



## Programa de Estudio por Competencias Profesionales Integradas Licenciatura en Ciencias Forenses

| 1.- Identificación de la Unidad de Aprendizaje                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                |                       |                          |                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------|--------------------------|--------------------------------------|
| Centro Universitario en que se imparte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                |                       |                          |                                      |
| Centro Universitario de Ciencias de la Salud                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                |                       |                          |                                      |
| Nombre de la Unidad de Aprendizaje                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                |                       |                          |                                      |
| Genética Forense                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                |                       |                          |                                      |
| Clave de la UA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Modalidad de la UA             | Tipo de UA            | Valor de créditos        | Área de formación                    |
| IF412                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Presencial / Híbrido / Virtual | C = curso - taller    | 6                        | BÁSICA<br>PARTICULAR<br>OBLIGATORIA  |
| Hora semana                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                | Horas teoría/semestre | Horas práctica/ semestre | Total de horas:<br><br>Prerrequisito |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                | 20                    | 52                       | 72<br>CISA IF384                     |
| Departamento                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                |                       | Academia                 |                                      |
| Departamento de Biología Molecular y Genómica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                |                       | Genética                 |                                      |
| Fecha de elaboración                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                |                       | Fecha de actualización   |                                      |
| 29/05/2020                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                |                       | 12/07/2026               |                                      |
| Presentación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                |                       |                          |                                      |
| El curso de Genética Forense se ubica en el quinto semestre de la Licenciatura en Ciencias Forenses. El curso está diseñado para que el estudiante entienda los procesos genéticos y aplique sus conocimientos para manejar e interpretar análisis, técnicas y métodos usados en el ámbito forense, que sepa ejercer siempre con ética su práctica profesional, y finalmente, que ofrezca herramientas para desarrollar un pensamiento resolutivo en casos de crimen e identificación genética de individuos. Por otro lado, aplica sus conocimientos sobre genética forense en la atención multidisciplinaria y transdisciplinaria del manejo y procesamiento de muestras colectadas en la escena del crimen y en la resolución de casos criminales. Este curso tiene como prerrequisito el curso de Genética (IF384). |                                |                       |                          |                                      |
| Unidad de competencia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                |                       |                          |                                      |
| Aplica los principios y conceptos de la Genética Forense, conoce sobre la recolección y almacenamiento de muestras para estudios de identificación genética, así como de técnicas y principios generales de extracción, cuantificación, amplificación y genotipificación de ADN en el laboratorio de Genética Forense, mediante marcadores genéticos de interés forense y aspectos bioéticos en el uso forense del ADN. Los conocimientos adquiridos en Genética Forense les permitirán a los alumnos desarrollar habilidades intelectuales de tipo pensamiento resolutivo, que tienen como objetivo identificar y solucionar problemas reales en procesos criminales y/o de identificación genética en casos legales.                                                                                                  |                                |                       |                          |                                      |
| Perfil deseable del docente                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                |                       |                          |                                      |
| • El profesor deberá tener dominio del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Genética Forense. Deberá contar con especialidad, maestría o doctorado en Genética y tener conocimientos del área de Genética Forense. Deberá mantener una actitud positiva, tolerante, respetuosa y fomentar el trabajo en equipo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                |                       |                          |                                      |
| Tipos de saberes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                |                       |                          |                                      |



| TEÓRICOS<br>(Conocimientos)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | PRÁCTICOS<br>(Habilidades)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | FORMATIVOS<br>(Actitudes y valores)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Comprende el concepto de la Genética Forense.</li><li>• Conoce la historia y evolución de la Genética Forense.</li><li>• Conoce los principios generales de la extracción de DNA.</li><li>• Identifica marcadores genotípicos y fenotípicos de interés forense, comprende aspectos bioéticos del uso forense del DNA.</li></ul>                                                                                                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Utiliza herramientas informáticas básicas para la búsqueda de información en las ciencias forenses.</li><li>• Busca y analiza artículos científicos en el área de la Genética Forense.</li><li>• Utiliza técnicas de extracción de DNA en el laboratorio de Genética Forense.</li><li>• Recolecta y almacena muestras para estudios de identificación genética.</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Reconoce, respeta e identifica la diversidad en el ser humano.</li><li>• Trabaja en equipo de forma colaborativa y con responsabilidad.</li><li>• Desarrolla el razonamiento crítico y autocrítico.</li><li>• Tiene la capacidad del autoaprendizaje.</li><li>• Se compromete a trabajar con responsabilidad, honestidad y ética profesional.</li><li>• Actúa de manera responsable con el medio ambiente.</li><li>• Fomenta el respeto entre sus compañeros y profesores, dentro y fuera del aula.</li></ul> |
| <b>Saberes previos del alumno</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Competencia del perfil de egreso al que se abona</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Utiliza las ciencias básicas como plataforma de análisis para la búsqueda de objetividad científica en el desarrollo de su profesión.</li><li>• Aplica la metodología propia en el campo de las ciencias naturales, en el lugar de los indicios y en laboratorio, mediante el uso de tecnología avanzada para contribuir con confiabilidad al esclarecimiento de la evidencia.</li><li>• Actúa con un profundo sentido de ética y fundamenta su proceder en el respeto a los derechos y a la dignidad.</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Competencias transversales</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

## 2.- Contenidos temáticos

### Estrategias generales de enseñanza-aprendizaje

- Búsqueda y análisis de artículos científicos relacionados con la Genética Forense (uso del idioma inglés) para propiciar el desarrollo del pensamiento crítico.
- Elaboración de esquemas (mapas mentales, mapas conceptuales, cuadros comparativos, etc.) plasmando el análisis de un tema específico.
- Trabajo de discusión grupal como lluvia de ideas, seminarios, etc., logrando una confrontación crítica del tema tratado.
- Presentación de temas, en formato individual y por equipos, donde el profesor realizará cuestionamientos que estimulen a los alumnos a la reflexión del tema tratado.
- Búsqueda de información en bases de datos relacionadas con la genética forense.
- Presentación magistral por el profesor, que logren detonar en los alumnos preguntas clave que conlleven a un razonamiento crítico por parte del alumno.
- Uso de plataformas digitales (Schoology, Moodle, Classroom, etc.).



- Uso de herramientas digitales como: slido, dashboard, canva, nearpod, educaplay, genially, powtoon, etc. con los que se genere el pensamiento creativo y autodidacta por parte del estudiante a través del trabajo sincrónico y asincrónico.

## Módulos

- 1.1. Presentación del curso.
  - 1.1.1. Hacia una cultura de la paz, inclusión y sana convivencia.
    - 1.1.1.1. La cultura del respeto y la prevención de la violencia.
  - 1.2. Los Derechos Universitarios y su defensoría.
    - 1.2.1. Ordenamientos Universitarios, código de ética, principios y valores universitarios.
    - 1.2.2. Defensoría de los Derechos Universitarios, su competencia y no competencia.
2. Historia y evolución de la Genética Forense.
  - 2.1. Primeros marcadores empleados con fines forenses (Grupo ABO, HLA, RFLPs, VNTRs, etc.).
  - 2.2. Huella digital de DNA: Alec Jeffreys.
  - 2.3. Casos históricos en la genética forense.
  - 2.4 Estado actual de la genética forense en México y el mundo.
3. Recolección y almacenamiento de muestras para estudios de identificación genética.
  - 3.1. Indicios biológicos.
  - 3.2. Recolección, traslado y almacenamiento de indicios biológicos.
4. Técnicas de análisis en el laboratorio de genética forense.
  - 4.1. Principales técnicas de extracción de DNA.
    - 4.1.1. Extracción orgánica, Chelex, tarjetas FTA, extracción diferencial, extracción mediante perlas magnéticas, entre otros.
  - 4.2. Técnica de cuantificación del DNA.
    - 4.2.1. Espectrofotometría.
    - 4.2.2. Fluorimetría.
    - 4.2.3. Reacción en cadena de la polimerasa en tiempo real.
  - 4.3. Reacción en cadena de la polimerasa (PCR).
  - 4.4. Principales técnicas de análisis y detección de DNA.
    - 4.4.1. Electroforesis capilar.
    - 4.4.2. Secuenciación de primera generación.
    - 4.4.3. Secuenciación de nueva generación.
5. Efectos de la contaminación y transferencia del ADN en la interpretación de la prueba genética.
  - 5.1. Degradación del DNA.
  - 5.2. Problemas comunes en la PCR: baja amplificación, contaminación, inhibidores, entre otros.
  - 5.3. Mezclas de muestras biológicas.
6. Marcadores genéticos informativos de identidad.
  - 6.1. Repeticiones cortas en tándem (STR): autosómicos, del cromosoma X e Y.
  - 6.2. DNA mitocondrial.
  - 6.3. Polimorfismos de nucleótido simple (SNPs): autosómicos y del cromosoma Y.
  - 6.4. Inserciones-deleciones (INDELs).
7. Marcadores Informativos de Ancestría (AIMS).
  - 7.1. AIM-STRs



## 7.2. AIM-INDELS

## 7.3. AIM-SNPs.

## 8. Marcadores genéticos informativos de fenotipos.

8.1. Fenotipos que se pueden predecir: pigmentación, estatura, edad, pecas, entre otros.

8.2. Clasificación de marcadores fenotípicos.

8.3. Sistemas IrisPlex, HirisPlex y HirisPlex-S.

8.4. Otros sistemas de fenotipificación.

## 8. Genealogía genética forense (GGF).

8.1. Conceptos básicos: IBDs, IBSs, índices de parentesco, entre otros.

8.2. Flujo de trabajo de la GGF.

8.3. Búsqueda en bases de datos públicas e investigativas: GEDMatch y GEDMatch pro.

8.4. Genealogía clásica: búsqueda en registros públicos y bases de datos en línea.

8.5. Casos históricos de GGF.

8.6. Aspectos éticos.

## 9. Estudios genético-poblacionales de interés forense.

9.1. Reportes de parámetros a priori.

9.1.1. Frecuencias alélicas, frecuencias alélicas mínimas, heterocigosidad, índice de paternidad típico, poder de exclusión y poder de discriminación.

9.1.2. Equilibrio de Hardy-Weinberg y desequilibrio de ligamiento.

## 10. Casos criminales.

10.1. Conceptos básicos (probabilidad, pruebas de hipótesis, razón de verosimilitud, teorema de Bayes, entre otros).

10.2. Cálculo de la frecuencia de un perfil de ADN: probabilidad de coincidencia al azar y razón de verosimilitud.

10.3. Integración de la evidencia no-genética.

10.4. Errores y falacias (falacia de la defensa, falacia del fiscal, entre otras).

## 11. Pruebas de relaciones de parentesco biológico

11.1. Tipos de pruebas de parentesco con DNA.

11.1.1. Conceptos básicos.

11.1.2. Parámetros a posteriori.

11.1.2.1. Cálculo del Índice de paternidad (IP).

11.1.2.2. Cálculo de la probabilidad de paternidad (W).

11.1.3. Resolución e interpretación de casos dúo.

11.1.4. Resolución e interpretación de casos trío.

11.2. Casos sin la presencia del supuesto padre (abuelidad).

11.3. Casos donde se duda de la paternidad de ambos progenitores.

## 12. Aspectos bioéticos del uso forense del DNA.

12.1. Principios Bioéticos.

12.1.1. Autonomía.

12.1.2. Beneficencia.

12.1.3. Maleficencia.

12.1.4. Justicia.

## 13. Dictamen en Genética Forense.

13.1 Fuero común/estatal y fuero federal.



14. Talleres de integración.
- 14.1. Solución de problemas y presentación de casos asociados a la Genética y las Ciencias Forenses.
- 14.2. Taller del cálculo de la frecuencia de un perfil genético en casos criminales.
- 14.3. Taller de cálculo de IP y W en casos de paternidad.
- 14.4. Análisis de artículos científicos y casos históricos en genética forense.
- 14.5. Ejercicio en la plataforma HlrnPlex, YHRD, etc.

### **Bibliografía básica**

1. Gill, P., Bleka, Ø., Hansson, O., Benshop, C., & Haned, H. (2020). Forensic practitioner's guide to the interpretation of complex DNA profiles. Academic Press.
2. Machado, H., & Granja, R. (2020). Forensic genetics in the governance of crime. Palgrave Macmillan.
3. Butler, J. M. (2015). Advanced topics in forensic DNA typing: Interpretation. Academic Press.
4. Butler, J. M. (2005). Forensic DNA typing: Biology, technology, and genetics of STR markers (2nd ed.). Elsevier Academic Press.
5. Butler, J. M. (2012). Advanced topics in forensic DNA typing: Methodology. Academic Press.
6. Butler, J. M. (2015). Advanced topics in forensic DNA typing: Interpretation. Academic Press.
7. Goodwin, W., Linacre, A., & Hadi, S. (2011). An introduction to forensic genetics (2nd ed.). Wiley-Blackwell.
8. Evett, I. W., & Weir, B. S. (1998). Interpreting DNA evidence: Statistical genetics for forensic scientists. Sinauer Associates.
9. Dash, H. R., Shrivastava, P., & Das, S. (2020). Principles and practices of DNA analysis: A laboratory manual for forensic DNA typing. Humana Press

### **Bibliografía complementaria**

1. Manual of Forensic Science: An international survey. (2018). 1st edition. Anna Barbaro
2. Forensic DNA collection at death scene, a pictorial guide (2014). Rhonda Williams and Roger Khan

### **3.-Evaluación del aprendizaje por CPI**

| 3.1. Evidencias de aprendizaje                            | 3.2 Criterios de desempeño                                                                                                                                                                                                 | 3.3. contexto de aplicación |
|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| Recolección y preservación de indicios biológicos         | Identifica, selecciona y aplica correctamente los procedimientos para la recolección, embalaje, traslado y almacenamiento de indicios biológicos, justificando las medidas de bioseguridad y preservación de la evidencia. | Tema 3                      |
| Aplicación de técnicas de laboratorio en Genética Forense | Describe e interpreta adecuadamente los principios y aplicaciones de las técnicas de extracción, cuantificación, amplificación y análisis de DNA, seleccionando la                                                         | Tema 4                      |



|                                                                             |                                                                                                                                                                                                                              |             |
|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
|                                                                             | metodología apropiada según el tipo y estado de la muestra biológica.                                                                                                                                                        |             |
| Interpretación de problemas asociados a contaminación y degradación del DNA | Analiza escenarios de contaminación, inhibición, degradación y mezclas de DNA, identificando sus efectos sobre los resultados y proponiendo estrategias para minimizar su impacto.                                           | Tema 5      |
| Análisis de marcadores genéticos de interés forense                         | Diferencia e interpreta las aplicaciones forenses de STR autosómicos, STR del cromosoma X y Y, DNA mitocondrial, SNP e INDEL, seleccionando el marcador más adecuado según el caso.                                          | Tema 6      |
| Análisis de marcadores informativos de ancestría y fenotipo                 | Interpreta la utilidad y limitaciones de los marcadores de ancestría y fenotípicos, así como los resultados obtenidos mediante plataformas de predicción genética.                                                           | Temas 7 y 8 |
| Resolución de casos mediante Genealogía Genética Forense                    | Integra conceptos de parentesco genético, IBD, IBS, genealogía clásica y bases de datos genealógicas para proponer estrategias de identificación humana respetando principios éticos.                                        | Tema 9      |
| Resolución de ejercicios de genética poblacional aplicada                   | Calcula e interpreta parámetros poblacionales de interés forense, incluyendo frecuencias alélicas, heterocigosidad, equilibrio de Hardy-Weinberg, desequilibrio de ligamiento, poder de discriminación y poder de exclusión. | Tema 10     |



|                                                                 |                                                                                                                                                                                                                        |               |
|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Resolución de casos criminalísticos mediante evidencia genética | Interpreta perfiles genéticos utilizando probabilidad, razón de verosimilitud y teorema de Bayes, integrando evidencia genética y no genética para sustentar conclusiones científicas.                                 | Tema 11       |
| Resolución de casos de parentesco biológico                     | Calcula e interpreta índices de paternidad, probabilidad de paternidad y otros parámetros estadísticos para resolver casos de parentesco simples y complejos.                                                          | Tema 12       |
| Presentación de un caso de genética forense                     | Analiza y comunica un caso real o histórico de Genética Forense integrando evidencia científica, literatura especializada, fundamentos estadísticos y aspectos bioéticos mediante una exposición clara y estructurada. | Todo el curso |
| Discusión de tópicos selectos de Genética Forense               | Participa de manera fundamentada en la discusión de avances científicos, casos emblemáticos y dilemas éticos mediante argumentos sustentados en literatura científica y pensamiento crítico.                           | Todo el curso |
| Evaluación escrita de los fundamentos de la Genética Forense    | Demuestra la comprensión de los conceptos fundamentales, historia, técnicas de laboratorio, marcadores genéticos y análisis de DNA mediante la resolución de problemas y reactivos de aplicación.                      | Temas 2 al 8  |



|                                                                    |                                                                                                                                                                                             |               |
|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Evaluación escrita de estadística forense y análisis de parentesco | Integra conocimientos de genética poblacional, interpretación estadística de la evidencia, casos criminales y pruebas de parentesco para resolver problemas propios de la genética forense. | Temas 9 al 14 |
|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|

#### 4. Calificación

Primer Examen Parcial — 15 %

Segundo Examen Parcial — 15 %

Tercer Examen Parcial — 15 %

Presentación de un caso de genética forense — 5 %

Tareas — 20 %

Talleres — 15 %

Asistencia y participación en clase — 15 %

TOTAL — 100 %

#### 5. Acreditación

Los resultados de las evaluaciones se expresarán en una escala de 0 a 100, utilizando números enteros, y la calificación mínima aprobatoria será de 60.

Para que el alumno tenga derecho al registro del resultado de la evaluación en el periodo ordinario, deberá estar inscrito en el plan de estudios y curso correspondiente, y tener un mínimo de asistencia del 80% a clases y actividades.

El máximo de faltas de asistencia que se pueden justificar a un alumno (por enfermedad; por el cumplimiento de una comisión conferida por autoridad universitaria o por causa de fuerza mayor justificada) no excederá del 20% del total de horas establecidas en el programa.

Para que el alumno tenga derecho al registro de la calificación en el periodo extraordinario, debe estar inscrito en el plan de estudios y curso correspondiente; haber pagado el arancel y presentar el comprobante correspondiente y tener un mínimo de asistencia del 65% a clases y actividades.

#### 6.- Participantes en la elaboración



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Red Universitaria e Institución Benemérita de Jalisco

|                                 |
|---------------------------------|
| Aguirre Guillén Rafael          |
| López Quintero Andrés           |
| Moreno Ortiz José Miguel        |
| Rivera Valdés Juan José         |
| Aguilar Velázquez José Alonso   |
| Parvathi Kumara Reddy Thavanati |
| Gutiérrez Hurtado Itzae Adonai  |
| López Quintero Andres           |