica 10: Procesos de oxidación-reducción

## Bibliografía:

Brown, Th. L y LeMay, H.E. Química. La Ciencia Central. 1a edición, Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A. México, 1987. 893 p.

Chaverri, G. Química General. Manual de Laboratorio. Editorial Universidad de Costa Rica: San José, 1978. 364 p.

Chang, R. Química. 4a edición. Mc Graw Hill, México, 1992.

Keenan, Ch. W, Kleinfelter, D.C. y Wood, J. H. Química General Univesitaria. 3a. edición. CECSA: México, 1986. 937 p.

Mortimer, Ch. E. Química. 1a edición. Editorial Iberoamericana: México, 1983. 768 p.

Curso: ANALISIS ESTADISTICO

Objetivo general:

Generar en el estudiante los conocimientos, destrezas y las habilidades necesarias para aplicar las técnicas estadísticas, en

la toma y análisis de la información, adecuándose a cada problema específico.

#### Contenidos:

- . Qué es la estadística?: Qué es estadística y su importancia; estadística descriptiva vrs inductiva; elementos esenciales de un problema; población y muestra, parámetros y estadísticos.
- . Recolección, manejo, organización y representación de datos: variables (cualitativas, cuantitativas-discretas, continuas); manejo de datos; representaciones; distribuciones de frecuencia.
- . Medidas de tendencia central: Introducción (población, muestra); media aritmética; mediana; moda; media geométrica y media armónica; media cuadrática; cuantiles; selección de una medida central; paquete computadora.
- . Medidas de dispersión: Introducción; amplitud (rango); varianza y desviación estándar; desviación media absoluta; amplitud intercuartil; amplitud percentil; coeficiente de variación; paquete computadora.
- . Probabilidades: Introducción; definición clásica y como frecuencia relativa; experimentos aleatorios y espacio muestral.
- . Teoría elemental de muestreo: Introducción; teoría de muestreo; muestras al azar y números aleatorios; muestreo con y sin reemplazamiento; distribuciones muestrales; teorema del límite central; muestreo aleatorio de una distribución normal; distribución de medias y error estándar; distribución de diferencias y sumas de medias.
- . Inferencia estadística: Introducción; estimación puntual e intervalos de confianza; distribución t-student.
- . Ensayos de Hipótesis: Introducción; comparación de una media y un valor específico; comparación de dos medias y sus casos; pruebas con chi-cuadrado; paquete computadora.
- . Regresión y correlación: Introducción; regresión lineal de Y sobre X; modelos de regresión; fuentes de variación en regresión; intervalos de confianza; prueba de hipótesis; correlación; regresión lineal múltiple; paquete computadora.
- . Principios de un diseño experimental: Introducción; qué es un experimento ; objetivos de un experimento; error experimental; unidad experimental y tratamiento ; repeticiones y

sus funciones; factores que afectan el número de repeticiones; control del error; aleatorización.

- . Análisis de varianza I: Introducción; diseño irrestricto al azar; comparaciones; análisis de casos.
- . Análisis de varianza II: Introducción; diseño de bloques completos al azar; análisis de casos.

#### Bibliografía:

Gómez, Miguel B. 1971. Estadística Descriptiva. 5ta. Edición. Editorial UNED. San José, Costa Rica.

Steel, R.J. Torrie. 1980. Principles and Procedures of Statistics: A Biometrical Approach. McGraw-Hill. NY.

Snedecor, George W. 1980. Métodos Estadísticos. Tr. de J.A. Reinas A. Edit. Continental. México.

Spiegel, Murray R. 1987. Estadística. Teoría y 875 problemas resueltos. Schaum-McGraw-Hill. México.

Reyes, Pedro C. 1987. Bioestadística Aplicada. 4ta. Edición. Editorial Trillas. México.

Curso: ANATOMIA VEGETAL

#### OBJETIVOS:

- . Comprender la relación existente entre estructura y función vegetal.
- . Promover el desarrollo de la capacidad para pensar en forma individual.
- . Desarrollar una actitud analítica y un sentido crítico.
- . Brindar facilidades para que los estudiantes aprendan a diseñar sus propios experimentos .

#### Contenidos:

- . Introducción: Definición de la Anatomía Vegetal; importancia y relaciones con otras disciplinas; terminología básica: Homología, analogía, ontogenia, filogenia, proximal, radial.



longitudinal, transversal, tangencial, distal, bisipeta, acrópeta, anticlinal, periclinal, apoplasto y simplasto.

- . Desarrollo de la planta. Patrones de organización en la planta visualizada como organismo: crecimiento del embrión; organización radical; organización apical; células y organización de tejidos; desarrollo de la planta; procesos de desarrollo.
- . La célula vegetal (repaso): Concepto de célula, teoría celular. Tamaño, forma y estructura; membranas celulares. Estructura y transporte; el núcleo. Estructura y función; ribosomas. Estructura y propiedades. Síntesis de los ribosomas polisomas; fase soluble de la célula. Citoplasma; mitocondrias. Ontogenia, estructura y función; plastidios. Estructura; microcuerpos. estructura y ontogenia. Glioxisomas y peroxisomas; dictiosomas. Origen, estructura, función; lisosomas y vacuolas. Variedad, origen y función; red de actina en el citoesqueleto de algunas células vegetales.
- . La pared celular: La pared celular como parte de la célula; estructura microscópica de la pared celular; desarrollo y crecimiento de la pared; estructura y ornamentación de la pared.
- . Parénquima: Estructura, filogenia y especialización; células de transferencia, Características y funciones; factores que controlan y posible función.
- . Colénquima: Tipos (angular, lagunar y lamelar); distribución y función; factores que controlan la diferenciación.
- . Esclerénquima: Esclereidas, tipos de esclereidas; fibras.
- . Epidermis: Origen, estructura y función; tipos de células epidérmicas, estrategias de desarrollo; estomas, estructura (células oclusivas, cámara subestomática, células subsidiarias y accesorias), células de contacto; funcionamiento de las estomas (control) de intercambio gaseoso entre la atmósfera y los espacios intracelulares; tricomas glandulares y no glandulares, papilas epidérmicas, tricoblastos, pelos radicales (absorción de agua y nutrientes).
- . Estructuras secretoras: Concepto de secreción; tipos de sustancias secretadas (hidrofilicas, lipofilicas); estructura de las células secretoras; estructuras secretoras, nectarios, hidátodos.
- . Sistemas de transporte en plantas: Xilema, origen, estructura y función; floema, origen, estructura y función; transporte simplástico y apoplástico (plasmodesmos y células de transferencia); movimientos de carbohidratos; movimiento de

agua y iones; movimiento de reguladores y crecimiento y otros metabolitos; movimiento de patógenos; sistemas de transporte y crecimiento de la planta.

- . Anatomía y propiedades de la madera: Estructura de la madera en las coníferas; estructura de la madera en las dicotiledóneas; madera de reacción, causas, formación, función; características físicas y químicas de la madera; variabilidad de la madera entre especies y en una misma especie; usos de la madera.
- . Meristemas laterales: Peridermis; cambium vascular.
- . El tallo: Morfología externa; estructura primaria; estructura secundaria; tipos de tallos; funciones de tallo; reproducción vegetativa: injertos, acodos, estacas.
- . La raíz: Morfología; crecimiento y forma del sistema radical; absorción y transporte de agua y nutrientes; relaciones con la rizosfera; relaciones tallo-raíz; crecimiento secundario de la raíz; tipos de raíces; reguladores de crecimiento involucrados en el desarrollo radical.
- . La Hoja: Morfología externa; tipos de hojas, variación foliar; histología de la hoja madura; hojas en las gimnospermas; hojas en las dicotiledóneas; hoja en las monocotiledóneas; estructura foliar y ambiente; funciones de la hoja; senescencia y abscisión.
- . La flor: Concepto; estructura.
- . El fruto: Concepto y clasificación; tipos de fruto; crecimiento del fruto; abscisión del fruto; dispersión del fruto.
- . La Semilla: Concepto; estructura de la semilla; desarrollo de la semilla; tipos de semillas; terminación de la semilla; viabilidad y longevidad; dormancia; dispersión de la semilla.

#### Bibliografía:

Flores, E. 1994. La Planta: Estructura y Función. Editorial Tecnológica de Costa Rica. Cartago, Costa Rica. C.R. 501P.

American Journal of Botany.

Curso:                    LABORATORIO DE ANATOMIA VEGETAL

Objetivos:

- . Relacionar en forma práctica los conceptos en el curso de teoría estudiada.
- . Adquirir destrezas en el costo, preparación y tinción de láminas
- . Remover, localizar y elaborar esquemas de las estructuras anatómicas de las plantas.
- . Reconocer la relación de la anatomía de la planta con su función.

Contenidos:

- . Desarrollo de la planta: Actividad meristemo apical; actividad meristemo radical; zonificación.
- . La célula vegetal: Determinación de plasmodesmos.
- . Pared celular y tejidos simples
- . Estructura del floema
- . Tallo
- . Raíz
- . Hoja
- . Flor
- . Fruto
- . Semillas

Bibliografía:

Flores, E. 1994. La planta: Estructura y Función. Editorial Tecnológica de Costa Rica. Cartago, Costa Rica. Cartago, Costa Rica. C.R. 501p.

Cortés, F. Histología Vegetal Básica. Ediciones Blume. Madrid. 125p.

Evenari, M. 1984. Seed Physiology the Botanical Review. Vol. 50 (2): 119-169.

Stephenson, A. 1981. Flower and Fruit Abortion: Proximate Causes and Ultimate Functions. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 12: 253-79.

Grusak, M. 1994. Iron Transport to developing Ovules of *Pisum sativum*. *Plant Physiology* 104: 649-655.

Curso: GENETICA

Objetivo general:

Capacitar al estudiante para seleccionar, diseñar y ejecutar estrategias, programas y actividades de mejoramiento genético a corto y mediano plazo.

Contenidos:

- . Introducción
- . Acidos nucleicos
- . Ligamiento, entrecruzamiento y mapas genéticos
- . Genética bacteriana y viral
- . Plasmidos y elementos genéticos transponibles.
- . Regulación genética
- . Herencia monogénica
- . Herencia poligénica
- . Mutaciones
- . Aberraciones cromosómicas
- . Genética de poblaciones
- . Tecnología del ADN recombinante e ingeniería genética

Bibliografía:

Cornelius, J. P. J.F. Mesén y E.A. Corea. 1993. Manual sobre Mejoramiento Genético Forestal. Con referencia especial a América Central CATIE. Programa de Mejoramiento Genético Forestal. Turrialba, Costa Rica. p. 218.

Crow, J. 1986. Basic Concepts in Population, Quatitative, and Evolutionary Genetics. W.H. Freeman and Co. New York, USA. P. 273.

Falconer, D.S. 1986. Introduction to Quantitative Genetics. Second edition. Longman Scientific and Technical. Essex. England, p. 340.

Roche, L. y M. J. Dourojeanni. 1984. Manual sobre la conservación in situ de los recursos genéticos de especies leñosas tropicales. FAO. División de Recursos Forestales. Departamento de Montes. Roma, Italia, p. 161.

Zobel, B. y J!P. van Buijtenen. 1989. Wood variation. Its causes and control. Springer-Verlag. Berlin, Germany, p. 363.

Curso: LABORATORIO DE GENETICA

Objetivos:

El estudiante adquirirá conocimiento y destreza para la selección, diseños y ejecución de estrategias, programas y actividades de mejoramiento genético a corto y mediano plazo.

Contenidos:

- . Extracción de ADN
- . Electroforesis del ADN
- . Cromosomas
- . Cariotipo
- . Isoenzimas
- . Mitosis y meiosis usando modelos cromosómicos
- . Mitosis
- . Meiosis
- . Monohibrido y dihibrido
- . Herencia ligada al X
- . Segregaciones genéticas
- . Interacción génica
- . Genética cuantitativa
- . Genética de poblaciones

Bibliografía:

Cornelius, J. P. J.F. Mesén y E.A. Corea. 1993. Manual sobre Mejoramiento Genético Forestal. Con referencia especial a América Central. CATIE. Programa de Mejoramiento Genético Forestal. Turrialba, Costa Rica. p.218.

Crow, J. 1986. Basic Concepts in Population, Quatitative, and Evolutionary Genetics. W.H. Freeman and Co. New York, USA. P. 273.

Falconer, D.S. 1986. Introduction to Quantitative Genetics. Second edition. Longman Scientific and Technical. Essex, England, p. 340.

Roche, L. y M. J. Dourojeanni. 1984. Manual sobre la conservación in situ de los recursos genéticos de especies leñosas tropicales. FAO. División de Recursos Forestales. Departamento de Montes. Roma, Italia, p. 161.

Zobel, B. y J.P. van Buijtenen. 1989. Wood variation. Its causes and control. Springer-Verlag. Berlin, Germany, p. 363.

Silvae, Genética. Editada en Hamburgo, Alemania en 3 idiomas, con 4 volúmenes al año. Se consigue en la Biblioteca del CATIE, Turrialba.

Curso: CURSO DE EMPRENDEDORES

Objetivos generales:

- . Proporcionar al estudiante una serie de herramientas de administración de empresas que le permitan el desarrollo ordenado y estructurado de una empresa potencial.
- . Suministrar los elementos básicos relacionados con la teoría de emprendedores, logrando la identificación y estímulo de aquellos estudiantes que posean las características fundamentales de un innovador.

Contenidos:

- . Introducción
- . Las funciones básicas de una empresa: Mercadotecnia; finanzas; recursos humanos; producción.
- . Proceso administrativo: Planeamiento; organización; dirección; control.
- . Nuevas tendencias de la administración moderna: Reingeniería; modelo Japonés de actividad económica; calidad total.
- . Elementos prácticos para el emprendedor: Dirección y características personales del emprendedor; creatividad e iniciativa; diferencia entre un empresario y un administrador; variables legales en el medio costarricense; fuentes de financiamiento; regulaciones fiscales; cómo generar una idea;

investigación del entorno; desarrollo sostenible; innovación tecnológica.

- . El plan de negocios: Estudio de mercado; plan de Producción; estudio financiero; organización.
- . Incidencia social de la formación de emprendedores: Etica del empresario.

#### Bibliografía:

Bermejo, M., Rubio, I., De la Vega, I. 1994. La creación de la empresa propia. Serie Mc Graw-Hill de management, España. 209p.

Bragger, E., Nelson, J., Timberlake, L. 1994. Forjadores de porvenir, la pequeña empresa y el desarrollo. Mc Graw-Hill, Chile. 170 p.

Sánchez, A, Sánchez, T. 1995. Desarrollo de emprendedores. Seminario Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Editorial Mc Graw-Hill, Costa Rica. sp.

Sánchez, A., Canta, H. 1994. El plan de negocios del emprendedor. Mc Graw-Hill, México. 211p.

Wright, H. 1993. La guía de los pequeños negocios Mc Graw-Hill, México. 243p.

Curso: FISILOGIA VEGETAL

#### Objetivos generales:

- . Al finalizar el curso el estudiante estará en capacidad de comprender las nociones básicas de la bioquímica relacionándola con los principios anatómicos y morfológicos de las plantas.
- . Relacionar las funciones básicas que cumplen los nutrientes minerales con los principios de nutrición mineral y los eventuales trastornos fisiológicos que causan sus deficiencias o excesos.
- . Integrar los fenómenos de fotosíntesis, respiración, transpiración y translocación de asimilados como parte del proceso final del ciclo de las plantas. Reconocer los procesos morfológicos en relación con el funcionamiento de los reguladores del crecimiento.

## Contenidos:

- . Agua y soluciones: El agua como el solvente universal; difusión y potencial hídrico; osmosis; relación transpiración-fotosíntesis; el ascenso de la savia; transporte por el floema.
- . Nutrición mineral: Los elementos en la nutrición mineral; los elementos esenciales; función de los elementos esenciales; síntomas de deficiencia; absorción de sales minerales; asimilación del nitrógeno
- . Bioquímica vegetal: Aminoácidos, proteínas y enzimas; síntesis de proteínas; fotosíntesis: la fase luminosa; fotosíntesis: la fase oscura; respiración.
- . Desarrollo vegetal: Crecimiento y desarrollo; hormonas y reguladores del crecimiento; fotomorfogénesis; el reloj biológico; el efecto de la temperatura sobre crecimiento; fotoperiodismo.

## Bibliografía:

Moore, T.C. 1989. Biochemistry and Physiology of Plant Hormones. 2 ed. Springer Verlag, New York.

Salisbury, F.B., Ross, C.W. 1980. Plant Physiology. Eadsworth Publishing Company. California.

Barceló, C.J. 1985. Fisiología Vegetal. Editorial Pirámide. España.

Curso: LABORATORIO DE FISILOGIA VEGETAL

## Objetivos generales:

El curso pretende introducir a los estudiantes a las técnicas de experimentación y análisis de procesos fisiológicos que tienen gran relevancia en los sistemas de producción agroforestal. Al finalizar el curso el estudiante tendrá una visión global de las diferentes técnicas y habrá adquirido destrezas en el manejo de equipo de laboratorio, planeamiento y análisis de la experimentación y en la redacción de informes de resultados.



## Contenidos:

- . Demostración de la ósmosis
- . Determinación del potencial de agua
- . Demostración del proceso de transpiración
- . Práctica de los elementos esenciales
- . El elemento faltante
- . Enzimas oxidativas
- . Cinética enzimática
- . Demostración de la Reacción de Hill
- . Factores que afectan la fotosíntesis
- . Efecto de los reguladores del crecimiento sobre el crecimiento y desarrollo

## Bibliografía:

Bidwell, R. G.S. 1990. Fisiología Vegetal. A.G.T. Editor S.A. México. 784 p.

Fernández, G., Johnston, M. 1986. Fisiología Vegetal Experimental. Servicio Editorial IICA, Costa Rica. 410 p.

Curso: MICROBIOLOGIA APLICADA

## Objetivos generales:

El estudiante será capaz de:

- . Establecer los antecedentes mediante los cuales surgió la microbiología como ciencia y la emergencia del concepto de los microorganismos como agentes de transformaciones químicas.
- . Desarrollar el concepto de estructura y función en los microorganismos utilizando a las bacterias como modelo.
- . Comparar los aspectos de fisiología microbiana en cultivo puro con el funcionamiento in situ con énfasis en aspectos nutricionales y ecológicos.
- . Establecer aquellos aspectos microbianos de relevancia en la degradación de residuos orgánicos agroindustriales con énfasis en el compostaje, producción, control de calidad y uso.
- . Comprender el papel de la materia orgánica del suelo como estabilizante de la estructura del mismo y como fuente de nutrimentos y de supresividad a patógenos de suelo.

- . En lo que se refiere al N establecer el papel de la fijación de N en el manejo de los cultivos y especies arbóreas fijadoras de N. Respecto al P afirmar el papel de las microrrizas vesículo arbusculares y de otros microorganismos en el reciclaje de este elemento.
- . Promover el entendimiento de las interrelaciones microbianas en el suelo y otros nichos y su posible manejo, especialmente en el campo del control biológico.
- . Promover el concepto de contaminación ambiental y establecer el papel de los microorganismos en la degradación, transpor-tación y persistencia de los agroquímicos u otras sustancias. Discutir algunos conceptos sobre bioremediación.
- . Reconocer, diferenciar y evaluar en detalle, los conoci-mientos relativos a los ciclos del N, P y S con especial énfasis en el papel de los microorganismos y en las posibilidades de mejorar su contribución mediante manipulaciones biotecnoló-gicas.
- . Aportar nociones sobre fermentaciones microbianas a nivel industrial.

#### Contenidos:

- . Introducción a la microbiología. Identificar los eventos históricos que dieron surgimiento a la microbiología como ciencia y a la identificación del papel crucial de los mi-croorganismos en las transformaciones químicas en el ambien-te.
- . Conocer la estructura y función de la célula bacteriana: Morfología y taxonomía de bacterias; Estructura y función de la célula bacteriana; genética bacteriana.
- . Definir la composición química de los substratos orgánicos disponibles a los microorganismos: Asimilación y minerali-zación de los substratos y factores que afectan; compostaje aeróbico y anaeróbico; control de calidad de abonos orgá-nicos; consecuencias agrícolas del uso de abonos orgánicos; tratamiento de aguas residuales ricas en materia orgánica disuelta; producción de biogas a partir de residuos
- . Analizar el papel de los microorganismos en los ciclos bio-geoquímicos: Papel de los microorganismos en las transfor-maciones; evolución de los procesos; el ciclo del N; trans-formaciones microbianas del P.; transformaciones microbianas del S.

- . Conocer las interacciones microbianas en la naturaleza: El concepto de población microbiana y su interrelación mutua y con el ambiente; identificación del potencial biológico y agronómico de estas interrelaciones; reconocer la importancia de la filosfera y rizósfera como nichos microbianos; documentar el control biológico de fitopatógenos
- . Estrategias en el aislamiento, evaluación, producción y usos de inoculantes bacterianos con miras a mejorar la contribución de los microorganismos en algunos de los procesos anteriores.
- . Reconocer el problema ecológico del uso (y abuso) de plaguicidas, contaminaciones puntuales de agroquímicos y residuos orgánicos.

#### Bibliografía:

Collins, Ch., Lyne, P.M.; Grange, J.M. 1989. Microbiological Methods. Butterworth and Co. London England. 402 p.

Brock, T.D.; Madigan, M.T. 1993. Microbiología. 6a edición. Prentice Hall. México, D.F. México. 956 p.

Curso: LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA APLICADA

#### Objetivos generales:

- . El estudiante será capaz de manipular el equipo de laboratorio y la técnica de aislamiento de bacterias en condiciones asépticas.
- . Logrará definir las interrelaciones microbianas y su enlace con prácticas agronómicas novedosas (control biológico)
- . Definir el papel de los microorganismos en la degradación de plaguicidas.
- . Establecer el posible papel de los microorganismos en la eliminación de la contaminación producida por productos químicos de origen natural y sintético, el concepto de bioremediación.

#### Contenidos:

- . Organización del trabajo en el Laboratorio

- . Estructura y función de la célula bacteriana
- . Preparación de medios de cultivo y métodos de asepsia
- . Aislamiento y cultivo de bacterias
- . Aislamiento de material genético de bacterias
- . Los microorganismos en la degradación de plaguicidas y sustratos orgánicos.
- . Composteo
- . Fijación biológica de nitrógeno
- . Micorrizas
- . Gira

#### Bibliografía:

Collins, Ch. Lyne, P.M.; Grange, J.M. 1989. Microbiological Methods. Butterworth and Co. London England. 402 p.

Brock, T.D.; Madigan, M.T. 1993. Microbiología. 6a edición. Prentice Hall. México, D.F. México. 956 p.

Curso. ECOLOGIA

#### Objetivo general:

Introducir al estudiante a los conceptos básicos de la ecología y conocer algunos procesos biológicos que le permitan tener una visión global del ecosistema.

#### Contenidos:

- . Introducción: Conceptos básicos en Ecología.
- . Conceptos básicos en ecología de poblaciones: Demografía; natalidad; mortalidad; inmigración; emigración; crecimiento de poblaciones-curvas de sobrevivencia; capacidad de carga; índice de crecimiento intrínscico de poblaciones; cuadros de vida; estructura de poblaciones; selección natural y mutaciones; escalas en espacio y tiempo.

- . Sucesión vegetal: Concepto; sucesión primaria; sucesión secundaria; sucesión evolutiva; sucesión y manejo de la tierra; necesidades de investigación.
- . Ciclos de nutrimentos: Nitrógeno; fósforo; potasio; azufre; calcio; magnesio; elementos menores u oligomentos.
- . Uso de la tierra: Métodos de uso de la tierra; factores que afectan el uso de la tierra; efectos de exceso de población; divisiones principales en el uso de la tierra; uso real contra uso potencial.
- . Ecología humana: Desarrollo de un sistema separado de ecología humana; extensión del área del hombre; explosión de la población; sobrepoblación; territorialidad.

#### Bibliografía:

- Colinvaux, P. 1986. Introducción a la Ecología. Editorial Limusa, S.A. de C.V. México. 679 p.
- Egbert, G.L, Sstanley R.A.; Windsor, D.M. 1990. Ecología de un Bosque Tropical. Ciclos estacionales y cambios a largo plazo. Traducido por Olga Londoño de Hobrecker. Smithsonian Tropical Research Institute Balboa, República de Panamá. 546 p.
- Holdridge, L.R. 1987. Ecología basada en zonas de vida. San José, Costa Rica. IICA. 216 p.
- Harper, H.L. 1977. Population Biology of Plants. Academic Press Inc. London. 892 p.
- Spurr, S.H.; Barner, B. 1982. Ecología Forestal. Traducido por Carlos Luis Raigcodsky, Z. A.G.T. Editor S.A. 679 P.

Curso:                    RECURSOS FITOGENETICOS

#### Objetivos generales:

- . Conocer y estudiar los recursos fitogenéticos y la importancia de su conservación para la implementación de programas de mejora genética que incorporen características sobresalientes de especies silvestres y variedades tradicionales.
- . Estudiar las técnicas de exploración, colecta, descripción, evaluación, confección de documentos y conservación de germoplasma vegetal.

- . Aprender a incrementar la variabilidad genética en la producción agrícola.
- . Conocer la organización de los bancos de germoplasma (reproducción sexual y asexual).

#### Contenidos:

- . Conceptos básicos: Definición de germoplasma y recursos genéticos; evolución y variabilidad de las especies; control de origen; centros de variabilidad; distribución de diversidad genética; problemática cultural, económica, histórica, etc., relacionada con la conservación de recursos genéticos; domesticación de plantas; tendencias del desarrollo de la agricultura moderna.
- . Importancia de los Recursos Fitogenéticos: Mejoramiento de la calidad del producto; aumento de los rendimientos; mejoramiento de la tolerancia a factores adversos; alimenticias no convencionales; medicinales no convencionales; fuentes de materia prima, especies silvestres y de uso en el pasado.
- . Problemática relacionada con los recursos genéticos: Biodiversidad: Patrimonio de la humanidad; patentes, programas nacionales y regionales de recursos genéticos; programas del IBPGR y de la FAO para conservación de recursos fitogenéticos.
- . Determinaciones previas
- . Metodología de recolección
- . Técnicas de recolección: Especies alógamas; especies autógamias; especies reproducción asexual.
- . Servicios de cuarentena
- . Técnicas de manejo de muestras durante la recolección
- . Descripción del flujo de material: Procesamiento; secado; fumigación; pruebas germinación y viabilidad; latencia; envasado.
- . Descripción del flujo de información
- . Conceptos sobre semillas ortodoxas y semillas recalcitrantes
- . Conservación en campo
- . Conservación en cámaras de almacenamiento

- . Conservación *in vitro*
- . Conservación *in situ*
- . Rejuvenecimiento germoplasma (semillas)
- . Rejuvenecimiento germoplasma (vegetativo)
- . Elaboración guías, descriptores
- . Caracterización
- . Evaluación
- . Análisis y resumen de información de evaluación
- . Utilización de germoplasma élite
- . Duplicación colecciones
- . Intercambio genotipos

#### Bibliografía:

Allard, R.W. 1970. Population Structure and Sampling Methods, en: Frankel, O.H. Blackwell Sc. Pub., pp. 97-107.

Esquinas Alcazar, J. 1983. Los recursos fitogenéticos: una inversión segura para el futuro. Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias, Madrid, España. 44 p.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) 1992. Cultivos marginados, otra perspectiva de 1492. Editado por J.E. Hernández y J. León. Madrid. España. 339 p.

León, J. 1987. Fundamentos botánicos de los Cultivos Tropicales. 445 p.

Querol L., D. 1982. Cálculo del tamaño de muestra y sistema de manejo de información para colectas de germoplasma de maíz. Ponencia en la 10a. Reunión de Maiceros de la Zona Andina. Bolivia.

Vavilov., N.I. 1995. Phyto-geographic basis of plant breeding. En: Vavilov, N.I. (1951), Origin, variation, immunity and breeding of cultivated plants. Selected writings. Ronalds Press Co., N.Y.

Curso:                   ACTIVIDAD CULTURAL

El estudiante podrá elegir un curso entre los siguientes:

- . **Apreciación cinematográfica:** Dirección; cinematografía y planos cinematográficos; guión adaptado y original; dirección artística y diseño de vestuario; efectos especiales: maquillaje, sonido, imagen; edición; partitura, sonido y tema; creadores: Orson Welles, Spike Lee, Woody Allen, Alan Parker, Pedro Almodóvar, Giuseppe Tornatose, Fernández/Ba-bienco/Arauz.
- . **Danza:** Conocimiento general de la danza; informes a través de la crítica; trabajo en clase (práctico); trabajo de investigación.
- . **Artes visuales:** Historia del arte, "aportes y artistas de las artes plásticas costarricenses más importantes"; Prácticas sistemáticas acerca del proceso creativo, "vivencias plásticas creativa"; una propuesta creativa e imaginativa en torno a un tema.
- . **Laboratorio de actuación:** La acción; definiciones; concentración; análisis dramático; la verdad en escena; expresión oral; relajación muscular; caracterización final.

Curso:                   FORMULACION, EVALUACION Y GESTACION DE PROYECTOS

Objetivo general:

El estudiante al finalizar el curso estará en capacidad de formular y evaluar proyectos de inversión generados para el sector privado.

Contenidos:

- . **Introducción al estudio de los proyectos de inversión:** Concepto de "proyecto"; concepto de "evaluación"; objetivo; etapas de los proyectos de inversión; teoría de la Planificación.
- . **El estudio de mercado:** aspectos generales; objetivo; etapas del estudio de mercado; conceptos básicos; técnicas de proyección del mercado.



- . Aspectos de la ingeniería del proyecto: Tipo de datos en las decisiones; elección entre alternativas tecnológicas; elementos de análisis.
- . Aspectos organizacionales del proyecto: Efectos de las variables organizacionales; los sistemas y procedimientos administrativos; estudio legal.
- . El estudio financiero; aspectos generales; objetivo; componentes básicos.
- . La evaluación económica; concepto; técnicas de evaluación; factores componentes.
- . Análisis complementarios.

#### Bibliografía:

Doryan, E. Rogers P.; Smith, C., Umaña, A. 1990. Evaluación de Proyectos de Desarrollo. Estudio de Casos. Editorial Tecnológica de Costa Rica. Instituto Tecnológico de Costa Rica. 215 p.

Sapag, N. Spag, R. 1989. Preparación y Evaluación de Proyectos 2da. edición. Mc Graw Hill. México. 389 p.

Curso: BIOQUIMICA

#### Objetivos general:

El estudiante será introducido a conceptos centrales de bioquímica a nivel celular para que pueda comprender y analizar problemas importantes de los seres vivos.

#### Contenidos:

- . Introducción a la química orgánica.
- . Las proteínas: conformación, dinámica y función: composición; configuración y conformación; asociaciones supramoleculares; desnaturalización; purificación y caracterización- los aminoácidos, sillares de las proteínas; degradación de aminoácidos y el ciclo de la Urea.
- . Enzimas: Nomenclatura y clasificación; cofactores; cinética inhibición; determinación cuantitativa de la actividad enzimática; purificación; especificidad de sustratos;

identificación de grupos funcionales esenciales para la catálisis; regulación enzimática; isoenzimas.

- . Azúcares, polisacáridos de reserva y paredes celulares: Familias de monosacáridos; polisacáridos; polisacáridos de reserva; polisacáridos estructurales; glucoproteínas.
- . Lípidos, lipoproteínas y membranas: Clasificación; ácidos grasos; triglicéridos; fosfoglicéridos; esfingolípidos; ceras; sistemas lipoproteicos; membranas; oxidación de ácidos grasos.
- . Vitaminas y coenzimas: Clasificación; tiamina (Vitamina B<sub>1</sub>) y pirofosfato de tiamina; riboflamina (Vitamina B<sub>2</sub>) y flavin nucleótidos; ácido nicotínico (niacina) y nucleótidos de pirimidina; ácido pantoténico y coenzima A; vitamina B<sub>6</sub> y coenzima de piridoxina; biotina; ácido fólico y sus formas coenzimáticas; vitamina C; otros factores de crecimiento.
- . Biosíntesis de los nucleótidos: Biosíntesis de los ribonucleótidos purínicos; regulación de la biosíntesis; biosíntesis de los ribonucleótidos pirimidínicos; regulación de la biosíntesis; biosíntesis de los desoxirribonucleótidos; degradación y recuperación de las purinas; degradación de las pirimidinas
- . ADN: estructura, replicación y reparación, transcripción: estructura; ADN polimerasa I; ADN polimerasa II y III; replicación; reparación del ADN; transcripción.
- . ARN: Biosíntesis y traducción: Biosíntesis de ARN: ARN polimerasa y ADN dirigida; especificidad; prolongación y terminación de las cadenas de ARN; productos de la ARN polimerasa ADN dirigida; tratamientos post-transcripcionales traducción: síntesis de proteínas.

#### Bibliografía:

- Lehinger, A. 1980. Bioquímica. Editorial Worth Publishers, Inc. New York. 117 p.
- Cooper, T.C. 1977. The tools of Biochemistry. John Wiley & Sons. Canadá.
- White, A., Handler, P. Smith E., Hill, R. y Lehman, R. 1983. Principios de Bioquímica. Mc. Graw Hill. Madrid, España. 1582 p.
- Stryer, L. 1988. Biochemistry. 3 de. Freeman and Company. New York. 1089 p.

Curso: LABORATORIO DE BIOQUIMICA

Objetivo general:

Incrementar el número y la calidad de técnicas bioquímicas disponibles para resolver problemas biológicos, basado en el estudio y valoración de las diferentes técnicas para resolver casos particulares.

Contenidos:

- . Técnicas potenciométricas: medida del pH usando moléculas orgánicas como indicadores; medida potenciométrica del pH; titración de un aminoácido.
- . Espectrofotometria: el espectrofotómetro; la reacción de biuret para la determinación de proteínas; determinación de azúcares reductores por el método de Park y Johnson.
- . Cromatografía: separación de aminoácidos; cromatografía de papel; cromatografía de capa fina; cromatografía de intercambio iónico; separación y análisis de péptidos; cromatografía de exclusión o filtración con gel.
- . Electroforesis: electroforesis en agarosa; gel de poliacrilamida; gel -SDS.
- . Centrifugación: centrifugas clínicas; centrifugas de alta velocidad; ultra centrifugas; aislamiento de mitocondria, plastidos y glioxisomas utilizando gradientes de sacarosa.

Bibliografía:

Lehinger, A. 1980. Bioquímica. Editorial Worth Publishers, Inc. New York. 1117 p.

Cooper, T.C. 1977. The Tools of Biochemistry. John Wiley & Sons. Canadá.

White, A. Handler, P. Smith E., Hill, R. y Lehman, R. 1983. Principios de Bioquímica. Mc. Graw Hill. Madrid España. 1582 p.

Stryer, L. 1988. Biochemistry. 3 de. Freeman and Company. New York. 1089 p.

Pharmacia. 1984. Polyacrylamide Gel Electrophoresis. Laboratory Techniques. Uppsala, Suiza.

Curso: REGULADORES DEL CRECIMIENTO DE LAS PLANTAS

Objetivos generales:

El estudiante adquirirá conocimientos fundamentales sobre los principales reguladores del crecimiento y el fitocromo, lo que le permitirá una comprensión integrada de los procesos de crecimiento y desarrollo de las plantas.

Contenidos:

- . **Introducción:** Terminología y conceptos básicos; patrones del crecimiento en células, tejidos, órganos y plantas completas; mecanismos que controlan la diferenciación celular; introducción a las hormonas y reguladores de crecimiento.
- . **Auxinas:** Reseña histórica de su descubrimiento; caracterización química; auxinas sintéticas; su efecto como herbicida y defoliantes; auxinas naturales; biosíntesis de auxinas; auxinas libres y conjugadas; destrucción de la auxina; transporte; relaciones entre el contenido de auxinas y el crecimiento; mecanismos de acción; usos comerciales.
- . **Giberelinas:** Reseña histórica de su descubrimiento; caracterización química; giberelinas naturales; biosíntesis del ácido giberélico; el efecto de la luz en la síntesis del ácido giberélico; el papel del ácido giberélico en el enanismo; cambios cuantitativos del ácido giberélico durante el desarrollo; sitios de síntesis; transporte; bases anatómicas y fisiológicas de la estimulación del crecimiento; mecanismos de acción; usos comerciales.
- . **Citocininas:** Reseña histórica de su descubrimiento; aislamiento de la cinetina y la búsqueda de las citocininas naturales; citocininas naturales; efecto de las citocininas en diferentes organismos; relación estructura-actividad; biosíntesis y metabolismo; consecuencias metabólicas de la presencia de citocininas en el ARN de transferencia; actividad hormonal de las citocininas libres; efectos fisiológicos en plantas; transporte.
- . **Acido abscísico y compuestos relacionados:** Introducción; reseña histórica de su descubrimiento; caracterización química; biosíntesis y metabolismo; ABA natural; efectos fisiológicos; mecanismo de acción del ABA.
- . **Etileno:** Reseña histórica; el etileno y la maduración de los frutos; interacciones etileno-auxina; el etileno y la dominancia apical; inhibición del crecimiento radical y su papel en el gravitropismo de la raíz; efecto en la emergencia de dicotiledóneas; efecto en la abscisión y la expansión

celular; otros efectos del etileno; biosíntesis; mecanismo de acción; receptores.

- . Brasinoesteroides: Reseña histórica; caracterización química; brasinoesteroides naturales; efectos biológicos; efecto en los ácidos nucleicos y el metabolismo protéico; aplicaciones prácticas en la agricultura.
- . Fitocromo: Historia de su descubrimiento y descripción moderna; ocurrencia, distribución y localización intracelular; respuestas a la luz mediadas por el fitocromo; mecanismo de acción del fitocromo; el fitocromo y el fotoperiodo; el sistema mensajero del calcio en plantas.

#### Bibliografía:

Moore, T.C. 1989. Biochemistry and Phisicology of Plant Hormones. 2 de. Springes-Verlag. 330 p.

Weaver, R.J. 1980. Reguladores del crecimiento de las plantas en agricultura. Editorial Trillas. México. 662 p.

#### Revistas:

Plant Physiology  
Journal of Plant Growth Regulation.

Curso: MANEJO DE CULTIVOS

#### Objetivos generales:

- . El estudiante analizará la importancia que tiene la relación suelo-planta.
- . Aprenderá a darle un uso racional a los suelos (aplicación de técnicas de conservación).
- . Logrará reconocer los diferentes fitopatógenos e insectos de interés agrícola y la importancia de seleccionar un combate adecuado (químico o biológico).

#### Contenidos:

- . Introducción general.

- . Introducción a los suelos: Conceptos generales; componentes del suelo; perfil del suelo; procesos generales y específicos en la formación de los suelos.
- . Mineralogía de los suelos.
- . Física de los suelos: Textura; estructura; densidad; agua del suelo; interpretación de índices de humedad del suelo.
- . Química y fertilidad de suelos.
- . Química de suelos.
- . Capacidad de intercambio catiónico .
- . pH del suelo: Enmiendas; materia orgánica del suelo; humus del suelo; contenido de materia orgánica del suelo y variación en profundidad; técnicas de incorporación de materia orgánica a suelos tropicales bajo uso agrícola.
- . Organismos del suelo: Organismos del Reino Vegetal; organismos del Reino Animal; algunos procesos específicos en los que intervienen los microorganismos del suelo.
- . Clasificación taxonómica del suelo: Generalidades.
- . Uso potencial, manejo y conservación de suelos.
- . Introducción a la fitopatología.
- . Hongos fitopatógenos.
- . Características generales de los hongos: Clase ficomicetes; clase ascomicetes; clase deuteromicetes; clase basidiomicetes.
- . Bacterias fitopatógenas.
- . Virus fitopatógenos.
- . Nemátodos fitoparásitos.
- . Diagnóstico de las enfermedades de las plantas.
- . Relaciones hospedero-patógenos.
- . Epifitiología.
- . Combate de las enfermedades de las plantas.
- . Prácticas culturales.

- . Combate químico.
- . Cultivo de Tejidos.
- . Introducción a la entomología: Identificación de plagas; combate: químico, biológico.
- . Introducción a las malas hierbas: Identificación de malezas; combate; cultivos trampa.

#### Bibliografía:

Agrios, G. 1990 Fitopatología De. Limusa, Mexico. 756p.

Ministerio de Agricultura y Ganadería 1991. Dirección General de Investigación y Extensión Agrícola. Aspectos técnicos sobre cuarenta y cinco cultivos agrícolas de Costa Rica, San José Costa Rica. 560p.

Montaldo, P. 1985. Agroecología del Trópico Americano. Editorial IICA San José Costa Rica. 207pp.

Sánchez , P. 1981. Suelos del Trópico, características y manejo. San José, Costa Rica. 634 p.

Curso: LABORATORIO DE MANEJO DE CULTIVOS

#### Objetivos generales:

- . El estudiante será capaz de reconocer los diferentes cultivos agrícolas y especies forestales.
- . Aprenderá a analizar las diferentes características físico-químicas del suelo.
- . Será capaz de reconocer las diferentes enfermedades en el campo.
- . Prenderá a realizar el aislamiento de un patógeno.

#### Contenidos:

- . Gira: Reconocimiento e importancia de plantaciones agrícolas y forestales.
- . Reconocimiento de los diferentes tipos de suelo y sus componentes.

- . Determinación de las diferentes características físicas del suelo (textura, estructura, densidad, etc.)
- . Análisis de la composición química de un suelo.
- . Gira: Uso potencial, manejo y conservación de suelos.
- . Observación de diferentes organismos fitopatógenos.
- . Confirmación de los postulados de Koch.
- . Gira: Diagnóstico de diferentes enfermedades en el campo.
- . Evaluación de agroquímicos.
- . Cultivo de meristemas para limpieza de virus.
- . Establecimiento de semilleros.
- . Gira: Reconocimiento de las diferentes plagas agroforestales y métodos de control.
- . Identificación de malezas.

#### Bibliografía:

Agrios, G. 1990 Fitopatología De. Limusa, Mexico. 756p.

Ministerio de Agricultura y Ganadería 1991. Dirección General de Investigación y Extensión Agrícola. Aspectos técnicos sobre cuarenta y cinco cultivos agrícolas de Costa Rica, San José Costa Rica. 560p.

Montaldo, P. 1985. Agroecología del Trópico Americano. Editorial IICA San José Costa Rica. 207 pp.

Sánchez, P. 1981. Suelos del Trópico, características y manejo. San José, Costa Rica. 634p.

Curso: DERECHO AMBIENTAL Y BIOTECNOLOGICO

#### Objetivo general:

En este curso se incursiona en los diferentes aspectos, especialmente los contemporáneos, que tienen que ver con las tendencias en la investigación y la producción intelectual en



Biotecnología, el medio ambiente y otros aspectos de la Revolución Científica-Tecnológica actual.

Contenidos:

- . Conceptos generales del derecho: Definiciones de diversas categorías de normas que regulan la conducta humana; concepto de Estado; sujeto de las normas; objeto de las normas.
- . Derecho de las investigaciones biotecnológicas: Protección de las invenciones biotecnológicas; patentes y biotecnología; interés económico; transferencia de Biotecnología.
- . Unidad derecho ambiental: Transformación del Derecho a la luz del problema ambiental; protección legal del ambiente; medio ambiente y desarrollo.

Bibliografía:

Constitución Política de la República de Costa Rica.

Código Civil.

Ley de Aguas.

Ley de Seguro Integral de Cosechas. Reglamento de la Ley de Seguro Integral de Cosechas.

Ley Forestal. Reglamento de la Ley Forestal.

Ley Impuesto Territorial. Ley de detalle de caminos.

Ley de Sanidad Vegetal. Ley de Salud Animal.

Ley Orgánica del Sistema Bancario nacional.

Código de Trabajo. Ley de Riesgos del Trabajo.

Brenes Córdoba, Alberto. Tratado de las obligaciones. 5ta. ed. San José, Editorial Juriceutro, 1981.

Brenes Córdoba, Alberto. Tratado de los Bienes. 5ta. ed. San José. Editorial Juriceutro.

Salas Morrero, Oscar, Barahona Israel, Rodrigo. Derecho Agrario. Publicaciones de la U.C.R. 1973.

Zeledón, Ricardo. Editorial Porvenir S.A. 1988.

Buckley Buckley, William, Solano Martinez, Fernando. Seminario de Legislación Laboral. ITCR. 1990.

Curso: CULTIVO DE TEJIDOS I

Objetivos generales:

- . El estudiante estará en capacidad de describir las técnicas del cultivo *in vitro*.
- . Analizar algunas de las principales aplicaciones prácticas de la micropropagación vegetal.
- . Comprender las ventajas y limitaciones del cultivo de tejidos.
- . Aplicar y construir diseños experimentales para la investigación *in vitro*.

Contenidos:

- . Fundamentos del Cultivo de Tejidos: Introducción; bases botánicas para el cultivo de tejidos; historia.
- . Establecimiento de un laboratorio de cultivo de tejidos: Facilidades, equipo; reactivos; limpieza.
- . Medios de cultivo: componentes y función; fórmulas; preparación de medios de cultivo.
- . Métodos asépticos: Esterilización de los medios de cultivo; métodos de desinfección del material vegetal; desinfección de la cámara de transferencia; desinfección de los instrumentos metálicos y la cristalería.
- . Propagación clonal *in vitro*.
- . Estrategias para la propagación clonal *in vitro*: Brotes de yemas terminales; axilares o laterales; organogénesis directa e indirecta; embriogénesis somática; el microinjerto; cultivo de embriones y esporas
- . Etapas de la propagación *in vitro*.
- . La micropropagación: Concepto, ventajas; pasos en la micropropagación; factores que influyen en la micropropagación;

micropropagación de especies herbáceas; micropropagación de especies leñosas.

- . Fitopatología *in vitro*: Detección y limpieza de virus; eliminación de patógenos.
- . Endurecimiento y aclimatación de material vegetal.
- . Variación somaclonal.

#### Bibliografía:

CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1991. Cultivo de Tejidos en la Agricultura: Fundamentos y aplicación. Rica, W.M. y Mroginski, L.A. (eds.) Cali, Colombia.

Delbergh, P.C., Zimmerman, R.H. 1991. Micropropagation Technology and application. Academic Publishers, The Netherlands. 484p.

Dixon, R.A. 1985. Plant Cell Culture: A Practical Approach. IRL Press, Oxford, England. 236 p.

George, E.F., Putlock, D.J.M.; George, H.J. 1987. Planta Culture Media: Vol. ; Formulations and Uses. Exegetics, Edengton, England. 567 p.

Kyte, L. 1987. Plants from Test Tubes. An Introduction to Micropropagation. Timber Press, Portland, Oregon. 160 p.

Pollard, J.M. 1989. Plant Cell and Tissue Culture: methods in mollecular biology. Vol 6. Walker, J.M. ed.

Rusell, C.H., Villalobos, V.M. 1990. Fundamentos teórico prácticos del cultivo de tejidos vegetales. FAO. Roma, Italia

Curso: LABORATORIO DE CULTIVO DE TEJIDOS I

#### Objetivos generales:

- . Reconocer y aprender el manejo del equipo de laboratorio.
- . Ser capaz de preparar soluciones madre y medios de cultivo.
- . Desarrollar actitudes y destrezas que le faciliten el manejo del material en condiciones asépticas.

- . Conocer y desarrollar el proceso de aclimatación y endurecimiento de al menos cuatro especies de vitroplantas.

#### Contenidos:

- . Reconocimiento de un Laboratorio de Cultivo de Tejidos. Manejo del equipo.
- . Preparación de soluciones madre.
- . Preparación y esterilización de medios de cultivo
- . Desinfección de material vegetal e iniciación al cultivo *in vitro*.
- . Micropropagación de especies herbáceas y leñosas.
- . Enraizamiento, endurecimiento y aclimatación.
- . Detección y eliminación de virus en plantas.

#### Bibliografía:

CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1991. Cultivo de Tejidos en la Agricultura: Fundamentos y aplicación. Roca, W.M. y Mroginski, L.A. (eds.) Cali, Colombia.

Dixon, R.A. 1985. Plant Cell Culture: A Practical Approach. IRL Press, Oxford, England. 236 p.

George, E. F., Putlock, D.J.M.; George, H.J. 1987. Plant Culture Media: Vol. 1; Formulations and Uses. Exegetics, Edengton, England. 567 p.

Kyte, L. 1987. Plants from Test Tubes: An Introduction to Micropropagation. Timber Press, Portland, Oregon. 160 p.

Curso: FITOMEJORAMIENTO

#### Objetivos generales:

- . Capacitar al estudiante sobre la importancia del uso de materiales seleccionados en la producción sostenida a largo plazo, sin provocar deterioro al ambiente.

- . Ser capaz de distinguir y seleccionar los materiales genéticos elite.
- . Conocer metodologías que le permitan al estudiante manejar materiales de alta variabilidad (tipos de reproducción, etc.).
- . Concientizar al estudiante de la importancia de la conservación de los recursos fitogenéticos.

Contenidos:

- . Introducción.
- . Definiciones.
- . Objetivos y posibilidades de los programas de fitomejoramiento.
- . Grado de importancia en relación a la agricultura nacional.
- . Ciencias afines al fitomejoramiento.
- . Agrupación de las plantas de acuerdo a su método de reproducción.
- . Determinación del tipo de reproducción sexual-asexual.
- . Estructura floral.
- . Polinización: natural, artificial (sistemas).
- . Problemas de autoincompatibilidad, esterilidad en algunos cultivos.
- . Apomixis.
- . Control de floración.
- . Registros de polinizaciones materiales.
- . Pruebas de campo. Diseños.
- . Fenotipo y genotipo.
- . Herencia mendeliana.
- . Herencia cuantitativa.
- . Mutaciones-poliploidía.
- . Conservación de germoplasma-Bancos.
- . Centros de origen.
- . Plantas autógamias.
- . Plantas alógamas.
- . Plantas asexuales.
- . Mejoramiento específico.

Bibliografía:

Pholmen, J.M. 1979. Breeding Field Crops. II De. Avi Publishing Company, Inc. U.S.A. 483 p.

Chaleff, R.S. and Torrey, J.G. 1981. Genetics of higher plants. Cambridge University Press. U.S.A.

Falooner, D.S. 1981. Introduction to quantitative genetics (Second ed.) Logman London and New York. 340 p.

Lewin, B. 1983. Genes. John Wiley and Sons. New York. 715 p.

Persley, G.J. and Langhe, E.A. De. De. 1987. Banana and plantain breeding Proceedings of an international Workshop held at Cairns, Australia, 13-17 October 1986. Aciar. Proceedings N. 21. 187 p.

Simmonds, N.W. 1984. Evolution of crop plants. Longman London and New York. 339 p.

Strickberger, N.W. 1984. Genetics (Third de.) Macmillan Publishing Company. New York. Collier Macmillan Publishers. London. 842 p.

Wood. D.R. 1983. Crop breeding. American Society of Agronomy. Madison Wisconsin. 294 p.

Curso: SOCIOLOGIA RURAL

Objetivo general:

Suministrar a los estudiantes los elementos básicos de Sociología Rural, con el propósito de que puedan analizar los elementos centrales del proceso rural y las causas principales de su modernización.

Objetivos específicos:

- . Aplicar el método científico al estudio de los fenómenos sociales y particulares al estudio de la sociedad rural.
- . Analizar las políticas del Estado dirigidas al campo agrario.
- . Analizar el impacto de los programas de Ajuste Económico en el sector agropecuario costarricense.
- . Discutir las perspectivas de la economía agropecuaria costarricense en el contexto de la década de los noventa.

Contenidos:

- . Breve retrospectiva histórica del desarrollo agropecuario en Costa Rica. La situación actual de los productos tradicionales de exportación: La crisis internacional del café; el establecimiento de las cuotas bananeras; la ganadería y

el ajuste estructural; la caña de azúcar y el mercado internacional.

- . Los movimientos sociales agrarios de la década de los ochenta: causas del precarismo rural 1963-1987; la presión por la tierra en la década de los ochenta; desarrollo político-organizativo.
- . La modificación de la estructura agraria en la década de los ochenta y noventa: Las políticas de ajuste y su impacto en la estructura agraria; los efectos de la apertura comercial; las exportaciones no tradicionales y el mercado internacional; pequeños propietarios y proletarización.
- . El efecto del desarrollo turístico en el medio ambiente: El impacto del desarrollo turístico en la economía nacional; los efectos del desarrollo turístico en el medio ambiente; algunos casos de desarrollo turístico: Gandoca, Tambor y Papagayo; las perspectivas del desarrollo turístico en Costa Rica en los noventa.

#### Bibliografía:

Budowski, T. 1993. Ecoturismo a la tica., en Hacia una centroamérica verde. DEI, San José, Costa Rica.

\_\_\_\_\_ 1993. Documento Seminario.- Taller Comunicación y Ambiente, San José, Costa Rica.

\_\_\_\_\_ 1994. Informe Especial Turismo, Periódico La República, febrero- marzo de 1994.

Cartín, S., Román, I. 1991. Echando raíces, CEPAS, San José, Costa Rica. 3-67 pp.

Fernández, M. 1994. La integración de la agricultura en la región centroamericana en el marco de los procesos de apertura comercial, UCR, Costa Rica.

Rojas, M. 1990. Ajuste estructural y desajuste social, CEPAS, San José, Costa Rica.

Román, I. 1990. Tierra con fronteras. CEPAS, Documento de análisis.

Solis, M. 1979. Desarrollo Rural, EUNED. 43-77pp.

Torres, E. 1989. Perspectivas de la economía agroexportadora en Centro América. FLACSO, San José, Costa Rica 18-46pp.

Trejos, R., Santana, C. 1991. Apertura económica: características e implicaciones para el sector agroalimentario en A.L. y el Caribe. IICA, San José, Costa Rica. 27-51pp.

Vermeer, R. 1990. El cambio en la agricultura CENAP, Maestría en política económica, UNA, Heredia.

Curso: CULTIVO DE TEJIDOS II

Objetivos generales:

El estudiante será capaz de:

- . Discutir sobre las técnicas del cultivo de tejidos.
- . Analizar las aplicaciones de las técnicas de cultivo de suspensiones celulares, embriogénesis somática, conservación, manejo de germoplasma y mejoramiento genético.
- . Describir las ventajas y limitaciones de las técnicas estudiadas.
- . Resolver problemas que sufran especies hortícolas y forestales, usando las técnicas de cultivo in vitro.

Contenidos:

- . Cultivo de embriones y óvulos.
- . Embriogénesis somática y suspensiones celulares.
- . Cultivo de anteras y protoplastos.
- . El cultivo de tejidos y su aplicación al mejoramiento de los cultivos.
- . Análisis e interpretación estadística de la experimentación in vitro.
- . Métodos de conservación de germoplasma in vitro.
- . Establecimiento y ejecución de un proyecto de investigación.



**Bibliografía:**

Pollard, J. W. 1989. Plant Cell and Tissue Culture: Methods in Molecular Biology, Vol. 6. Walker, J.M. (ed).

Dixon, R.A. 1985. Plant Cell Culture: A Practical Approach. I.R.L Press, Oxford, England. 236 p.

George, E.F.; Puttock, D.J.M.; George, H.J. 1987. Plant Culture Media: Vol. 1, Formulations and Uses. Exegetics, Edington, England. 567 p.

**Curso:** LABORATORIO DE CULTIVO DE TEJIDOS II

**Objetivos generales:**

- . Lograr el desarrollo de las técnicas de embriogénesis somática, suspensiones celulares, cultivo de protoplastos y microinjerto).
- . Desarrollar las técnicas para la aclimatación del material vegetal.

**Contenidos:**

**Prácticas:**

- . Aislamiento y cultivo de embriones y óvulos.
- . Embriogénesis somática.
- . Iniciación, cultivo y manipulación de suspensiones celulares.
- . Cultivo y manipulación de anteras y protoplastos.
- . Conservación de germoplasma a mediano plazo.
- . Crioconservación.
- . Presentación de proyectos y discusión.

**Bibliografía:**

CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1991. Cultivo de Tejidos en la Agricultura: Fundamentos y aplicaciones. Roca, W.M. y Mroginski, L.A. (eds). Cali, Colombia.

Dixon, R.A. 1985. Plant Cell Culture: A Practical Approach. I.R. L. Press, Oxford, England. 236 p.

George, E.F.; Putlock, D.J.M.; George, H.J. 1987. Plant Culture Media: Vol. 1, Formulations and Uses. Exegetics, Edengton, England. 567 p.

Kyte, L. 1987. Plants from Test Tubes: An Introduction to Micropropagation. Timber Press, Portland, Oregon. 160 p.

Curso: BIOLOGIA MOLECULAR

Objetivos generales:

El estudiante será capaz de entender la organización del material genético y aplicar este conocimiento para diseñar estrategias de caracterización molecular y mejoramiento genético de las plantas.

Contenidos:

- . Organización del ADN nuclear: El núcleo y la organización de la cromatina; cantidad del ADN nuclear; organización de las secuencias de ADN; los ADN satélite; genes ARN<sub>n</sub> nucleolares; función de las secuencias repetidas de ADN; variación genómica, mutaciones.
- . Replicación del ADN: Replicación semi-conservativa del ADN bicatenario; enzimología de la replicación; ADN ligasa; replicación discontinua; procesos en la horquilla de replicación; iniciación; replicación bidireccional; replicación de los cromosomas de eucariotas.
- . Reparación: Alteración de las moléculas de ADN; reparación de bases incorrectas; reparación de los dímeros de timina.
- . Transcripción y transducción: Síntesis enzimática de ARN; señales de transcripción; tipos de moléculas de ARN; transcripción en eucariotas; esquema de la transducción.
- . Plásmidos y elementos transponibles: ADN de plásmidos; transferencia de ADN plasmídico; propiedades de algunos plásmidos; replicación del plásmido, control del número de copias; estructura de los elementos transponibles; transposición; el mecanismo de la transposición; elementos transponibles en eucariotas; fenómenos genéticos mediados por transposones.
- . ADN recombinante e ingeniería genética: Aislamiento y caracterización de fragmentos de ADN; la unión de moléculas de

ADN; inserción de una molécula de ADN en un vector; detección de las moléculas recombinantes; ingeniería genética en plantas; mejora genética de plantas; métodos para la transcripción; transformación directa; transformación mediada por vectores; posibilidades comerciales y utilización de la ingeniería genética en la investigación.

#### Bibliografía:

Freifelder, D. 1988. Fundamentos de Biología Molecular. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza España. 329 p.

Grierson, D.; Covey, S.N. 1991. Biología Molecular de las Plantas. 2a edición. Editorial Acribia S.A. Zaragoza, España. 243 p.

Walker, J.M.; Gingold, F.B. 1988. Biología Molecular y Biotecnología. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza, España. 239 p.

Curso: LABORATORIO DE BIOLOGIA MOLECULAR

#### Objetivos generales:

Al finalizar el curso el estudiante estará capacitado para aplicar las principales técnicas de estudios moleculares y lograr interpretar los resultados obtenidos.

#### Contenidos:

- . Análisis de cromosomas de plantas: cariotipo.
- . Aislamiento de ADN con CsCl.
- . Detección de isoenzimas utilizando electroforesis en gel de almidón y poliacrilamida (PAGE).
- . Análisis de proteínas.
- . Análisis de ADN: RFLPs: extracción y purificación de ADN plásmido, digestión de ADN con enzimas de restricción; electroforesis del ADN, tinción del ADN, recuperación y purificación del ADN fraccionado; RAPDs.
- . Análisis de genomas.

## Bibliografía:

Freifelder, D. 1988. Fundamentos de Biología Molecular. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza, España. 329 p.

Grierson, D.; Covey, S.N. 1991. Biología Molecular de las Plantas. 2a Edición. Editorial Acribia S.A. Zaragoza, España. 243 p.

Walker, J.M.; Gingold, F.B. 1988. Biología Molecular y Biotecnología. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza, España. 239 p.

Curso:                   MICROTECNICAS VEGETALES

## Objetivos generales:

- . Lograr un mejor vínculo entre el conocimiento teórico y práctico de la planta.
- . Adiestrar al estudiante en la preparación de material para microscopía de luz y electrónica.
- . Lograr que el estudiante tenga un mejor criterio en la interpretación biológica del material preparado.

## Contenidos:

- . Introducción: Definición e importancia del empleo de microtécnicas vegetales; diferentes técnicas de procesamiento del material biológico.
- . Colecta y selección del material para cada técnica: Formas de coleccionar material; secciones a cortar; tamaño de la muestra; preparación y limpieza del material.
- . Fijación del material, Microscopía Luz y Electrónica: Muestreo; concepto e importancia de los fijadores; diferentes tipos de fijadores y sus funciones; condiciones de un buen fijador; métodos físicos y químicos; amortiguadores-osmolaridad; fijadores, aldehidos y otros; fijación primaria y secundaria; proceso simple para MET; proceso simple para MEB; diferentes técnicas de barrido; equipo accesorio para técnicas de barrido.
- . Deshidratación, Microscopía de Luz y Electrónica: Concepto e importancia; preparación del material a deshidratar;

diferentes reactivos y métodos para deshidratar; preparación de reactivos; duración de la deshidratación.

- . Secado a punto crítico y baño en oro: Concepto e importancia; metodología y tiempo de secado; formas de montar muestras en bloques; método para baño en oro y tiempo.
- . Microscopio electrónico de barrido: Columna de N.E ; sistema de vacío; forma de operación.
- . Ultramicrotomía.
- . Tinción positiva.
- . Micrótopo de rotación: Partes del micrótopo; preparación de cintas de parafina; cuidados en el uso del micrótopo; tratamiento de los cortes.
- . Desparafinación y tinción: Concepto de desparafinación; concepto de tinción; teorías sobre la coloración; clasificación y tipos de colorantes; función de los diferentes colorantes; tipos de baterías de tinción; tiempos de tinción; montaje.

#### Bibliografía:

Berlyns, G.; Meksche, J. 1976. Botanical microchnique and Cylochemistry. The Iowa State University. The Iowa State University Press. Ames. Iowa. U.S.A. 45 p.

Tone, S. 1975. Manual básico de microtécnica biológica. Editorial Científico-Técnica. La Habana, Cuba. 130 p.

Curso:                   TECNICAS DE PROPAGACION VEGETATIVA

#### Objetivo general:

El curso pretende introducir a los estudiantes a las técnicas de propagación vegetativa de plantas. Al final del curso el estudiante tendrá una visión global de las técnicas que le permitirá tomar decisiones sobre su aplicación en los diferentes sistemas de producción agroforestal.

## Contenidos:

- . Introducción: Definiciones; técnicas de propagación vegetativa de plantas; antecedentes de la propagación vegetativa; bases botánicas de la propagación vegetativa; ventajas de la propagación vegetativa.
- . Principios anatómicos y fisiológicos de la propagación vegetativa: Definición de clon; importancia del clon; concepto de totipotencia; crecimiento; morfogénesis; diferenciación; puntos de crecimiento en las plantas; curvas de crecimiento; variaciones en plantas propagadas vegetativamente; bases anatómicas de la propagación.
- . Reguladores del crecimiento: Definiciones; clases de reguladores de crecimiento; modo de acción; función; usos comerciales.
- . Propagación por estacas: Importancia y ventajas de la propagación por estacas; tipos de estaca; plantas madre; sustratos para el enraizamiento; tratamiento de estacas con reguladores de crecimiento; prevención de enfermedades; condiciones ambientales para el enraizamiento.
- . Propagación por injerto: Terminología; herramientas y accesorios para injertar; tipos de injertos; razones para injertar; época para injertar; factores que influyen en la cicatrización de la unión de injerto; sustancias de crecimiento y la cicatrización; práctica de injertación.
- . Acodamiento y sus modificaciones naturales: Definición; usos del acodamiento; procedimiento para el acodamiento; acodamiento natural; gira: viveros forestales. Demostración de enraizamiento de estacas e injertos y prácticas de acodos.
- . Propagación *in vitro* o cultivo *in vitro* de tejidos: Definición de cultivo de tejidos; breve reseña histórica; terminología utilizada; aplicaciones en el campo agroforestal; factores que afectan el crecimiento y la morfogénesis de los cultivos *in vitro*.

## Bibliografía:

CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1991. Cultivo de Tejidos en la agricultura: Fundamentos y aplicaciones. Roca, W. M. y Mroginski, L.A. (eds). Cali, Colombia.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 1990. Fundamentos Teórico-Prácticos del Cultivo

de Tejidos Vegetales. Rosell, C.H. y Villalobos, V.M. (eds). Roma, Italia.

Garner, R. J. 1983. Manual del Injertador. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid-España.

Hartmann, H.T. y Kesten, D.E. 1987. Propagación de plantas. Principios y prácticas. Compañía Editorial Continental, S.A. México.

Moore, T.C. 1989. Biochemistry and Physiology of Plant Hormones. Segunda edición. Springer-Verlag. Ney York.

Curso: ESTABLECIMIENTO Y MANEJO DE VIVEROS

Objetivo general:

El estudiante estará en capacidad de desarrollar las destrezas necesarias para la implementación de un vivero y de conocer las condiciones mínimas para el manejo del mismo.

Contenidos:

- . Introducción: Importancia de los viveros; condiciones necesarias para su instalación.
- . Componentes del vivero: Ubicación; tamaño; materiales de construcción y disposición; germinadores; invernaderos; cámaras de propagación; coberturas; área de aclimatación; condiciones mínimas para la aclimatación de plántulas *in vitro*.
- . Generalidades sobre factores físicos, químicos y ambientales que influyen a las plantas y su efecto a nivel de vivero: Temperatura; luz; aereación; humedad relativa; viento; acidez; fertilizantes orgánicos e inorgánicos.
- . Riego y drenaje: Características del agua de riego; sistemas de riego en vivero; diseño de sistemas de riego; frecuencia y condiciones del riego.
- . Características del sustrato: Acondicionadores del suelo; tipos de sustrato en vivero; principales sustratos; desinfección del sustrato, tipos de recipientes para la siembra.
- . Propagación: Reguladores del crecimiento, propagación por partes vegetativas, fisiología de la propagación.

- . Prácticas culturales: Transplante o repoteo; uso y manejo de agroquímicos; control de malezas; control de plagas y enfermedades; manejo de condiciones especiales para las plantas producidas *in vitro*.
- . Prácticas de laboratorio: Preparación de sustratos para el transplante de plántulas *in vitro* a badeja y de bandeja a macetero; transplante de plántulas *in vitro* a condiciones de vivero; transplante o repoteo; preparación de abono orgánico. preparación de diferentes tipos de mezclas usadas en invernaderos; técnicas de fertilización a plantas en vivero; aplicación de agroquímicos, riego y otros a nivel de vivero; tipos de propagación y técnicas de poda; preparación y uso de reguladores del crecimiento. diferentes métodos de desinfección de sustratos.

#### Bibliografía:

Achille et al . 1988. Principi di Agronomia Edagricole Bologna, Italia 330 p.

Bornemiza et al. 1986. Suelos y agricultura. Setiembre Científico 3 EUNED. San José, Costa Rica. 51p.

Cruz, J. 1995. Introducción al cultivo y manejo de plantas ornamentales Instituto Nacional de Aprendizaje, INA, Departamento Técnico Docente. 97.

Holle, M. Monte, A. 1982. Enseñanza práctica y producción de hortalizas. IICA, San José, Costa Rica, 224 p

Rojas F. 1988. Curso de Silvicultura I. ITCR. Departamento de Ingeniería Forestal. Serie Apoyo Académico N. 18. 189 p.

Tchobanaglores, J. Hilary Theisen y Samuel A. Uigi. 1994. Gestión Integral de Residuos Sólidos. U.S.A.

Curso: QUIMICA ANALITICA

Objetivo general:

Crear en el estudiante una conciencia crítica y creativa que le permita establecer una relación de los conceptos teóricos adquiridos con su realidad como ser humano y como profesional para que actúe como agente de cambio en su medio.



## Contenidos:

- . Los errores y el tratamiento de los datos analíticos: Errores; distribución de errores al azar; tratamiento estadístico de muestras finitas; criterios para descartar una observación; diagramas de control; cifras significativas y reglas para su cálculo.
- . Análisis cuantitativo y cualitativo: Composición de las disoluciones; interpretación estequiométrica; etapas del análisis cualitativo; equilibrio químico; variables que afectan la solubilidad.
- . Métodos gravimétricos para análisis cuantitativo: Métodos gravimétricos; precipitados; coprecipitación; métodos electrogravimétricos; potenciales de pila; celdas electroquímicas; ecuación de Nernst; relaciones entre la corriente y el voltaje durante una electrólisis; factores que afectan las propiedades de un depósito; equipo para análisis electrogravimétrico.
- . Volumetría: Tipos de volumetría; indicadores químicos ácido-base y de precipitación; sustancia tipo primario.
- . Introducción a la espectroscopia atómica y molecular: La radiación electromagnética y sus interacciones con la materia; diferentes tipos de espectroscopia; principales componentes instrumentales en espectroscopia.
- . Colorimetría y espectrofotometría U.V. visible: Teoría de la espectrofotometría U.V. Visible; medición de la absorción. Ley de Lambert-Beer; instrumentos y su diseño; curva de calibración (absorción-concentración); aplicaciones experimentales.
- . Espectroscopia de absorción atómica: Principios de absorción atómica (AA); instrumentos para la medición de absorción; curvas de calibración (absorción-concentración); horno de grafito; aplicaciones experimentales.
- . Espectroscopia de emisión: Proceso de emisión; métodos de excitación de las muestras; teoría de la espectroscopia de llama; llamas de combustión; interferencias químicas.
- . Otras técnicas analíticas: Rayos X (Difracción de Rayos X); análisis térmico.

## Bibliografía:

Day-Underwood "Química Analítica Cuantitativa". Prentice Hall Hispanoamericana S.A. 5ta. Edición.

Skoog/ West "Química Analítica". Mcraw Hill 4ta Edición.

Ayres "Análisis Química Cuantitativa".

Curso: LABORATORIO QUIMICA ANALITICA

Objetivos generales:

El curso pretende que el estudiante adquiera:

- . Conocimiento y destreza en el manejo de las diferentes técnicas y conceptos en análisis cualitativo y cuantitativo.
- . Disciplina, honestidad, perseverancia y orden en el desarrollo de una experimentación y en el tratamiento estadístico de datos.

Contenidos:

- . Instrucciones generales: Repaso de equipo y técnicas básicas, normas de seguridad, limpieza de equipo, clasificación de métodos analíticos. Importancia de la Química Analítica.
- . Práctica 1: Marcha analítica (grupo I).
- . Práctica 2: Marcha analítica (grupo II).
- . Práctica 3: Marcha analítica. Incógnita.
- . Práctica 4: Uso balanza analítica. Lavado y calibración de equipo volumétrico y tratamiento de datos.
- . Práctica 5: Gravimetría.
- . Práctica 6: Tratamiento de muestra.
- . Práctica 7: Dicromatometría.
- . Práctica 8: Determinación de Fe por absorción atómica y colorimétrica.
- . Prácticas 7 y 8: Discusión.
- . Práctica 9: Demostración del uso y manejo de equipo de espectroscopia.

- . Práctica 9: Parte B. Demostración del uso y manejo del equipo de difracción de rayos X.

#### Bibliografía:

Ayres, G. "Análisis Químico Cuantitativo", Harla S.A.: México, 1987.

Brumblay, R. "Análisis Cuantitativo", CECSA: México, 1980.

Day, R., Underwood, A., "Química Analítica Cuantitativa", Prentice Hall Hispanoamericana S.A.: México, 1989.

Hamilton, F., Simpson, S., "Cálculos de Química Analítica", McGraw-Hill: México, 1988.

Nordmann, J. "Análisis cualitativo y Química Orgánica", CECSA: México, 1980.

Skoog, D., West, D. "Química Analítica", 4ta edición, Mc Graw-Hill: España, 1988.

Skoog, D., West, D. "Análisis Instrumental", 4ta edición, Mc Graw-Hill: España, 1994.

Curso: TRATAMIENTO BIOTECNOLÓGICO DE AGUAS RESIDUALES

#### Objetivos generales:

- . Familiarizarse con los principales microorganismos que intervienen en los procesos biológicos de tratamiento.
- . Conocer los principios básicos y factores que afectan a los procesos biológicos de tratamiento.
- . Identificar y diferenciar los procesos biológicos de tratamiento.
- . Diferenciar los parámetros que afectan el funcionamiento de los procesos biológicos de tratamiento.

#### Contenidos:

- . Principios básicos del tratamiento biológico. Limitaciones. Microorganismos importantes en los procesos biológicos de tratamientos. Factores generales que los afectan.

- . Procesos biológicos más importantes. Lodos activados. Descripción del proceso. Modificaciones al proceso convencional de lodos activados. Identificación de un sistema de lodos activados.

Beodesios (contoctores biológico rotatorios) aspectos microbiológicos. Descripción del proceso. Factores que afectan el proceso. Especificaciones del proceso.

- . Lagunas de oxidación. Factores que afectan el proceso. Limitaciones, ventajas y desventajas. Tipos de lagunas: anaerobias, aerobias, facultativas de maduración. Procesos microbiológicos en lagunas. Lagunas aireadas: diferencias con las lagunas de oxidación, requerimientos de oxígeno y nutrientes.

Filtros rociadores. Descripción del proceso, tasas de filtración, medios filtrantes, características de los filtros.

Biodigestores anaerobios. Tipos de biodigestores. Proceso anaerobio de flujo ascendente.

#### Bibliografía:

Waste and Waste-water Tecnology, John Wile and sons, inc. EUA. 5 año.

Ralph, M. Awiley, i.p. 1978. Water Pollution Microbiology Vol 2, EUA.

Pelezar & Reid. 1982. Microbiología Mc Graw-Hill, 2ª de. Mexico. D.F. México.

Curso:                   TECNICAS PARA EL APROVECHAMIENTO DE LOS DESECHOS SOLIDOS

#### Objetivo general:

Lograr que el estudiante mediante este curso mejore el manejo adecuado de los residuos con el fin de contribuir al desarrollo económico sostenible.

## Contenidos:

- . Problemática: Contaminación; desechos sólidos; residuos en cultivos (plaguicidas); exigencias de los mercados internacionales; competencia nacional e internacional.
- . Generalidades de los desechos sólidos: Tipos de desechos; etapas del manejo.
- . Tipos de tratamiento: Producción de Biogas; producción de Compost.
- . Biogas.
- . Qué se entiende por compost: Definición; condiciones aeróbicas y anaeróbicas; condiciones de emperatura, humedad y pH.
- . Importancia del compost: Mejora las condiciones del suelo; mejora la irrigación; aumenta la población de microorganismos del suelo; distribución uniforme de temperatura.
- . Materiales utilizados para producir compost: Desechos animales; desechos vegetales; basuras domésticas; desechos agroindustriales.
- . Importancia de realizar análisis del compost: Análisis físicos; análisis químicos; basuras domésticas; análisis biológicos.
- . Metodologías básicas para la elaboración de composteras: Preparación; digestión; "Curado"; finalización; almacenamiento.
- . Tipos de composteras: Nivel doméstico; nivel de finca; nivel municipal.
- . Principales experiencias en Costa Rica: "Bocashi"; indore; desechos municipales estabilizados.

## Bibliografía:

Rehm, H. J. and G. Reed. 1986. Biotechnology. Volume W., Editor Schunborn.

Curso: INTRODUCCION A LA AGRICULTURA ORGANICA

Objetivos generales:

- . Desarrollar un programa general que incluya desde conceptos básicos hasta metodologías y tópicos recientes que ilustren el proceso de cambio que constituye la Agricultura Orgánica.
- . Formar en el estudiante un conocimiento válido y justificable a través de la experiencia teórica-práctica que se vive tanto a nivel nacional como internacional.

Contenidos:

- . Antecedentes: Agricultura tradicional; agricultura convencional; agricultura orgánica.
- . Conceptos básicos: Fertilización; actividad microbiana.
- . Sistema de producción orgánico: Descripción; estructura; función; relación Estructura-Función.
- . Componentes del sistema: Calidad de semillas; germinadores; abonos.
- . Construcción de aboneras: Ubicación; equipo; materiales; construcción.
- . Control de plagas y enfermedades.
- . Control de malezas.
- . Infraestructura para la Agricultura Orgánica: Canales de comercialización; certificación; inspección.
- . Experiencias en Agricultura Orgánica de los principales cultivos a nivel nacional: Descripción de casos.

Bibliografía:

Albornoz, J. 1994. Agricultura orgánica... y algo más. El Surco 99(4) 6-7.

Blanco, R. J.M. (de). 1994. Micro-hydro and organic farming for sustainable rural development in Costa Rica. Biomass Users Network. San José, Costa Rica. 144p.

García, G., J.E. y Nájera, M. 1995. Simposio Centroamericano sobre Agricultura Orgánica. UNED, San José, Costa Rica. 460p.

Journal of Composting and Recycling. 1995. Biocycle 36( 6): 87p.

Rynk, R. ( de). 1992 On-farm Composting Handbook. Northeast Regional Agricultural Engineering Service. Ithaca, New York. 186.

Sasaki, S., Alvarado, M y Li, A. 1994. Manual del curso básico de Agricultura Orgánica. Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno. Alajuela, Costa Rica. 30p.

Curso: ELECTROFORESIS

Objetivos generales:

- . Adiestrar al estudiante para el desarrollo de técnicas electroforéticas en almidón, poliacridamida y agarosa.
- . Conocer las aplicaciones de las técnicas de electroforesis.
- . Capacitar al estudiante para la lectura y comprensión de los datos obtenidos con las diferentes técnicas.

Contenidos:

- . Introducción a la electroforesis: Definición; equipo; preparación de geles y buffers.
- . Electroforesis en gel de poliacridamida: Introducción; propiedades del gel; estructura química, tamaño del poro, polinización, sds- page; preparación y electroforesis de geles de poliacrilamida; reactivos, soluciones stock, preparación de gel, preparación de las muestras; análisis de geles después de la electroforesis.
- . Electroforesis en gel de almidón: Introducción; propiedades del gel; equipo requerido; preparación y electroforesis de geles de almidón; reactivos, soluciones stock, preparación gel y de las muestras; análisis de geles después de la electroforesis; secado y fotografía de geles.
- . Electroforesis en gel de agarosa: Introducción; importancia de la técnica en identificación de bandas de AND; equipo requerido; preparación de electroforesis de geles de agarosa; reactivos soluciones stock, preparación del gel y de las muestras (purificación de AND); análisis de geles después de la electroforesis; secado y fotografía de geles.

Bibliografía:

Hames, B.D. 1988. An Introduction to Polyacrilamide Gel Electrophoresis In: "Gel Electrophoresis of Proteins: A practical approach". B.D. Hames and D. Rickwood. Editors I.R.L. Press Limited. Washington, U.S.A. pag. 1-86.

Andrees, A.T. 1986. Electrophoresis: Theory, Techniques and Biochemical Applications. 2da. edición. Oxford University Press, Oxford, Englando. 452 p.

Richwood, D., Hames, B.D. 1990. Gel Electrophoresis of Nucleic Acids. I.R.L. Press. Oxford, England. 311 p.