



**PROVINCIA DE BUENOS AIRES**  
**PODER JUDICIAL**

Laboratorio de Análisis Comparativo de ADN  
Asesoría Pericial Departamental La Plata  
Dirección General de Asesorías Periciales  
Suprema Corte de Justicia de la Provincia de Buenos Aires  
Calles 41 y 119, CP 1900, La Plata

**Suprema Corte de Justicia**

**Provincia de Buenos Aires**

**Dirección General de Asesorías Periciales**

**Laboratorio de Análisis Comparativo de ADN**

USO OFICIAL – JURISDICCIÓN ADMINISTRACIÓN DE JUSTICIA

## 1. OBJETIVOS

Atender los requerimientos de análisis comparativo de ADN humano por vía judicial de todos los Departamentos de la Provincia de Buenos Aires con enfoque a:

- Determinar la presencia de material genético en un rastro biológico e identificar el/los posibles individuos generadores de dicho material
- Aportar perfiles genéticos a las bases de datos de perfiles genéticos
- Identificar restos cadavéricos por cotejo con familiares directos
- Determinar la pertenencia a un grupo familiar (Estudios de Filiación)
- Actualizar la metodología para el logro de los objetivos con máxima eficiencia
- Incorporar nuevas tecnologías para lograr los objetivos con máxima eficiencia
- Mantener en nivel de calidad con ajuste a las normas ISO 17025 (en etapa de implementación).

## 2. ORGANIZACIÓN DEL SERVICIO

El servicio cuenta con cuatro áreas de trabajo:

- Área administrativa
- Área Estudios de Filiación
- Área Estudios de Rastros Biológicos
- Base de Datos

## 3. RECURSOS HUMANOS

### **Jefe de Servicio**

#### **Lisandro Laborde**

Título: Bioquímico - Especialista en Genética Forense (SAGF)

Función: Organización, supervisión y coordinación general- Validación y valoración de la efectividad de las técnicas y procedimientos empleados. Gestión de insumos y mantenimiento de equipos.

### **Peritos**

#### Área Estudios de Filiación

#### **Julieta Beltramo**

Título: Licenciada en Biología - Especialista en Genética Forense (SAGF)

Función: Producción de pericias - Control de calidad

#### **Greta María Carini**

Título: Licenciada en Biología - Especialista en Genética Forense (SAGF)

Función: Producción de pericias - Control de calidad



**PROVINCIA DE BUENOS AIRES**  
**PODER JUDICIAL**

Laboratorio de Análisis Comparativo de ADN  
Asesoría Pericial Departamental La Plata  
Dirección General de Asesorías Periciales  
Suprema Corte de Justicia de la Provincia de Buenos Aires  
Calles 41 y 119, CP 1900, La Plata

USO OFICIAL – JURISDICCIÓN ADMINISTRACIÓN DE JUSTICIA

**María Paula Vieta**

Título: Licenciada en Biotecnología y Biología Molecular

Función: Producción de pericias

**María del Pilar Espinosa**

Título: Bioquímica

Función: Producción de pericias

Área Rastros Biológicos

**Marianela E. Galle**

Título: Dra. en Bioquímica

Función: Producción de pericias

**Juan Pablo Ortiz**

Título: Bioquímico

Función: Producción de pericias

**Agostina Folino**

Título: Bioquímica

Función: Producción de pericias

**Personal Técnico**

Área Estudios de Filiación

**Charo Álvarez**

Título: Licenciada en Biotecnología y Biología Molecular

Función: Coordinación Área Filiación- Interpretación de perfiles-

**Marcos Damián Ferrari**

Título: Técnico de Laboratorio

Función: Procesamiento de muestras del Área Estudios de Filiación – Creación de muestras y placas en sistema LIMS.

Área Rastros Biológicos

**Julieta Municoy**

Título: Licenciada en Biología

Función: Control de calidad – Base de Datos

**Ángel Félix Rodríguez**

Título: Técnico de Laboratorio

Función: Procesamiento de manchas biológicas. Archivo de oficios.

**Mónica C. Pacchini**

Título: Técnica de Laboratorio

Función: Control de ingresos de pericias. Procesamiento de muestras de referencia.

Área Obtención de ADN

**Lucrecia J. Canutti**

Título: Técnica de Laboratorio

Función: Coordinación general Cuerpo técnico. Obtención e interpretación de perfiles.

**Paula Meschini**

Título: Técnica de Laboratorio

Función: Coordinación Área de Extracción de ADN. Procesamiento de rastros. Preparación de soluciones.

**María Fernanda Hail**

Título: Técnica de Laboratorio

Función: Coordinación procesamientos de muestras cadavéricas. Procesamiento de rastros biológicos. Colaboración en ingresos de solicitudes de Estudio de Rastros y entrega de Informe y Efectos.

**Juan Manuel Sánchez**

Título: Técnico de Laboratorio

Función: Procesamiento de muestras del Área Estudios de Filiación. Tareas de mantenimiento de Laboratorio. Archivo de efectos. Colaboración en ingresos de solicitudes de Estudio de Rastros.

**Andrés Ignacio Cordero**

Título: Licenciado en Biotecnología y Biología Molecular

Función: Procesamiento de muestras cadavéricas. Archivo desarchivo de efectos. Entrega de Informes y Efectos. Ingresos de solicitudes de Estudios de Rastros.

**Jazmín Fogel**

Título: Bioquímica

Función: Coordinación y aplicación de métodos de cuantificación por Real Time PCR, normalización y amplificación de marcadores STR.



**Martina Debandi**

Título: Licenciado en Biotecnología y Biología Molecular

Función: Aplicación de métodos de cuantificación por Real Time PCR, normalización y amplificación de marcadores STR. Procesamiento de muestras de rastros.

**María Elisa Pozzi**

Título: Médico veterinario y Bacterióloga Clínica e Industrial

Función: Control de stock – Gestión de pedidos de insumos y mantenimiento de equipos. Colaboración en rotulación de muestras de filiación.

Área Administrativa

**Diego J. Andreoli**

Título: Procurador

Función: Manejo de Mesa de Entradas y Archivo de papeles. Ingreso de solicitudes de Estudios de Filiación. Gestión de Notificaciones Electrónicas de Estudios de Rastros.

**María Pilar Romero**

Título: Abogada

Función: Manejo de Mesa de Entradas y Archivo de papeles. Gestión de Notificaciones Electrónicas de Estudios de Filiación.

4. INFRAESTRUCTURA DISPONIBLE

A) El Servicio de Análisis Comparativo de ADN cuenta dos áreas principales: A) Área administrativa: cuenta con una oficina de atención al público ingreso de solicitudes de estudio de filiación, un sector de archivos de expedientes, una oficina de peritos de estudios de filiación, una oficina de peritos de estudios de rastros, una oficina de jefatura y una sala de reuniones.

B) Área de Laboratorios: cuenta con un sector de Ingreso y archivo de efectos y 9 laboratorios, que definen las áreas de trabajo independientes de acuerdo a las normas de procedimiento para las metodologías empleadas:

- 1) Sector de Ingreso y Archivo de Efectos
- 2) Laboratorio de toma de muestras de referencia
- 3) Laboratorio de apertura de efectos
- 4) Laboratorio de procesamiento de restos cadavéricos, equipada con campana para riesgo biológico (figura 1) y equipo de crio-pulverización Freezer Mill (figura 2).
- 5) Laboratorio de extracción de ADN a partir de rastros biológicos equipada con cámara de Flujo Laminar para muestras de bajo contenido de ADN, y equipo automatizado para la extracción de ADN (Automate, Biosystems, figura 3).
- 6) Laboratorio de preparación de soluciones y esterilización.

- 7) Laboratorio de extracción de ADN a partir de muestras de referencia (muestras sanguíneas en tarjeta FTA y muestras de mucosa bucal).
- 8) Laboratorio de preparación de reacciones para la cuantificación por Real Time PCR y amplificación de STR por PCR (Pre-PCR), equipado con cámara con flujo laminar y luz UV (fig. 4) y estación de pipeteo automatizada (Qiagility, fig 5)
- 9) Laboratorio de amplificación, equipado con 2 termocicladores GeneAmp PCR 9700- Applied Biosystems), 3 termocicladores Applied Biosystems Veriti (fig. 6) y un termociclador para PCR en tiempo real Applied Biosystems 7500 (fig. 7).
- 10) Laboratorio de obtención de perfiles genéticos, equipado con un secuenciador automático SeqStudio 8 Flex (fig. 8) y una centrífuga Eppendorf con accesorio para placas.



Figura 1. Campana para riesgo biológico. Figura 2. Freezer Mill.



Fig. 1 Equipo de extracción automatizada “Automate Express” (Applied Biosystem).



USO OFICIAL – JURISDICCIÓN ADMINISTRACIÓN DE JUSTICIA



Fig. 2. Cámara de flujo laminar con lámpara UV (ESCO).



Fig. 3. Estación de pipeteo Qiagility (Qiagen)



Fig. 4. Termociclador “Veriti” y “GeneAmp 9700” (Applied Biosystem).



Fig. 5. Termociclador en tiempo real “7500” (Applied Biosystem).

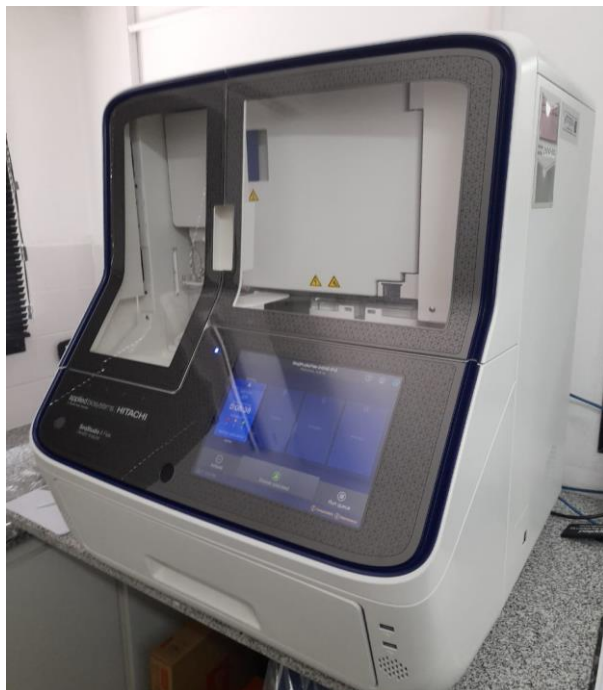


Fig. 6. Secuenciador genético SeqStudio 8 Flex (Applied Biosystem.).

## 5. FLUJO DE TRABAJO

Todos los procedimientos, desde su ingreso hasta su egreso, para cada solicitud de estudio, se registran en el software de Gestión de Laboratorio (LIMS), de modo que todas las muestras generadas, técnicas aplicadas y resultados obtenidos quedan asentados electrónicamente en la correspondiente base de datos del laboratorio.

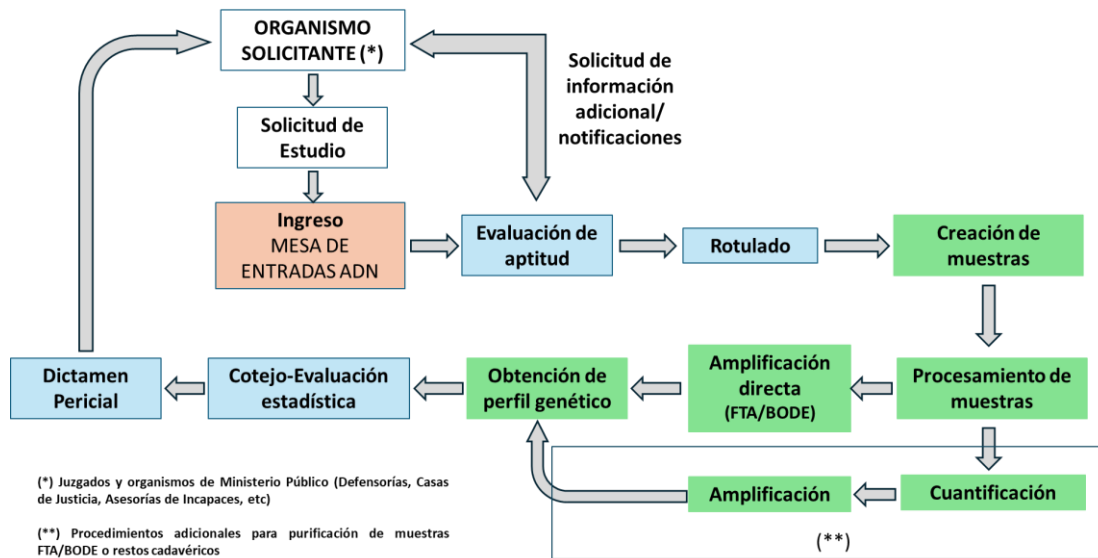
Al momento del ingreso, el software de Gestión de Laboratorio asigna un número de protocolo, que identifica el caso a lo largo de todo su trayecto experimental hasta su egreso, y por sorteo, el perito interviniente.

Los ingresos, peritos intervinientes, movimientos administrativos y egresos también se registran en el sistema de registros informáticos de la Dirección General de Asesorías Periciales (DGAP).

### ÁREA FILIACIÓN

Las pericias de filiación que se realizan con muestras de sangre en tarjetas FTA o muestras de hisopado de mucosa bucal en dispositivos BODE constituyen la mayoría de este tipo de estudios. Por el gran número de muestras que implican, para optimizar recursos y tiempos de procesamiento, se procesan en tandas (lotes o batchs) que se crean a medida que van ingresando. En dicho procedimiento, las muestras generadas se les asigna automáticamente el método de amplificación. Una vez que se completa un lote, se inicia el procesamiento experimental. Por estar optimizados los protocolos, el primer paso

constituye un lavado con soluciones especiales y posterior amplificación directa. Las muestras no se cuantifican, salvo los casos excepcionales en los que se requiere la purificación de las muestras o en los casos de restos cadavéricos.



### Extracción de Restos Cadavéricos

El perito procede con la apertura de los envases remitidos, toma registro fotográfico e ingresa las muestras en el sistema LIMS. Solicita la extracción al cuerpo técnico.

El técnico genera los lotes de procesamiento según protocolo en el sistema LIMS (se contempla la posibilidad de que en el proceso intervengan 2 operadores)

Una vez extraído el ADN, la muestra pasa a la lista de **cuantificación** (ver Cuantificación en rastros biológicos).

De acuerdo a los resultados de la cuantificación, se normalizan las concentraciones y la muestra pasa a la etapa de amplificación

### Obtención de perfiles y análisis

El cuerpo técnico genera los lotes de amplificación por sistema LIMS y procede con la amplificación. Cumplida dicha etapa, las muestras amplificadas se entregan al personal técnico del sector de secuenciación, quien descarga la planilla (sample sheet) del sistema LIMS para poder correr las muestras en el equipo Seq Studio 8 Flex.

El profesional encargado del sector “Perfiles genéticos” analiza los datos crudos del SeqStudio 8 Flex de acuerdo a las condiciones establecidas en el Manual de Laboratorio. Una vez obtenidos los perfiles genéticos, se genera un archivo para ser incorporado automáticamente en el caso registrado en el sistema LIMS. De esta manera, cada muestra generada por sistema LIMS posee asociado su correspondiente perfil genético.

El perito realiza el cotejo correspondiente. Si la pericia está en condiciones de finalizar, se confecciona el Dictamen Pericial y se remite por el canal oficial correspondiente.



### **ÁREA DE RASTROS BIOLÓGICOS**

El flujo de trabajo incluye la determinación de manchas biológicas de origen humano (semen y sangre) en caso de que la Instrucción lo requiere, como estudio complementario. El procedimiento general es similar al de filiación, pero en este caso se incorpora la cuantificación de las muestras de ADN obtenidas a partir de los rastros. En el momento del ingreso, a cada sobre/envase remitido se le asigna una etiqueta con código de barras por sistema LIMS.

El perito notifica al organismo solicitante la Fecha de Inicio y perito designado, según lo contemplado por art 247 del CPPBA. Durante el acto de apertura, el perito selecciona los rastros/evidencia de interés pericial (en función de la información de la causa) y genera las muestras en sistema LIMS para procesa. A cada muestra se le asigna una etiqueta con código de barras.

El Técnico Supervisor crea los lotes de extracción por sistema LIMS incluyendo las muestras disponibles para el procedimiento seleccionado por el perito y los blancos correspondientes. Imprime el reporte y lo entrega al Técnico asignado para proceder con la extracción. Una vez finalizada dicha etapa, el técnico completa los resultados en LIMS y automáticamente se genera el test de cuantificación para aplicar sobre la muestra. El técnico Supervisor crea el lote de cuantificación por sistema LIMS con las muestras disponibles, incluyendo los controles correspondientes. Se exporta el archivo correspondiente al lote de cuantificación (sample sheet), el cual es cargado en la computadora de la estación de pipeteo. En dicho equipo se preparan las muestras y las mezclas de reactivos de cuantificación. Una vez dispensados los reactivos en las muestras y los controles, se procede con la cuantificación por Real Time PCR en el equipo Applied Biosystems 7500.

Una vez terminada la cuantificación se descarga el archivo con los resultados, en cual se importa al LIMS para completar los resultados en cada muestra.

Se informa al perito que las muestras están cuantificadas y listas para agregar el método de amplificación. Una vez realizado dicho proceso, el Técnico Supervisor crea el lote de amplificación por sistema LIMS con las muestras disponibles, incluyendo los controles correspondientes. Se exporta el archivo correspondiente al lote de amplificación (sample sheet), el cual es cargado en la computadora de la estación de pipeteo. En dicho equipo se preparan las muestras y las mezclas de reactivos de amplificación. Una vez dispensados los reactivos en las muestras y los controles, se procede con la amplificación en los termocicladores.

Una vez terminada la amplificación el técnico completa resultados en LIMS en el lote correspondiente. El Técnico Supervisor crea el lote de perfilado o PROFILE (sample sheet), en cual es transferido, junto con las muestras amplificadas, al sector de Perfiles Genéticos.

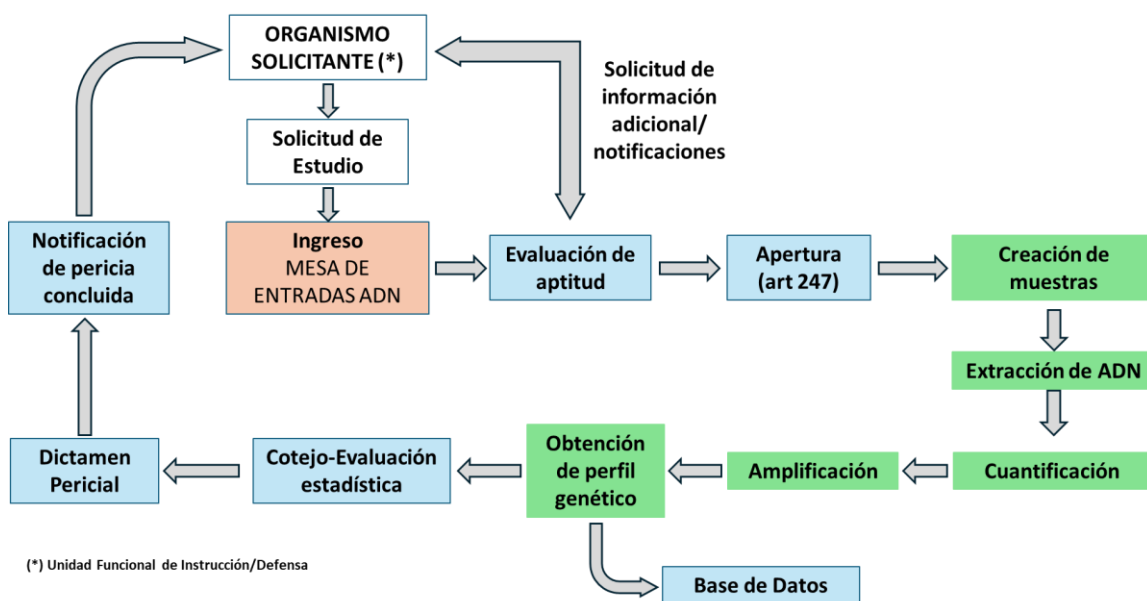
El archivo correspondiente al PROFILE (sample sheet) se importa al software del equipo SeqStudio 8 Flex, se preparan las muestras amplificadas con los reactivos de secuenciación correspondientes, se incluyen los controles y se cargan en el equipo para realizar la corrida electroforética (proceso por el cual se separan los fragmentos genéticos amplificados, o marcadores STR). Una vez finalizada la corrida, se exportan los datos

crudos obtenidos y se analizan con el software GeneMapper ID-X v 1.7. Se obtienen así los perfiles genéticos, los cual se imprimen y se entregan al perito. Se exporta el archivo para incorporar en LIMS, completando así el proceso total, por el cual cada muestra tiene asociado en LIMS su perfil genético.

El perito recibe el perfil aprobado por el experto encargado del área de producción de perfiles, lo aprueba y produce el informe, que se discute con el equipo de trabajo, en caso de que así se requiera.

Si el caso estudiado se encuentra contemplado por la Ley de Bases de Datos, el perito, además de informar la conclusión del estudio, solicitará al organismo judicial interviniente la autorización para incorporar el perfil genético en las bases de datos, y deriva toda la documentación necesaria al sector de Base de Datos, incluido el perfil genético.

El flujo de trabajo en el proceso experimental se reproduce en el gráfico siguiente:



## METODOLOGÍA CIENTIFICA

### Obtención de ADN

Los métodos aplicados y los reactivos empleados se encuentran validados por Organismos Internacionales para su uso en Ciencia Forense. Los procedimientos se realizan de acuerdo al Manual de Laboratorio vigente.

Teniendo en cuenta las características de la muestra se utilizan diferentes kits comerciales validados basados en:

- Resinas de intercambio iónico
- Extracción y purificación en membranas de sílica
- Extracción y purificación en resinas magnéticas



De ser necesario, el laboratorio dispone de kits comerciales para concentración basados en procesos de ultra-centrifugación en membranas de bajo binding.

El uso de los kits de extracción mencionados permite obtener extractos de ADN con la pureza que requieren los procedimientos posteriores para la obtención de perfiles genéticos.

#### Cuantificación

Se emplea el método PCR en tiempo real utilizando kits comerciales que permiten cuantificar, en una sola reacción, ADN total, ADN masculino y degradación, usando el equipo de PCR en tiempo real Applied Biosystems 7500.

Las muestras para amplificación se preparan en la cámara de PCR, que cuenta con flujo laminar y luz UV.

De acuerdo a los resultados de la cuantificación se ajusta la concentración de las muestras por dilución de las mismas, operación que se realiza en el Laboratorio de rastros biológicos.

#### Amplificación

El laboratorio dispone de ocho kits de diferentes marcas comerciales para amplificar secuencias genéticas específicas denominadas marcadores STR. Dos de ellas corresponden a marcadores STR de cromosoma Y, uno de marcadores STR de cromosoma X y cinco de marcadores STR autosómicos.

Las muestras de amplifican en termocicladores validados para uso forense. El laboratorio dispone de cuatro equipos.

#### Obtención de perfiles genéticos

El procesamiento de las muestras se realiza en el laboratorio localizado en la zona Post-PCR. Las muestras se procesan por personal entrenado especialmente para este fin y se analizan en el Secuenciador SeqStudio 8 Flex (Applied Biosystem).

Los perfiles se analizan mediante el Software GenMapper ID-X versión 1.7, siguiendo pautas preestablecidas para la interpretación de los mismos.

Los perfiles aprobados pasan al perito para su análisis.

Los perfiles no aprobados se notifican al perito para que tome la decisión a seguir, de acuerdo a las pautas establecidas en el manual de laboratorio.

Validación de protocolos y control de eficiencia.

La validación de protocolos se realiza con el objetivo de determinar la eficiencia para la recuperación de perfiles a partir de distintos tipos de muestra, con diferentes métodos de extracción, trabajando con muestras simuladas. Se seleccionan de esta forma los métodos más sensibles, y se prueban los ensayos que involucran nuevas metodologías. Esta actividad se encuentra supervisada por la Jefatura.

A través de las estadísticas mensuales se evalúa la eficiencia de la metodología para la recuperación de perfiles genéticos en los casos reales, discriminados por tipo de muestra

procesada. Asimismo, a través de las estadísticas se controla la eficiencia alcanzada por cada perito en la resolución de los casos.

#### **BASE DE DATOS**

El área de Base de Datos se encarga de la revisión de los perfiles genéticos y su aptitud técnica y la documentación disponible para ser incorporado a las Bases de Datos, tanto la Local como la Provincial. La reglamentación de los procedimientos de esta área se encuentra enmarcada en la Ley Nacional 26879, la Ley Provincial 13.869 resoluciones afines (Resolución 4172/09 y Resolución 2080/19).

#### **6. CONTROL DE CALIDAD**

El Servicio realiza dos ejercicios de control de calidad anuales organizados respectivamente por el Grupo Español Portugués de Genética Forense y por la Sociedad Argentina de Genética Forense.

#### **7. ACTUALIZACIÓN Y CAPACITACIÓN**

Con la coordinación del Bioqco. Lisandro Laborde, se llevan a cabo capacitaciones periódicas en las que se abordan nuevas metodologías y criterios de interpretación de resultados y redacción de informes. Además, los casos de complejidad se evalúan de forma grupal, tanto por el cuerpo de peritos como el cuerpo de personal técnico.

Gran parte del personal es miembro societario de la Sociedad Argentina de Genética Forense, siendo alguno de ellos parte de la Comisión Directiva, de la Comisión de Cursos y de la Comisión Evaluadora de la Especialidad en Genética Forense. Anualmente, muchos de los integrantes del laboratorio asisten a las Jornadas anuales que celebra dicha Sociedad, en las que se brindan actividades de capacitación y tratamiento de los resultados del Control de Calidad, además de los cursos y talleres realizados por la Comisión de Cursos.

#### **BIBLIOGRAFÍA**

1. DNA Advisory Board, 2009, Quality assurance standards for DNA databasing laboratories.
2. NIST STRBase. <http://www.cstl/nist.gov/div831/strbase/index.htm>
3. ENFSI DNA Working Group. 2013. DNA-Database management review and recommendations. <http://www.enfsi.eu>
4. National Research Council. 1996. The evaluation of forensic DNA evidence. National Academy Press, Washington D.C.



**PROVINCIA DE BUENOS AIRES**  
**PODER JUDICIAL**

Laboratorio de Análisis Comparativo de ADN  
Asesoría Pericial Departamental La Plata  
Dirección General de Asesorías Periciales  
Suprema Corte de Justicia de la Provincia de Buenos Aires  
Calles 41 y 119, CP 1900, La Plata

USO OFICIAL – JURISDICCIÓN ADMINISTRACIÓN DE JUSTICIA

5. Budowle B.; Smith J.; Moretti T. Y Di Zinno J. 2000. Extraction of DNA. En DNA typing protocols: Molecular Biology and forensic analysis. Bioforensic Science Series. Eaton Publishing.
6. Gill P., Jeffreys A.J., and Werret D.J. 1985. Forensic applications of DNA fingerprintings. Nature. 318: 557-579
7. “The Evaluation of Forensic DNA Evidence”. Committee on DNA Forensic Science. Commission on DNA Forensic Science. Ed. National Academy Press, 1996.
8. Evet I.W., B.S Weir. “Interpreting DNA Evidence: Statistical Genetics for Forensic Scientists. Sinauer Associates Inc.1998
9. “Statistics and the Evaluation of Evidence for Forensic Scientists”, 2da Ed.. Colin G.G. Aitken, Franco Taroni, Ed John Wiley & Sons, Ltd, 2004.
10. “Weight-of-evidence for Forensic DNA Profiles”. David J. Balding, Ed John Wiley & Sons, Ltd, 2005.
11. Carralero Yepes, Jesús. En “Matemáticas Aplicada a la Genética Forense”. Editado por Ministerio del Interior de España. 2006
12. “Advanced Topics in FORENSIC DNA TYPING: METHODOLOGY”. John M. Butler. Ed Elsevier, 2011.
13. “Advanced Topics in FORENSIC DNA TYPING: INTERPRETATION”. John M. Butler. Ed Elsevier, 2015.
14. “Forensic DNA Evidence Interpretation”, 2da Ed. 2016. John S. Buckleton, Jo-Anne Bright, Duncan Taylor. Ed CRC Press.
15. “Genética Forense, Del laboratorio a los Tribunales”. Crespillo Marquez; Caballero. Ediciones Díaz De Santos.2019
16. Lazzarino F., Colussi, Lojo M.M. Efficiency of DNA IQ system in recovering semen DNA from cotton swabs. 2006. Forensic Science Communications. (Disponible on lines)
17. Bozzo W, 2009. DNA recovery from different type of evidences in 300 cases of sexual assault. Forensic Science International: Genetics Supplements Series.

18. Colussi A., Viegas M. y Lojo M.M. 2009. Efficiency of DNA IQ System in recovering semen DNA from cotton swabs. en *Forensic Science International: Genetics Supplements Series*.
19. Colussi A., Beltramo J., Viegas M. y Lojo M.M. 2009. Assessment of the effectiveness of human remains DNA typing: Analysis of 134 cases. *Forensic Science International: Genetics Supplements Series*.
20. Jerilyn A. Walker, Dale J. Hedges, Benjamin P. Perodeau, Kate E. Landry, Nadica Stoilov, Meredith E. Laborde, Jaiprakash Shewaleb, Sudhir K. Sinhab, Mark A. Batzer, 2005. Multiplex polymerase chain reaction for simultaneous quantitation of human nuclear, mitochondrial, and male Y-chromosome DNA: application in human identification. *Analytical Biochemistry* 337 :89–97
21. <https://www.swgdam.org>
22. <https://www.isfg.org>
23. <https://www.ghep-isfg.org>
24. <https://www.sagf.org.ar>