Guía Docente: EXPERTO UNIVERSITARIO EN GENÉTICA FORENSE

DATOS GENERALES	
Facultad	Facultad de Criminología
Titulo Propio	Experto Universitario en Genética Forense
Créditos ECTS	15
Carácter	Obligatorio
Curso	Primero
Período de impartición	Trimestral
Lengua en la que se imparte	Castellano
Prerrequisitos	No se precisa
Destinatarios	• Abogados, criminólogos, jueces, fiscales y criminalistas. • Miembros de Cuerpos y Fuerzas de Seguridad del Estado. • Detectives privados e investigadores, y miembros de compañías de seguridad. • Biólogos, bioquímicos, farmacéuticos, médicos y expertos en genética. • Todos aquellos profesionales interesados en el ámbito de la pericia en genética forense.

DATOS DEL PROFESORADO			
Profesor	Eduardo Larriba Tornel	**Correo electrónico**	eduardo.lorribe@ui1.es
Área		**Facultad**	Facultad de Criminología
Perfil Profesional 2.0	Es Doctor en Biología con gran experiencia en el campo de la Genética Molecular en la Universidad de Alicante, en la UP Academy, en el Centro de Investigaciones Biológicas y en el Centro de Investigación Principe Felipe.		

Profesor	Natalia Navarro Román	**Correo electrónico**	natalia.navarro@ui1.es
Área		**Facultad**	Facultad de Criminología
Perfil Profesional 2.0	Es Licenciada en Biología y Máster en Análisis y Gestión de Ecosistemas Mediterráneos, así como experta en peritaje en el ámbito de la Genética Forense y docente en la Escuela Internacional de Criminología y Criminalística.		

CONTEXTUALIZACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA ASIGNATURA	
Materias/ Asignaturas del Título Propio	• Introducción al derecho español. • El ámbito jurídico del peritaje. • Conceptos básicos en genética forense. • Aplicaciones moleculares en genética forense. • El informe pericial en el ámbito de la genética forense.
Contextualización del Título Propio y perfil profesional	Existe una continua demanda por parte de diferentes entidades jurídico-legales de expertos fiables que plasmen los resultados de sus investigaciones para esclarecer el posible hecho criminal acontecido. Por ello es necesario cualificar a profesionales en el campo de las técnicas forenses, entre ellas la Genética Forense. Para ese fin está planteado este título, ya que trasfiere una amplia experiencia prácticas en cuanto a recogida y preservación de evidencias, así como fundamentos químicos, biológicos, bioquímicos, etc., que conlleven la interpretación profesional, ética y de calidad. La formación en el campo de la genética forense permite a los estudiantes poder desarrollar su carrera profesional en laboratorios forenses, de análisis genéticos, de bioquímica clínica, institutos de toxicología, laboratorios de toxicología medioambiental, como colaboradores de despachos de abogados, equipos de investigación privada y seguridad privada. También en el ámbito público (siempre y cuando se acceda a través del proceso de oposición pertinente) dentro de instituciones penitenciarias, administración de justicia y/o cuerpos y fuerzas de seguridad del Estado.

COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE Y RESULTADOS DE APRENDIZAJE	
Competencias de la asignatura	• Capacidad para realizar una investigación forense teniendo en cuenta una planificación profesional determinada por los métodos de trabajo y las técnicas científicas estudiadas. • Habilidad para identificar problemas criminológicos, formular preguntar e hipótesis entorno a ellos y planificar su estudio científico. • Capacidad para evaluar, analizar y comunicar información empírica sobre el crimen, la víctima, la victimización y las respuestas en torno a ello. • Capacidad para desarrollar técnicas de investigación y análisis criminológico en el seno de un equipo de trabajo mutidisciplinar. • Capacidad para conocer el sistema jurídico español sobre el que se sustenta el trabajo pericial a desarrollar. • Conocimiento sobre los principales conceptos del campo de la genética forense que justificarán y explicarán los resultados encontrados en las investigaciones. • Conocimiento completo de los análisis, técnicas y métodos usados en la identificación forense, así como su aplicación práctica y limitaciones. • Adquisición de conocimiento sobre la búsqueda, identificación, recogida, tratamiento y análisis de indicios biológicos. • Capacidad para desarrollar informes periciales donde se plasmen los resultados obtenido, sus conclusiones y las justificaciones teóricas y científicas que contribuyan a su apoyo.
Resultados de aprendizaje de la asignatura	• Desarrollar una formación crítica, amplia y con fundamento científico en el área de la Genética Forense aplicada al análisis de indicios biológicos y a la identificación forense. • Adquirir conocimientos sobre el proceso de trabajo con indicios biológicos. • Conocer la aplicación prácticas de la identificación forense.

PROGRAMACION DE CONTENIDOS	
Breve descripción de los contenidos	Derecho, sístema jurídico, Ley de Enjuiciamiento Criminal, Ley de Enjuiciamiento Civil, la prueba en el sístema jurídico español, jurisdicciones del ordenamiento jurídico. Introducción al campo del peritaje, legislación básica en el ámbito del peritaje, estructura del informe pericial, legislación sobre protección de datos a tener en cuenta. Fundamentos de genética: análisis genético (gen, alelo, genotipo y fenotipo, genética mendeliana, etc.), genética molecular (el ADN, la genómica, los polimorfismos, etc.), genética de poblaciones (evolución biológica, mecanismos evolutivos, identificación humana, etc.). Análisis de indicios biológicos, parámetros de calidad, características laboratorio, redacción informe pericial, justificación de resultados obtenidos, estudio de casos prácticos. Factores que alteran el ADN, fuentes obtención y recogida de ADN, clasificación de los indicios biológicos, protocolos, técnicas moleculares y técnicas de secuenciación.
Programación de contenidos	**<u>Introducción al derecho español</u>** **Unidad didáctica 1. El reconocimiento pericial:** 1. Desarrollo del contenido.

1. El sistema jurídico.

2. Las jurisdicciones del ordenamiento jurídico español y el concepto de prueba.

3. La Ley de Enjuicimiento Criminal y la Ley de Enjuiciamiento Civil.

Unidad didactica 2. Las jurisdicciones del ordenamiento jurídico español y el conepto de prueba

1. Desarrollo del contenido.

1. Características del reconoimiento pericial.

2. Los dictámenes e informes periciales judiciales.

3. Funcionamiento y legislación referente a la práctica de la profesión en los tribunales.

4. La responsabilidad.

Unidad didáctica 3. La ley de Enjuicimianeto Criminal y la Ley de Enjuicimiento Civil

1. Desarrollo del contenido.

1. Ley de Enjuiciamiento Civil.

2. Ley de Enjuiciamiento Criminal.

El ámbito jurídico del peritaje

Unidad didáctica 1. Conceptos básicos del peritaje

1. Desarrollo del contenido

1. Peritaje judicial en la Constitución Española.

2. El perito.

3. El reconocimiento pericial.

Unidad didáctica 2. El informe pericial y su legislación

1. Desarrollo del contenido.

1. Marco normativo.

2. Procedimientos civiles.

3. Procedimientos sociales.

4. Procedimientos contencioso-administrativos.

Unidad didáctica 3. Antecedentes en la protección de datos. Contexto normativo

1. Desarrollo del contenido.

1. Breve historia de la protección de datos personales.

2. La privacidad y la protección.

3. La protección de datos en España.

Conceptos básicos en Genética Forense

Unidad didáctica 1. Introducción al análisis genético

1. Desarrollo del contenido.

1. Qué es la genética

2. Concepto de gen y alelo.

3. Genotipo y fenotipo. Proporciones fenotípicas.

4. Gametos y reproducción sexual.

5. Definición de "heterocigoto y homocigoto".

6. Genética mendeliana.

7. Extensión del análisis genético.

8. El análisis genético en la ciencia forense.

Unidad didáctica 2. Genética molecular

1. Desarrollo del contenido.

1. El ADN como base de la herencia.

2. Estructura y fundición de la herencia.

3. Replicación del ADN.

4. Gen: definición molecular.

5. Transcripción y traducción.

6. Genómica: el genoma humano.

7. Polimorfismos y regiones repetidas.

8. Marcadores moleculares en genética forense.

Unidad didáctica 3. Genética de poblaciones

1. Desarrollo del contenido.

1. Variación genética.

2. Evolución biológica.

3. Poblaciones y alelos.

4. Equilibrio Hardy-Weinberg.

5. Mecanismos evolutivos.

6. Genética de poblaciones en identificación humana.

Aplicaciones moleculares en genética forense

Unidad didáctica 1. Recogida de indicions biológicos

1. Desarrollo del contenido.

1. Factores que alteran la cantidad y calidad del ADN.

2. Fuentes de obtención y métodos de recogida de ADN.

3. Aislamiento de ADN.

4. Evaluación de la cantidad y calidad de ADN.

Unidad didáctica 2. Técnicas moleculares en genética forense

1. Desarrollo del contenido

1. Introducción a las técnicas moleculares.

2. Electroforesis en gel de ácidos moleculares.

3. Fragmentos de restricción de longitud polimórfica (RFLPs).

4. Transferencia southern blot.

5. Reacción en cadena de la polimerasa (PCR).

6. Electroforesis en capilar.

Unidad didáctica 3. Técnicas de secuenciación en genética forense

1. Desarrollo del contenido.

1. Introducción a la secuenciación de ADN.

2. Primera generación de secuenciación.

3. Secuenciación de SNPs.

4. Secuenciación masiva de fragmentos de ADN.

El informe pericial en el ámbito de la genética forense

Unidad didáctica 1. Requisitos del laboratorio de genética forense

	1. Desarrollo del contenido. 1. Sociedades de genética forense. 2. Buenas prácticas en la escena del crimen. 3. Buenas prácticas en el laboratorio forense. 4. Control de calidad y acreditación del laboratorio forense. **Unidad didáctica 2. Laboratorio pericial en el ábito de la genética forense** 1. Desarrollo del contenido. 1.1. La prueba de ADN. 1.2. Valoración estadística de la prueba de ADN. 1.3. Recomendaciones sobre el informe pericial. **Unidad didáctica 3. Casos prácticas en genética forense** 1. Desarrollo del contenido. 1. El caso del fantasma de Heilbronn. 2. El caso de Christiana Sarbah. 3. El caso de Colin Pitchfork. 4. El caso de la familia Romanov. 5. El caso del estado de Tennessee vs. Paul Ware. 6. El caso del asesino de Golden State. 7. Rapid DNA y "DNA magix box"

METODOLOGÍA	
Actividades formativas	• **Contenidos teóricos**: contenidos que forman parte de las Unidades didácticas que conforman la asignatura y de donde los alumnos podrán extraer los principales concimientos y habilidades aplicativas. • **Cuestionarios de repaso:** Se incluyen cuestionarios de autoevaluación a fin de consolidar y evaluar la adquisición de conocimientos a lo largo del curso. • **Actividades:** se proponen actividades específicas para trabajar habilidades y conocimientos adquiridos en la materia que serán evaluables y formarán parte de la nota final del experto.

EVALUACIÓN	
Sistema evaluativo	El sistema de evaluación de la Universidad Isabel I para este posgrado queda configurado de la siguiente manera, siendo de igual forma en cada una de las asignaturas que forman el posgrado: **Sistema de evaluación convocatoria ordinaria** La manera de evaluar este título propio se llevará a cabo por asignatura y teniendo en cuenta: • **Actividades evaluables,** pudiendo obtener como máximo un **40%** de la calificación final de la asignatura. • **Examen final online** formado por preguntas tipo test sobre las unidades impartidas y supondrá el **60%** de la calificacion final de la asignatura. Se considerará que el estudiante supera la asignatura en la convocatoria ordinaria cuando al aplicar los porcentajes correspondientes se alcance una calificación mínima de un 5. **Sistema de evaluación convocatoria extraordinaria** Todos aquellos estudiantes que no superen la prueba evaluativa en la convocatoria ordinaria de cada asignatura, tendrán derecho a una **convocatoria extraordinaria** en la asignatura no superada. La convocatoria extraordinaria consistirá, en la realización de una **Actividad de evaluación final de cada asignatura** que supondrá el **50%** de la calificación final y un **Examen final online de cada asignatura** cuya calificación será el **50%** de la calificación final. En caso de que hayan alcanzado una puntuación mínima de un 4 en alguna de las pruebas evaluativas de la convocatoria ordinaria (Evaluación continua o Actividad de evaluación final y Examen final) se considerará su calificación para la convocatoria extraordinaria, debiendo el estudiante presentarse a la prueba que no haya alcanzado dicha puntuación o que no haya realizado. Al igual que en la convocatoria ordinaria, se considerará que el estudiante ha superado la prueba si ha obtenido una calificación igual o superior a 5, y por consiguiente, habrá superado el Experto.

BIBLIOGRAFÍA Y OTROS RECURSOS	
Bibliografía básica	Ali, N., Rampazzo. R.C.P., Costa. A.D.T. y Krieger, M.A. (2017). Current Nucleic Acid Extraction Methods and Their Implications to Point-of-Care Diagnostics. *BioMed Research International*. Alvarez-Cubero, M.J., Saiz, M., Martínez-García, B. Sayalero, S.M., Entrala, C., Lorente, J.A. y Martínez-González, L.J. (2017). Next generation sequencing: an application in forensic sciences?. Annals of Human Biology, 44(7):581-592. Amigo, J., Phillips, C., Salas, T., Formoso, L.F., Carracedo, Á. y Lareu, M. (2009). pop.STR - An online population frequency browser for established and new forensic STRs. Forensic Sci. Int. Gene, Suppl, 361 - 362.

Aparicio Pérez, M. Á. y Barcel Serramalera, M.(2016). *Manuel de derecho Constitucional*. Atelier.

Audesirk, t., Audesirk, G. y Byers, B.E. (2003). *Biología la vida en la tierra, 8 Edición,* México: Pearson Educación.

Barbisin, M. y Shewale, J.G. (2010). Assessment of DNA extracted from forensic samples prior to genotyping. *DNA Extraction Methods in Forensic Analysis 22*(2):199–214.

Ballou, S.M., Kline, M.C., Stolorow, M.D., Taylor, M.K., Williams, S.R. Bamberger, P.S. y Kiley, W. (2013). *The Biological Evidence Preservation Handbook: Best Practices for Evidence Handlers.* National Institute of Justice (NIJ). Obtenido de https://www.nist.gov/sites/default/files/documents/forensics/NIST-IR-7928.pdf

Benner, C.H. (s.f.). Forensic mathematics of DNA matching. http://dna-view.com/profile.ht

Bilbao, J. M. y Vidal, J. M. (2014). *"Lecciones de Derecho Constitucional I"*. Lex Nova.

Bruijns, B., Tiggelaar, R. y Gardeniers, H. (2018). Massively parallel sequencing techniques for forensics: A review. Electrophoresis, 39(21), 2642-2654

Budowle, B. y Van Daal, A. (2008). Forensically relevant SNP classes. Biotechniques, 44(5):603-610.

Butler, J.M. (2005). Forensic DNA Typing: biology, technology, and genetics of STR markers. Elsevier Science.

Butler, J.M. (2013). Forensic DNA advisory groups: DAB, SWGDAM, ENFSI, and BSAG. En Encyclopedia of Forensic Sciences, Second Edition (339-343). Sandiego, Estados Unidos: Elsevier Academic Press.

Butler, J.M., Buel, E., Crivellente, F. y McCord, B.R. (2004). Forensic DNA typing by capillary electrophoresis using the ABI Prism 310 and 3100 genetic analyzers for STR analysis. *Electrophoresis, 25* (10-11), 1397-1412.

Butler, J.M. (2009). *Fundamentals of Forensic DNA Typing*. Academic Press.

Butler, J.M. (2011). Forensic DNA Testing. *Cold Spring Harbor Protocols* (12), 1438-1450.

Clancy, S. (2008) Genetic mutation. Nature Education 1(1):187

Crespillo Márquez, Manuel C y Barrio Caballero, Pedro. (2019). *El valor de la prueba de ADN. En Genética forense: Del laboratorio a los tribunales* (445-470). Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos.

Decorte, R. (2010). Genetic identification in the 21st century--Current status and future developments. Forensic Science International, 201(1-3):160-164.

Dumache, R., Ciocan, V., Muresan, C. y Enache, A. (2016). Molecular DNA Analysis in Forensic Identification. *Clinical Laboratory, 62* (1-2),245-248.

Elkins, K.M. (2012). *Forensic DNA Biology: A laboratory Manual*. Academic Press.

ENFSI DNA working group. (2010). *Recommended Minimum Criteria for the Validation of Various Aspects of the DNA Profiling Process*. ENFSI, and the European Commission. Requisitos mínimos http://enfsi.eu/wp-content/uploads/2016/09/minimum_validation_guidelines_in_dna_profiling_-_v2010_0.pdf

Frederick R. Bieber, John S. Buckleton, Bruce Budowle, John M. Butler y Michael D. Coble. (2016). Evaluation of forensic DNA mixture evidence: protocol for evaluation, interpretation, and statistical calculations using the combined probability of inclusion. *BMC Genetics, 17*, 125.

Gil,l P., Hicks, T., Butler, J.M., Connolly, E., Gusmão, L., Kokshoorn, B., Morling, N., Van Oorschot, R.A.H., Parson, W., Prinz, M., Schneider, P.M., Sijen, T. y Taylor, D. (2018). DNA commission of the International society for forensic genetics: Assessing the value of forensic biological evidence - Guidelines highlighting the importance of propositions: Part I: evaluation of DNA profiling comparisons given (sub-) source propositions. *Forensic Science International Genetic, 36*, 189-202.

Green, R.E., Krause, J., Ptak, S.E., Briggs, A.W., Ronan. M.T., Simons, J.F., Du, L., Egholm, M., Rothberg, J.M., Paunovic, M. y Pääbo, S. (2006). Analysis of one million base pairs of Neanderthal DNA. *Nature, 444* (7117), 330.

Goodwin, W., Linacre, A. y Hadi, S. (2011). An Introduction to Forensic Genetics (Vol.2). John Wiley & Sons.

Gosch, A. y Courts, C. (2019). On DNA transfer: The lack and difficulty of systematic research and how to do it better. *Forensic Science International: Genetics*, *40,* 24-36.

Griffiths, A.J., Gelbart, W.M. y Miller, J.H. (2002). Modern Genetic Analysis: integrating genes and genomes. New York: W. H. Freeman. Chapter 17, Population and Evolutionary Genetics.

Griffiths A.J., Wessler, S.R., Lewontin, R.C., Gelbart, W.M., Suzuki, D.T. y Miller, J.H. (2005). An Introduction to Genetic Analysis. 7th edition. New York: W. H. Freeman. Chapter 24, Population Genetics.

Griffiths A.J., Lewontin, R.. Miller, J.H. y Suzuki, D.T. (2008). *Introducción al análisis genético. 9ª Edición.* McGraw-Hill.

Grupo de Español y portugués de la ISFG (gep-isfg). (2002). Recomendaciones para la recogida y envió de muestras con fines de Identificación Genética. Madeira.

Gunn, A. (2008). *Essential Forensic Biology*. John Wiley & Sons.

International Forensic Strategic Alliance-IFSA. (2014). Requisitos mínimos para la investigación de la escena del crimen. Recuperado de http://www.ifsa-forensics.org/wp-content/uploads/2017/10/IFSA-CSI-MRD-Spanish.pdf.

International Forensic Strategic Alliance-IFSA. (2014). Requisitos mínimos para la colección de ADN, análisis y la interpretación. Recuperado de http://www.ifsa-forensics.org/wp-content/uploads/2017/10/IFSA-DNA-MRD-Spanish.pdf.

Karni, M., Zidon, D., Polak, P., Zalevsky, Z. y Shefi, O. (2013). Thermal degradation of DNA. *DNA and cell biology, 32* (6), 298-301.

Klug, W. S. (2006). *Conceptos de Genética,* 8ª ed. Madrid, España: Pearson Educación.

Knijff, P. (2018). From next generation sequencing to now generation sequencing in forensics. Forensic Science International: Genetics, 38, 175 – 180.

Krebs, J.E., Lewin, B., Kilpatrick, S.T. y Goldstein, S.T. (2014). *Lewin's GENES XI*. Jones & Bartlett Publishers.

Lakiotaki, K., Kanterakis, A., Kartsaki, E., Katsila, T., Patrinos, G.P. y Potamias, G. (2017).

Exploring public genomics data for population pharmacogenomics. PLoS ONE 12(8).

Latorre, A. (2004). *Introducción al Derecho*, Barcelona, España: Ariel S.A.

Lee, P.Y., Costumbrado, J., Hsu, C.Y. y Kim, Y.H. (2012). Agarose Gel Electrophoresis for the Separation of DNA Fragments. *Journal of Visualized Experiments,* (62), e3923.

Liang, F., Holt, I., Pertea, G., Karamycheva, S., Salzberg, S.L. y Quackenbush, J. (2000). Gene index analysis of the human genome estimates approximately 120,000 genes. Nature Genetics *25* (2), 239.

Linch, C.A., Whiting, D.A. y Holland, M.M. (2001). Human hair histogenesis for the mitocondrial. *DNA forensic scientist. J Forensic, 46*(4),844-53.

Lourdes Prieto y Ángel Carracedo. (2013). *La valoración estadística de la prueba de ADN para juristas. En Las bases de datos policiales de ADN ¿Son una herramienta realmente eficaz en la lucha contra la criminalidad grave nacional y transfronteriza?* DNA Police databases. Are they a truly effective tool in the fight against national and crossborder serious crime? (277-296). Madrid, España: Dykinson.

Ludeman, J.M., Zhong, C., Mulero, J.J., Lagacé, R.E., Hennessy, L.K., Short, M.L. y Wang, D.Y. (2018). Developmental validation of GlobalFiler™ PCR amplification kit: a 6-dye multiplex assay designed for amplification of casework samples. International Journal of Legal Medicine, 132(6), 1555–1573.

Magalhães, T., Dinis-Oliveira, R.J., Silva, B., Corte-Rea,l F. y Nuno Vieira, D. (2015). Biological Evidence Management for DNA Analysis in Cases of Sexual Assault. *The Scientific World Journal*.

Mayr, E. (1982) The growth of biological thought: diversity, evolution and inheritance. Harvard University Press, Cambridge, Mass.

McDonald, J. y Lehman, D.C. (2012). Forensic DNA analysis. *Clinical Laboratory Science, 25*(2), 109-113.

McGovern, R.A. (2015). The Use of Genetic Sequencing Technologies to Determine HIV-1 Viral Tropism and to Evaluate the Effects of Maraviroc on Patient Viral Populations (Tesis doctoral). University of British Columbia, Vancouver.

Millar, P. (2007). Guide to Information Sources in the Forensic Sciences. *Library Review.*

"National DNA Database statistics, Q1 2015 to 2016". National DNA Database statistics. UK Government Home Office. Consultado en 2019

National Research Council (US) Committee on DNA Technology in Forensic Science (1992). *DNA Typing: Statistical Basis for Interpretation. En National Research Council (US) Committee on DNA Technology in Forensic Science* (74-96). United States: The National Academies Press (NAP).

Norrgard, K. (2008) Forensics, DNA fingerprinting, and CODIS. Nature Education 1(1):35

Oldoni, F., Kidd, K.K. y Podini, D. (2019). Microhaplotypes in forensic genetics. Forensic Science International: Genetics, 38, 54-69.

Parson, W., Gusmao, L., Hares, D.R., Irwin, J.A., Mayr, W.R., Morling, N., … y Parsons, T.J. (2014). DNA Commission of the International Society for Forensic Genetics: revised and extended guidelines for mitochondrial DNA typing. Forensic Science International: Genetics, 13, 134-142.

Pedersen, R., Marchi, A.N., Majikes, J., Nash, J.A., Estrich, N.A., Courson, D.S., Hall, C.K., Carig, S.L. y LaBean, T.H. (2014). Properties of DNA. DOI: 10.1007/978-3-642-31107-9_10

Pérez Royo, J. (2016). *Curso de Derecho Constitucional*. Marcial Pons.

Phillips, M.L. (2008). Crime Scene Genetics: Transforming Forensic Science through Molecular Technologies. BioScience, *58* (6), 484–489.

Population genetics by Knud ChristensenKnud at The Royal Veterinary & Agricultural University, Denmark.

Prieto L, Montesino M, Rodríguez A, Arévalo C, Herráez R, Carracedo A. (2014). Valoración e interpretación de perfiles genéticos problemáticos. Boletín Gallego de Medicina Legal y Forense. *Monográfico Genética Forense, 20*, 87-97.

Reece, J. B., Urry, L. A., Cain, M. L., Wasserman, S. A., Minorsky, P. V., y Jackson, R. B. (2011). *Translation is the RNA-directed synthesis of a polypeptide: A closer look*. En Campbell biology (10a ed., p. 350). San Francisco, CA: Pearson.

Ricke, D.O., Shcherbina, A., Michaleas, A. y Fremont-Smith, P. (2018). GrigoraSNPs: Optimized Analysis of SNPs for DNA Forensics. Journal of Forensic Sciences, 63(6), 1841-1845.

Ryan, S. (2017). What in the World is Going on with Forensic DNA Mixture Analysis? Recuperado de http://ryanforensicdna.com/dnamixtures/

Salzberg. 2018.. Open questions: How many genes do we have? BMC Biology. Vol. 16. doi: 10.1186/s12915-018-0564-x

Sanchez, J.J., Borsting, C., Hallenberg, C., Buchard, A., Hernández, A. y orling, N. (2003). Multiplex PCR and minisequencing of SNPs--a model with 35 Y chromosome SNPs. Forensic Science International, 137(1), 74-84.

Sanger, F. y Coulson, A.R. (1975). A rapid method for determining sequences in DNA by primed synthesis with DNA polymerase. Journal of Molecular Biologyl, 94(3), 441-448.

Sanger, F., Nicklen, S. y Coulson, A.R. (1977). DNA sequencing with chain-terminating inhibitors. Proceedings of the National Academy of Sciences, 74(12):5463-5467.

Schlissel, M.S. (2003). Regulating antigen-receptor gene assembly. *Nat Rev Immunol 3*(11), 890-899

Silverman. 2008. A Forced March across an RNA Folding Landscape. Chem Biol. 2008 Mar;15(3):211-3. doi: 10.1016/j.chembiol.2008.02.014.

Steinbock, L. y Radenovic, A. (2015). The emergence of nanopores in next-generation sequencing. Nanotechnology, 26 (7), 074003

Szalai, C., László, V., Pap, E., Tóth, S., Falus, A. y Oberfrank, F. (2016). *Medical genetic and genomics*. Typotex.

The New Genetics. National Institutes of Health: NIH. Consultado en 2019. https://www.nigms.nih.gov/education/Booklets/the-new-genetics/Pages/Home.aspx

Weir, A.F. (1993). *Nucleases: an overview*. Methods Mol Biol. 16:1-6. Doi: 10.1385/0-89603-234-5:1.

Yang, Y., Xie, B. y Yan, J. (2014). Application of next-generation sequencing technology in forensic science. Genomics, Proteomics & Bioinformatics, 12 (5), 190-197.

Yang, J., Lin, D., Deng, C., Li, Z., Pu, Y., Yu, Y., Li, K., Chen, P. y Chen, F. (2019). The advances in DNA mixture interpretation. Forensic Science International, 301, 101-106.

Yaniv Erlich, Tal Shor, Itsik Pe'er, Shai Carmi. (2018). Identity inference of genomic data using long-range familial searches. *Science, 362*, 690-694.

Bibliografía complementaria

Carey, N. (2015). Junk DNA: A Journey Through the Dark Matter of the Genome. Columbia University Press.

Ferrari, V. (1989). *Funciones del Derecho*, trad. M.J. Añón, y J. de Lucas Martín, Madrid, España: Debate.

Portin, P. y Wilkins, A. (2017). The evolving definition of the term "gene". Genetics, 205 (4) 1353-1364.

Saiz, M., Álvarez-Cubero, M., Martínez, L., Álvarez, J. y Lorente, J. (2012). El ADN antiguo una herramienta para descifrar la historia**.** *Cuadernos de Prehistoria y Arqueología de la Universidad de Granada, 22*, 11-47.

Servicio de Toxicología Forense y de las Adicciones. Tipos de marcadores genéticos. Instituto de medicina legal. Universidad de Santiago de Compostela.
http://www.usc.es/gl/institutos/incifor/xeneticaforense_conceptos_tipospolimorfismos.html

Otros recursos

BioNinja. *https://ib.bioninja.com.au/standard-level/topic-3-genetics/*

Boletín Oficial del Estado (BOE): https://www.boe.es/

Enciclopedia Británica. *https://www.britannica.com/science/phenotype*

Forensic Science, DNA Extraction Methods in Forensic Analysis. Steven y Jaiprakash. In book: Encyclopedia of Analytical Chemistry, Edition: 2017, Chapter: DNA Extraction Methods in Forensic Analysis, Publisher: John Wiley & Sons, Ltd., Editors: Update based on the original article by Cristina Cattaneo, K. Gelsthorpe, R.J. Sokol, pp.1–18. Update based on the original article by Cristina Cattaneo, K. Gelsthorpe, R.J. Sokol, Encyclopedia of Analytical Chemistry, ©2000, John Wiley & Sons, Ltd. https://doi.org/10.1002/9780470027318.a1104m.pub2

Harbison, Corey, "ABO Blood Type Identification and Forensic Science (1900-1960)". Embryo Project Encyclopedia (2016-06-02). ISSN: 1940-5030 http://embryo.asu.edu/handle/10776/11341

Khan Academy. Tag Genetics. https://es.khanacademy.org/

Ley 1/2000, de 7 de enero, de Enjuiciamiento Civil: https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2000-323

National Human Genome Research Institute: https://www.genome.gov/

Noticias Jurídicas:http://noticias.juridicas.com/

Real Decreto de 14 de septiembre de 1882 por el que se aprueba la Ley de Enjuiciamiento Criminal: https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1882-6036

The National Institute of Standards and Technology (NIST). https://www.nist.gov/

COMENTARIOS ADICIONALES

Para superar el posgrado es necesario **aprobar** la evaluación programada en cada una de las asignaturas que forman el mismo: actividades evaluables y examen final en convocatoria ordinaria o actividad de evaluación final y examen final en convocatoria extraordinaria.

Para que cada una de las asignaturas esté aprobada el alumno deberá haber obtenido al menos una calificación final **igual o superior a 5.**