

Grado en Veterinaria

28410 - Genética

Guía docente para el curso 2011 - 2012

Curso: 2, Semestre: 1, Créditos: 6.0

Información básica

Profesores

- **María Rosario Osta Pinzolas** osta@unizar.es
- **Luis Vicente Monteagudo Ibáñez** monteagu@unizar.es
- **Teresa Tejedor Hernández** ttejedor@unizar.es
- **Clementina Rodellar Penella** rodellar@unizar.es
- **Amaya Rando Zalduendo** aranzay@unizar.es
- **Beatriz Ranera Beltrán** branera@unizar.es

Recomendaciones para cursar esta asignatura

Para cursar esta asignatura se exigirá haber adquirido las competencias propias de las asignaturas del primer y segundo cuatrimestre del Grado de Veterinaria, de forma exclusiva las referentes a Biología y Bioquímica, Epidemiología y Bioestadística y Ciencias Básicas para Veterinaria.

Actividades y fechas clave de la asignatura

Las fechas e hitos clave de la asignatura están descritos con detalle, junto con los del resto de asignaturas del segundo curso en el Grado de Veterinaria, en la página Web de la Facultad de Veterinaria (enlace: <http://veterinaria.unizar.es/gradoveterinaria/>). Dicho enlace se actualizará al comienzo de cada curso académico.

Inicio

Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...

1:

Conoce las bases genéticas de los procesos biológicos: naturaleza, organización y replicación del material hereditario, información y expresión genética en las células, diferenciación y desarrollo, mutación y reparación del material hereditario, dinámica de las poblaciones.

- 2:** Describe e interpreta los principios de la transmisión y recombinación de la información **genética** a través de las generaciones tanto en procariotas como en eucariotas.
- 3:** Es capaz de dar consejo genético orientando en la interpretación de datos en casos de problemas genéticos.
- 4:** Identifica y conoce los principios básicos de la biotecnología genética y los procesos de modificación **genética** en los distintos organismos.
- 5:** Maneja el material y las técnicas básicas de laboratorio: Reconoce con métodos macroscópicos, microscópicos y técnicas de imagen, tanto los resultados de la expresión génica, como los estructurales del material genético (cromosomas y ADN). Es capaz de realizar protocolos de purificación, amplificación y secuenciación del DNA genómico de fuentes biológicas.
- 6:** Utiliza las herramientas informáticas necesarias para llevar a cabo el análisis genético.

Introducción

Breve presentación de la asignatura

Esta asignatura introduce al alumno en el conocimiento de los mecanismos de la herencia, del modo como se transmiten los factores hereditarios, su conservación y mantenimiento a lo largo de las generaciones.

Se orienta al estudio del material hereditario, qué es y dónde se encuentra, cómo se replica, cómo se transmite, cómo se recombinan, cómo sufre variaciones y cómo se repara. Cómo se controla y se regula su expresión. Qué características tiene cuando se estudia a nivel de poblaciones y cuáles son los mecanismos o factores que alteran el equilibrio genético de estas poblaciones.

Contexto y competencias

Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura

La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:

La Genética estudia la herencia y los procesos que llevan a que una especie sea como es y a que exista variación dentro de cada especie ya que los genes son los determinantes de las propiedades inherentes de cada organismo vivo.

El conocimiento de la Genética es esencial para la comprensión completa de otras disciplinas en Veterinaria: Anatomía, Bioquímica, Citología, Microbiología, Patología, Reproducción... porque el estudio de la Genética se realiza a nivel molecular, celular, de organismo, familiar, de poblaciones y evolutivo.

Los objetivos de la asignatura son los siguientes:

- Conocer los fundamentos de Genética y saber utilizar la terminología básica relacionada con el material genético.
- Conocer los principios que rigen la herencia de los caracteres entre generaciones.
- Estudiar las bases moleculares de la estructura, función y regulación de los genes.
- Entender las causas de la variación genética de los seres vivos.
- Manejar modelos sencillos de análisis genético en el laboratorio.
- Analizar secuencias biológicas por métodos informáticos.

- Entender los fundamentos de la construcción de mapas genéticos y de mapas físicos.
- Entender los mecanismos básicos de la evolución genética.
- Conocer las características que proporcionan equilibrio genético en una población
- Analizar los factores que cambian la estructura genética de las poblaciones.
- Entender las bases genéticas de la patología de las especies de interés veterinario.
- Integrar los principios de la genética con el resto de las materias veterinarias.

Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

Esta asignatura prepara para conocer las bases de la herencia y los procesos que implican la transmisión de los caracteres hereditarios, las bases de la identificación animal, del soporte genético que conlleva la reproducción, la producción y muchas de las patologías que presentan las especies de interés veterinario. Y en definitiva, la aplicación de todos estos conocimientos a su tarea profesional como veterinario.

Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...

1: Competencias transversales genéricas

- Capacidad de organizar y planificar
- Comunicación oral y escrita
- Habilidades elementales en informática
- Habilidades para trabajar en grupo
- Habilidades para recuperar y analizar información desde diferentes fuentes
- Destreza en el manejo e interrelación de conceptos genéticos.
- Capacidad para interpretar de hechos o datos genéticos
- Capacidad para proponer y valorar hipótesis

2: Competencias específicas

Conocer las bases moleculares y genéticas de los procesos biológicos

Conocer la naturaleza, organización y replicación del material hereditario

Conocer los procesos de diferenciación, división y proliferación celular, información y expresión genética en las células.

Conocer los principios del control y regulación de la expresión génica

Describir e interpretar los cambios en el material genético

Identificar y conocer la capacidad de reparación del material hereditario.

Conocer los mecanismos básicos que permiten detectar y diagnosticar enfermedades genéticas en las principales especies veterinarias.

Interpretar la dinámica de las poblaciones desde una base genética.

Aplicar conceptos genéticos a situaciones experimentales reales.

Manejar el material y las técnicas básicas de un laboratorio de genética, incluyendo

los protocolos de purificación, amplificación y secuenciación del DNA genómico de fuentes biológicas y el uso de las herramientas informáticas de análisis genético.

Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:

El alumno que haya superado la asignatura estará capacitado para analizar los principales mecanismos de la herencia en las especies de interés veterinario y los procesos que originan la manipulación, selección y reproducción de los caracteres hereditarios. Podrá determinar cómo se transmite la herencia de una generación a las siguientes y cómo se efectúa el desarrollo de las características que controlan esos procesos de transmisión.

Evaluación

Actividades de evaluación

El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación

1:

Exámenes escritos

Un examen al final del cuatrimestre. Tendrá lugar según calendario aprobado por la Junta de Centro. Constará de tres partes: preguntas de test, cuestiones cortas y problemas. Cada prueba será calificada con un 20% de la nota final. Los errores en el test no se calificarán con puntos negativos y la nota final será la suma de las notas de cada prueba realizada.

2:

Sesión de resolución de problemas de forma oral

La resolución correcta en público de la prueba oral de problemas y el cuadernillo con los problemas resueltos, supondrá un 15% de la nota final. La ausencia en una sesión de problemas orales o la explicación insatisfactoria de un problema por parte del alumno escogido por el profesor, implica la pérdida de los puntos de esta prueba.

3:

Sesiones de seminarios y trabajos en grupo

Se puntuará, tanto el nivel de lo presentado como la exposición (claridad, capacidad de comunicación y discusión de los resultados, etc.). Se calificará con un 15 % de la nota final.

4:

Sesiones prácticas en el Laboratorio y Aulas de Informática

La participación en las sesiones de prácticas y el cuaderno entregado se calificarán con un 10 % de la nota final. La nota obtenida en este apartado se guardará para cursos sucesivos y en el caso de que el alumno desee mejorarla, se le permitirá incorporarse a un grupo en el curso elegido.

Puntuación final

La puntuación final será la suma de todas las notas parciales, siempre y cuando el alumno obtenga al menos un 4 sobre 10 en la puntuación del examen escrito.

Las puntuaciones obtenidas durante el curso en las actividades descritas en los apartados (2), (3) y (4) se mantendrán en la 2^a convocatoria del mismo curso para aquellos alumnos que no hayan superado la asignatura en la primera convocatoria además de que la nota obtenida en el apartado (4) se guardará para cursos sucesivos.

Criterios de valoración y niveles de exi

Sistema de calificaciones

0-4,9: Suspenso (SS).

5,0-6,9: Aprobado (AP).

7,0-8,9: Notable (NT).

9,0-10: Sobresaliente (SB).

El sistema de calificaciones se expresará mediante calificación numérica de acuerdo con lo establecido en el artículo 5 del Real Decreto 1125/2003 de 5 de septiembre (BOE 18 de septiembre), por el que se establece el sistema europeo de créditos y el sistema de calificaciones en las titulaciones universitarias de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional.

Pruebas para estudiantes no presenciales o aquellos que se presenten en otras convocatorias distintas de la primera

Un examen final que incluirá:

1. Examen de teoría: Un test (calificado con un 30% de la nota final) y cuestiones cortas, calificadas con otro 30% de la nota final.
2. Examen de Problemas: se calificarán con un 40 %.

Los errores en el test no se calificarán con negativos y la nota final será la suma de las notas de cada prueba realizada.

Actividades y recursos

Presentación metodológica general

El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:

El conocimiento teórico de los principales conceptos de Genética, pero también en las aplicaciones prácticas de esos conocimientos a las especies de interés en Veterinaria. Las actividades prácticas programadas tienen como finalidad una puesta en contacto con la realidad a través de la observación y de la manipulación directa del material genético, tanto a nivel de laboratorio como de campo.

Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)

El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...

1:

Clases teóricas

Horas presenciales: 30 h.

Horas no presenciales: 45 h.

Metodología de enseñanza aprendizaje:

Impartición de clases magistrales. Las clases se complementan con presentaciones de gráficos y esquemas en pantalla mediante proyección desde ordenador y el desarrollo de ideas con esquemas en la pizarra. Los alumnos disponen previamente del material gráfico expuesto a través de la página de enseñanza virtual de la asignatura (ADD) y del depósito de los apuntes en el Servicio de Reprografía de la Facultad. Se estimula la

participación de los alumnos en el planteamiento de dudas o la discusión de aspectos de especial dificultad o relevancia para la compresión de los temas.

Programa de clases teóricas:

- BLOQUE 1. ESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN DEL MATERIAL HEREDITARIO (1 semana)

Tema 1. Naturaleza del material hereditario.

Tema 2. Replicación.

GENÉTICA DE LA TRANSMISIÓN (2 semanas)

Tema 3. Teoría cromosómica de la herencia

Tema 4.- El mendelismo como consecuencia genética de la meiosis y fecundación.

Tema 5. Mendelismo Complejo. Aplicaciones en la detección y diagnóstico de patologías de origen genético en especies ganaderas.

Tema 6. Herencia y Sexo. Aplicaciones en la detección y diagnóstico de patologías de origen genético en especies ganaderas.

- BLOQUE 2. LIGAMIENTO Y RECOMBINACIÓN (1 + ½ semana)

Tema 7. Recombinación del DNA.

Tema 8. Análisis de ligamiento de los genes en eucariotas. Frecuencias de recombinación. Doble recombinación. Ligamiento completo.

Tema 9.- Recombinación en procariotas. Estructura en profundidad del gen.

CONOCIMIENTO DEL GENOMA (1 semana)

Tema 10.- Elaboración de mapas genéticos y mapas físicos en las especies animales de interés en Veterinaria.

Tema 11.- Mapas génicos en procariotas. Mecanismos bacterianos y víricos que permiten la elaboración de mapas genéticos.

- BLOQUE 3. CAMBIOS DEL MATERIAL HEREDITARIO (3 semanas)

Tema 12. Mutaciones cromosómicas: Variaciones estructurales en los cromosomas.

Tema 13. Mutaciones cromosómicas: Variaciones numéricas en los cromosomas

Tema 14. Anomalías cromosómicas en animales domésticos y sus consecuencias en la producción y reproducción animal.

Tema 15. Mutaciones génicas. Aplicaciones en la detección y diagnóstico de patologías de origen genético en especies ganaderas.

Tema 16.- ADN mitocondrial.

REPARACIÓN DEL MATERIAL HEREDITARIO (1/2 semana)

Tema 17.- Reparación del DNA

- BLOQUE 4. CONTROL Y REGULACIÓN DE LA EXPRESIÓN GÉNICA (1 semana)

Tema 18.- Mecanismo de transcripción. Maduración del ARN.

Tema 19.- Traducción, síntesis de proteínas y código genético.

GENÉTICA DEL DESARROLLO (1/2 semana)

Tema 20.- Genética del desarrollo.

- BLOQUE 5.- BIOTECNOLOGÍA GENÉTICA (1 + 1/2 semana)

Tema 21.- Tecnología del DNA recombinante

Tema 22.- Análisis del DNA. Aplicaciones en la producción, reproducción y mejora de las especies ganaderas

- BLOQUE 6. GENETICA DE POBLACIONES (3 semanas)

Tema 23. Conceptos básicos de genética de poblaciones. Caracterización de poblaciones.

Tema 23. Alteraciones del equilibrio de Hardy-Weinberg I: Procesos sistemáticos.

Tema 24. Alteraciones del equilibrio de Hardy-Weinberg II: Procesos dispersivos.

2: Prácticas de Laboratorio

Horas presenciales: 16

Horas no presenciales: 0.0

Metodología de enseñanza aprendizaje:

La actividad práctica consistirá en la realización de un experimento de análisis genético en ocho sesiones de dos horas en el laboratorio de prácticas del Área de Genética y en las Aulas de Informática que se señalarán. El alumno elaborará un cuaderno de prácticas con la metodología utilizada en cada una de ellas y las respuestas a las cuestiones que le serán entregadas en relación con cada práctica realizada.

Programa de prácticas de laboratorio:

Práctica 1. Bases citológicas de la herencia, observación e identificación de las fases del ciclo celular.

Práctica 2. Fundamentos inmunogenéticos para el chequeo de parentesco. Aplicaciones prácticas y control de libros genealógicos.

Práctica 3. Diagnóstico del sexo mediante test de DNA en especies animales.

Práctica 4. Estudio de anomalías cromosómicas en especies ganaderas. Cariotipos.

Práctica 5. Cultivos celulares "in vitro".

Práctica 6. Mutagénesis. Detección de modificaciones del DNA.

Práctica 7. Mapas de restricción. Clonaje y subclonaje de secuencias del DNA, mediante la utilización de diferentes programas informáticos.

Práctica 8. Estudio de la variabilidad genética mediante técnicas electroforéticas. Estimación de las frecuencias genotípicas, alélicas. Equilibrio Hardy- Weinberg en la población

3: Clases de problemas.

a) Problemas en el aula a los 2 grupos de teoría establecidos

Horas presenciales: 12 h

Horas no presenciales: 18 h.

Metodología de enseñanza aprendizaje:

Una hora a la semana y en fecha y hora establecidas, se impartirá la sesión de problemas relativos a la materia teórica explicada. El profesor resuelve cada problema propuesto en las hojas entregadas a cada alumno y expuestas en el ADD correspondiente a la asignatura. Se trata de problemas tipo que permiten al alumno progresar en el conocimiento de cada tema y materia de la asignatura.

Programa de clases de problemas

1. Monohibridismo. Cruzamientos entre líneas que difieren en un sólo carácter. Genes dominantes y no dominantes.
 2. Mendelismo complejo. Genes letales.
 3. Análisis de genealogías.
 4. Herencia ligada al sexo.
 5. Ligamiento y recombinación genéticos.
 6. Genes ligados y mapas génicos en eurocariotas.
 7. Mapas génicos en procariotas.
 8. Anomalías cromosómicas estructurales.
 9. Variación en el número de cromosomas.
 10. Constitución genética de una población y equilibrio Hardy-Weinberg
 11. Cambio de frecuencias génicas I.
 12. Cambio de frecuencias génicas II.
- b) Problemas entregados a los grupos de prácticas

Horas no presenciales: 13 h.

Metodología de enseñanza aprendizaje:

Con antelación suficiente se facilita al alumno una colección de problemas diferentes a los resueltos en la clase de problemas en el aula. A principio de curso los alumnos se distribuyen en equipos de resolución de problemas formados por el mismo grupo asignado de prácticas en el Laboratorio. Los grupos expondrán la resolución de dichos problemas en una sesión en la que estarán presentes todos los profesores implicados, en un horario previamente indicado, donde se llevará a cabo la resolución y discusión de los mismos. Cada alumno, componente del grupo, asiste a la sesión correspondiente y resuelve públicamente el problema requerido por el profesor.

4: Sesiones de seminarios

Horas presenciales: 2 h.

Horas no presenciales: 10 h.

Metodología de enseñanza aprendizaje:

Mediante la exposición de trabajos preparados con anterioridad por cada grupo participante Actividad complementaria para afianzar los conceptos relacionados con temas que por imposibilidad de tiempo, no se han impartido anteriormente.

Planificación y calendario

Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

Las fechas e hitos clave de la asignatura están descritos con detalle, junto con los del resto de asignaturas del primer curso en el Grado de Veterinaria, en la página Web de la Facultad de Veterinaria (enlace: <http://veterinaria.unizar.es/gradoveterinaria/>). Dicho enlace se actualizará al comienzo de cada curso académico.

Bibliografía y referencias complementarias

1: TEXTOS RECOMENDADOS.

- **KLUG WS. y COMMINGS MR. (2006). Conceptos de Genética. 8^a edición. Ed.Pearson -Prentice Hall.**
- LEWIN B. (2005). Genes VIII. Ed. **Pearson -Prentice Hall.**
- GRIFFITHS AJF, MILLER JH, SUZUKI, DT, LEWONTIN RC, GELBART WM. (2004). Genética. Ed. McGraw-Hill. 7^a edición.
- GRIFFITHS AJF, GELBART WM, MILLER JH, LEWONTIN RC. (2004). Genética Moderna. Ed. McGraw-Hill.
- **ALBERTS B, JOHNSON A, LEWIS J, RAFF M, ROBERTS K, WALTER P. (2002). Molecular Biology of the Cell. 4th edition.**
- **KREUZER H y MASSEY A. (2001). ADN Recombinante y Biotecnología. Guía para estudiantes. Ed. Acribia, S. A.**
- PASSARGE E. (2004). Genética. Texto y Atlas. 2^a edición. Ed. Médica Panamericana
- PUERTAS MJ. (1999). Genética. Fundamentos y perspectivas.
- TAMARIN PH. (1996). Principios de Genética. Ed. Reverte.
- WATSON JD. (2004). Molecular Biology of the gene. 5^a edición.
- **PIERCE B. (2005). Genética: Un enfoque conceptual. 2^a edición. Ed.Panamericana**

2:

LIBROS DE PROBLEMAS

- BENITO JIMÉNEZ C. (1997). 360 Problemas de Genética resueltos paso a paso. Ed. Síntesis.
- JIMENEZ SÁNCHEZ A. (1997). Problemas de Genética para un curso general. Ed. Síntesis.
- TORMO GARRIDO A. (1998). Problemas de Genética Molecular. Ed. Síntesis.
- RUBIO J. (1982). Problemas de Genética. Madrid, Ed. Akal.
- BROUSSAL G, VIAUD P. (1985). Exercises et Problèmes de Génétique. París, Ed. Flammarion. Médécine Sciences.
- STANSFIELD W. (1971). Genética. Ed. Mc. Graw Hill.
- KOWLES RV. (2001). Solving Problems in Genetics: Genetic Analysis Explained for Students.
- MENSUA JL. (2003). Genética. Problemas y ejercicios resueltos. Ed Prentice Hall.

3:

DIRECCIONES en Páginas WEB (docentes).

- **Anillo Digital Docente: Curso Genética**

[**https://moodle.unizar.es**](https://moodle.unizar.es)

- Docencia en Laboratorio de Genética Bioquímica

[**http://www.unizar.es/lagenbio**](http://www.unizar.es/lagenbio)

- Curso de genética en red

[**http://bioinformatica.uab.es/genetica/curso/index1.htm#indice**](http://bioinformatica.uab.es/genetica/curso/index1.htm#indice)

- Recursos para aprender Genética en red

[**http://www.es.embnet.org/~genus/recursos.html**](http://www.es.embnet.org/~genus/recursos.html)

- Sociedad Española de Genética

<http://www.segenetica.es/docencia.php>

- Publicaciones sobre Genética

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>

<http://www.isag.us/about.asp>

<http://www.isag.us/hotpapers.asp>

- Problemas resueltos

<http://www.ucm.es/info/genetica/AVG/problemas/ProblemasR.htm>

- Aula virtual de Genética

<http://www.ucm.es/info/genetica/AVG/index.htm>

- Animaciones

<http://www.bio.davidson.edu/courses/movies.html>

- Textos interesantes

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/omia?term=omia>

<http://www.jbpub.com/genetics/home.cfm>

- Diccionario términos genética

<http://www.biorom.uma.es/contenido/Glosario/index.html>

Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada

- Benito Jiménez, César. 360 problemas de genética resueltos paso a paso / César Benito Jiménez . Madrid : Síntesis, D.L.1997 [Libros de problemas]
- Broussel, Gérard. Exercices et problèmes de génétique / G. Broussel, P. Viaud . 3éme éd. Paris : Flammarion Médecine-Sciences, cop.1985 [Libros de problemas]
- Genes IX / editado por Benjamin Lewin ; traducción, Héctor Barrera Villa Zevallós, Félix García Roig . 9^a ed. [1^a ed. en español] México [etc.] : McGraw-Hill, cop. 2008
- Genética / Anthony J. F. Griffiths ... [et al.] . 9^a ed. Madrid [etc.] : McGraw-Hill Interamericana de España, cop. 2008
- Genética moderna / Anthony J. F. Griffiths [et al.] ; [traducción, Francisco J. Murillo Araujo... (et. al.) ; revisión técnica, Francisco J. Murillo Araujo] . [1^a ed. en español, reimpr.] Madrid [etc.] : Mc Graw-Hill Interamericana, D.L. 2004
- Jiménez Sánchez, Alfonso. Problemas de genética : para un curso general / Alfonso Jiménez Sánchez . 2^a ed. Cáceres : Universidad de Extremadura, 2001 [Libros de problemas]
- Klug, William S.. Conceptos de genética / William S. Klug, Michael R. Cummings, Charlotte A. Spencer ; traducción y revisión técnica, José Luis Mensúa, David Bueno i Torrens . 8^a ed. Madrid [etc.] : Pearson, cop. 2006
- Kowles, Richard V.. Solving problems in genetics :genetic analysis explained for students / Richard Kowle. New York : Springer, 2001 [Libros de problemas]
- Kreuzer, Helen. ADN recombinante y biotecnología : guía para estudiantes / Helen Kreuzer, Adrienne Massey ; [traducción a cargo de María Isabel Mora y María Jesús Arrizubieta Balardi] . Zaragoza : Acribia, 2004
- Mensúa Fernández, José Luis. Genética : problemas y ejercicios resueltos / José Luis Mensúa Fernández . Madrid[etc.] : Pearson Educación, 2003 [Libros de problemas]
- Molecular biology of the cell / Bruce Alberts ... [et al.] ; with problems by John Wilson, Tim Hunt . 5th ed. New York : Garland Science, cop. 2008
- Molecular biology of the gene /James D. Watson ... [et al.]. 5th ed San Francisco : Pearson/Benjamin Cummings, cop. 2004
- Passarge, Eberhard. Genética : Texto y atlas / Eberhard Passarge . 3^a ed. rev. y amp. Madrid [etc.] : Editorial Médica Panamericana, 2009
- Pierce, Benjamin A.. Genética : un enfoque conceptual / Benjamin A. Pierce . - 3^a ed. Madrid [etc.] : Editorial Médica Panamericana, D.L. 2009
- Problemas de genética /Julián Rubio... [et al.]. Madrid : Akal, 1982 [Libros de problemas]
- Puertas Gallego, María Jesús. Genética : fundamentos y perspectivas / M.J. Puertas . 2a ed. [con] 200 problemas resueltos

Madrid [etc.] : McGraw-Hill.Interamericana, 1999

- Stansfield, William D.. Genética / William D. Stansfield ; traducción, Patricia Ramos Morales ; revisión técnica, Rosario Rodríguez-Arnaiz. 3a. ed., reimpr. México : McGraw-Hill, 1998 [Libros de problemas]
- Tamarin, Robert H.. Principios de genética / Robert H. Tamarin ; [versión española por Alfredo Ruiz ... et al.] . [1^a ed.], reimpr. Barcelona [etc.] : Reverté, 2004
- Tormo Garrido, Antonio. Problemas de genética molecular / Antonio Tormo Garrido . Madrid : Síntesis, D.L.1998 [Libros de problemas]