

FACULTAD DE VETERINARIA

**PROGRAMACION DOCENTE**

CURSO ACADEMICO 1991-92

*(Asignaturas cuarto curso)*

## ASIGNATURAS

### *Especialidad de Medicina y Sanidad*

Anatomía Patológica Especial .....	5
Propedéutica y Biopatología Clínicas .....	9
Enfermedades Parasitarias .....	15
Toxicología, Veterinaria Legal y Deontología .....	21
Anatomía Aplicada .....	31
Patología Quirúrgica I .....	37
* Nutrición y Alimentación .....	49
* Tecnología de los Alimentos .....	51

### *Especialidad de Producción Animal y Economía*

Enfermedades Parasitarias ( <i>Mismo programa que en Medicina y Sanidad</i> ) .....	15
Nutrición y Alimentación .....	57
Patología Infecciosa y Epidemiología .....	65
Practicultura y Conservación de Forrajes .....	77
Genética Especial .....	85
* Medicina Clínica y Radiología .....	97
* Cirugía y Anestesiología ( <i>no hay programa</i> ) .....	

*Especialidad de Bromatología, Sanidad y Tecnología de los Alimentos*

Enfermedades Parasitarias ( <i>Mismo programa que en Medicina y Sanidad</i> ) .....	15
Patología Infecciosa y Epidemiología ( <i>Mismo programa que en Producción Animal</i> ) .....	65
Microbiología de los Alimentos .....	101
Bioquímica y Análisis de Alimentos .....	115
Tecnología de los Alimentos ( <i>Mismo programa que en Medicina y Sanidad</i> ) .....	51
* Medicina Clínica y Radiología ( <i>Mismo programa que en Producción Animal</i> )	
* Nutrición y Alimentación ( <i>Mismo programa que en Medicina y Sanidad</i> )	

\* Asignaturas nuevas añadidas por la Modificación del 2º Ciclo del Plan de Estudios de 1973.

# GENETICA ESPECIAL

---

## PROGRAMA DE CLASES TEORICAS

*Tema 1.* *Genética de poblaciones y cuantitativa.* Conceptos iniciales y notaciones utilizadas en la genética de poblaciones y cuantitativa. Mendelismo y cálculo estadístico. Objetivos de la genética cuantitativa. Aplicación a la mejora animal. Esquema y áreas del programa.

### I. GENETICA DE POBLACIONES

*Tema 2.* *Estructura genética de una población.* Concepto y definición de población. Concepto y alcances de la variabilidad genética. Frecuencias genotípicas y génicas: sus interrelaciones. Causas que influyen en las características genéticas de una población.

*Tema 3.* *Ley de Hardy-Weinberg.* Equilibrio genético de una población. Deducción o verificación de la ley de Hardy-Weinberg. Estimación de frecuencias génicas.

*Tema 4.* *Series alélicas.* Alelos múltiples. Genes ligados al sexo. Equilibrio para un conjunto de dos loci. Loci independientes y loci ligados. Estimación de frecuencias gaméticas y desequilibrio de ligamento.

*Tema 5.* *Variaciones y cambios de las frecuencias génicas.* Clasificación de los procesos que desencadenan los cambios genéticos en las poblaciones. I. Procesos sistemáticos. Apareamiento no aleatorio. Migración: sus efectos. Esquema para introducir un gen en una población.

*Tema 6.* *Mutación:* sus clases. Mutación no recurrente. Mutación recurrente irreversible: sus efectos y relaciones entre tasa de muta-

- ción y número de generaciones. Mutación recurrente reversible: sus efectos.
- Tema 7.* *Selección.* Valor selectivo o valor adaptativo. Coeficiente de selección. Grados de dominancia de la aptitud.
- Tema 8.* Dominancia completa. Eliminación parcial de los recesivos; sus efectos según las frecuencias génicas iniciales. Eliminación completa de recesivos. Ausencia de dominancia. Comprobación de portadores sospechosos de genes desfavorables.
- Tema 9.* Sobredominancia: concepto general. Tipos de equilibrio que se establecen. Selección favorable a los heterocigotes: poliformismo equilibrado. Particularidades de la anemia falciforme. Selección contra heterocigotes.
- Tema 10.* *Efecto conjunto de la selección y la mutación.* Balance mutación-selección cuando la selección es contra recesivos o contra dominantes homocigotes. Balance mutación-selección para genes sin dominancia. Genes ligados al sexo. La noción de fardo genético: sus clases. Lastre mutacional, lastre heterótico.
- Tema 11.* *II Procesos dispersivos* que modifican las frecuencias génicas. Consecuencias generales del proceso dispersivo en poblaciones de efecto limitado. Condiciones simplificadas, la población ideal. Efecto del muestreo: deriva genética. El fenómeno de la pérdida o fijación alélica: duración del proceso. Varianza de las frecuencias génicas. Cambios en las frecuencias genotípicas.
- Tema 12.* *Efectos de la endogamia.* Identidad de genes. Endogamia en una población ideal: coeficiente de consanguinidad e índice de panmixia. Cambios en las frecuencias genotípicas y fijación alélica. Problemas con las frecuencias genotípicas intralínea. Métodos para calcular F.
- Tema 13.* *Tamaño efectivo de la población:* factores que lo modifican. Ausencia de autofecundación. Ratio machos-hembras. Efectos fundacional y de cuello de botella. Tamaño de familia. Estrategias para minimizar la consanguinidad. Solapamiento generacional.
- Tema 14.* *La consanguinidad en poblaciones genealógicas.* Coeficientes de consanguinidad y de parentesco. Endogamia y mutación. Endogamia y selección favorable a heterocigotos. Sistemas regulares de endogamia.

## II. GENETICA CUANTITATIVA

- Tema 15.* *Variación continua.* Importancia de los caracteres métricos. Base mendeliana de la variación continua. Diferencia entre genética cualitativa y cuantitativa.

### *Parámetros genéticos*

- Tema 16.* *Naturaleza genética de los caracteres cuantitativos.* El modelo infinitesimal de Fisher. El concepto de valor fenotípico y genotípico. Desviación ambiental. Efecto aditivo de los genes. Efectos no aditivos de los genes y el concepto de interacción: dominancia y epistasia.
- Tema 17.* *Media de la población.* El efecto medio de un gen. Valor genotípico y génico. Cálculo del efecto medio de un gen. Efecto medio de sustitución. Valor mejorante. Desviación debida a la dominancia. Desviación de interacción.
- Tema 18.* *Estudio de las varianzas.* Componentes de la varianza. Problemas planteados en relación con la partición de la varianza en genotípica y ambiental: dependencia de la varianza ambiental del genotipo, correlación e interacción genotipo ambiente.
- Tema 19.* *Componentes de la varianza genética.* Varianza genética aditiva, de dominancia y de interacción. varianza ambiental: sus clases.
- Tema 20.* *Parecido entre parientes: covarianza.* Covarianza entre individuos emparentados: sus clases. Covarianza genética: aplicación a diversos tipos de parientes.
- Tema 21.* Covarianza debida a la interacción. Efecto del ligamiento. Covarianza ambiental. Parecido fenotípico entre emparentados.

### *Influencia del medio sobre la expresión del genotipo*

- Tema 22.* *Repetibilidad.* Concepto y definición. Mediciones múltiples: repeticiones temporal y espacial. Varianzas ambiental especial

- y ambiental general. Causas que modifican su estimación. Capacidad productiva.
- Tema 23. Métodos de estimación de la repetibilidad.* Correlación entre clases, correlación intraclase, regresión. Aplicación de la repetibilidad.
- Tema 24. Heredabilidad.* Definición del concepto de heredabilidad. Factores de variación. La heredabilidad realizada. Factores de variación: naturaleza genética del carácter, estructura genética de la población, medio ambiente.
- Tema 25. Métodos de estimación del coeficiente de heredabilidad.* Análisis fraternal, correlación intraclase. Regresión progenie-progenitor. Precisión de las estimaciones.
- Tema 26. Comparación de los diversos métodos de estimación de la heredabilidad.* Introducción a las estimaciones por máxima verosimilitud. Otros métodos.

#### **Selección en población única**

- Tema 27. Selección.* Definición y conceptos iniciales. Diferencial de selección. Respuesta a la selección. Predicción de la respuesta. Intensidad de selección. Dificultades planteadas. Progreso genético.
- Tema 28.* Cambio de las frecuencias génicas bajo la selección artificial. Efecto proporcional. Resultados a largo plazo de la selección. Respuesta total y duración de la respuesta. Naturaleza del límite de selección.
- Tema 29. La respuesta a la selección.* Estimación del progreso genético en el caso de un carácter seleccionado. Factores de variación del progreso genético. Optimización de un esquema de selección.

#### **Selección para un carácter**

- Tema 30. Objetivo y criterio de selección.* Conocimiento del patrimonio hereditario de un reproductor. Teoría del índice clásico de selección. BLP.

- Tema 31. Selección para un carácter.* Índice de selección. Cálculo de los coeficientes del índice. Precisión de la estimación.
- Tema 32. Estudio en diversos métodos de selección artificial.* Selección individual. Selección a partir de la información de 1 o 2 ascendientes y de todo el pedigrí. Selección sobre descendencia.
- Tema 33.* Selección por colaterales. Selección intrafamiliar. Selección familiar. Selección combinada. Generalización del índice de selección.
- Tema 34. Resumen general y comparado* de los diversos métodos de selección en relación con el progreso genético y la precisión.
- Tema 35. Expresión matricial del índice de selección.* La inversa de la matriz de parentescos. Modelo padre y modelo animal. La comparación por contemporáneas.
- Tema 36. Las ecuaciones de modelo mixto.* BLUP, aspectos fundamentales. Medidas repetidas. Precisión de las estimaciones.

#### **Selección para varios caracteres**

- Tema 37. Correlación entre caracteres.* Correlación genética y ambiental. Estimación de la correlación genética. Respuesta correlativa a la selección: Selección indirecta. Interacción genotipo-ambiente.
- Tema 38. Selección simultánea para más de un carácter.* Método de selección en tandem o alternativo. Método de selección para niveles independientes y simultáneos. Método de selección simultánea para varios caracteres mediante índice de selección.
- Tema 39. Cálculo del índice de selección o índice sintético.* Ponderación económica. BLUP multicarácter. Matrices de varianza o covarianza genética y ambiental.

#### **Cruzamiento**

- Tema 40. Endogamia.* Cambios del valor medio. Depresión endogámica. Cambios de la varianza. Redistribución de la varianza genética. Cambios de la varianza ambiental.

- Tema 41. Heterosis. Cruzas simples. Cruzas distantes. La heterosis en los animales, estimación. Varianza entre cruce. Aptitud combinatoria.*
- Tema 42. Modelo factorial y modelo dialélico. Aptitud general a la combinación de los padres y de las madres. Aptitud específica a la combinación. Selección para la aptitud general a la combinación. Modelos con efectos fijos o con efectos aleatorios.*

#### **Caracteres umbrales y escala**

- Tema 43. Caracteres umbrales. Distribución discontinua de caracteres multifactoriales: escala visible y escala subyacente. Selección para caracteres umbrales. Caracteres umbrales y resistencia genética a las enfermedades. El fenómeno de la asimilación genética. Elección de la escala en la medida de un carácter métrico. Escala natural y escala logarítmica.*

### **III. UTILIZACION DE LOS REPRODUCTORES**

#### **Métodos de reproducción**

- Tema 44. Especies, razas, stirpes, líneas y familias. Revisión de los distintos sistemas de apareamiento. Apareamiento al azar. Reproducción para aumentar la homocigosis:*
- Tema 45. Utilización de los reproductores en raza pura. Noción de raza zootécnica. Definición de raza pura. Eficacia, problemas y limitaciones de la utilización de los reproductores en raza pura.*
- Tema 46. Reproducción para aumentar la heterocigosis. Utilización de los reproductores en cruzamiento. Análisis zootécnico del cruzamiento. Selección según la aptitud combinatoria. La utilización de la heterosis. Métodos de selección según la aptitud combinatoria general y especial.*
- Tema 47. Sistemas de cruzamiento. Los cruzamientos con finalidad genética: mestizaje, refresco, de implantación, heterosanguíneo y cruzamiento para la obtención de una nueva raza. Los cruza-*

mientos con finalidad comercial: a 2, 3 y 4 vías, de retorno y alternativo con 2, 3 y 4 líneas o razas. Ejemplos de cruzamientos en animales domésticos.

#### **Defectos hereditarios y resistencia a las enfermedades**

- Tema 48. Enfermedades causadas por la herencia de caracteres indeseables. Diagnóstico. Naturaleza y epidemiología. Modo de herencia. Enfermedades caracterizadas por anomalías cromosómicas. Defectos metabólicos. Defectos del tracto alimenticio. Defectos del sistema circulatorio. Defectos del sistema músculo-esquelético. Defectos de la piel. Otros defectos.*
- Tema 49. Comprobación de portadores de genes desfavorables. Resistencia a las enfermedades: Deficiencias nutritivas e infecciones. Sensibilidad climática. Estrategia para la selección de la resistencia a las enfermedades.*

### **IV. GENETICA Y MEJORA DE LAS PRODUCCIONES ANIMALES**

- Tema 50. Genética y mejora de la producción bovina de leche. Estimación del rendimiento lechero: normalización. Curva de lactación. Factores genéticos y ambientales influyentes en el rendimiento y composición de la leche. Caracteres productivos a mejorar: Rendimiento lechero, composición de la leche, morfología lechera, crecimiento. Fertilidad y facilidad al parto: otros caracteres reproductivos. Caracteres de explotación. Resistencia a enfermedades, facilidad o velocidad de ordeño. Selección en el ganado vacuno lechero. Valoración de los toros y vacas mediante BLUP.*
- Tema 51. Genética y mejora de la producción bovina de carne. Caracteres productivos a controlar: peso al nacimiento, crecimiento, índice de transformación, calidad de la carne. Caracteres de explotación. Pruebas en estación y datos de campo. Selección en el bovino de carne. Efectos maternos y heterosis.*
- Tema 52. Genética y mejora de la producción ovina. Caracteres productivos a controlar. Caracteres reproductivos. Caracteres de producción de carne: crecimiento, índice de transformación.*

Caracteres de producción lechera, rendimiento, composición, facilidad de ordeño. Estimación y normalización del rendimiento lechero. Selección. Control de la descendencia; testaje de reproductores machos. Cruzamientos y sus tipos.

*Tema 53. Genética y mejora de la producción caprina.* Caracteres de interés productivo, reproductivo, producción de leche y carne. Estimación y normalización del rendimiento lechero. Selección. Control de la descendencia; testaje de reproductores machos. Cruzamientos.

*Tema 54. Genética y mejora de la producción porcina.* Caracteres de interés económico: rendimiento productivo y reproductivo de las cerdas; rendimiento al engrase; valor de la canal y de la carne. Su determinismo genético. Efectos maternos. Síndrome de estrés porcino y locus Hal. Selección. Control individual. Cruzamientos y sus tipos.

*Tema 55. Genética y mejora de la producción avícola.* Caracteres generales a considerar: número de huevos puestos, fertilidad e incubabilidad, vitalidad de los animales. Caracteres específicos. Características de la puesta. Característica de los huevos: forma, peso, calidad y color de la cáscara; calidad de la clara, caracteres de la yema. Métodos generales de selección. Genética de la producción de carne de aves. Cruzamientos.

*Tema 56. Genética y mejora de la producción cunícola.* Parámetros genéticos de los caracteres de reproducción y viabilidad; tasa de gestación y de partos; tamaño de la camada; viabilidad de embriones y gazapos. Parámetros de producción. Análisis de la variabilidad genética entre razas y cruzamientos.

*Tema 57. Genética y mejora de los équidos.* Parámetros genéticos reproductivos: parámetros productivos: crecimiento, conformación, producción de carne, diferentes aptitudes. Métodos de mejora genética.

## V. ORGANIZACIÓN E INVESTIGACIÓN EN LA MEJORA GENÉTICA

*Tema 58. Investigación y mejora genética.* Cuestiones actuales sobre genética cuantitativa. Estimación de parámetros genéticos y ambientales. Análisis de tendencias y grupos de padre desco-

nocidos. Estudio de los efectos fijados. Estimación bayesiana de valores mejorantes. Simulación informática y matemática.

*Tema 59. Organización de la mejora genética.* Conservación de las razas: disminución de la variabilidad. Asociaciones de criadores de ganado selecto. Libros genealógicos y de control de rendimientos. El papel de las Administraciones. La informática como herramienta.

*Tema 60. Organización de la información ganadera.* Redes para la recogida de información. Fuentes de error y precisión de los datos. Necesidad de una gestión ágil y al menor tiempo. Difusión de los resultados. Validez de los índices de selección. Solución informática. Centralización orgánica de la información ganadera. Automatización del proceso de elaboración de resultados. Análisis de esquemas informáticos aplicados a la gestión genética y ganadera.

## PROGRAMA DE CLASES PRACTICAS

Mediante simulación en ordenador.

*Práctica 1. Cálculo de equilibrio genético:* loci autosómicos y loci ligados al sexo.

*Práctica 2. Cálculo de equilibrio genético: equilibrio gamético* para varios loci, desequilibrio de ligamiento y efecto de arrastre.

*Práctica 3. Apareamiento clasificado, migración y mutación.*

*Práctica 4. Selección según diversos grados de dominancia.* Balance selección-mutación.

*Práctica 5. Muestreo de genes y sus consecuencias.* Cálculo del coeficiente de endogamia por genealogía.

*Práctica 6. Muestreo de animales y análisis de un carácter cuantitativo en un modelo jerárquico.*

*Práctica 7. Estimación del coeficiente de heredabilidad a partir de varias vías.*

*Práctica 8. Comportamiento del BLP en la ordenación de los candidatos a la selección según su mérito genético.*

*Práctica 9. Obtención de la inversa de la matriz de parentescos.*

*Práctica 10. Indexación de los candidatos mediante BLUP.* Planteamiento y resolución de modelos padre y modelos animal.

Práctica 11. Aproximación a la estimación de la precisión en modelos mixtos.

Práctica 12. Modelo dialéctico. Estimación de heterosis y aptitudes a la combinación.

## PROGRAMA DE CLASES DE PROBLEMAS

1. *Equilibrio de Hardy-Weinberg*. Cálculo de frecuencias génicas en diversas situaciones.
2. *Cambios de la estructura genética* de las poblaciones, por migración, mutación, selección y efectos combinados.
3. *Deriva genética*, dispersión de las frecuencias génicas, modificación de la estructura genotípica de la población.
4. *Tamaño efectivo de la población*, coeficiente de endogamia, minimización de la consanguinidad en poblaciones de efectivo limitado.
5. *Parentesco y consanguinidad*. Estudio de genealogías.
6. Cálculo de *valores y varianzas genéticas*.
7. Estimación de *coeficientes de repetibilidad y de heredabilidad* con su precisión.
8. Estimación del valor mejorante de los candidatos a la selección: *BLP*.
9. Estimación del progreso genético en *selección individual*.
10. Estimación del progreso genético en *selección por ascendencia*.
11. Estimación del progreso genético en *selección por descendencia*.
12. Estimación del progreso genético en *selección por acolaterales*. Selección familiar y selección combinada.
13. Estimación del valor mejorante de los candidatos a la selección mediante *BLUP (modelo padre)*.
14. Estimación del valor mejorante de los candidatos a la selección mediante *BLUP (modelo animal)*.
15. *Optimización de esquemas de selección*.
16. *Correlación genética y ambiental*. Respuesta correlativa a la selección.
17. *Estimación del progreso genético* en la selección de varios caracteres.
18. Análisis de los resultados de la *endogamia y la heterosis* en ganadería. Aptitud combinatoria.
19. Valoración genética de reproductores en *caracteres categóricos*.
20. *Selección genética con restricción de consanguinidad*.

## PROGRAMA DE CLASES DE ESTADISTICA APLICADA A LA GENETICA Y MEJORA ANIMAL

- Tema 1. *Algebra matricial*. Concepto de matriz. Espacio  $R^n$ . Operaciones elementales y propiedades. Inversa e inversa generalizada. Sistemas de ecuaciones lineales.
- Tema 2. *Conceptos generales*. Distribuciones. Error standard, sesgo, error cuadrático medio, esperanza matemática.
- Tema 3. *Regresión simple*. Estimación por mínimos cuadrados. Cálculo de la varianza residual. Teorema de Gauss-Markov.
- Tema 4. *Regresión múltiple*. Estimación por mínimos cuadrados. Cálculo de la varianza residual. Teorema de Gauss-Markov.
- Tema 5. *Variables dummy*. Regresión múltiple. Introducción al análisis de varianza.
- Tema 6. *Regresión por crestas*. Modelo aleatorio y modelo fijo. Matriz de varianzas y covarianzas.
- Tema 7. *Mínimos cuadrados generalizados*. Modelo mixto. Resolución por OLS, WLS y GLS.
- Tema 8. *Análisis de varianza*. Estimación por componentes. Métodos de Henderson.
- Tema 9. *Modelos genéticos de análisis de varianza*. Modelo macho, modelo animal, modelo animal con medidas repetidas.
- Tema 10. *Métodos de máxima verosimilitud*. Concepto de verosimilitud. Métodos basados en maximizar la verosimilitud. REML y ML.
- Tema 11. *Otros métodos de estimación de componentes*. MIVQUE y MINQUE.

## SEMINARIOS

1. Desequilibrio de ligamiento entre proteínas de la leche: utilización en la mejora del ganado vacuno lechero.
2. Desequilibrio de ligamiento entre marcadores genéticos y el locus Hal: estrategias de eliminación del síndrome de estres porcino en poblaciones españolas.
3. Distancias genéticas y árboles filogenéticos en poblaciones ovinas y bovinas españolas, a partir de marcadores genéticos.
4. Distancias genéticas y árboles filogenéticos en poblaciones apícolas, ovinas y bovinas españolas, a partir de variables morfométricas.

5. Eficacia de la selección indirecta del carácter producción lechera en ganado vacuno a través de marcadores genéticos sanguíneos.
6. Estructura reproductiva y genética de una raza bovina de carne.
7. Reflexiones sobre el control de rendimientos: control lechero y control de pesadas en explotación y en estaciones de testaje.
8. Resultados de la aplicación de técnicas de modelo mixto en vacuno frisón español: tendencias genéticas.
9. Mejora genética de la zona bovina Pirenaica.
10. Impacto de núcleos MOET en la mejora de razas bovinas autóctonas de carne.