



PROGRAMA

GENETICA GENERAL

- Clases teóricas
- Clases prácticas
- Clases de problemas
- Seminarios.



=====

PROGRAMA DE GENETICA GENERAL

TEMA 1.- La Genética como Ciencia básica y aplicada: definición, Objetivos de la Genética: su evolución. Posición de la Genética entre las Ciencias veterinarias.

I.- IDENTIFICACION DEL MATERIAL GENETICO.

TEMA 2.- LOCALIZACION. Base citológica de la herencia: Teoría cromosómica. Base molecular de la herencia: Evidencia de que las moléculas de DNA y RNA son las portadoras de la información hereditaria. Requisitos que deben cumplir las moléculas hereditarias.

TEMA 3.- NATURALEZA DE LOS ACIDOS 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.- REPLICACION Y SINTESIS: Mecanismo de replicación del DNA: Experimentos de MESELSON Y STAHL. Síntesis del DNA "in vitro". Replicación "in vivo" del DNA. Biosíntesis del DNA a partir del RNA. Replicación y síntesis del RNA.

TEMA 5.- ORGANIZACION BIOLOGICA DE LOS ACIDOS 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.- ORGANIZACION BIOLOGICA DE LOS ACIDOS NUCLEICOS.

II.- Eucariotas. Cromosomas de transición. Cromosoma mitótico. Estructura externa. Estructura interna; composición química. Núcleo interfásico. Cromosomas politénicos y cromosomas plumulosos.

TEMA 7.- REPLICACION Y DISTRIBUCION DEL MATERIAL GENETICO EN EUCARIOTAS. I.- La división celular: significado genético y descripción de la mitosis. Replicación del DNA de los cromosomas eucarióticos: experimento de Taylor. Variaciones en el proceso de división celular: endoreduplicación, endomitosis, variaciones en la anafase, variaciones que afectan a la citocinesis en relación con la cariocinesis.

TEMA 8.- REPLICACION Y DISTRIBUCION DEL MATERIAL GENETICO EN EUCARIOTAS. II.- Significación biológica y genética de la meiosis : recombinación genética e intercambio cromosómico. Comparación entre mitosis y meiosis. El complejo sinaptonémico. Meiosis aquiasmáticas.

II.- TRANSMISION DEL MATERIAL GENETICO.

TEMA 9.- EL MENDELISMO COMO CONSECUENCIA GENETICA DE LA MEIOSIS Y FECUNDACION . Principios mendelianos. Monohibridismo: Leyes de la dominancia y de la segregación. Dihibridismo: ley de la independencia. Retrocruzamiento y cruzamiento de prueba. Variación de la dominancia: dominancia incompleta, superdominancia, codominancia. Polihibridismo. Correspondencia entre los factores mendelianos y los cromosomas.

TEMA 10.- MENDELISMO COMPLEJO. Series alélicas o alelismo múltiple. Prueba de alelismo. Seudoalelismo. Factores gaméticos. Incompatibilidad. Genes de histocompatibilidad y formación de anticuerpos.

TEMA 11.- INTERACCION GENICA. 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 12.- LETALIDAD. Clasificación. Sistemas de letales equilibrados. Cambios en la letalidad. PLEIOTROPIA. INTERACCION GENOTIPO AMBIENTE: Penetrancia y expresividad. Efectos del ambiente externo y del medio interno. Fenocopias. Métodos para definir el papel de la herencia y del ambiente: ejemplo. Norma de reacción.

Genética del sexo.

TEMA 13.- Reproducción sexual. Determinación genética críptica del sexo. Determinación genética del sexo en animales. Modelos de determinación sexual. Diferenciación sexual. Variantes del determinismo genético en animales.

TEMA 14.- ASPECTOS CITOGENETICOS DE LOS CROMOSOMAS SEXUALES: Comportamiento meiótico, cromatina sexual. Compensación de la dosis génica. Herencia ligada al sexo: ligamiento total a los cromosomas X e Y; ligamiento parcial.

III.- LIGAMIENTO Y RECOMBINACION DEL MATERIAL HEREDITARIO.

TEMA 15.- RECOMBINACION EN VIRUS. Mecanismos parasexuales en microorganismos. Mutaciones víricas: mutantes de lisis rápida, mutantes letales condicionales. Recombinación: mecanismo molecular. Recombinación y mapas génicos. Heterocigotos.

TEMA 16.- RECOMBINACION EN BACTERIAS. I.- Conjugación: experiencia clásica. El factor sexual F. Mutación F^+ --- Hfr. Cruzamiento Hfr x F^- . Cruzamiento F^+ x F^- . Sexducción. Factor de transferencia de resistencia. Resistencia a los antibióticos en animales domésticos.

TEMA 17.- RECOMBINACIONES EN BACTERIAS. II.- Mecanismo de transformación. Transducción. Transducción generalizada, especializada y abortiva. Mapas de conjugación, de recombinación y de transformación.

TEMA 18.- LIGAMIENTO Y RECOMBINACION EN EUCARIOTAS. Experimento de BATESON y PUNNETT. Grupos de ligamiento. Ligamiento completo e incompleto. Primer mapa de genes. Tipos de herencia que indican el grado de ligamiento. Experiencias con las que se consiguió evidencia citológica de la teoría de Morgan. Detección del ligamiento.

TEMA 19.- MAPAS GENICOS DE ORGANISMOS DIPLOIDES. Frecuencias de recombinación de los genes ligados al sexo. Frecuencia de recombinación en los cruzamientos $F_1 \times F_1$. Problema de los tres puntos. Interferencia y coincidencia. Relación entre el entrecruzamiento genético y el citológico. Mecanismo molecular de la recombinación. Sobrecruzamiento somático y recombinación mitótica.

Herencia extracromosómica.

TEMA 20.- EFECTO MATERNO. HERENCIA EXTRANUCLEAR CITOPLASMATICA. El DNA citoplasmático. Criterios de herencia extracromosómica. Factores genéticos mitocondriales. Factores genéticos de cloroplastos. Recombinación interplasmagénica y mapas de DNA organular.

TEMA 21.- HERENCIA EXTRACROMOSOMICA EN PROCARIOTAS. Plásmidos y episomas: caracterización y clases. Base bioquímica de la resistencia plasmídica. Rasgos más importantes de la biología plasmídica. Resistencia. Conjugación. Replicación. Transposición de genes de plásmidos.

TEMA 22.- INGENIERA GENETICA . Recombinación genética experimental. Técnicas de transferencia de genes. Programación genética de microorganismos industriales. Plásmidos en ingeniería genética.

Herencia cuantitativa

TEMA 23.- GENETICA 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.

IV.- CAMBIOS EN EL MATERIAL HEREDITARIO.

TEMA 24.- CAMBIOS INTRAGENICOS. I.- Mutación. Terminología y generalidades. Mutaciones espontáneas. Frecuencia y causas del cambio de dicha frecuencia. Retromutación. Genes mutadores. La heterocromatina y los efectos de posición.

TEMA 25.- CAMBIOS INTRAGENICOS. II.- Mutaciones inducidas. Relación dosis mutación e hipótesis del blanco. Intensidad de la radiación. Efecto del oxígeno y del ambiente. Radiación ultravioleta; la reparación del DNA. Mutágenos químicos, clasificación, base molecular.

TEMA 26.- VARIACIONES ESTRUCTURALES EN LOS CROMOSOMAS. I. Clasificación. Terminología. Deleciones: origen. Duplicaciones: comportamiento citológico y efectos genéticos. Inversiones: simples y complejas.

TEMA 27.- VARIACIONES ESTRUCTURALES EN LOS CROMOSOMAS. II. Translocaciones: clasificación. Entrecruzamiento en los heterocigotos para las translocaciones. Cambios secundarios. Estructuras lábiles. Sistemas con translocaciones múltiples.

TEMA 28.- VARIACIONES CROMOSOMICAS NUMERICAS. I. Terminología y clasificación. La poliploidía en la naturaleza: Poliploidía natural, espontánea e inducida. Identificación, citología, fertilidad y genética de los poliploides.

TEMA 29.- VARIACIONES CROMOSOMICAS NUMERICAS. II. La haploidía en la naturaleza. Clasificación de los haploides. Terminología. Origen, identificación, citología y fertilidad de los haploides. Aneuploidía: tipos de aneuploides. Origen, comportamientos citológico y transmisión de la aneuploidía. Obención de aneuploides y su aplicación.

V.- EXPRESION Y REGULACION DEL MATERIAL HEREDITARIO.

TEMA 30.- 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 ó mutón, de recombinación ó recon y de función ó cistrón.

TEMA 31.- FENOGENESIS. La hipótesis "un gen-un enzima". Variabilidad del efecto génico. GARROD y los errores congénitos del metabolismo. Secuencias de aminoácidos alteradas. Secuencia génica y secuencia enzimática. Colinealidad.

TEMA 32.- CODIGO GENETICO. La clave genética: características del código, desciframiento de la clave. Pruebas que apoyan la existencia del código. Universalidad del código genético y evolución.

TEMA 33.- FUNCION DEL MATERIAL GENETICO: LA SINTESIS PROTEICA. Procesos genéticos de síntesis proteíca. 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 34.- LA TRADUCCION. Activación de aminoácidos. El RNA de transferencia; complejo de transferencia. Los ribosomas. La síntesis de la cadena polipeptídica: iniciación, elongación y terminación. Visualización de la expresión génica.

TEMA 35.- REGULACION DE LA ACCION GENICA. Regulación de la actividad génica en bacterias: el operon. Sistemas enzimáticos inducibles. Sistemas enzimáticos represibles. Regulación de la actividad génica en eucariotas. Proteínas cromosómicas y regulación genética. Hormonas y acción génica.

TEMA 36.- GENETICA DE LA DIFERENCIACION Y DEL DESARROLLO. El control genético del desarrollo en los virus: virus con RNA, virus con DNA (fago T7, fago T4, fago λ). Desarrollo en eucariotas: Diferenciación celular o Citodiferenciación. Determinación. Hibridación celular y diferenciación, Diferenciación y cáncer.

TEMA 37.- GENETICA DEL COMPORTAMIENTO. El comportamiento como expresión del desarrollo. Genética del comportamiento animal, metodología. Genética del comportamiento humano. Comportamiento y evolución.

VI.- DESTINO DEL MATERIAL HEREDITARIO.

TEMA 38.- DESCRIPCION ESTATICA 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 39.- 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.

VII.- FENOGENETICA Y GENETICA CLINICA.

TEMA 40.- 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 41.- HERENCIA DE LAS CARACTERISTICAS DE LA SANGRE, RESULTADOS BASICOS Y APLICACIONES PRACTICAS. 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 42.- DEFECTOS HEREDITARIOS Y RESISTENCIA A LAS ENFERMEDADES. Defectos y malformaciones anatómicas. Defectos con un origen genético claro. Defectos con fondo hereditario y mecanismo de transmisión desconocido. Resistencia a las enfermedades. Fundamento biológico de la resistencia.

PROGRAMA DE CLASES PRACTICAS DE GENETICA GENERAL

CITOGENETICA

- 1.- Observación y estudio de las distintas fases de la MITOSIS en vegetales.
 - Puede utilizarse como materiales de estudio, ápices radiculares de cebolla (*Allium cepa*).
- 2.- Observación y análisis de las distintas fases de la MEIOSIS.
 - Entre los materiales más indicados para esta práctica merecen citarse las gónadas masculinas de saltamontes y las células madres de polen (cereales, etc.).
- 3.- Observación y estudio de cromosomas politénicos.
 - Casi siempre se utilizan las glándulas salivales de las larvas maduras de *Drosophila*, pero también se pueden emplear larvas de *Chironomus*.
- 4.- Examen del corpúsculo de Barr, para la diferenciación sexual en la especie humana.
 - A partir de frotis de la mucosa bucal.
- 5.- Estudio de anomalías cromosómicas en las especies ganaderas.
- 6.- Confección y estudio de un cariotipo de especie vegetal.
 - Se parte de una fotocopia de fotografías, preparadas previamente, obtenida de placas metafásicas.
- 7.- Confección y estudio de un cariotipo de especie animal.
 - Se parte igualmente de una fotocopia de fotografías, preparadas previamente, obtenida de placas metafásicas.

MENDELISMO

- 8.- Estudio del ciclo de vida de *Drosophila melanogaster*.
- Observación del fenotipo de tipo salvaje.
 - Distinción de sexos.
 - Observación comparativa de los distintos mutantes, de *Drosophila melanogaster*, a nivel fenotípico.
 - Organización de un experimento de cruzamiento.
- 9.- Comprobación de la ley de segregación independiente, mediante el estudio del locus Hb en la F₁ de ovinos.
- Se parte de un rebaño de ovinos identificados para este locus, y se estudia la descendencia última.
- 10.- Examen de la F₂ en un cruzamiento de monohibridismo para un carácter de herencia intermedia.
- El carácter bar de *Drosophila* es muy indicado para un análisis de este tipo, aunque se debe tener en cuenta que es ligado al sexo.
- 11.- Examen de la F₂ en los dos cruzamientos recíprocos para un carácter ligado al sexo, también en *Drosophila* por ejemplo.
- Es frecuente analizar la segregación del carácter yellow (cuerpo amarillo) o white (ojos blancos).
- 12.- Análisis de la F₂ de un cruce dihíbrido, también en *Drosophila* por ejemplo.
- Puede utilizarse un mutante de ojos y el mutante alas vestigiales.
- 13.- Estudio de la F₂ de un cruce dihíbrido para dos factores con interacción génica.
- Un ejemplo muy apropiado a realizar en *Drosophila* consiste en el cruzamiento entre una cepa cinnabar y una cepa brown, dos mutantes de ojos que por interacción producen fenotipo white.

14.- Localización cromosómica de un mutante problema y determinación de sus características de herencia.

- Cualquier mutante de ojos, quetas, o alas de *Drosophila* puede servir para este objeto.

15.- Estudio de dermatoglifos (especie humana) y de nasogramas en bovinos.

En todas estas prácticas de Mendelismo es necesario verificar mediante una prueba estadística el ajuste de los datos observados con los esperados.

LIGAMIENTO Y RECOMBINACION

16.- Elaboración del mapa genético de tres factores mediante un cruce retrógrado.

- Como material biológico puede emplearse una cepa de *Drosophila* triple mutante.

GENETICA DE POBLACIONES.

17.- Caracterización de algunos caracteres sencillos, con herencia mendeliana: Determinación de la capacidad gustativa para PTC, enrollamiento de la lengua, forma de los lóbulos de las orejas, determinación de los grupos sanguíneos ABO.

- . Se partirá de una muestra de alumnos asistentes a las clases.

18.- Estructura genética y equilibrio de las poblaciones investigadas en la práctica anterior.

- Se partirá de las frecuencias fenotípicas determinadas en las poblaciones comentadas, para algunos de los caracteres estudiados.

PROGRAMA DE CLASES DE PROBLEMAS DE GENETICA GENERAL.

- 1.- Monohibridismo.- Cruzamientos entre líneas que difieren en un sólo carácter. Genes dominantes y no dominantes. Genes letales.
- 2.- Dihibridismo.- Cruzamientos entre líneas que difieran en dos pares de alelos.
- 3.- Polihibridismo.- Cruzamientos entre líneas que difieren varias parejas de alelos.
- 4.- Mendelismo complejo.- Series alélicas.
- 5.- Aplicaciones de la estadística al Mendelismo.- Distribución binomial y prueba de χ^2 . Comprobación de proporciones de segregación mendeliana.
- 6.- Interacción génica.- Interacciones entre dos factores. Interacciones epistáticas. Interacciones no epistáticas. Interacciones con tres o más factores. Pleiotropismo.
- 7.- Ligamiento y recombinación.- Mapas genéticos. Distancia de mapa. Cruzamientos prueba en dos puntos. Prueba de existencia de ligamientos y cálculo de la fracción de recombinación. Problema de los tres puntos. Uso de los mapas genéticos.
- 8.- Herencia ligada al sexo.- Variaciones de la herencia ligada al sexo. Caracteres influídos por el sexo. Caracteres limitados por el sexo.
- 9.- Mutaciones génicas.
- 10.- Medio ambiente y expresión génica.- Penetrancia y expresividad de diferentes genes.
- 11.- Variación fenotípica.- Parámetros genéticos. Estimación del número de loci.

- 12.- Mutación génica.- Estimación de las frecuencias de mutación.
- 13.- Cambios en la estructura de los cromosomas. Duplicaciones, inversiones, translocaciones.
- 14.- Variación en el número de cromosomas. Estudios genéticos. Poliploides y Aneuploides.
- 15.- Genética de poblaciones.- Cálculo de frecuencias génicas y prueba de equilibrio para un locus.

PROGRAMAS DE SEMINARIOS DE GENETICA GENERAL

- 1.- Análisis de los caracteres cuantitativos.
- 2.- Genética y evolución.
- 3.- Perspectivas sobre el control de la evolución humana.
- 4.- Genética humana.
- 5.- Citogenética ganadera: anomalías cromosómicas.
- 6.- Ingeniería genética: Aplicaciones en la Mejora animal.
- 7.- Aplicaciones de los marcadores genéticos.
- 8.- Inmunogenética: sus aplicaciones en veterinaria y producción animal.
- 9.- La mejora genética animal.
- 10.- Dermatoglifos. Huellas nasales. Sus aplicaciones en genética.