

Máster Interuniversitario en  
MEJORA GENÉTICA ANIMAL Y BIOTECNOLOGÍA DE LA REPRODUCCIÓN

# PROGRAMA

## MODULO I

(Octubre 2020 – Junio 2022)

### 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)
    - 1.1.2. Organización y estructura del genoma eucariota (0.5 ECTS)
    - 1.1.3. Control de la expresión génica en eucariotas (1 ECTS)
    - 1.1.4. Técnicas moleculares para el estudio de la variabilidad (2.5 ECTS)
    - 1.1.5. Marcadores genéticos (0.5 ECTS)
  - 1.2. **Genómica animal** (5 ECTS) (35 L)
    - 1.2.1. Genómica estructural (2.5 ECTS)
      - 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)
      - 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)
    - 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)**

- 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)**

#### 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)

##### 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)

- 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)

#### 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)

#### 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)

#### 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)
  - 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)
- 2.4.3. Estimación bayesiana (3.5 ECTS)
  - 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. GBLUP y el alfabeto bayesiano

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

- 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
- 2.6.2. Vacuno de carne
- 2.6.3. Ovino de leche
- 2.6.4. Ovino de carne
- 2.6.5. Caprino
- 2.6.6. Porcino
- 2.6.7. Aves
- 2.6.8. Conejos
- 2.6.9. Acuicultura
- 2.6.10. Aplicación de la mejora genética en países en vías de desarrollo
- 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)

- 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.

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

###### 3.1.2.1. Tecnología espermática.

- 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)**

##### 3.2.1. Recuperación. Valoración y congelación de semen (0.9 ECTS)

##### 3.2.2. Descongelación. Sincronización e IA (0.9 ECTS)

##### 3.2.3. Producción de embriones in vitro: MIV. FIV. CE (0.9 ECTS)

##### 3.2.4. Recuperación de embriones. Congelación (0.8 ECTS)

#### **3.3. Biotecnologías de la reproducción por especies (4 ECTS) (30 L + 6 P)**

##### 3.3.1. Vacuno

##### 3.3.2. Ovino

##### 3.3.3. Caprino

- 3.3.4. Porcino
- 3.3.5. Conejos
- 3.3.6. Aves
- 3.3.7. Visitas técnicas.

## **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)**