

Máster Interuniversitario en  
MEJORA GENÉTICA ANIMAL Y BIOTECNOLOGÍA DE LA REPRODUCCIÓN  
(4ª edición)

# PROGRAMA

## MODULO I

(Octubre 2014 – Junio 2015)

### MATERIA 1: GENETICA 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)  
**R. Pena.** IRTA. Lleida
  - 1.2. **Genómica animal** (5 ECTS) (35 L)
    - 1.2.1. Genómica estructural (2.5 ECTS)  
**JM. Folch.** UAB. Barcelona. **J. Arranz.** Univ. León
      - 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)  
**A. Fernandez.** INIA. Madrid. **M. Pérez-Enciso.** ICREA-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)**

**R. Pena.** IRTA. Lleida. **J. Arranz.** Univ. León. **O. Vidal.** Univ. Girona. **A. Fernandez.** INIA. Madrid. **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. **M. Pérez-Enciso.** 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)
- M. Baselga.** 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)

**M. Baselga.** 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)

**M.A. Santacreu.** 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)

**M. Baselga.** 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)

- M.A. Toro** (Univ. Politécnica de Madrid)
- 2.5.1 ¿Qué es la diversidad genética?
  - 2.5.2 Medidas de la diversidad genética con marcadores
  - 2.5.3 Medidas de diversidad genética basadas en el pedigree
  - 2.5.4 Medidas de la diversidad genética en poblaciones subdivididas
  - 2.5.5 Gestión genética de programas de conservación: elección de reproductores
  - 2.5.6 Gestión genética de programas de conservación: sistemas de apareamiento
  - 2.5.7 Priorización de razas en programas de conservación

## 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  
**J. Piedrafita** (UAB. Barcelona)
- 2.6.3. Ovino de leche  
**E. Ugarte** (Neiker. Vitoria)
- 2.6.4. Ovino de carne  
**J.J. Jurado** (INIA. Madrid)
- 2.6.5. Caprino  
**E. Gómez** (CITA-IVIA. Valencia) y **J.M. Serradilla** (Univ. de Córdoba)

- 2.6.6. Porcino  
**J.P. Bidanel** (INRA. Jouy-en-Josas, Francia)
- 2.6.7. Aves  
**J.L. Campo** (INIA. Madrid)
- 2.6.8. Conejos  
**M.A. Santacreu** (UPV. Valencia)
- 2.6.9. Acuicultura  
**B. Villanueva** (INIA, Madrid)
- 2.6.10. Aplicación de la mejora genética en países en vías de desarrollo  
**L. Iñiguez** (ICARDA, Bolivia)
- 2.6.11. Visitas técnicas

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

### **Universidad Politécnica de Valencia**

### **3. BIOTECNOLOGÍA DE LA REPRODUCCIÓN (12.5 ECTS) (117 horas: 71 L + 46 P)**

#### **3.1. Fundamentos y técnicas de la reproducción (5 ECTS) (42 L)**

##### **3.1.1. Bases de la reproducción (1 ECTS)**

**E. Moce, M.P. Viudes** (CITA-IVIA. Valencia), **F.Forcada** y **J. Yáñez**. (Univ. Zaragoza)

- 3.1.1.1. Endocrinología de la reproducción
- 3.1.1.2. Espermatogénesis
- 3.1.1.3. Oogénesis y foliculogénesis. Ciclo estral
- 3.1.1.4. Fecundación. Desarrollo embrionario. Gestación y parto
- 3.1.1.5. Factores que influyen en la reproducción
- 3.1.1.6. Patología de la reproducción

##### **3.1.2. Técnicas de reproducción (4 ECTS)**

**E. Mocé, M.P. Viudes** (CITA-IVIA. Valencia), **A. Gutiérrez** (INIA. Madrid) y **J.S. Vicente** (UPV. Valencia)

- 3.1.2.1. Tecnología de semen
  - Recuperación
  - Técnicas de evaluación de la calidad
  - Métodos de conservación
  - Sexado de espermatozoides
- 3.1.2.2. Producción de oocitos y embriones in vivo
  - Tratamientos de superovulación
  - OPU (Ovum Pick-Up)
  - Laparoscopia
- 3.1.2.3. Producción de embriones in vitro
  - Maduración in vitro
  - Fecundación in vitro. Inyección intracitoplasmática (ICSI)
  - Cultivo embrionario in vitro
  - Evaluación de la calidad embrionaria
- 3.1.2.4. Transferencia de embriones
- 3.1.2.5. Fundamentos de criobiología: criopreservación de oocitos y embriones
- 3.1.2.6. Producción de embriones transgénicos. Microinyección. ICSI y clonación somática

#### **3.2. Prácticas de técnicas reproductivas (3.5 ECTS) (32 P)**

**J.S. Vicente** y **F. Marco** (UPV. Valencia)

- 3.2.1. Recuperación. Valoración y congelación de semen (0.9 ECTS)
- 3.2.2. Descongelación. Sincronización e IA (0.9ECTS)
- 3.2.3. Producción de embriones in vitro: MIV. FIV. CE (0.9ECTS)
- 3.2.4. Recuperación de embriones. Congelación (0.8ECTS)



### **3.3. Biotecnologías de la reproducción por especies (4 ECTS) (29 L + 14 P)**

- 3.3.1. Vacuno  
**D. Rizos** (INIA. Madrid)
- 3.3.2. Ovino  
**E. Mocé** (CITA-IVIA. Valencia)
- 3.3.3. Caprino  
**M.P. Viudes** (CITA-IVIA. Valencia)
- 3.3.4. Porcino  
**J. Roca y M.A. Gil** (Univ. Murcia)
- 3.3.5. Conejos  
**J.S. Vicente** (UPV. Valencia)
- 3.3.6. Aves  
**E. Blesbois** (INRA. Tours, Francia)
- 3.3.7. Mesas redondas
  - 3.3.7.1. Constitución y gestión de bancos de germoplasma y control sanitario
  - 3.3.7.2. Estado actual de la conservación de semen y la IA
  - 3.3.7.3. Problemática de la producción de embriones. Conservación y la TE
- 3.3.8. Visitas técnicas a centros de investigación e inseminación

## **MODULO II**

(Octubre 2015 – Junio 2016)

### **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)**