



Ministerio de Cultura y Educación
 Universidad Nacional de San Luis
 Facultad de Química Bioquímica y Farmacia
 Departamento: Bioquímica y Cs Biológicas
 Área: Ecología

(Programa del año 2016)
 (Programa en trámite de aprobación)
 (Presentado el 10/06/2016 11:46:37)

I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
(OPTATIVO I) ECOLOGÍA MOLECULAR	LIC. EN BIOLOGIA MOLECULAR	11/06	2016	1° cuatrimestre

II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
CIUFFO, LILIANA EUGENIA	Prof. Responsable	P.Asoc Exc	40 Hs
CIUFFO, GLADYS MARIA	Prof. Colaborador	P.Tit. Exc	40 Hs
VIDELA, ANDREA MONICA	Responsable de Práctico	A.1ra Semi	20 Hs

III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	Teóricas	Prácticas de Aula	Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.	Total
2 Hs	2 Hs	2 Hs	2 Hs	8 Hs

Tipificación	Periodo
E - Teoría con prácticas de aula, laboratorio y campo	1° Cuatrimestre

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
14/03/2016	24/06/2016	15	120

IV - Fundamentación

La ecología estudia los organismos y su medio ambiente, es importante que comprendamos la relación existente entre ellos, la gran complejidad de los sistemas ecológicos requiere comprender y explicar, en términos generales el origen y los mecanismos de las interacciones de los organismos entre sí y con lo no vivo.

Por consiguiente, un buen fundamento para la comprensión del campo de la ecología incluye aspectos de disciplinas biológicas que están estrechamente relacionadas como la genética, biología molecular, fisiología, evolución y comportamiento. Así mismo interactúa con diversos campos, la química, la biología, geología, matemáticas, etc.

La ecología molecular se define, de manera general, como el uso de marcadores genéticos moleculares para explorar preguntas y problemas en ecología y evolución, abarcando estudios sobre las relaciones genéticas entre individuos, poblaciones y especies. Particularmente día a día se intensifica el uso de marcadores moleculares para la evaluación, conservación y el uso sustentable de la diversidad genética.

V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

Construir un fundamento teórico - metodológico para interpretar los procesos ecológicos, integrado al nivel molecular como instrumento necesario para investigación y gestión en el campo ambiental.

1) Destacar la importancia de los estudios sobre biodiversidad molecular en estudios ecológicos y de conservación. 2) Aprender a utilizar las herramientas informáticas más comúnmente usadas para el análisis de caracteres moleculares aplicados a estudios de ecología molecular

VI - Contenidos

PROGRAMA ANALITICO.

Unidades didácticas

UNIDAD 1.

CONCEPTOS BASICOS DE ECOLOGIA

ECOSISTEMAS: Dominio de la ecología. Definición y fundamentos. Niveles de organización. Ecosistema. Componentes del ecosistema. Concepto de energía. Transferencia de energía en el ecosistema. Ecofisiología: Óptimos fisiológicos y curvas de tolerancia. Factores limitantes. Ciclos biogeoquímicos. El ambiente físico: Suelo. Biodisponibilidad de nutrientes en suelo y agua para las plantas y animales. Transporte de radionúclidos a través de ecosistemas. Absorción de ^{137}Cs y ^{40}K por las plantas. Clima: parámetros climáticos. Macroclima. Interface entre clima y vegetación. Clasificación de las comunidades vegetales. Biomas terrestres. Regiones biogeográficas argentinas.

COMUNIDADES. Definición. Estructura, propiedades y organización de las comunidades. Leyes de la termodinámica. Flujo energético. Redes alimentarias. Niveles tróficos. Pirámides de energía.

POBLACIONES: Conceptos básicos: Definición. El ambiente físico de la población. Distribución espacial.

UNIDAD 2.

CONCEPTOS BASICOS DE ECOLOGIA de la CONSERVACION

DESARROLLO SOSTENIBLE y el manejo de los recursos naturales. Uso y valor de la Diversidad Biológica Forestal. Servicios ecosistémicos.

TEORIA de BIOGEOGRAFIA INSULAR (MacArthur y Wilson, 1967). Pérdida y fragmentación del hábitat. Concepto de Paisaje: Matriz – Conectividad.

METAPOBLACIONES. Tamaño y estructura. Tipos de metapoblaciones (clásica; continente-isla; fuente sumidero; limitada por distancia; en equilibrio). Aplicación de la teoría de Metapoblaciones. Cuellos de botella. Fragmentación y metapoblaciones. Efecto borde. Pérdida de hábitats y fragmentación versus dinámica de población

UNIDAD 3.

POBLACIONES

GENETICA POBLACIONAL: Conceptos básicos de genética poblacional: población panmictica; estructura genética de una población. Deriva génica. Modelo de Hardy-Weber. Parámetros y test poblacionales. Descriptores de la estructura genética dentro de las poblaciones. Estadísticos F de Sewall Wright, índice de fijación. Partición del F por análisis de varianza. Medidas de diversidad genética, cuantificación. Análisis de la varianza molecular (AMOVA). Coeficiente de diferenciación genética entre poblaciones (g_{ST} y G_{ST}). Descriptores de la variabilidad genética de poblaciones. Flujo génico.

UNIDAD 4.

DIVERSIDAD GENETICA

BIODIVERSIDAD. Definición. Niveles de diversidad. Importancia de la conservación de biodiversidad genética. Estructuración de la diversidad de poblaciones. Diversidad genética o coeficiente de Nei (H).

BIOINFORMATICA: Medición de diversidad genética. Taxonomía numérica. Matriz básica de datos. Coeficientes de asociación. Análisis de agrupamiento. Análisis de coordenadas principales.

UNIDAD 5.

MARCADORES MOLECULARES EN ECOLOGÍA

GENOMA. Organización del Genoma. Genes y regiones intergénicas. Secuencias repetitivas. Métodos de obtención de ADN y ARN. Determinación de la concentración y pureza del ADN y ARN. Purificación de ADN, genómico y ARN total. Electroforesis en geles desnaturizantes y no desnaturizantes.

MARCADORES MOLECULARES. Concepto de polimorfismo del ADN. Polimorfismo de longitud de fragmentos de restricción (RFLP). Polimorfismo de longitud de fragmentos amplificados por PCR (AFLPs). VNTR. Minisatélites. Microsatélites (SSRs). Polimorfismo de nucleótido simple (SNPs). Amplificación al azar de ADN polimórfico (RAPDs). Origen del polimorfismo de los RAPDs. Ventajas. Polimorfismo de longitud de fragmentos de restricción (RFLP). Aplicaciones al estudio de la variabilidad genética poblacional.

UNIDAD 6.

ECOLOGIA MOLECULAR de la CONSERVACION

CONSERVACION. Conceptos generales. El objetivo de la conservación. Selección de hábitat para conservar. Aplicación de métodos moleculares en conservación de genética forestal.

ÁREAS PROTEGIDAS y su rol en la conservación de recursos genéticos forestales. Categorías de manejo de la Unión Internacional de Conservación de la Naturaleza (UICN). La diversidad genética forestal y cambio climático. Resiliencia de ecosistemas forestales.

APLICACION de la teoría de METAPOBLACIONES: Pérdida de hábitats y fragmentación, consecuencias genéticas y evolutivas. Viabilidad a largo plazo de las poblaciones y metapoblaciones.

MANEJO Y CONSERVACION DE RECURSOS GENETICOS. Manejo de especies vegetales para su conservación, nivel y distribución de la variación genética dentro y entre poblaciones naturales. Marcadores moleculares y genética de especies amenazadas: conservación y el control de tráfico ilegal de recursos biológicos. Planes de manejo y conservación de recursos forestales. Código de barra de ADN en plantas y animales.

ESPECIES INTRODUCIDAS. Características. Evolución de especies exóticas invasoras. Ecología molecular e introducción de especies. Impacto ambiental.

OGM. Ecología molecular y organismos genéticamente modificados (OGM). Riesgos ambientales de los OGM. El papel de la ecología molecular en la investigación sobre OGM. Análisis de casos.

VII - Plan de Trabajos Prácticos

CRONOGRAMA DE TRABAJOS PRACTICOS

- TRABAJO TEO-PRACTICO Nro. 1

Presentación del curso - Normas de Seguridad

Teórico 1

- TRABAJO TEO-PRACTICO Nro. 2

Ciclos biogeoquímicos. Biodisponibilidad de nutrientes en suelo

SEMINARIO 1

• Fosforo

- Fósforo: amigo o enemigo. María Teresa Fernández Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar (ICIDCA)

- Fertilización de alfalfa en la región central de Santa Fe con fósforo, azufre, calcio y micronutrientes. Ing. Agr. Hugo Fontanetto • Profesionales del INTA Rafaela • Ing. Agr. Oscar Keller • Profesionales del INTA Rafaela • Ing. Agr. Carlos Negro • Profesionales de la actividad privada. • Ing. Agr. Leandro Belotti • Profesionales de la actividad privada. • Ing. Agr. Dino Giailevra • Profesionales de la actividad privada. Aapresid

• Metales pesados

- Efecto del calcio sobre la toxicidad aguda de aluminio en alevines de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) expuestos en aguas de diferente pH. Rolando Vega, José Zamorano, Francisco Encina & Alfonso Mardones - Lat. Am. J. Aquat. Res., 43(2): 337-343, 2015 "Proceedings of the 4th National Conference of Aquaculture, Chile.

- Efectos fitotóxicos del plomo en maíz híbrido dekalb (*zea mays l.*) en suelo arenoso y limoso. Paola Yllanes; Armando Vélez-Azañero & Sebastián Lozano. The Biologist (Lima), 12 (2), jul-dec: 337-348.

• Elementos radiactivos – Cs y k

- TRABAJO TEO-PRACTICO Nro. 3

- Interfase Clima – vegetación – Biomas terrestres

Construcción de diagramas climáticos- análisis de climatogramas mundiales

- TRABAJO TEO-PRACTICO Nro.4

Ecoregiones de Argentina

SEMINARIO 2

- TRABAJO TEO-PRACTICO Nro.5

* Uso de Información de sensores remotos. Análisis de imágenes satelitales en evaluación de fragmentación de hábitat.

SEMIMINARIO 3

 Fragmentación y deforestación como indicadores del estado de los ecosistemas en el Corredor de Conservación Choco-Manabí (Colombia-Ecuador). Mauricio A. Echeverry D; Grady J. Harper. Recursos Naturales y Ambiente/no.58: 78-88

 Efectos biológicos de la fragmentación de hábitats: nuevas aproximaciones para resolver un viejo problema. D. García. Ecosistemas 20 (2): 1-10. Mayo 2011

-TRABAJO TEO-PRACTICO 6

- Marcadores moleculares y variabilidad genética. RAPDs - Indices de diversidad.

SEMINARIO 4

- Genetic variation in natural populations of mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil., Aquifoliaceae) using RAPD markers. Gauer L. and Cavalli-Molina S. (2000).

- TRABAJO PRACTICO 7 – CAMPO -(Parte A)

1).- la evaluación de un área usando diferentes herramientas e integrando conceptos adquiridos durante el desarrollo del curso tales como Desarrollo Sostenible; Paisaje y Pérdida y Fragmentación del hábitat.

2).- Aplicación de técnicas de recolección y muestreo de material a campo para extracción de ADN (vegetal).

a) Técnicas de muestreo a campo de material vegetal. Recolección, conservación y traslados de muestras al laboratorio.

- TRABAJO TEO-PRACTICO 7 – CAMPO -(Parte B)

Aplicación de técnicas de recolección y muestreo de material a campo para extracción de ADN (animal).

a) - Técnicas de muestreo, captura de aves mediante redes de niebla, obtención material animal (sangre) para aplicación de técnicas moleculares. Recolección, conservación y traslados de muestras al laboratorio.

SEMINARIO 5

Código de Barras

- Paz Andrea; Mailyn Gonzales; Andrew J., Crawford. Código de barras de la vida: introducción y perspectiva. DNA Barcode of Life: An Introduction and Perspective. Acta biol. Colomb., Vol. 16 n.º 3, 2011 161 – 176

- Lantari, Analía A. Código de barras del ADN y sus posibles aplicaciones en el campo de la Entomología. ISSN 0373-5680 Rev. Soc. Entomol. Argent. 66 (3-4): 15-25, 2007

- TRABAJO PRACTICO 8 - Laboratorio

- Extracción de ADN animal a partir de sangre y de material vegetal.

- Determinación de calidad y cantidad de ADN: mediante electroforesis en geles de agarosa, teñidos con gel red.

- TRABAJO PRACTICO 9 – Bioinformática.

Test estadísticos para genética de poblaciones. Uso de programas apropiados para análisis de los datos obtenidos mediante RAPDs. Medición de diversidad genética. Taxonomía numérica. Matriz básica de datos. Coeficientes de asociación. AMOVA. Análisis multivariado. Análisis de componentes principales y análisis de cluster.

SEMINARIO 6

- # The population genetic structure of the Greater Rhea (*Rhea americana*) in an agricultural landscape. Bouzat Juan.
- # Análisis de la variabilidad molecular de una colección peruana de *Smallanthus sonchifolius* (OPEP & Ende) H. Robinson “Yacón”
- # Genetic variation in the endemic and endangered *Rosmarinus tomentosus* Huber-Morath & Maire (Labiatae) using RAPD markers. Martín Juan Pedro & J. Esteban Hernández Bermejo. *Heredity* 85 (2000) 434 -443

EVALUACIONES

 -EVALUACION PARCIAL I

- o - Teórico: Unidad I ; II y V
- o - Prácticos: 2-3-5. Seminarios: 1 – 2 -3.

 - EVALUACION PARCIAL II

- o Presentación de trabajo final integrador. Propuesta de conservación y manejo de una especie animal o vegetal, considerando la conservación de los recursos genéticos.

VIII - Regimen de Aprobación

Requisitos para la inscripción

Son alumnos del curso Ecología Molecular, aquellos que están en condiciones de incorporarse al mismo de acuerdo al régimen de correlatividades establecido en el plan de estudios de la carrera y que hayan registrado su inscripción en el periodo establecido (Ord. 13/03 CS Art. 23).

Para poder inscribirse en el curso ECOLOGIA MOLECULAR, se requiere tener las siguientes correlativas:

Para cursar: Materia regular: Estadística Básica y Bioquímica Avanzada.

Para rendir: Materia aprobada: Estadística Básica y Bioquímica Avanzada.

Requisitos de regularización:

1) Aprobación de:

1.a) Trabajos Prácticos (Campo, Laboratorio y Seminario).

1.b) Parciales.

1.c) Documentación, exposición y defensa de paper

2) Asistencia a clases teóricas.

La asistencia a las clases teóricas es necesaria con un porcentaje mayor o igual al 60%; acorde a lo establecido en la Ord. 13/03 CS en su Art. 24.

1.a) TRABAJOS PRÁCTICOS

Para la aprobación del T.P. se requiere:

- Asistencia. El alumno que concurra al T.P, después de transcurridos los primeros 10 min. de comenzada la clase, tendrá ausente. La justificación de la inasistencia solo se realizará mediante certificado médico, presentado dentro de las 24 hs.
- Antes de concurrir a realizar un T.P, el alumno recibirá las explicaciones de los temas correspondientes al mismo, las que complementadas con la bibliografía del curso y la documentación de la Guía de Trabajos Prácticos, han de constituir el material que deberá estudiar, previo a su realización. Se tendrá como exigencia fundamental que el alumno concurra al Práctico con un mínimo de conocimientos sobre el mismo, en su doble faz de ejecución y fundamentación, lo que se comprobará mediante una breve evaluación (cuestionario) escrita u oral y seguimiento continuo del desarrollo del T.P.
- El alumno realizará un informe, el que consistirá en una síntesis de las actividades desarrolladas en el T.P., análisis de datos y conclusiones. El mismo deberá entregarse previa realización del próximo T.P. Superados los tres ítems anteriores (asistencia, evaluación e informe) obtendrá la aprobación del Trabajo Práctico, como se establece en Ord. 13/03 - Art. 36 CS.
- Los Trabajos Prácticos de campo consistirán en la aplicación de técnicas de vida silvestre para toma de muestras con el objetivo de análisis molecular, se prevén uno o alternativamente dos, según la disponibilidad económica del Area de integración curricular. Estos podrán exceder el tiempo de un T.P. de aula. El horario de cada uno de estos será fijado oportunamente con el cronograma de la asignatura, con la posible reprogramación según las condiciones climáticas al momento de la realización del mismo.
- Los T.P. de campo se los considera irrecuperables, por su naturaleza, perdiendo la condición de regular o promocional en

caso de inasistencia no justificada. En caso de inasistencia justificada se fijarán alternativas de equivalencia. Son condiciones necesarias para permitir la realización de la actividad de campo que el alumno asista con el material de registro solicitado y con una indumentaria acorde para el trabajo a la intemperie, rústica y resistente.

Normas de bioseguridad: se tendrá en cuenta las pautas dadas por el Coordinador de Higiene y Seguridad, FQBF y la prohibición de fumar en espacios cerrados, durante el desarrollo de actividades académicas y/o administrativas en todo el ámbito de la UNSL (Ord. C.S. N°25/00). Así mismo, el alumno deberá cumplir con: Indumentaria mínima apropiada: 1.- calzado cerrado reforzado (por ejemplo: botas/borseguies media caña o superior); 2.- pantalón largo y suelto que cubra los tobillos; 3.-camisa manga larga; 4.- protección frente al sol y antiparras. Así también deberá declarar las posibles hipersensibilidades a los agentes frecuentes en un T.P. de campo (picaduras de insectos, polen, polvo, etc.) para tomar las medidas precautorias o alternativas pertinentes. Por posible atractivo frente a los insectos se aconseja no usar perfume, por el contrario se recomienda utilizar repelente y protectores solares. Está prohibido fumar durante la actividad práctica de campo, entiéndase también que incluye el período de movilización en el área natural hacia el lugar específico de la misma (Ord. C.S. N°25/00). Otros aspectos complementarios sobre la seguridad son descriptos en los correspondientes T.P.

Para aprobar el curso, se debe tener el 100 % de los T.P. aprobados, como lo establece la Ord. 13/03 - Art. 24 CS. Solo podrá recuperar aquel alumno que en primera instancia apruebe el 75 % de los mismos (o su fracción entera menor) del Plan de Trabajos Prácticos del Curso.

Seminarios

- Asistencia: Idem a los Trabajos Prácticos.
- Los alumnos realizarán un análisis del material con la coordinación del Prof. Responsable o Jefe de Trabajos Prácticos.
- La bibliografía específica se distribuirá por lo menos tres días hábiles antes de la fecha de exposición.
- Los alumnos presentarán por escrito un informe sintético del Seminario realizado, donde detallarán las conclusiones del mismo.

Presentación de trabajo final

El alumno realizará una propuesta de conservación y manejo de una especie animal o vegetal, considerando la conservación de los recursos genéticos. Integrando las temáticas trabajadas durante el curso. Se realizará una presentación escrita.

1.b. EVALUACIONES PARCIALES

- Regularizarán la asignatura, aquellos alumnos que hayan aprobado el 100% de las evaluaciones parciales previstas y el trabajo final.
- El curso tendrá una evaluación continua, mediante la participación en la discusión de material bibliográfico y papers y actividades previstas en el mismo.
- Se prevé una evaluación parcial escrita, sobre temas de T.P y temas teóricos fundamentales relacionados y la presentación de un trabajo final. El alumno realizará una propuesta de conservación y manejo de una especie animal o vegetal, considerando la conservación de los recursos genéticos. Integrando las temáticas trabajadas durante el curso. Realizará una presentación escrita.
- Para la aprobación del exámen escrito, deberá obtener un mínimo del 70% de respuestas correctas. Las condiciones de aprobación y la duración máxima asignada serán consignadas al comienzo del mismo. Los resultados serán informados dentro de las 72 hs hábiles de la realización del mismo, mediante aviso en la cartelera correspondiente. Los alumnos tienen la posibilidad de obtener aclaraciones y/o explicaciones referidas a los ítems que integran el documento de evaluación hasta tres días hábiles con posterioridad a la publicación de los resultados.
- Antes de rendir cada Parcial el alumno deberá tener la carpeta completa y los informes aprobados. (De no cumplir este requisito no podrá realizar el Parcial).
- Cada evaluación tendrá al menos una (1) recuperación y no más de dos (2) según la Ord. 13/03-CS Art. 24.

OBSERVACION:

Aquellos alumnos que trabajen deberán presentar la certificación que acredite tal situación durante los primeros quince días de iniciada el Curso. Si comienza a trabajar con posterioridad, deberá presentar tal certificación dentro de la primera semana de trabajo siempre que no se haya superado mas del 50% del dictado de la Asignatura.

Estos alumnos junto a los que asistan a reuniones científicas o de extensión, pertenezcan a seleccionados deportivos de la UNSL, integren órganos de gobierno y alumnas madres, se otorgará una recuperación más de exámenes parciales previstos (Ord. 26/97 CS, Ord. 15/00 R).

REGIMEN DE APROBACIÓN

Se establece el Régimen de Aprobación POR EXÁMEN FINAL (Ord. 13/03 CS; Art. 28 y 29).

Puede aspirar a esta modalidad el alumno que ha alcanzado la condición de regular y cumpla con lo establecido en el Art. 31

de la Ord. 13/03.

El examen final consistirá en una evaluación oral y/o escrita, sobre temas del curso, con programa abierto, que permita evaluar de manera completa el dominio alcanzado por el alumno sobre la totalidad de los contenidos y apreciar el aprendizaje logrado en el transcurso del curso. En caso de examen escrito se comunicará la duración máxima asignada. En el examen final escrito deberá obtener un 70% de respuestas correctas para alcanzar la calificación mínima cuantitativa de aprobación. El alumno podrá optar por la Promoción sin examen, para lo cual además de cumplir con los requisitos para obtener la regularidad deberá rendir un examen integral.

IX - Bibliografía Básica

- [1] AUDESIRK T.; AUDESIRK G, BYERS B. 2008. Biología. LA VIDA EN LA TIERRA. ED. PEARSON educación México. ISBN:978-970-26-1194-3.
- [2] CASTELLS JULI CAUJAPÉ. 2006. Brújula para botánicos desorientados en la genética de poblaciones. EXEGEN ediciones. <http://www.exegen.com>
- [3] <http://www.ambiente.gov.ar> - Dirección de Bosques BIRF 4085-AR Proyecto Bosques Nativos y Áreas Protegidas. Atlas de los Bosques Nativos.
- [4] FUNDACIÓN VIDA SILVESTRE ARGENTINA. La situación Ambiental de la Argentina 2005. www.vidasilvestre.org.ar –
- [5] PIANKA, E. 1982. Ecología Evolutiva. Omega.
- [6] GRIFFITHS, ANTHONY J.F.; GELBART, WILLIAM M.; MILLER, JEFFREY H.; LEWONTIN, RICHARD C. (1999). Introduction to Genetic Analysis. 7th ed. New York: W H Freeman & Co.
- [7] WATSON, GILMAN, WITKOWSKI Y ZOLLER (1992) Recombinant DNA, 2ª ed. Scientific American Books, Nueva York.
- [8] FAO, DFSC, IPGRI. 2001. Forest genetic resources conservation and management: Overview, concepts and some systematic approaches. Vol 1.
- [9] FAO, DFSC, IPGRI. 2001. Forest genetic resources conservation and management: In managed natural forest and protected areas (in situ) Vol. 2
- [10] FAO, DFSC, IPGRI. 2001. Forest genetic resources conservation and management: In plantations and genebank (ex situ). Vol 3.
- [11] IPGRI y Cornell University, 2004. Medidas de diversidad genética. Modulo de aprendizaje.
- [12] MILLER, TYLLER. 1994. Ecología y Medio Ambiente. Grupo Editorial Iberoamérica.
- [13] LEFÈVRE, FRANÇOIS. IPGRI –IUFRO Workshop on climate change and forest genetic diversity. 2006
- [14] BO JELLESMARK THORSEN AND ERIK DAHL KJÆR. Forest genetic diversity and climate change: Economic considerations. IPGRI –IUFRO Workshop on climate change and forest genetic diversity. 2006
- [15] ROBLEDO Y FORMER. Adaptation of forest ecosystem and the forest sector to climate change. FAO, Forest and climate change Working Paper nro. 2, 96 pp 2005

X - Bibliografía Complementaria

- [1] - Fernández, María Teresa. Fósforo: amigo o enemigo. Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar (ICIDCA) ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar, vol. 41, núm. 2, 2007, pp. 51-57. revista@icidca.edu.cu
- [2] - Fontanetto Hugo, Oscar Keller, Carlos Negro, Leandro Belotti y Dino Giailevra. Fertilización de alfalfa en la región central de Santa Fe con fósforo, azufre, calcio y micronutrientes. Profesionales del INTA Rafaela e Ing. Agr. Profesionales de la actividad privada. Aapresid
- [3] - Vega Rolando, José Zamorano, Francisco Encina & Alfonso Mardones. Efecto del calcio sobre la toxicidad aguda de aluminio en alevines de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) expuestos en aguas de diferente pH. - Lat. Am. J. Aquat. Res., 43(2): 337-343, 2015 “Proceedings of the 4th National Conference of Aquaculture, Chile.
- [4] - Yllanes Paola; Armando Vélez-Azañero & Sebastián Lozano. Efectos fitotóxicos del plomo en maíz híbrido DEKALB (*Zea mays* L.) en suelo arenoso y limoso. The Biologist (Lima), 12 (2), jul-dec: 337-348.
- [5] - M. Ruiz Pérez, C. García Fernández, J. A. Sayer- Los servicios ambientales de los bosques. Ecosistemas 16 (3): 81-90. Septiembre 2007.
- [6] - Mauricio A. Echeverry D; Grady J. Harper. Fragmentación y deforestación como indicadores del estado de los

ecosistemas en el Corredor de Conservación Choco-Manabí (Colombia-Ecuador). Recursos Naturales y Ambiente/no.58: 78-88

[7] - D. García. Efectos biológicos de la fragmentación de hábitats: nuevas aproximaciones para resolver un viejo problema. Ecosistemas 20 (2): 1-10. Mayo 2011

[8] - Gauer L. and Cavalli-Molina S. (2000). Genetic variation in natural populations of mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil., Aquifoliaceae) using RAPD markers.

[9] - Thompson I. Biodiversidad, umbrales ecosistémicos, resiliencia y degradación forestal. Unasylva 238, Vol. 62, 2011/2

[10] - Paz Andrea; Maily Gonzales; Andrew J., Crawford. Código de barras de la vida: introducción y perspectiva. DNA Barcode of Life: An Introduction and Perspective. Acta biol. Colomb., Vol. 16 n.º 3, 2011 161 – 176

[11] - Lantari, Analía A. Código de barras del ADN y sus posibles aplicaciones en el campo de la Entomología. ISSN 0373-5680 Rev. Soc. Entomol. Argent. 66 (3-4): 15-25, 2007

[12] - Tubaro Pablo. El código de las aves. Avances argentinos en el catálogo genético de la biodiversidad del planeta. Naturaleza & Conservación.

[13] - Ulrich G. Mueller and L. LaReesa Wolfenbarger. AFLP genotyping and fingerprinting TREE vol. 14, no. 10 October 1999 0169-5347/99/\$ – see front matter © 1999 Elsevier Science Ltd. All rights reserved. PII: S0169-5347(99)01659-6

[14] - Martín Juan Pedro & J. Esteban Hernández Bermejo. Genetic variation in the endemic and endangered *Rosmarinus tomentosus* Huber-Morath & Maire (Labiatae) using RAPD markers. Heredity 85 (2000) 434 -443

XI - Resumen de Objetivos

Construir un fundamento teórico - metodológico para interpretar los procesos ecológicos, integrado al nivel molecular como instrumento necesario para investigación y gestión en el campo ambiental.

XII - Resumen del Programa

Conceptos básicos de Ecología: Ecosistemas. El ambiente físico. Biogeografía. Comunidades. Poblaciones. Ecología de Conservación: Desarrollo sostenible y manejo de recursos naturales. Teoría de biogeografía insular. Pérdida y fragmentación del hábitat. Metapoblaciones. Marcadores moleculares en ecología: Genoma. Polimorfismo de longitud de fragmentos de restricción (RFLP). Polimorfismo de longitud de fragmentos amplificados por PCR (AFLPs). VNTR. Minisatélites. Microsatélites (SSRs). Polimorfismo de nucleótido simple (SNPs). Amplificación al azar de ADN polimórfico (RAPDs). Polimorfismo de longitud de fragmentos de restricción (RFLP). Genética Poblacional. Población panmíctica; estructura genética de una población. Teorema de Hardy-Weber; deriva génica. Parámetros y test poblacionales. Descriptores de la estructura genética dentro de las poblaciones. Estadísticos. Bioinformática. Diversidad genética. Niveles de diversidad. Estructuración de la diversidad de poblaciones. Diversidad genética de Nei (H). Bioinformática: Medición de diversidad genética. Taxonomía numérica. Ecología molecular de la conservación. Aplicación de métodos moleculares en conservación de genética forestal. Areas protegidas y su rol en la conservación de recursos genéticos forestales. Aplicación de la teoría de metapoblaciones. Viabilidad de poblaciones y metapoblaciones. Marcadores moleculares y genética de especies amenazadas. Código de barra de ADN en plantas y animales. Especies introducidas. Evolución de especies exóticas invasoras. Ecología molecular e introducción de especies. Ecología molecular y organismos genéticamente modificados (OGM).

XIII - Imprevistos

XIV - Otros

ELEVACIÓN y APROBACIÓN DE ESTE PROGRAMA

Profesor Responsable

Firma:

Aclaración:

Fecha: