

**Máster Interuniversitario en  
MEJORA GENÉTICA ANIMAL Y BIOTECNOLOGÍA DE LA REPRODUCCIÓN  
(10ª edición)**

# PROGRAMA

## MODULO I

(Octubre 2024 – Junio 2025)

### **MATERIA 1: GENÉTICA MOLECULAR** Universidad Autónoma de Barcelona

- 1. GENÉTICA MOLECULAR (20 ECTS) (140 horas: 70 L + 70 P)**
  - 1.1. Bases moleculares de la genética animal (5 ECTS) (35 L)**
    - 1.1.1. Conceptos básicos de genética animal (0.5 ECTS)  
**M. Amills.** UAB. Barcelona
    - 1.1.2. Organización y estructura del genoma eucariota (0.5 ECTS)  
**M. Amills.** UAB. Barcelona
    - 1.1.3. Control de la expresión génica en eucariotas (1 ECTS)  
**M. Amills.** UAB. Barcelona
    - 1.1.4. Técnicas moleculares para el estudio de la variabilidad (2.5 ECTS)  
**A. Sánchez.** UAB. Barcelona
    - 1.1.5. Marcadores genéticos (0.5 ECTS)  
**M. Ballester.** IRTA. Barcelona
  - 1.2. Genómica animal (5 ECTS) (35 L)**
    - 1.2.1. Genómica estructural (2.5 ECTS)  
**JM. Folch.** UAB. Barcelona. **M. Amills.** UAB. Barcelona
      - 1.2.1.1. Mapas genéticos
      - 1.2.1.2. Cartografía comparada
      - 1.2.1.3. Identificación de genes
      - 1.2.1.4. Secuenciación de genomas: estrategias y resultados
    - 1.2.2. Genómica funcional (2.5 ECTS)  
**M. Amills.** UAB. Barcelona. **B. Amorena.** CSIC-UPNA. Pamplona.  
**A. Sánchez.** UAB. Barcelona.
      - 1.2.2.1. Técnicas generales en los estudios de la función génica
      - 1.2.2.2. Microarrays

- 1.2.2.3. Análisis del proteoma
- 1.2.2.4. Técnicas independientes de la mutación
- 1.2.2.5. Base molecular de la resistencia a enfermedades
- 1.2.2.6. Transgenia animal y modificaciones del genoma

**1.3. Laboratorio de genética molecular (5 ECTS) (35 P)**

**M. Ballester.** IRTA. Barcelona. **O. Vidal.** Univ. Girona. **A. Sánchez** UAB. Barcelona. **JM. Folch.** UAB. Barcelona

- 1.3.1. Extracción y cuantificación de ácidos nucleicos (ADN y ARN) a partir de distintos tipos de muestras biológicas. Electroforesis de ácidos nucleicos en geles de azarosa, acrilamida y electroforesis capilar
- 1.3.2. Amplificación del ADN. PCR convencional. RT-PCR y PCR cuantitativa
- 1.3.3. Análisis de productos amplificados: secuenciación de ADN
- 1.3.4. Genotipado de microsatélites
- 1.3.5. Genotipado de SNPs: RFLPs. *Primer extension Analysis*. *SNPlex*, *Pyrosequencing*, discriminación alélica por sondas *Taiman*

**1.4. Prácticas de Bioinformática (5 ECTS) (35 P)**

**M. Amills.** UAB. Barcelona. **JM. Folch,** UAB. Barcelona. **O. Vidal.** Univ. Girona. **S. Ramos.** ICREA-UAB. Barcelona

- 1.4.1. Diseño y optimización de cebadores para PCR
- 1.4.2. Utilización de bases de datos (DNA y proteínas)
- 1.4.3. Alineamiento de secuencias (BLAST. CLUSTAL)
- 1.4.4. Interpretación de resultados de secuenciación: análisis de secuencias
- 1.4.5. Análisis de microsatélites: interpretación de patrones
- 1.4.6. Resolución de problemas de interpretación de electroferogramas
- 1.4.7. Utilización de paquetes informáticos para el análisis de marcadores genéticos (GENEPOP. FSTAT)
- 1.4.8. Filogenias moleculares (PHYLIP)
- 1.4.9. Análisis de datos de expresión génica obtenidos mediante microarrays

## **MATERIA 2: MEJORA GENETICA APLICADA** Universidad Politécnica de Valencia

### **2. MEJORA GENETICA APLICADA (27.5 ECTS) (105 horas: 52.5 L + 52.5 P)**

#### **2.1. Fundamentos de genética estadística (4 ECTS) (12 L + 12 P)**

**A. Blasco.** UPV. Valencia

##### 2.1.1. Conceptos básicos de estadística (2 ECTS)

###### 2.1.1.1. Estadística descriptiva y parámetros estadísticos

- Media, mediana, moda, varianza, desviación típica, rango, coeficiente de variación
- Tipificación. Covarianza, correlación, varianza de una media, covarianza con una media
- Regresión, coeficiente de determinación

###### 2.1.1.2. La medición de la incertidumbre y los test de hipótesis

- Error estándar, intervalo de confianza, intervalo de confianza de una diferencia de medias
- Test de hipótesis: significación, diseño de experimentos

###### 2.1.1.3. Modelos lineales

- El modelo lineal general. Mínimos cuadrados. Producto de matrices, qué significa  $X'X$  con un efecto, qué significa con dos efectos, qué significa  $X'y$ , matrices inversas, restricciones arbitrarias y funciones estimables

##### 2.1.2. Genética de poblaciones (2 ECTS)

###### 2.1.2.1. Estructura genética de una población

- El gen de la genética molecular y el gen de la genética de poblaciones
- Equilibrio en el caso de un locus
- Equilibrio en el caso de dos locus. Consecuencias del desequilibrio en un programa de selección

###### 2.1.2.2. Cambio de las frecuencias génicas de una población

- Selección
- Mutación. Su importancia a largo plazo
- Migración. Importación de alelos en un programa de mejora
- Deriva genética. Pérdida de alelos en poblaciones pequeñas

###### 2.1.2.3. Consanguinidad y parentesco

- Coeficiente de parentesco y coeficiente de consanguinidad
- Consanguinidad y heterosis
- Efecto de la consanguinidad sobre las frecuencias genotípicas
- Efecto de la consanguinidad sobre la media de un carácter
- El control de la consanguinidad.

### **2.2. Genética cuantitativa I (5.5 ECTS) (16.5 L + 16.5 P)**

#### 2.2.1. Variación y tipos de acción génica (3.5 ECTS)

**M.A. Santacreu.** UPV. Valencia

##### 2.2.1.1. La variación continua

- Introducción
- Interacción genotipo-medio

- Efectos ambientales
- Efectos maternos
- Concepto de repetibilidad
- Estimación de la repetibilidad.
- 2.2.1.2. Los efectos génicos
  - Concepto de aditividad. dominancia y epistasia
  - Valores aditivos y dominantes
  - Efecto medio de un gen, valor aditivo y valor de mejora
  - Descomposición del valor genotípico con varios genes.
- 2.2.1.3. La heredabilidad
  - Definición
  - Heredabilidad de la media de varias medidas
  - Uso de la heredabilidad para la predicción del valor aditivo de un individuo
  - Estimación de la heredabilidad: covarianza entre parientes.
- 2.2.1.4. Caracteres umbral
  - Concepto
  - La escala observable y la subyacente
  - Las heredabilidades en ambas escalas
- 2.2.1.5. La correlación genética
  - Introducción
  - Relación entre correlación fenotípica, genética y ambiental
  - Covarianza entre parientes para dos caracteres
  - La estimación de la correlación genética
- 2.2.2. Conceptos y tipos básicos de la selección por el valor aditivo (2 ECTS)  
**N. Ibáñez UPV. Valencia**
  - 2.2.2.1. La selección individual
    - Introducción
    - Presión de selección, intensidad de selección y diferencial de selección
    - Predicción de la respuesta a la selección
    - Intervalo generacional y respuesta por unidad de tiempo
    - Intervalo generacional y respuesta a la selección en el caso de generaciones solapadas
    - Evaluación experimental de la teoría de la selección
    - Evaluación de la respuesta
  - 2.2.2.2. La predicción del valor aditivo
    - La selección individual y la predicción del valor aditivo
    - La predicción por regresión en un contexto general
    - Error típico e intervalo de confianza de la predicción
    - Precisión de la predicción
    - El índice de selección para un solo carácter
  - 2.2.2.3. Métodos de selección
    - Selección por la media de varios controles
    - Selección indirecta. respuesta correlacionada
    - Selección por controles parciales
    - Selección familiar
    - Selección intrafamiliar
    - Selección por parientes, prueba de descendencia.
  - 2.2.2.4. Selección conjunta de varios caracteres
    - Índice de selección con información individual
    - Selección en tándem
    - Selección por niveles independientes
    - Comparación entre los métodos

## 2.3. Genética cuantitativa II (5 ECTS) (18 L + 18 P)

### 2.3.1. Modelo lineal mixto (4 ECTS)

**N. Ibáñez.** UPV. Valencia

#### 2.3.1.1. Modelos lineales

- Introducción
- Factores y variables
- Factores fijos y aleatorios
- El modelo

#### 2.3.1.2. Estimación

- Propiedades de un estimador
- Dedución
- Estimabilidad

#### 2.3.1.3. Predicción

- BLUP: deducción. Varianza de los predictores y varianza del error de predicción
- Las ecuaciones del modelo mixto: varianza de los predictores y de los errores de predicción y algoritmos de resolución

#### 2.3.1.4. El modelo animal

- El modelo y las ecuaciones del modelo mixto
- Consideración del parentesco. Matrices  $A$  y  $A^{-1}$ . Factorización de  $A$  y cálculo de  $A^{-1}$  ignorando la consanguinidad

#### 2.3.1.5. El problema de la población base

- El modelo animal con grupos genéticos
- Ecuaciones del modelo

#### 2.3.1.6. Otros modelos animales

- Repetibilidad
- Efectos ambientales comunes
- Efectos maternos

#### 2.3.1.7. Modelos animales multivariantes

- Definición. Precisión y sesgo por selección
- Caracteres con matriz de diseño igual o diferente
- Caracteres medidos en parientes diferentes

### 2.3.2. Detección y utilización de QTL's (0.5 ECTS)

**N. Ibáñez** UPV. Valencia

#### 2.3.2.1. Detección

- Análisis de ligamiento
- Aspectos estadísticos

#### 2.3.2.2. Utilización

- Introgresión de genes
- Selección asistida por marcadores

### 2.3.3. Cruzamientos (0.5 ECTS)

**N. Ibáñez.** UPV. Valencia

#### 2.3.3.1. Aprovechamiento de la variación genética no aditiva

- La depresión consanguínea
- Heterosis
- Aptitud combinatoria general y específica
- La selección para la mejora del cruzamiento: Selección Recurrente. Selección Recíproca Recurrente

#### 2.3.3.2. Los cruzamientos en la producción animal

- Interés del cruzamiento en la producción ganadera

- Cruzamientos de dos, tres o cuatro vías. Selección de las líneas que intervienen en los cruzamientos
- Cruzamientos en rotación
- Comparación entre cruzamientos
- Uso de líneas especializadas

## 2.4. Genética cuantitativa III (4 ECTS) (12 L + 12 P)

### 2.4.1. Estimación de componentes de varianza por REML (0.4 ECTS)

**A. Blasco.** UPV. Valencia

2.4.1.1. Componentes de varianza en el modelo mixto

2.4.1.2. REML para la varianza de una población normal

2.4.1.3. Estimación de componentes de varianza con el programa VCE

### 2.4.2. Regresión aleatoria (0.1 ECTS)

**A. Blasco.** UPV. Valencia

### 2.4.3. Estimación bayesiana (3.5 ECTS)

**A. Blasco.** UPV. Valencia

2.4.3.1. Introducción a la inferencia bayesiana

2.4.3.2. MCMC y muestreo de Gibbs

2.4.3.3. Estimación de la media y la varianza en un modelo simple

2.4.3.4. Estimación de valores genéticos y componentes de varianza

2.4.3.5. Selección genómica

## 2.5. Gestión y conservación de recursos genéticos (2 ECTS) (12 L + 4P)

**B. Villanueva** (Univ. Politécnica de Madrid)

2.5.1. La importancia de conservar recursos genéticos

2.5.2. La diversidad genética

2.5.2.1 Consanguinidad, parentesco y tamaño efectivo

2.5.2.2 Medidas genealógicas y moleculares de consanguinidad y parentesco

2.5.3. Gestión genética de programas de conservación.

2.5.4 Gestión genética de programas de selección

2.5.5 Aplicaciones (ejemplos): Indicadores de diversidad genética, cerdo ibérico, salmón del Atlántico

## 2.6. Programas de mejora (7 ECTS) (63 L + 21 P)

### 2.6.1. Vacuno de leche

**M.J. Carabaño** (INIA. adrid)

### 2.6.2. Vacuno de carne

**L.Varona** (UNIZAR, Zaragoza)

### 2.6.3. Ovino de leche

**E. Ugarte** (Neiker. Vitoria)

### 2.6.4. Ovino de carne

**M. Serrano** (INIA. Madrid)

### 2.6.5. Caprino

**E. Gómez** (CITA-IVIA. Valencia)

2.6.6. Porcino

**B. Graig** (PIG, UK)

2.6.7. Aves

**S. Avendaño** (Aviagen, Reino Unido ) y **D. Caveró** (H&N. Alemania)

2.6.8. Conejos

**M.A. Santacreu** (UPV. Valencia)

2.6.9. Acuicultura

**A. Sonneson** (Nofima, Noruega)

2.6.10. Aplicación de la mejora genética en países en vías de desarrollo

**A. Haile**(ICARDA, Libano)

2.6.11. Visitas técnicas

## **MATERIA 3: BIOTECNOLOGÍA DE LA REPRODUCCIÓN**

Universidad Politécnica de Valencia

### **3. BIOTECNOLOGÍA DE LA REPRODUCCIÓN**

#### **3.1. Fundamentos y técnicas de la reproducción (5 ECTS)**

##### **3.1.1. Fundamentos de fisiología reproductiva (2 ECTS)**

(J.S. Vicente, F. Marco-Jiménez, L. Lorenzo-Rebenaque, D.S. Peñaranda)

3.1.1.1. Endocrinología. Hipotálamo, hipófisis y glándula pineal.

3.1.1.2. Foliculogénesis y ovogénesis.

3.1.1.3. Espermatogénesis.

3.1.1.4. De la fecundación al parto.

3.1.1.5. Efectos ambientales, nutricionales y sociales sobre la reproducción

##### **3.1.2. Tecnología de la reproducción (3 ECTS)**

(F. Marco-Jiménez, J.S. Vicente, A. Gutierrez Adan (INIA, Madrid))

3.2.1.1. Tecnología del semen.

3.2.1.2. Producción de óvulos y embriones in vivo.

3.2.1.3. Producción in vitro de embriones.

3.2.1.4. Transferencia de embriones.

3.2.1.5. Crioconservación de gametos y embriones.

3.2.1.6. Producción de animales transgénicos.

#### **3.2. Prácticas de técnicas reproductivas (3.5 ECTS)**

(J.S. Vicente, F. Marco-Jiménez, L. Lorenzo-Rebenaque)

3.2.1. Práctica 1. Valoración y congelación de semen de conejo

3.2.2. Práctica 2. Maduración ovocitaria in vitro

3.2.3. Práctica 3. Fecundación in vitro

3.2.4. Práctica 4. Cultivo in vitro de embriones

3.2.5. Práctica 5. Vitrificación de embriones

### 3.3. Biotecnologías de la reproducción por especies (4 ECTS)

#### 3.3.1. Tecnologías reproductivas en el ganado vacuno

**D. Rizos (INIA. Madrid)**

**B. Fernández (INIA. Madrid)**

**J.M. Sánchez (IFAPA. Hinojoso del duque)**

#### 3.3.2. Tecnologías reproductivas en ovino y caprino

**Soler Valls, Ana Josefa (UCML. Albacete)**

#### 3.3.3. Tecnologías reproductivas en porcino

**Roca Aleu, Jordi (Universidad de Murcia)**

**Gil Corbalán, Maria Antonia (Universidad de Murcia)**

#### 3.3.4. Tecnologías reproductivas en équidos

**Dorado Martín, Jesús (Universidad de Cordoba)**

#### 3.3.5. Tecnologías reproductivas en conejo

**José Salvador Vicente Antón (Universitat Politècnica de Valencia)**

#### 3.3.6. Tecnologías reproductivas en aves

**Santiago Moreno, Julián (INIA. Madrid)**

#### 3.3.7. Tecnologías reproductivas en organismos acuáticos

**David Sánchez Peñaranda (Universitat Politècnica de Valencia)**

#### 3.3.8. Casos prácticos



## **MODULO II**

(Octubre 2025 – Junio 2026)

### **MATERIA 4: PRINCIPIOS Y TÉCNICAS ASOCIADAS A LA INVESTIGACIÓN**

Centro de Investigación asociado al Master

#### **4. PRINCIPIOS Y TÉCNICAS ASOCIADAS A LA INVESTIGACIÓN (30 ECTS)**

4.1. **Iniciación a la Investigación Científica (10 ECTS)**

4.2. **Técnicas y Análisis de Datos (10 ECTS)**

4.3. **Documentación Científica (10 ECTS)**

### **MATERIA 5: TESIS DE MASTER**

Centro de Investigación asociado al Master

#### **5. TESIS DE MASTER (30 ECTS)**