

FACULTAD DE VETERINARIA

PROGRAMACION DOCENTE

CURSO ACADEMICO 1992-93

(Asignaturas tercer curso)

GENETICA GENERAL

OBJETIVOS

Estudio de los mecanismos y fenómenos básicos de la herencia, de la correspondencia entre las generaciones, del modo básico con que se transmiten los factores hereditarios y, a la vez, su conservación y mantenimiento a lo largo de las sucesivas generaciones.

Estudio del tipo de material transmitido, la forma con que se realiza esta transmisión, el efecto de este material tanto en un organismo como en el conjunto de ellos, y las variaciones (alteraciones numéricas o estructurales) que ese material pueda experimentar.

- Qué es y dónde se halla el material hereditario.
- De qué manera se forma, se transmite y experimenta variaciones.
- Cómo se organiza y cómo funciona.
- Qué le sucede en grupos de organismos durante el transcurso del tiempo y con el paso de las sucesivas generaciones.
- Aplicación de los conocimientos genéticos clásicos y recientes, a la mejora de las especies ganaderas.

PROGRAMA TEORICO

Tema 1. La genética como Ciencia básica y aplicada: definición, objetivos de la Genética: su evolución. Posición de la Genética entre las Ciencias Veterinarias. Relación con otras Ciencias.

I) IDENTIFICACION DEL MATERIAL GENETICO

Tema 2. *Localización.* Base citológica de la herencia: Teoría cromosómica. Base molecular de la herencia: evidencia de que las mo-

léculas de DNA y RNA son las portadoras de la información hereditaria. Pruebas que demuestran el papel del ADN. Requisitos que deben cumplir las moléculas hereditarias.

- Tema 3.* *Naturaleza de los ácidos nucleicos.* Composición química. Estructura del DNA: nucleótidos, cadena nucleotídica. Regla de equivalencia de CHARGAFF, Modelo de WATSON y CRICK. Técnica de hibridación. Homologías secuenciales en el DNA de distintas especies. Secuencias repetidas en el DNA de los animales superiores. RNA: clases, estructura y funciones desde el punto de vista genético.
- Tema 4.* *Replicación y síntesis:* Mecanismo de replicación del DNA: Experimentos de MESELSON y STAHL. Síntesis del DNA "in vitro". Replicación "in vitro" del DNA. Biosíntesis del DNA a partir del RNA. Replicación y síntesis de RNA.
- Tema 5.* *Organización biológica de los ácidos nucleicos I.* Niveles de organización. Procariotas. Virus. Clasificación de los virus según su genóforo. Replicación de los virus con RNA. Virus con DNA. Bacterias. Genóforos bacterianos. Plásmidos y episomas.
- Tema 6.* *Organización biológica de los ácidos nucleicos II:* Eucariotas. Cromosomas de transición. Cromosoma mitótico. Estructura externa: forma, tamaño y número. Estructura interna: diferenciación longitudinal y diferenciación lateral. Composición química: Proteínas históricas, no históricas. Estructura de la cromatina. Núcleo interfásico. cromosomas politéricos y cromosomas plumulosos.
- Tema 7.* *Biología molecular aplicada a la detección de polimorfismo genético a nivel de DNA.* Polimorfismo genético. Endonucleasas de restricción: concepto y tipos. RFLP's (Fragmentos de restricción de longitud polimórfica): concepto, detección y tipos. RFLP's clásicos y VNTR's o minisatélites. Diferencias entre RFLP's clásicos y minisatélites. Reacción en cadena de la polimerasa (PCR). Microsatélites. Aplicación de los polimorfismos del DNA en Veterinaria.
- Tema 8.* *Replicación y distribución del material hereditario en eucariotas I* Mitosis. La división celular: significado genético. Fases del ciclo celular: cariocinesis y citocinesis. Replicación cromatídica: experimento de Taylor. Variaciones en el proceso de la división celular: 1. Variaciones en replicación y reparto del material hereditario. 2. Variaciones que afectan a estados mitóticos. 3. Variaciones que afectan a la citocinesis en relación con la cariocinesis.

- Tema 9.* *Replicación y distribución del material hereditario en eucariotas II:* Meiosis. Descripción de la meiosis: Meiosis I y Meiosis II. Meiosis en mamíferos: espermatogénesis y ovogénesis. Significado biológico y genético de la meiosis. Recombinación genética e intercambio cromosómico: sobrecruzamiento. Teorías del entrecruzamiento: hipótesis clásica e hipótesis de los guíasmatipos. Intercambio cromosómico. El complejo sinaptonémico. Comparación entre mitosis y meiosis. Meiosis atípicas.

II) TRANSMISION DEL MATERIAL GENETICO

- Tema 10.* *El mendelismo como consecuencia genética de la meiosis y fecundación.* Ideas primitivas acerca de la herencia. Principios mendelianos. Monohibridismo: Leyes de la dominancia y de la segregación. Dihibridismo: Ley de la independencia. Pruebas para conocer el genotipo a partir del fenotipo: retrocruzamiento, cruzamiento de prueba y autofecundación. Variación de la dominancia: dominancia incompleta, superdominancia, codominancia. Polihibridismo. Correspondencia entre los factores mendelianos y los cromosomas.
- Tema 11.* *Mendelismo complejo.* Series alélicas o alelismo múltiple. Prueba de alelismo. Seudoalelismo. Factores gaméticos. Incompatibilidad. Genes de histocompatibilidad y formación de anticuerpos.
- Tema 12.* *Interacción génica.* Dos pares de genes afectando al mismo carácter: Fenotipos nuevos. Epistasias. Tipos de epistasias. Interacción entre más de dos pares de genes. Genes modificadores.
- Tema 13.* *Letalidad.* Clasificación. Letales y segregaciones atípicas. Detección y eliminación de letales en una población. Perpetuación de letales en una población: letales equilibrados. Factores que influyen en la letalidad.
- Tema 14.* *Interacción y genotipo-ambiente.* Pleiotropía. Penetración. Expresividad. Efectos del ambiente externo y del medio interno. Fenocopias. Métodos para definir el papel de la herencia y del ambiente. Norma de reacción.

III) GENES LIGADOS Y RECOMBINACION GENETICA. LIGAMENTO AL SEXO.

- Tema 15.* *Ligamiento y recombinación.* Genes ligados y tipo de herencia. Grupos de ligamiento. Ligamiento incompleto. Ligamiento

completo. Ligamiento completo e incompleto a los cromosomas sexuales.

- Tema 16. Genética del sexo.* Determinismo genético del sexo. Variantes del determinismo genético en animales. modelos de determinación sexual. Diferenciación sexual. Caracteres influidos y caracteres limitados por el sexo.
- Tema 17. Aspectos citogenéticos de los cromosomas sexuales.* Comportamiento meiótico. Cromatina sexual. Compensación de la dosis génica. Freemartinismo e intersexo. Sexaje en aves mediante genes ligados al cromosoma Z.
- Tema 18. Ligamiento en organismos diploides.* Tipos de herencia que indican el grado de ligamiento. Detección del ligamiento. Frecuencias gaméticas y cigóticas. Planteamiento directo e inverso, en el análisis del ligamiento. Sobrecruzamiento doble y múltiple.

IV) ESTUDIO DEL GENOMA. MAPAS FISICOS Y GENETICOS. INGENIERIA GENETICA

- Tema 19. Estudio del genoma de las especies superiores.* Frecuencia de recombinación de los genes ligados al sexo. Frecuencia de recombinación en los cruzamientos F1 x F1. Problema de los tres puntos. Interferencia y coincidencia. hibridación celular somática. Hibridación "in situ". Aplicación del mapeo génico a la mejora de las especies ganaderas.
- Tema 20. Recombinación en bacterias .* Mecanismos parasexuales en bacterias. Conjugación. El factor sexual F. Mutación F⁺ ____ Hfr. Cruzamiento Hfr x F⁻. Cruzamiento F⁺ x F⁻. Seducción. La problemática de la resistencia genética a los antibióticos en animales domésticos.
- Tema 21. Recombinación y mapeo genico en bacterias.* Mecanismo de transformación. Transducción generalizada, especializada y abortiva. Mapas de conjugación, de recombinación y de transformación.
- Tema 22. Ingeniería genética.* DNA recombinante. Obtención del DNA. Fragmentación del DNA. Enzimas de restricción. Incorporación del DNA deseado en células huésped. Expresión y clonaje del DNA. Animales transgénicos. Aplicaciones de la ingeniería genética en veterinaria, medicina, industria y otras.

- Tema 23. Recombinación genética en virus.* Mutantes víricos: de lisis rápida, letales condicionales. Mecanismo molecular de la recombinación. Mapas genéticos y mapas físicos en virus.

V) CAMBIOS EN EL MATERIAL HEREDITARIO

- Tema 24. Cambios intragénicos.* Mutación. Terminología y generalidades. Mutaciones espontáneas. Retromutación. Mutaciones inducidas. La reparación del DNA. Mutágenos físicos y químicos. Sistemas de detección de mutaciones y de estudio del efecto genético causado por diversos mutágenos. Intercambio de cromátidas hermanas (SCE).
- Tema 25. Variaciones estructurales en los cromosomas I.* Clasificación. Terminología. Deleciones: su origen, comportamiento citológico, efectos genéticos y métodos de identificación. Duplicaciones: origen, comportamiento citológico, efectos genéticos e identificación.
- Tema 26. Variaciones estructurales en los cromosomas II.* Inversiones cromosómicas, clasificación. Inversiones homocigóticas y heterocigóticas. Métodos de identificación. Las inversiones simples y sus consecuencias en los animales portadores. Inversiones complejas y sus efectos sobre la fertilidad de los portadores.
- Tema 27. Variaciones estructurales en los cromosomas III.* Translocaciones. Clasificación y terminología. Translocaciones en homocigosis y heterocigosis. Origen, comportamiento citológico, identificación. Coordinación y disyunción centromérica. Efectos y consecuencias genéticas y de producción, dependientes del tipo de disyunción. Sistemas con translocaciones múltiples.
- Tema 28. La translocación 1/29 en ganado vacuno.* Origen, identificación, transmisión. Homocigosis y heterocigosis. Consecuencias sobre la fertilidad de los animales que la portan. presencia de la translocación 1/29 en las diversas razas vacunas. Diagnóstico y profilaxis. Estudio de su papel en la evolución de la especie *Bos taurus*, L.
- Tema 29. Anomalías estructurales cromosómicas y sus consecuencias en las principales especies ganaderas.* Las translocaciones identificadas en ganado porcino, ovino, equino y caprino. Otras anomalías estructurales en ganadería, sus consecuencias en la producción y mejora. Papel de las variaciones estructurales en la evolución. Mecanismo de estudio de las relaciones filogenéticas y de la taxonomía entre dichas especies.

- Tema 30. Variaciones cromosómicas numéricas I.* Terminología y clasificación. La poliploidía en la naturaleza: Poliploidía natural, espontánea e inducida. Identificación, citología, fertilidad y genética de los poliploides.
- Tema 31. Variaciones cromosómicas numéricas II.* La haploidía en la naturaleza. Clasificación de los haploides. Terminología. Origen, identificación, citología y fertilidad de los haploides. Aneuploidía: tipos de aneuploides. Origen, comportamiento citológico y transmisión de la aneuploidía. Obtención de aneuploides y su aplicación.
- Tema 32. Genética de los caracteres cuantitativos.* La variación continua: caracteres métricos. Base mendeliana de la variación continua. Líneas puras de JOHANNSEN. Factores múltiples. Efecto de la dominancia. Poligenes en rasgos discontinuos.

VI) EXPRESION Y REGULACION DEL MATERIAL HEREDITARIO

- Tema 33. Ultraestructura del gen.* Concepto clásico del gen. Locus Bar de *Drosophila melanogaster*. Pseudoalelos y loci complejos. Mapas de complementación. El locus rII del fago T4 y las unidades de mutación o mutón, de recombinación o recón y de función o cistrón.
- Tema 34. Fenogénesis.* La hipótesis "un gen una enzima" Variabilidad del efecto génico. GARROD y los errores congénitos del metabolismo. Secuencias de aminoácidos alteradas. Secuencia génica y secuencias enzimática. Colinealidad.
- Tema 35. Código genético.* La clave genética: características del código, desciframiento de la clave. Pruebas que apoyan la existencia del código. Universalidad del código genético y evolución.
- Tema 36. Función del material genético: la síntesis proteica.* Procesos genéticos de síntesis proteica. Dogma central de la biología molecular. Transcripción. RNA mensajero y su complementariedad de bases con el DNA molde. Mecanismo de transcripción. Los productos de la transcripción. Maduración de los productos de la transcripción.
- Tema 37. La traducción.* Activación de aminoácidos. El RNA de transferencia; complejo de transferencia. Los ribosomas. La síntesis de la cadena polipeptídica: iniciación, elongación, terminación. Visualización de la expresión génica.

- Tema 38. Regulación de la acción génica.* Regulación de la actividad génica en bacterias: el operón. Sistemas enzimáticos inducibles. Sistemas enzimáticos represibles. Regulación de la actividad génica en eucariotas. Proteínas cromosómicas y regulación genética. Hormonas y acción génica.
- Tema 39. Genética de la diferenciación y del desarrollo.* El control genético del desarrollo en los virus: virus con RNA, virus con DNA (fago T7, fago T4, fago 1). Desarrollo en eucariotas: Diferenciación celular o Citodiferenciación. Determinación. Hibridación celular y diferenciación. Diferenciación y cáncer.
- Tema 40. Genética del comportamiento.* El comportamiento como expresión del desarrollo. Genética del comportamiento animal, metodología. Genética del comportamiento humano. Comportamiento y evolución.

VII) DESTINO DEL MATERIAL HEREDITARIO

- Tema 41. Descripción estática de las poblaciones.* Sistemas genéticos. Frecuencias genotípicas y génicas. Descripción dinámica de las poblaciones: Ley de HARDY-WEINBERG. Estimación del equilibrio en poblaciones naturales.
- Tema 42. Alteraciones del equilibrio.* Procesos sistemáticos. En poblaciones infinitas: migración, mutación, selección. Procesos dispersivos. En poblaciones finitas: muestreo, deriva genética, consanguinidad, heterosis. Regulación de la recombinación y heterosis.

VIII) FENOGENETICA Y GENETICA CLINICA

- Tema 43. Herencia de los caracteres externos.* Herencia de la coloración del pelo y su estructura en conejos y chinchillas. El color en los animales domésticos: caballos, ganado vacuno, ovino, cerdos, en animales peleteros, en aves. Otros caracteres externos.
- Tema 44. Herencia de las características de la sangre, resultados básicos y aplicaciones prácticas.* Antígenos eritrocitarios en ganado vacuno, equino, ovino, cerdos y aves. Características bioquímicas de la sangre. Marcadores genéticos y su aplicación en mejora de las especies ganaderas.
- Tema 45. Defectos hereditarios y resistencia a las enfermedades.* Defectos y malformaciones anatómicas. Defectos con un origen genético.

co claro. Defectos con fondo hereditario y mecanismo de transmisión desconocido. Resistencia a las enfermedades. Fundamento biológico de la resistencia.

PROGRAMA DE CLASES DE PROBLEMAS

1. *Aplicaciones de la estadística al mendelismo.* Distribución binomial, normal y prueba de chi-cuadrado. Comprobación de proporciones de segregación mendeliana.
2. *La división mitótica.* Variaciones en el proceso de la división celular.
3. *La división meiótica.* Variaciones en el proceso de la división meiótica.
4. *Monohibridismo.* Cruzamientos entre líneas que difieren en un sólo carácter. genes dominantes y no dominantes. genes letales.
5. *Dihibridismo.* Cruzamientos entre líneas que difieren en dos pares de alelos.
6. *Polihibridismo.* Cruzamientos entre líneas que difieren en varias parejas de alelos.
7. *Mendelismo complejo.* Series alélicas. Análisis de pedigrees.
8. *Interacción génica.* Interacciones entre dos factores. Interacciones epistáticas. Interacciones con tres o más factores. Pleiotropismo.
9. *Letalidad.* Detección de letales dominantes, recesivos y dominantes con efecto letal recesivo.
10. *Herencia ligada al sexo.* Variaciones de la herencia ligada al sexo. Caracteres influidos y limitados por el sexo. Análisis de pedigrees.
11. *Ligamiento y recombinación genéticos.* Genes ligados en eurocariotas. Planteamiento directo. fracción de recombinación. Estudio de los cruzamientos requeridos para la obtención de unos determinados objetivos, de acuerdo con la situación de ligamiento de los genes.
12. *Genes ligados.* Planteamiento directo o inverso en eucariotas. Cruzamientos de prueba y F₂. Problema de los tres puntos. Dobles recombinantes. Interferencia y coincidencia.
13. *Mapas génicos en eucariotas.* Mapas genéticos y mapas físicos. Distancia de mapa. Utilización de mutantes para el estudio del mapa genético. Planteamiento de los sucesivos cruzamientos a realizar para el estudio del mapa genético. identificación física de la situación de los loci en estudio.
14. *Mapas génicos en eucariotas.* Utilización de las recientes metodologías para la localización de los loci en estudio. planteamientos de las distintas técnicas para la optimización del estudio del genoma de las principales especies ganaderas.

15. *Mapas génicos en bacterias.* Mapas de conjugación, de transformación y de transducción. Utilización de bacterias auxótrofas y prototrofas.
16. *Mapas génicos en virus.* Utilización de las diferentes clases de virus para la localización de los loci en el genóforo vírico. Mapas de recombinación.
17. *Anomalías cromosómicas estructurales.* Inversiones. Inversiones pericéntricas y paracéntricas. Inversiones simples y complejas.
18. *Anomalías cromosómicas estructurales.* Translocaciones. Translocaciones simples. La translocación robertsoniana 1/29 en vacuno. Problemática acerca de las disyunciones centroméricas en los trivalentes formados como consecuencia de la anomalía estructural.
19. *Translocaciones complejas.* Estudio de las consecuencias de las translocaciones complejas sobre la fertilidad de los portadores y sobre la evolución. Construcción de mapas utilizando las translocaciones.
20. *Variación en el número de cromosomas.* Estudios genéticos. Haploides. meiosis de los haploides, formación de gametos. Cruzamientos entre haploides.
21. *Variación en el número de cromosomas.* Poliploides. meiosis de los poliploides, formación de gametos. Cruzamientos entre poliploides. Autoploides y aloploides.
22. *Variación en el número de cromosomas.* Aneuploides. Origen y formación de aneuploides. meiosis, formación de gametos. Cruzamientos entre aneuploides y cruzamientos entre aneuploides y normales. Serie monosómica y serie trisómica.
23. *Ultraestructura del gen.* Pseudoalelos y loci complejos. Pruebas y mapas de complementación.
24. *El locus r/l.* Unidades de mutación, de función y de recombinación.

PROGRAMA DE SEMINARIOS

- Alteraciones cromosómicas en ganadería.
- La traslocación 1/29 en ganado vacuno.
- Aplicación de la metodología citogenética a la transferencia de embriones en ganadería.
- Nuevos métodos de valoración de sementales en ganadería: Fertilización "in vitro" interespecífica.
- Aportaciones al conocimiento de las bases genéticas del cáncer.
- Resistencia genética a los antibióticos.

- Efectos genéticos y mutagenéticos de los aditivos utilizados en alimentación y producción animal.
- Aplicaciones de la inmunogenética en ganadería.
- Aplicaciones de los polimorfismos de DNA en ganadería.
- Genética del síndrome de estres porcino.
- Diagnóstico de enfermedades hereditarias en ganadería mediante genética molecular (PCR).
- La tipificación de las proteínas lácteas a nivel de DNA en ganado vacuno: repercusiones sobre la producción lechera.

PROGRAMA DE CLASES PRACTICAS

A lo largo del presente curso, se han realizado prácticas ininterrumpidamente en los Laboratorios de Genética impartidos a los alumnos de 3^{er}. Curso de Genética General. El total de 360 alumnos se han distribuidos en 36 grupos distintos, de 10 alumnos cada uno, eligiéndose un Jefe de Prácticas para cada grupo. El Programa realizado consta de las siguientes prácticas:

- Observación y estudio de las distintas fases de la mitosis en vegetales.
 - Estudio de anomalías cromosómicas en las especies ganaderas.
 - Confección y estudio de un cariotipo de especie animal.
 - Estudio de la variabilidad genética mediante técnicas electroforéticas.
- I. Generalidades y estudio del poliformismo de la hemoglobina del ganado vacuno en acetato celulosa.
- Estudio de la variabilidad genética mediante técnicas electroforéticas.
- II. Polimorfismos bioquímicos de ganado vacuno estudiados mediante electroforesis en gel de almidón.
- Práctica de grupos sanguíneos en la especie bovina: Realización del test hemolítico. Titulación de reactivos. Verificación y exclusión de la paternidad. Control de pedigrees, mediante grupos sanguíneos.
 - Aspectos citogenéticos de los cromosomas sexuales
 - La cromatina sexual.
 - Meiosis en especies animales y plantas.

BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA

LIBROS RECOMENDADOS

- SANCHEZ-MONGE Y JOUVE (1989): *Genética*. Ed. Omega. 2ª edición.
 LACADENA(1988): *Genética* Ed. A. G. E. S. A. 4ª edición

- FECHHEIMER et al. (1989): *Cytogenetics of Animal*. Ed. CAB. International.
 NICHOLAS. (1987): *Veterinary Genetics* Ed. Clarendon Press. Oxford Science. Publ. Oxford.
 HALNAN et al.. (1989): *Cytogenetics of Animals*. Ed. CAB International.
 WATSON et al. (1989): *Biologie moleculaire du gene*. Ed. Interditions.
 LEWIN, B. (1990): *Genes* iV. Ed. Oxford.
 WATSON. (1986): *ADN Recombinante*. Ed. Labor.
 POPESCU, P. (1989): *Cytogenétique des maniferes d'elevage*. Ed. Inra.
 STRICKBERGER. (1978): *Genética*. Ed. Omega. Madrid. 2ª edición.
 FINCHAM. (1987): *Genética*. Ed. Omega.
 GOODENOUGH. (1981): *Genética*. Ed. Omega.
 JENKINS. (1982): *Genética*. Ed. Reverte.
 AYALA. (1984): *Genética Moderna*. Ed. Omega.

LIBROS DE CONSULTA

- SUZUKI. (1981): *An introduction to Genetic analysis*. Ed. Freeman. 2ª edición.
 ALBERTS et al. (1986): *Biologia Moléculas de la célula*. Ed. Omega.
 HARE-SINGH. (1984): *Citogenética de la Reproducción Animal*. Ed. Acribia.
 ELDRIDGE. (1985): *Citogenetics*. Ed. Avi.
 EVANS, J.W. y HOLLAENDER, A. (1986): *Genetic engineering of Animals: An agricultural perspective*. Ed. Plenun.
 PELLON. (1986): *La ingeniería genética y sus aplicaciones*. Ed. Acribia.
 GUSTAFSON, J. P. y APPELS, R. (1988): *Chromosome structure and function: Impact of new concepts*. Ed. Plenun.
 DILLON, L. S. (1986): *The Gene: Its structure function, and evolution*. Ed. Plenun.
 LACADENA. (1984): *En el centenario de Mendel: La Genética*. Ed. Alhambra.
 ELSETH. (1984): *Genetics*. Ed. Addison Wesley.
 HARTL. (1983): *Human Genetics*. Ed. Harper & Row.

NOTA: Además de los libros mencionados, se indican en clase libros adicionales y sus correspondientes capítulos, así como revistas y artículos científicos.

BIBLIOGRAFIA DE PROBLEMAS

- RUBIO. (1982): *Problemas de Genética*. Ed. Akal. Madrid.
- CROW, J. F. (1976): *Genetics Notes*. Ed. Burgess Publishing company.
- STRICKBERGER, M. W. (1976): *Genetics*. Ed. Macmillan. New York. 2ª edición.
- KUSPIRA, J. y WALKER, G. W. *Genetics: Questions and Problems*. Ed. Mc. Graw-Hill.
- JENKINS, J. B. (1982): *Genética*. Ed. Reverte. Barcelona.
- ELSETH, G. D. and BAUMGARDNER. (1984): *Genetics*. Ed. Addison-Wesley. Massachusetts.
- BROUSSAL, G. et VIAUD, P. (1985): *Exercices et Problèmes de Génétique*. Ed. Flammarion. Médecine Sciences. París.
- STANSFELD, W. (1971): *Genética*. Ed. Mc. Graw Hill.
- SUZUKI, D. (1981): *An Introduction to Genetic Analysis*. Ed. Freeman and company.
- FINCHAM, R. S. (1983): *Genetics*. Ed. Jones and Bartlett publishers. Inc. Boston.
- AYALA, K. (1984): *Genética. Moderna*. Ed. Omega. Barcelona. (Sin soluciones).
- GOODENOUGH, U. (1981): *Genética*. Ed. Omega. Barcelona. (Sin soluciones).
- JIMENEZ SANCHEZ, A. (1986): *Problemas de Genética*. Publ. Univ. Extremadura. (Sin soluciones).

PROFESORES QUE IMPARTEN TEORIA Y PRACTICAS

Clases teóricas y prácticas:

- D^a M^a Victoria Arruga Laviña
- D^a M^a Pilar Zaragoza Fernández
- D^a M^a Teresa Tejedor Hernández

Clases prácticas

- D^a Clementina Rodellar Penella
- D. Luis Monteagudo Ibañez
- D^a Julia Catalán Rodríguez