

# Herramientas moleculares

**MÁSTER UNIVERSITARIO EN BIODIVERSIDAD EN ÁREAS  
TROPICALES Y SU CONSERVACIÓN**

***UNIVERSIDAD INTERNACIONAL MENÉNDEZ PELAYO***

Este documento puede utilizarse como documentación de referencia de esta asignatura para la solicitud de reconocimiento de créditos en otros estudios. Para su plena validez debe estar sellado por la Secretaría de Estudiantes UIMP.



# DATOS GENERALES

## Breve descripción

### Contextualización

En esta asignatura se realiza al inicio una breve introducción de la estructura y propiedades de los ácidos nucleicos para posteriormente entender y aplicar las diferentes técnicas y los datos que estas pueden generar. Las diferentes herramientas disponibles (secuenciación, AFLPs, ISSRs, RAPDs, etc.) generan información muy valiosa para el análisis poblacional y evolutivo.

En la actualidad la tecnología molecular se ha convertido en la herramienta ideal para estudios muy diversos en varios ámbitos de la biodiversidad; de la conservación; y de la genética poblacional y evolutiva de todo tipo de organismos. Los avances en esta área se dan a una gran velocidad, tanto en las técnicas de obtención de los datos de ADN, como en su análisis, por lo que es fundamental una formación continuada para estar al día en todas las herramientas relacionadas.

En esta asignatura se estudian los fundamentos teóricos de varios métodos analíticos y sus desarrollos prácticos, desde la extracción hasta su análisis final mediante las herramientas bioinformáticas precisas, con el objeto de poder inferir filogenias moleculares, dinámicas poblacionales, historias demográficas, estructuración poblacional y cuantificar la variación molecular a nivel poblacional.

### Objetivos

1. Aprender los conceptos básicos sobre variabilidad genética molecular.
2. Conocer y aplicar las herramientas básicas para estudios moleculares.
3. Conocer y aplicar los marcadores moleculares en estudios filogenéticos, sistemática, genética de poblaciones, y biología de la conservación.
4. Aplicar las herramientas moleculares al estudio de los procesos evolutivos en relación con la distribución geográfica y la historia de las poblaciones.
5. Conocer y aplicar los principales métodos de inferencia molecular.
6. Conocer los programas más comunes para el análisis de los datos de ADN.
7. Familiarizar a los alumnos con las técnicas y métodos utilizados en el estudio de los procesos evolutivos.

### Título asignatura

Herramientas moleculares

## **Código asignatura**

102056

## **Curso académico**

2022-23

## **Planes donde se imparte**

[MÁSTER UNIVERSITARIO EN BIODIVERSIDAD EN ÁREAS TROPICALES Y SU CONSERVACIÓN](#)

## **Créditos ECTS**

6

## **Carácter de la asignatura**

OBLIGATORIA

## **Duración**

Cuatrimestral

## **Idioma**

Castellano

# CONTENIDOS

## Contenidos

**ÁCIDOS NUCLÉICOS:** Estructura y propiedades de los ácidos nucleicos. Fundamentos de las principales técnicas moleculares. Nivel de variabilidad detectada con los marcadores moleculares. Extracción y aislamiento de ADN de distintos tipos de muestras. Práctica: Aislamiento de DNA y amplificación por PCR de una región conocida (e.gr., ITS nrDNA). Electroforesis en geles de agarosa.

**ANÁLISIS DE HUELLAS GÉNICAS: MÉTODOS BASADOS EN PCR:** La técnica de la PCR. Amplificaciones de regiones conocidas y posterior análisis por digestión con batería de enzimas (RFLP) o secuenciación. Análisis e interpretación de resultados; problemas. Práctica: Determinación de la variabilidad genética inter o intrapoblacional de cultivares empleando técnicas de huellas génicas. Uso de software y análisis (UPGMA, NJ).

**ANÁLISIS DE SECUENCIAS:** Regiones de ADN e información que aportan. Método de secuenciación de Sanger. Secuenciación automática. Alineamiento de secuencias de ADN; problemas. Práctica: Descarga de secuencias de GenBank. Uso de software de alineamiento y análisis (Clustal X, Bio-Edit, MEGA, PAUP, MacClade, Phyde, Winclada, etc.).

**AFLPs, RAPDs e ISSRs:** Amplificaciones al azar: AFLPs, Minisatélites, Microsatélites, etc. Fundamentos del análisis en base a polimorfismos. Práctica: Análisis de AFLP de muestras.

**SISTEMÁTICA Y CLASIFICACIÓN:** Diferenciación genética durante la evolución: filogenias moleculares. Inferencia filogenética: distancias y parsimonia. Construcción de árboles filogenéticos usando criterios de distancia, parsimonia y probabilísticos (UPGMA, NJ, máxima parsimonia, máxima verosimilitud, evolución mínima, inferencia bayesiana). Práctica: Establecimiento de relaciones filogenéticas con diferentes tipos de marcadores y programas (BioEdit, MEGA, MrBayes, PAUP, Phyde, Winclada, etc.).

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y DE FORMACIÓN

### Generales

CG1 - Adquirir conocimientos fundamentales y herramientas necesarias para la investigación aplicada en el ámbito de la biodiversidad.

CG2 - Aprender el uso de nuevas tecnologías para afrontar los problemas relacionados con la biodiversidad y su conservación en los países más diversos del mundo.

CG3 - Poseer una visión integradora que permita una mejor comprensión de los procesos que inciden en la pérdida de biodiversidad.

CG4 - Dominar habilidades para comunicar conocimientos y conclusiones a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CG5 - Elaborar proyectos con posibilidades de financiación tanto por instituciones públicas como privadas.

### Transversales

CT3 - Desarrollar actitudes de ética y responsabilidad profesional, así como el respeto a la diversidad cultural.

CT4 - Desarrollar la capacidad de síntesis, organización, argumentación y análisis de la información.

CT5 - Aprender a trabajar en equipos multidisciplinares y asumir funciones de liderazgo en trabajos colectivos.

CT6 - Aprender a diseñar y organizar el propio trabajo, fomentando la iniciativa y el espíritu emprendedor.

CT7 - Capacidad de convivencia y trabajo en grupo en condiciones adversas.

CT8 - Organización de expediciones y trabajo de campo.

CT9 - Capacidad de comunicación con los actores sociales en el campo de la conservación (comunidades indígenas, autoridades, investigadores, tomadores de decisiones, propietarios de terrenos, etc.).

### Específicas

CE1 - Adquirir una formación especializada en el marco científico y técnico del estudio de la biodiversidad en biotas tropicales.

CE3 - Dominar los conocimientos fundamentales y específicos para diseñar y ejecutar proyectos profesionales y de investigación teniendo en cuenta el contexto de los países en que se ejecutaría.

CE4 - Dominar los conocimientos fundamentales y específicos para diseñar y ejecutar planes de uso y gestión del territorio que se integren en la filosofía del desarrollo sostenible.

CE5 - Saber planificar y gestionar los usos de las biotas tropicales asegurando su sostenibilidad ambiental, equilibrando los usos e intereses con la preservación de sus características naturales.

CE6 - Adquirir los conocimientos fundamentales y específicos para desarrollar su actividad profesional en el ámbito de la consultoría y asesoramiento a la Administración y a las empresas.

## PLAN DE APRENDIZAJE

### Actividades formativas

AF1.- Clases teóricas y/o prácticas (40 horas - 100% presencialidad)

AF2.- Análisis de casos (4 horas - 10% presencialidad)

AF3.- Preparación de materiales (4 horas - 10% presencialidad)

AF4.- Trabajo autónomo (4 horas - 0% presencialidad)

AF5.- Realización de talleres prácticos (4 horas - 100% presencialidad)

AF8.- Tutorías (4 horas - 100% presencialidad)

### Metodologías docentes

Cada tema se introducirá mediante una sesión teórica de 2 horas seguidas de la sesión práctica en el laboratorio necesaria para completar el trabajo correspondiente al tema.

Parte de las sesiones prácticas incluirán el uso de ordenadores y software específico. En estas sesiones se expondrán los fundamentos para la aplicación de estos programas y los alumnos dispondrán de unos conjuntos de datos con los que realizar los diferentes análisis.

Se formarán grupos de trabajo que realizarán el flujo de trabajo completo, analizarán los datos y presentarán los resultados en formato de artículo científico, que será discutido por estudiantes y profesorado, de tal forma que pueda evaluarse no sólo el resultado final, sino el planteamiento de hipótesis y la claridad expositiva.

## SISTEMA DE EVALUACIÓN

### Descripción del sistema de evaluación

SE1.- Evaluación del Trabajo Personal (ponderación mínima 30% y máxima 70%)

SE3.- Evaluación del Informe final (ponderación mínima 20% y máxima 40%)

SE4.- Evaluación de las presentaciones orales (ponderación mínima 30% y máxima 70%)

## PROFESORADO

### Profesor responsable

**Machordom Barbé, Annie**

*Doctora en Ciencias Biológicas.*

*Investigadora científica.*

*Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN-CSIC).*

### Profesorado

**Fernández Perdices, Ana Isabel**

*Doctora en CC. Biológicas.*

*Científica titular.*

*CSIC, Museo Nacional de Ciencias Naturales.*

**Buckley Iglesias, David**

*Investigador Científico*

*Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN)*

*Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)*

**Abalde Lago, Samuel**

*Investigador Contratado Doctor*

*Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN)*

*Consejo Superior de Invesgaciones Científicas (CSIC)*

## HORARIO

### Horario

09/01/2023

10:00 - 14:00

Presentación. Introducción

Annie Machordom Barbé

Doctora en Ciencias Biológicas.  
Investigadora científica.  
Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN-CSIC).

10/01/2023

10:00 - 14:00

Ejercicio-1

Iván Acevedo García

Licenciado en Ciencias Biológicas (ULL).  
Doctorado en Biología (UAM)  
Técnico Superior M3. Supervisor Técnico de Laboratorio de Sistemática Molecular y Genética de Poblaciones.  
Museo Nacional de Ciencias Naturales (Consejo Superior de Investigaciones Científicas)

11/01/2023

10:00 - 14:00

Ejercicio-2

Iván Acevedo García

Licenciado en Ciencias Biológicas (ULL).

Doctorado en Biología (UAM)

Técnico Superior M3. Supervisor Técnico de Laboratorio de Sistemática Molecular y Genética de Poblaciones.

Museo Nacional de Ciencias Naturales (Consejo Superior de Investigaciones Científicas)

12/01/2023

10:00 - 14:00

Ejercicio-3

Iván Acevedo García

Licenciado en Ciencias Biológicas (ULL).

Doctorado en Biología (UAM)

Técnico Superior M3. Supervisor Técnico de Laboratorio de Sistemática Molecular y Genética de Poblaciones.

Museo Nacional de Ciencias Naturales (Consejo Superior de Investigaciones Científicas)

13/01/2023

10:00 - 14:00

Distancias. Máxima parsimonia. Apoyos y consensos

Ana Isabel Fernández Perdices

Doctora en CC. Biológicas.

Científica titular.

CSIC, Museo Nacional de Ciencias Naturales.

16/01/2023

10:00 - 14:00

Modelos. Máxima verosimilitud

Ana Isabel Fernández Perdices

Doctora en CC. Biológicas.

Científica titular.

CSIC, Museo Nacional de Ciencias Naturales.

17/01/2023

10:00 - 14:00

Inferencia bayesiana

David Buckley Iglesias

Investigador Científico

Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN)

Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

18/01/2023

10:00 - 14:00

Ejercicio-4

David Buckley Iglesias

Investigador Científico

Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN)

Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

19/01/2023

10:00 - 14:00

Coalescencia

David Buckley Iglesias

Investigador Científico  
Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

20/01/2023

10:00 - 14:00

Delimitación de especies. Reconstrucción caracteres

David Buckley Iglesias

Investigador Científico  
Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

23/01/2023

10:00 - 14:00

Genómica

Samuel Abalde Lago

Investigador Contratado Doctor  
Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN)  
Consejo Superior de Invesgaciones Científicas (CSIC)

24/01/2023

10:00 - 14:00

Genómica

Samuel Abalde Lago

Investigador Contratado Doctor  
Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN)  
Consejo Superior de Invesgaciones Científicas (CSIC)

25/01/2023

10:00 - 14:00

Análisis intraespecíficos

Ana Isabel Fernández Perdices

Doctora en CC. Biológicas.  
Científica titular.  
CSIC, Museo Nacional de Ciencias Naturales.

26/01/2023

10:00 - 14:00

Ejercicio-5

Annie Machordom Barbé

Doctora en Ciencias Biológicas.  
Investigadora científica.  
Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN-CSIC).

27/01/2023

10:00 - 14:00

Presentación trabajos

Annie Machordom Barbé

Doctora en Ciencias Biológicas.

Investigadora científica.

Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN-CSIC).

# BIBLIOGRAFÍA Y ENLACES RELACIONADOS

## Bibliografía

### BIBLIOGRAFÍA ESPECIALIZADA

Además de la bibliografía básica indicada más abajo se hará uso de trabajos científicos publicados en revistas incluidas en la base de datos del ISI como fuente de información más específica y actualizada.

### BIBLIOGRAFÍA GENERAL

Avice J.C. 2000. Phylogeography: the history and formation of species. Harvard University Press.

Graur, D. & Li, W.-H. 2000. Fundamentals of Molecular Evolution (2ª edición). Sinauer.

Hall, B. G. 2004. Phylogenetic trees made easy. A how-to manual for molecular biologists. ( 2ª ed). Sinauer.

Nei, M. & Kumar, S. 2000. Molecular evolution and phylogenetics. Oxford University Press.

Page, R. D. M. & Holmes, E. C. 1998. Molecular evolution. A phylogenetic approach. Blackwell Science.

Ridley, M. 2003. Evolution (3 ed). Blackwell Science.

<http://bips.u-strasbg.fr/fr/Documentation/ClustalX/>

[http://www.cladistics.com/about\\_winc.htm](http://www.cladistics.com/about_winc.htm)

<http://evolution.genetics.washington.edu/phylip/software.html>

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>

<http://www.ebi.ac.uk/embl>

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/BLAST/>

<http://macclade.org/macclade.html>

<http://www.mbio.ncsu.edu/BioEdit/bioedit.html>

[http://www.mybio.net/biowiki/Main\\_Page](http://www.mybio.net/biowiki/Main_Page)

<http://us.expasy.org/prosite/>

<http://pfam.wustl.edu/hmmsearch.shtml>

<http://paup.csit.fsu.edu/>

<http://www.phyde.de>

<http:// mrbayes.csit.fsu.edu/>

<http://taxonomy.zoology.gla.ac.uk/rod/treeview.html>

<http://www.megasoftware.net/>

<http://www.zi.ku.dk/eunet/Pages/gensoft.html>