

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Genética
Clave de la asignatura:	BTF-1419
SATCA¹:	3-2-5
Carrera:	Ingeniería en Biotecnología

2. Presentación**Caracterización de la asignatura**

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero en Biotecnología, la capacidad de explicar los principios de la herencia, y su efecto en la forma, función y cambio de los seres vivos, para utilizarlos en el manejo y aprovechamiento del material genético en los bioprocesos.

Esta materia es importante porque proporciona bases sólidas sobre herencia y variación en diferentes tipos de organismos.

Para integrar el programa, se desglosan las tres vertientes de la genética: clásica, molecular y de poblaciones (cuantitativa), para que el estudiante se familiarice con el manejo de la información genética en los diferentes sistemas, considerando tanto el conocimiento generado por la genética tradicional, como los avances más recientes en el campo de la biología molecular.

Los temas aquí incluidos se relacionan con asignaturas como biología celular, introducción a la biotecnología, bioquímica, estadística, microbiología general y biología molecular, pero, además, constituyen la base para varias materias de especialidad de la carrera de Ingeniería en Biotecnología.

Intención didáctica

El temario se organiza en cuatro temas, que abordan las diferentes vertientes de la genética. El primer tema es introductorio, y contempla los aspectos históricos que permitieron desarrollar la genética como ciencia, así como las bases biológicas de la herencia, la ubicación de los genes en los cromosomas y la transmisión de caracteres a la siguiente generación. En el segundo tema se desglosan los fundamentos de la genética clásica, incluyendo cruza mendeliana, diferentes tipos de interacciones génicas y herencias no mendelianas, ligamiento y recombinación de genes, así como aberraciones cromosómicas que inducen variación en los organismos. En el tercer tema se abordan fundamentos de genética molecular, para que el estudiante adquiera conocimientos básicos de la estructura química de los ácidos nucleicos, su expresión y regulación, que posteriormente podrá aplicar en biotecnología. En el cuarto tema se incluyen conceptos y cálculos de genética de poblaciones, para determinar la heredabilidad de los genes y su aplicación en la selección natural, el mejoramiento genético y la evolución de las especies.

La idea es abordar reiteradamente los conceptos fundamentales hasta conseguir su comprensión. Se propone abordar artículos científicos clásicos, para su análisis y discusión, así como hacer visitas a laboratorios que trabajen con modelos genéticos para la observación de la herencia de los caracteres.

El enfoque sugerido para la materia, requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, desde la resolución de problemas escritos, hasta la realización de cruza y estimación de frecuencias fenotípicas y genotípicas. Las actividades de aprendizaje se sugieren sólo como ejemplos, sin ser limitativas, las cuales se pueden realizar extra clase.

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

En la realización de las actividades, el estudiante deberá constatar que evidenció las competencias programadas y, de no ser así, se sujetará a una nueva planeación, hasta la verificación del logro de sus experiencias de aprendizaje.

Los contenidos de la asignatura permiten desarrollar en el estudiante, competencias instrumentales relacionadas con la comprensión y manipulación de principios; competencias interpersonales relacionadas con la capacidad de trabajar en equipo y competencias sistémicas como la capacidad de resolver problemas y de aplicar conocimientos.

El profesor de la materia deberá proveerse de información, clásica y actualizada, para compartir con el grupo; así como fomentar en el estudiante, espíritu de participación, autonomía en lo individual e inter-dependencia en lo colectivo; así mismo, deberá implementar, en consecuencia, reconocimientos verbales y de evaluación para los estudiantes que lo merezcan.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico de El Llano de Aguascalientes, del 9 al 12 de diciembre de 2013.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Altiplano de Tlaxcala, Celaya, Colima, El Llano Aguascalientes, Hermosillo, Mérida, Reynosa, Superior de Álamo Temapache, Toluca y Veracruz.	Reunión Nacional De Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería en Biotecnología.
Desarrollo de Programas en Competencias Profesionales por los Institutos Tecnológicos del 13 de diciembre de 2013 al 3 de marzo de 2014.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Instituto Tecnológico el Llano Aguascalientes.	Elaboración del programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para la Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales de Ingeniería en Biotecnología.
Instituto Tecnológico de El Llano de Aguascalientes, del 4 al 7 de marzo de 2014.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Altiplano de Tlaxcala, Celaya, Colima, CRODE Celaya, El Llano Aguascalientes, Hermosillo, Mérida, Reynosa, Superior de Álamo Temapache, Toluca, Veracruz y CIBIOGEM.	Reunión Nacional de Consolidación del Programas en Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería en Biotecnología.
Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, del 4 al 7 de diciembre de 2018	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: El Llano Aguascalientes, Celaya y Purísima del Rincón.	Reunión de Seguimiento Curricular de los Programas Educativos de; Ingeniería Aeronáutica, Ingeniería en Minería, Ingeniería en Diseño Industrial e Ingeniería en Biotecnología del Tecnológico Nacional de México.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
<ul style="list-style-type: none"> • Aplica principios mendelianos para determinar fenotipos y genotipos en diferentes cruza e interpretar otros tipos de herencia considerados dentro de la genética clásica. • Aplica el concepto de poligenes a la genética de poblaciones, para determinar la heredabilidad de los genes y su aplicación en la selección natural, el mejoramiento genético y la evolución de las especies.

5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> • Asocia conceptos biológicos, para entender los mecanismos de la herencia. • Identifica algunos tipos de transmisión de material genético entre organismos, para comprender los principios de herencia y variación que se presentan en la siguiente generación. • Describe la función de los ácidos nucleicos dentro del dogma central de la biología, para contrastarlo con las modificaciones más recientes sobre la replicación y transmisión del material genético. • Maneja software básico, para utilizarlo en cálculos estadísticos aplicados a la genética de poblaciones.
--

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Principios genéticos	1.1. Historia. 1.1.1. Preformacionismo. 1.1.2. Pangénesis y plasma germinal. 1.1.3. Mendel y los cromosomas. 1.1.4. Procariotas y eucariotas. 1.2. División celular. 1.2.1. Mitosis. 1.2.2. Meiosis. 1.3. Modelos genéticos. 1.3.1. Procariotas. 1.3.2. Eucaritas. 1.3.3. Virus.
2	Genética clásica	2.1. Experimentos de Mendel. 2.2. Determinación de fenotipos y genotipos en cruza (F_1 y F_2) monohíbridas, dihíbridas y trihíbridas. 2.2.1. Ramificación. 2.2.2. Cuadrado de Punnett. 2.2.3. ji cuadrada (χ^2) para ajustar los resultados de una cruza. 2.3. Interacción génica. 2.4. Herencia ligada al sexo. 2.5. Herencia citoplásmica. 2.6. Ligamiento y recombinación. 2.7. Variaciones cromosómicas.
3	Genética de poblaciones	3.1. Herencia poligénica. 3.2. Estadística poblacional en la progenie. 3.2.1. Media, varianza y desviación estándar. 3.2.2. Covarianza, correlación y regresión. 3.2.3. Heredabilidad. 3.3. Equilibrio Hardy-Weinberg. 3.3.1. Cálculo de las frecuencias génicas.

		<p>3.3.2. Supuestos del equilibrio Hardy-Wienberg.</p> <p>3.3.3. Demostración del equilibrio.</p> <p>3.4. Factores que afectan las frecuencias génicas.</p> <p>3.4.1. Mutación.</p> <p>3.4.2. Selección.</p> <p>3.4.3. Migración.</p> <p>3.4.4. Deriva genética.</p> <p>3.5. Consanguinidad y heterosis.</p> <p>3.5.1. Consanguinidad.</p> <p>3.5.2. Heterosis.</p> <p>3.6. Especiación y evolución.</p> <p>3.6.1. Especies.</p> <p>3.6.2. Razas.</p> <p>3.6.3. Evolución de proteínas y nucleótidos.</p> <p>3.6.4. Evolución de genes reguladores.</p>
4	Mejoramiento genético.	<p>1.1 Aplicación en microorganismos.</p> <p>1.2 Aplicación en macromicetos.</p> <p>1.3 Aplicaciones en plantas.</p> <p>1.4 Aplicación en animales.</p>

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Principios genéticos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> Contrasta los conceptos actuales de continuidad de la vida, contra teorías anteriores, para entender la transmisión del material genético de una generación a otra, en diferentes modelos biológicos. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Conocimientos generales básicos. Conocimientos básicos de la carrera. Habilidades de gestión de información. Capacidad de aprender. Habilidad para trabajar en forma autónoma. 	<ul style="list-style-type: none"> Investigar en diversas fuentes de información, conceptos básicos de genética. Elaborar un mapa conceptual de las distintas etapas de la historia de la genética. Elaborar ilustraciones que permitan diferenciar los organismos procarióticos de los eucarióticos. Elaborar ilustraciones sobre el ciclo celular. Analizar videos para entender las semejanzas y diferencias entre mitosis y meiosis. Identificar cromosomas en laboratorio, en algunas estructuras como meristemos apicales de raíz. Elaborar ilustraciones para entender la gametogénesis en diferentes organismos. Observar en campo y/o laboratorio, estructuras reproductivas de hongos, algas, plantas y animales. Integrar un glosario de terminología genética.
2. Genética clásica	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> Aplica principios mendelianos, para determinar fenotipos y genotipos en 	<ul style="list-style-type: none"> Investigar en diversas fuentes de información, los principios mendelianos de la herencia.

<p>diferentes cruzas e interpretar otros tipos de herencia considerados dentro de la genética clásica.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Conocimientos generales básicos. • Conocimientos básicos de la carrera. • Solución de problemas. • Trabajo en equipo. • Habilidades interpersonales. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Habilidades de investigación. • Capacidad de aprender. • Habilidad para trabajar en forma autónoma. 	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar un mapa conceptual que describa los resultados de Mendel en chícharo, con los siete caracteres. • Estimar frecuencias fenotípicas y genotípicas en cruzas (F_1 y F_2) mono, di y trihíbridas, mediante ramificación y cuadrado de Punnett. • Resolver en equipo, problemas sobre diferentes tipos de interacción génica. • Investigar en diversas fuentes de información, los mecanismos que determinan el sexo en microorganismos, plantas y animales. • Resolver problemas de herencia ligada al sexo. • Elaborar un mapa mental sobre genes de herencia citoplásmica. • Resolver problemas de ligamiento factorial y determinar distancias de ligamiento en genes que tienden a heredarse juntos. • Interpretar mapas genéticos de diferentes microorganismos y modelos genéticos de estudio. • Diseñar un mapa conceptual sobre aberraciones cromosómicas. • Realizar cruzas, evaluar progenies y, eventualmente, realizar selección genética, en un modelo de estudio.
3. Genética molecular	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utiliza fundamentos moleculares, para explicar la química, expresión y regulación de la información genética en los organismos. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocimientos generales básicos. • Conocimientos básicos de la carrera. • Comunicación oral y escrita en su propia lengua. • Habilidades de gestión de información. • Trabajo en equipo. • Habilidades interpersonales. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Habilidades de investigación. • Capacidad de aprender. • Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones. • Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad). • Habilidad para trabajar en forma autónoma. • Iniciativa y espíritu emprendedor. 	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar un modelo 2D o 3D, que describa la estructura química del DNA y el RNA. • Analizar videos para interpretar la replicación del DNA y la síntesis de proteínas, de acuerdo al estado del arte en el conocimiento. • Diseñar un mapa conceptual con el código genético. • Interpretar el significado de diferentes secuencias génicas. • Interpretar el significado de diferentes sitios en plásmidos y otros vectores de clonación. • Explicar en equipo el modelo del operón <i>lac</i> y otros sistemas de regulación génica. • Realizar visitas a centros de investigación, para valorar las estrategias utilizadas en la solución de problemas reales, mediante la aplicación de la genética molecular.
4. Genética de poblaciones	

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplica el concepto de poligenes a la genética de poblaciones, para determinar la heredabilidad de los genes y su aplicación en la selección natural, el mejoramiento genético y la evolución de las especies. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Conocimientos generales básicos. • Conocimientos básicos de la carrera. • Comunicación oral y escrita en su propia lengua. • Habilidades de gestión de información. • Solución de problemas. • Trabajo en equipo. • Habilidades interpersonales. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Habilidades de investigación. • Capacidad de aprender. 	<ul style="list-style-type: none"> • Resolver problemas de genética cuantitativa, mediante la estimación de parámetros estadísticos en la progenie. • Aplicar los principios de Hardy-Weinberg en el cálculo de frecuencias génicas. • Realizar recorridos de campo para determinar tipos de poblaciones: homocigotas y heterocigotas. • Intercambiar información en plenaria grupal. • Investigar en diversas fuentes de información, las formas de variación genotípica y fenotípica de poblaciones. • Calcular el nivel de consanguinidad en diferentes generaciones filiales. • Aplicar el concepto de heterosis a diferentes modelos biológicos. • Investigar y exponer en equipo, los mecanismos de especiación y evolución en diferentes organismos y genes. • Realizar visitas a centros de investigación, para valorar las estrategias utilizadas en la solución de problemas reales, mediante la aplicación de la genética de poblaciones.

8. Práctica(s)

<ul style="list-style-type: none"> • Identificar en laboratorio, los cromosomas de algunos modelos de plantas y animales. • Observar en campo y/o laboratorio, estructuras reproductivas de hongos, algas, plantas y animales. • Realizar un diagnóstico de la problemática en diferentes sectores (alimentos, ambiente y salud), donde el mejoramiento genético sea alternativo de solución. • Realizar visitas a centros de investigación o empresas donde se trabaje con proyectos de genética aplicada a la biotecnología. • Observar en campo diferentes tipos de poblaciones. • Resolver problemas genéticos en laboratorio, mediante la cruce de dos organismos de interés biotecnológico, y la identificación de los genotipos de los progenitores, a partir de las frecuencias de la progenie. • Establecer un cepario de microorganismos, banco de germoplasma de plantas o bioterio de animales de interés biotecnológico, para entender su manejo y realizar cruces, evaluar descendencias y, eventualmente, realizar selección genética.
--

9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

10. Evaluación por competencias

Se sugiere aplicar una ponderación a los siguientes rasgos a evaluar:

- Exámenes escritos para comprobar el manejo de aspectos teóricos y prácticos.
- Evidencias de aprendizaje (ejercicios resueltos en clase y registrados en el cuaderno o en archivo digital, así como tareas, información de consultas y reportes registrados de igual manera).
- Actitud y participación en clase.
- Actitud y participación en trabajo de campo y/o en la realización de un proyecto colaborativo.
- Asistencia a clases.
- Exposición de temas.
- Reportes de prácticas.

11. Fuentes de información

- Ayala, J.F. y Kiger, J.A. (1984). *Genética moderna*. Barcelona: Fondo Educativo Interamericano. 836 p.
- Falconer, D.S. (1986). *Introducción a la genética cuantitativa*. México: Editorial CECSA.
- De la Loma, J.L. (1982). *Genética general y aplicada*. 3 ed. México: UTEHA, S.A. de C.V.
- Gardner, E.J. (1982). *Principios de genética*. 5 ed. 2 reimpr. Trad. del inglés. México: Editorial Limusa, S.A.
- Goodenough, U. (1978). *Genética*. 2 ed. U.S.A.: Harvard University. 840 p.
- Griffiths, A.J.F., Gelbart, W.M. y Miller, J.H. (2003). *Genética moderna*. México: Editorial McGraw-Hill/Interamericana.
- Guzmán M., E.E. (1996). *Genética agropecuaria*. México: Editorial Trillas.
- Huertas M., J. (1999). *Genética. Fundamentos y perspectivas*. México: Editorial McGraw-Hill/Interamericana.

- Klug, W.S., Cummings, M.R. y Spencer, C.A. (2006). *Conceptos de genética*. 8 ed. México: Editorial Pearson Educación.
- Krebs, J.E., Goldstein, E.S., and Kilpatrick, S.T. (2009). *Lewin´s Genes X*. 10 ed. U.S.A.: Editorial Jones & Bartlett.
- Ménsua F., J.L. (2003). *Genética. Problemas y ejercicios resueltos*. España: Pearson Educación, S.A.
- Pierce, B.A. (2010). *Genética. Un enfoque conceptual*. 3 ed. Trad. del inglés. España: Editorial Médica Panamericana, S.A.
- Roberto, H.T. (1996). *Principios de genética*. Barcelona: Editorial Reverté. 607 p.
- Robles S., R. (1991). *Genética elemental y fitomejoramiento práctico*. Editorial Noriega-Limusa.
- Robles S., R. (1978). *Terminología genética y fitogenética*. Editorial Limusa. México.
- Stansfield, W.D. (1992). *Genética*. 2 ed. Trad. del inglés. México: McGraw-Hill/Interamericana de México, S.A. de C.V. Serie Schaum.
- Strickberger, M.W. (1988). *Genética*. 3 ed. Trad. del inglés. Barcelona: Ediciones Omega, S.A.
- Tamarin, R.H. (1996). *Principios de genética*. 4 ed. Trad. del inglés. Barcelona: Editorial Reverté, S.A.
- Watson, J.D. (1983). *Biología molecular del gen*. México: Editorial Fondo de Cultura Interamericana.
- Winchester, W.A. (1982). *Genética*. México: Editorial CECSA.