

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES**

**ANÁLISIS JURÍDICO DE LA HUELLA GENÉTICA HUMANA COMO MEDIO EFICAZ
PARA IDENTIFICAR A LAS PERSONAS NATURALES**

SMILY CARLOS ANTONIO LÓPEZ RIVERO

GUATEMALA, AGOSTO DE 2015

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES**

**ANÁLISIS JURÍDICO DE LA HUELLA GENÉTICA HUMANA COMO MEDIO EFICAZ
PARA IDENTIFICAR A LAS PERSONAS NATURALES**

TESIS

Presentada a la Honorable Junta Directiva

de la

Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales

de la

Universidad de San Carlos de Guatemala

Por

SMILY CARLOS ANTONIO LÓPEZ RIVERO

Previo a conferírsele el grado académico de

LICENCIADO EN CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES

y los títulos profesionales de

ABOGADO Y NOTARIO

Guatemala, agosto de 2015

**HONORABLE JUNTA DIRECTIVA
DE LA
FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES
DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

DECANO:	MSc.	Avidán Ortiz Orellana
VOCAL I:	Lic.	Luis Rodolfo Polanco Gil
VOCAL II:	Licda.	Rosario Gil Pérez
VOCAL III:	Lic.	Juan José Bolaños Mejía
VOCAL IV:	Br.	Mario Roberto Méndez Alvarez
VOCAL V:	Br.	Luis Rodolfo Aceituno Macario
SECRETARIO:	Lic.	Daniel Mauricio Tejeda Ayestas

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ
EL EXAMEN TÉCNICO PROFESIONAL**

Primera Fase:

Presidente:	Lic.	Albert Clinton Whyte Bernard
Vocal:	Lic.	Adolfo Vinicio García Méndez
Secretaria:	Licda.	Ninfa Lidia Cruz Oliva

Segunda Fase:

Presidente:	Lic.	Marvin Omar Castillo García
Vocal:	Lic.	Rigoberto Rodas
Secretario:	Lic.	Hebert Dodanin Aguilera Toledo

RAZÓN: “Únicamente el autor es responsable de las doctrinas sustentadas y contenido de la tesis”. (Artículo 43 del Normativo para la Elaboración de Tesis de Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales y del Examen General Público).

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE CIENCIAS
JURÍDICAS Y SOCIALES

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, C. A.



Guatemala, 12 de noviembre del año 2010.

Licenciado (a)
ROBERTO EDUARDO STALLING SIERRA
Ciudad de Guatemala

Licenciado (a) Stalling Sierra:

Atentamente me dirijo a usted para hacer de su conocimiento que recibí el dictamen del (de la) Consejero (a)- Docente de la Unidad de Asesoría de Tesis de ésta Facultad, en el cual hace constar que el plan de investigación y el tema propuesto por el (la) estudiante: SMILY CARLOS ANTONIO LÓPEZ RIVERO, CARNÉ NO. 200511081, intitulado "ANÁLISIS JURÍDICO DE LA HUELLA GENÉTICA HUMANA COMO MEDIO EFICAZ PARA IDENTIFICAR A LAS PERSONAS NATURALES" reúne los requisitos contenidos en el Normativo respectivo.

Me permito hacer de su conocimiento que como asesor (a) esta facultado (a) para realizar modificaciones que tengan por objeto mejorar la investigación, asimismo, del título de trabajo de tesis. En el dictamen correspondiente debe hacer constar el contenido del Artículo 32 del Normativo para la Elaboración de Tesis de Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales y del Examen General Público, el cual dice: "Tanto el asesor como el revisor de tesis. harán constar en los dictámenes correspondientes, su opinión respecto del contenido científico y técnico de la tesis, la metodología y técnicas de investigación utilizadas, la redacción, los cuadros estadísticos si fueren necesarios, la contribución científica de la misma, las conclusiones, las recomendaciones y la bibliografía utilizada, si aprueban o desaprueban el trabajo de investigación y otras consideraciones que estimen pertinentes".

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


LIC. MARCO TULLIO CASTILLO LUTÍN
JEFE DE LA UNIDAD ASESORÍA DE TESIS



c.c. Unidad de Tesis, interesado y archivo

Lic. Roberto Eduardo Stalling Sierra
Abogado y Notario



Guatemala, 22 de enero de 2015.

Doctor Bonerge Amilcar Mejía Orellana
Jefe de la Unidad Asesoría de Tesis
Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales
De la Universidad de San Carlos de Guatemala



Su despacho:

En cumplimiento de la resolución respectiva dictada por esta Unidad, procedí a asesorar la tesis de grado del Bachiller **SMILY CARLOS ANTONIO LÓPEZ RIVERO**, quien se identifica con el carné universitario 200511081 intitulado: **"ANÁLISIS JURÍDICO DE LA HUELLA GENÉTICA HUMANA COMO MEDIO EFICAZ PARA IDENTIFICAR A LAS PERSONAS NATURALES"**.

Por tal razón, me permito informarle que el trabajo de tesis referido, cumple con los requisitos mínimos exigidos por la normativa universitaria, y cumpliendo con lo establecido en el **Artículo 32 del Normativo para la Elaboración de Tesis de Licenciatura de la Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales** y del nombramiento referido, de acuerdo a lo siguiente:

- I. Dentro del trabajo de tesis asesorado, se encuentra contenido un análisis jurídico relacionado con **"LA HUELLA GENÉTICA HUMANA COMO MEDIO EFICAZ PARA IDENTIFICAR A LAS PERSONAS NATURALES"**.
- II. El aporte que resalta en el trabajo de tesis, es su contribución científica. Ya que contiene las etapas del método científico de investigación; conocimiento que es aplicado a una temática compleja, como lo es el derecho genético.
- III. La redacción utilizada por el investigador en el desarrollo de la tesis es la adecuada. Los objetivos se alcanzaron, al establecer que es fundamental establecer un Registro Universal de la Huella Genética Humana y su utilidad en las diferentes ramas del Derecho.
- IV. Los métodos utilizados por el investigador durante el desarrollo de la misma, fueron: el deductivo y científico.



Lic. Roberto Eduardo Stalling Sierra
Abogado y Notario

- V. Las técnicas que se utilizaron en el presente trabajo, fueron la documental y las fichas bibliográficas electrónicas, mediante las cuales se recopiló, la información atinente con el tema propuesto.
- VI. Las conclusiones y recomendaciones son coherentes con el tema investigado; la bibliografía utilizada es correcta, pues tiene relación con el contenido del trabajo, siendo bien relacionada con las citas bibliográficas en su totalidad.
- VII. Por medio de la investigación, los métodos y técnicas consignados, se demostró la hipótesis planteada por el bachiller **SMILY CARLOS ANTONIO LÓPEZ RIVERO**, respecto al **“ANÁLISIS JURÍDICO DE LA HUELLA GENÉTICA HUMANA COMO MEDIO EFICAZ PARA IDENTIFICAR A LAS PERSONAS NATURALES”**, es verdadera.
- VIII. Por las anteriores justificaciones, la tesis cumple con los requisitos establecidos en el **Artículo 32** del Normativo para la Elaboración de Tesis de Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales y el Examen General Público, y en mi calidad de Asesor **DICTAMINO FAVORABLE**, para que el trabajo de tesis de grado del bachiller **SMILY CARLOS ANTONIO LÓPEZ RIVERO**, quien se identifica con carné universitario 200511081 intitulado: **“ANÁLISIS JURÍDICO DE LA HUELLA GENÉTICA HUMANA COMO MEDIO EFICAZ PARA IDENTIFICAR A LAS PERSONAS NATURALES”**, continúe su trámite hasta ser discutido en su Examen Público de Graduación, y poder optar al grado académico de Licenciado en Ciencias Jurídicas y Sociales y los títulos profesionales de Abogado y Notario.

Sin otro particular, me suscribo de usted:

LIC. ROBERTO EDUARDO STALLING SIERRA
ABOGADO Y NOTARIO
COLEGIADO No. 9,208

Licenciado
Roberto Eduardo Stalling Sierra
Abogado y Notario



USAC
TRICENTENARIA
 Universidad de San Carlos de Guatemala



DECANATO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES. Guatemala, 19 de junio de 2015.

Con vista en los dictámenes que anteceden, se autoriza la impresión del trabajo de tesis del estudiante SMILY CARLOS ANTONIO LÓPEZ RIVERO, titulado ANÁLISIS JURÍDICO DE LA HUELLA GÉNÉTICA HUMANA COMO MEDIO EFICAZ PARA IDENTIFICAR A LAS PERSONAS NATURALES. Artículos: 31, 33 y 34 del Normativo para la Elaboración de Tesis de Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales y del Examen General Público.

BAMO/srrs.



Lic. Avidán Ortiz Orellana
 DECANO





DEDICATORIA

**A JEHOVÁ JIREH, JEHOVÁ
MEKADDESH, JEHOVÁ NISSI,
JEHOVÁ RAFA, JEHOVÁ ROHI,
JEHOVÁ SABAOT, JEHOVÁ SHALOM:**

“No a nosotros, oh Jehová, no a nosotros,
Sino a tu nombre da gloria, por tu
misericordia, por tu verdad. Salmos 115:1”
Toda la gloria, honra y honor sean para Tí,
Altísimo Señor de los Cielos. Mi corona es
tuya.

A MIS PADRES:

Marco Antonio López Santizo y Sonia
Carolina Rivero Arizandieta. Gracias por
cada palabra de amor, aliento y sabiduría.
Gracias por guiarme con ternura en el
camino de la vida.

A MIS HERMANOS:

Marco Antonio, Saddam Mohamad y
Kevin Ludwin Amadeus. Por ser siempre
mí auxilio en el momento oportuno. Ahora
deben llegar mucho más lejos que yo.

A IGLESIA DE CRISTO EBENEZER:

A mis amados hermanos y hermanas, que
como mi familia en Cristo me han acogido,
guiado y edificado.



A MIS AMIGOS:

Familias De León Rodríguez y Reyes Aldana, Jorge Mario Albizures, Fredy García, Rubén Amezcuita, Mariajosé Rodríguez, Alfonso Daniel, Marvin Pineda, Mónica Orellana, Leslie Pineda, Héctor Villagrán, Ana Lucia Cerna y Karla Lavicount. No hay palabras suficientes que encierren todo el agradecimiento que les tengo. Gracias por vuestro amor, comprensión y guía en mi vida.

A MI MENTOR:

Edgar Armindo Castillo Ayala. Por infundirme el valor y coraje necesarios para culminar mis metas.

A MI ASESOR:

Roberto Eduardo Stalling Sierra. Por su constante apoyo, dirección y ánimo para terminar mis proyectos.

**A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA:**

Que como amorosa madre me sostuvo en su seno hasta culminar mis metas académicas.

Jesucristo Viene Pronto. ¡Maranatha!



ÍNDICE

	Pág.
Introducción	i

CAPÍTULO I

1. Identificación de las personas a través de la historia	1
1.1 Antecedentes históricos	1
1.1.1 Imperio romano	3
1.1.2 Árabes de la península ibérica	5
1.1.3 El imperio maya	6
1.1.4 Dominio español en Latinoamérica	7
1.1.5 Guatemala de la post-independencia	8
1.2 Tipos de registros de las personas	10
1.2.1 Registros religiosos o ecuménicos	10
1.2.2 Registros estatales	11
1.3 Diferentes medios de identificar a las personas a través de la historia	12
1.3.1 Anillo real	12
1.3.2 Firma autógrafa	13
1.3.3 Huella dactilar	13
1.3.4 Fotografías	16
1.4 Diferentes documentos que han identificado a las personas en Guatemala	17
1.4.1 Cartilla laboral o de trabajo	17
1.4.2 Certificación de partida de nacimiento	18
1.4.3 Cédula de vecindad	18
1.4.4 Documento personal de identificación	19

CAPÍTULO II

2. Sistemas de registro de identidad de las personas en Guatemala	23
2.1 Registros religiosos o ecuménicos	23
2.2 Registros civiles municipales	25
2.2.1 Modelos de las inscripciones	27

	Pág.
2.2.2 Cierre de libros	27
2.3 Registro Nacional de las Personas	27
2.3.1 Estructura orgánica	30
2.3.2 El registro de ciudadanos	30
2.3.3 Dirección de verificación y apoyo social	30
2.3.4 Registro civil de las personas	31

CAPÍTULO III

3. La identidad de las personas naturales	33
3.1 La identidad de las personas naturales	33
3.2 La identidad jurídica de las personas naturales	35
3.2.1 El estado civil	36
3.2.2 El nombre civil	38
3.2.3 La nacionalidad	38
3.2.4 La capacidad civil	41
3.3 Doble o múltiple identidad	44
3.4 Robo o suplantación de la identidad jurídica de las personas	45
3.5 Personas que no es posible identificarlas	45
3.6 Sistemas que acreditan la identidad de las personas por medios fisiológicos	47
3.6.1 Huella dactilar	47
3.6.2 Reconocimiento de voz	48
3.6.3 Pruebas en fluidos corporales	49
3.6.4 Escáner de ojos	51
3.6.5 Odontología forense	52
3.6.6 Huella genética	53

CAPÍTULO IV

4. Huella genética humana	55
4.1 Genoma nuclear	55
4.1.1 Cromosomas	56



Pag.

4.1.2	Ácido desoxirribonucleico intragénico	58
4.1.3	Ácido desoxirribonucleico intergénico	62
4.1.4	Ácido desoxirribonucleico repetido en tándem	63
4.1.5	Ácido desoxirribonucleico repetido disperso	66
4.1.6	Transposones de ADN	68
4.1.7	Variabilidad	69
4.2	Genoma mitocondrial	70
4.2.1	Características	71
4.2.2	Origen filogenético	72
4.2.3	Heredabilidad	73
4.2.4	Usos	73
4.2.5	ADNmt para determinar parentescos	73
4.3	Estructura y replicación del ADN	74
4.3.1	La estructura del ADN	74
4.3.2	Replicación del ADN	78
4.4	La prueba de ácido desoxirribonucleico (ADN)	82
4.4.1	Definición	82
4.4.2	Proceso de la prueba de ADN	83
4.4.3	Tipos de pruebas de ADN	87
4.5	Eficacia en la identificación de personas a través de la huella genética	91
4.6	Propuesta de constitución de un registro de la huella genética humana en Guatemala	93
4.7	La declaración contra sí mismo en relación al uso de la prueba del ácido desoxirribonucleico (ADN)	96
4.8	Posibles ventajas y desventajas de la implementación del Registro de huellas genéticas humanas de Guatemala	98
4.9	La huella genética humana y su futura influencia en el derecho guatemalteco	99
4.9.1	Derecho constitucional	100
4.9.2	Derecho civil	100



	Pág.
4.9.3 Derecho de familia	101
4.9.4 Derecho mercantil	102
4.9.5 Derecho notarial	103
4.9.6 Derecho penal	103
4.9.7 Derecho de trabajo	105
4.9.8 Derecho tributario	106
4.9.9 Derecho registral	107
4.8.10 Derecho informático	107
4.8.11 Derecho internacional	108
CONCLUSIONES	109
RECOMENDACIONES	111
ANEXOS	113
BIBLIOGRAFÍA	123



INTRODUCCIÓN

Para resguardar la identidad de sus habitantes, el Estado de Guatemala ha implementado diferentes tipos de registros civiles a lo largo de su historia. Las inscripciones registrales son asentadas bajo la creencia de que los datos brindados son genuinos, pero existe el riesgo de que la información sea falsa o ficticia.

Las inscripciones existentes en el Registro Nacional de las Personas (RENAP) no se vinculan con la información genética de los sujetos inscritos, por lo que pueden realizarse inscripciones anómalas, dobles o múltiples. La hipótesis científica planteada enuncia que debido al avance de la ciencia y la tecnología, los documentos de identidad extendidos por el RENAP son inseguros o falsificables.

La inseguridad jurídica sobre la identidad de las personas, impide que se individualice certeramente a todos los individuos. El objetivo general de la presente ponencia es establecer la capacidad de la huella genética humana para determinar la identidad de los sujetos. Ya que esta huella es inmutable al paso del tiempo y no puede modificarse por procedimientos científicos o médicos.

La presente ponencia se refiere en su primer capítulo a la evolución histórica de la forma de identificar a las personas, los tipos de registros civiles que han existido, los medios que han identificado a las personas, y finalmente, los documentos que han identificado a las personas en Guatemala; en el segundo capítulo se muestran los tipos



de registros civiles que han existido en Guatemala; en el tercer capítulo se analiza la forma como se establece, desarrolla y protege la identidad de las personas; como se crean las dobles o múltiples identidades, el robo y la suplantación de identidad; por último, se analiza los mecanismos fisiológicos que individualizan a las personas; en el cuarto capítulo se indaga respecto el origen y estudios científicos en la estructuración y mapeo de la huella genética humana; la forma en que se realizan los estudios científicos basados en el ácido desoxirribonucleico, la exactitud que representaría identificar a las personas naturales a través de su huella genética; y por último, la propuesta de constituir un nuevo tipo de registro de identidad.

El Artículo dos de la Carta Magna guatemalteca en relación a la seguridad jurídica de sus habitantes establece en términos generales que es deber del Estado garantizarles a todos sus habitantes la vida, la libertad, la justicia, la seguridad, la paz y su desarrollo integral. El Artículo uno del Código Civil, en relación a la personalidad jurídica de los habitantes instituye que comienza con el nacimiento y concluye con la muerte.

En el trabajo de tesis se utilizó los métodos deductivo y científico para analizar los tipos de registros y elaborar un razonamiento que resolviera el problema planteado, obteniendo un análisis completo y sistematizado, lo que reveló el fenómeno del problema. Las técnicas utilizadas fueron la documental y el uso de fichas bibliográficas electrónicas, donde se compiló la información referente con el tema propuesto.



CAPÍTULO I

1. Identificación de las personas a través de la historia

1.1 Antecedentes históricos

Desde los anales de la historia ha existido la necesidad de identificar a las personas en forma plena y cierta. En el principio se identificó a los individuos por medio de sus características corporales. A medida que avanzan la ciencia y la tecnología han evolucionado los métodos para identificar a las personas.

En el periodo conocido como nomadismo, la raza humana perseguía diferentes rebaños de mamíferos para alimentarse. Se define al nomadismo como una *“Forma de vida opuesta al sedentarismo y que consiste en desplazarse de un lugar a otro sin fijar residencia”*¹. La raza humana estaba dividida en un sistema tribal o de tribus.

El sistema tribal se encontraba jerarquizado en base a las habilidades de caza, pesca y recolección de alimentos, en donde los más fuertes dominaban y dirigían a los débiles. El líder se encargaba de establecer las rutas de caza de los rebaños, guiaba y tomaba las decisiones que afectarían a toda la tribu.

¹ Diccionario de la lengua española © 2005 Espasa-Calpe, <http://www.wordreference.com/definicion/nomadismo> (24 de noviembre de 2010).

Cada tribu poseía un nombre o signo que le distinguía de entre las demás. Dicho nombre o signo era elegido por el líder, influenciado por las características físicas y culturales de su gente. Las personas dentro de la tribu eran identificadas por medio del sistema de castas tribales. Sistema que consistía en identificar a una persona por medio de un nombre propio o de pila y se hacía referencia a la tribu a la que pertenecía.

Más adelante en la historia, la raza humana aprende a dominar la agricultura, por lo que ya no perseguía a las manadas de mamíferos para alimentarse. A este nuevo periodo se le conoce como sedentarismo, definido como una *“Comunidad o tribu que vive asentada en algún lugar, por oposición a la comunidad o tribu nómada”*².

A un nuevo sistema de organización social deviene una nueva forma de identificar a las personas. Las tribus nómadas se asentaron en territorios que satisfacían sus necesidades primarias. Lugares con recursos naturales como: territorios para la siembra, fuentes renovables de agua dulce, madera y roca para la construcción de edificaciones.

En el sedentarismo se utilizó el sistema de castas familiares. El ingenio humano se despliega hacia nuevas artes como la agricultura, alfarería, herrería, carpintería entre otras; en este sistema se empieza a utilizar un nombre característico para cada familia, posteriormente se conocerá como los apellidos que identifican a las personas.

² **Diccionario de la lengua española** © 2005 Espasa-Calpe, <http://www.wordreference.com/definición/sedentario> (24 de noviembre de 2010).

1.1.1 Imperio romano

Roma, cuna del derecho y fuente inspiradora de los sistemas jurídicos franco y latino. Añadió importantes normas legales sobre la forma en que se identificaban a las personas. Estableció el primer registro de la humanidad, en la que el estado compiló la información de sus habitantes y un engranaje de normas jurídicas para protegerlos.

En el imperio romano, se mantiene el sistema de castas familiares para identificar a las personas. Se realiza la gran distinción jurídica de sus habitantes al dividirlos en ciudadanos romanos y extranjeros. Cada grupo social poseía su propio sistema jurídico y diferentes garantías que los protegían. De esta forma por la distinción entre sangres nace el "*ius civile*" (derecho civil) y el "*ius gentium*" (derecho de los gentiles).

La ciudadanía romana se obtenía por medio del derecho "sanguinis" (sangre). Se debía ser hijo de un ciudadano romano para serlo también. Carecía de importancia si el nacimiento no se daba en Roma o en su imperio. Si un hijo de extranjeros nacía en Roma se consideraba extranjero y no romano.

Los esclavos eran considerados objetos o cosas, no seres humanos. Por tal motivo, no existían normas que regularan derechos hacia ellos, sin embargo existía un procedimiento legal por el cual podían obtener su libertad.

- **Censos**

En Roma nacen los censos, se definen como: *“Un registro estadístico demográfico de un territorio en un tiempo determinado”*³. Eran realizados por los publicanos romanos para establecer la cantidad de potenciales soldados que poseía el imperio y la tasa de impuestos a imponer.

Este sistema de capta de información es el primer registro histórico de la humanidad en la que el estado crea registros demográficos de sus habitantes. Aunque no almacenaron y preservaron dichos datos para la posteridad.

- **Corpus iuris civilis**

El emperador Justiniano I confió a Triboniano la compilación de las constituciones imperiales y jurisprudencia desde 117 hasta 529 D.C. compuesta por el *“codex repetitae praelectionis”* (el código de Justiniano), *“la digesta sive pandectae”* (digesto o pandectas), *“las institutas”* (instituciones) y *“las novellae constitutiones”* (las novelas).

Gracias a esta compilación del derecho romano se rescataron todas las instituciones y mecanismos de resolución de conflictos que de otra forma se hubieran perdido en el tiempo.

³ **Diccionario de la lengua española** © 2005 Espasa-Calpe, <http://www.wordreference.com/definicion/censo>, (8 de enero de 2011)

En esta compilación de normas jurídicas romanas se encuentran principios y doctrinas jurídicas como ciudadanía, nacionalidad, extranjerismos, nacionalización, adopción y filiación, que más adelante serán elementos importantes de la identificación de los individuos y derechos humanos fundamentales en la actualidad.

1.1.2 Árabes de la Península Ibérica

El territorio de la Península Ibérica fue llamado "*Hispania*" (España) por los romanos. Ellos fundaron las grandes ciudades de Andalucía. En ella existían tres provincias: la Tarraconense, Lusitana y la Bética. Durante este período histórico convivieron en la península tres culturas y religiones distintas: cristianos, musulmanes y judíos.

Los pueblos bárbaros provenientes más allá de las tierras altas de Europa meridional, invadieron varios territorios del imperio romano, aprovechando la debilidad de la fragmentación del imperio romano de occidente. Los visigodos, uno de los pueblos bárbaros, se establecieron en la Península Ibérica. Éstos desarrollaron en la Bética una cultura floreciente.

Entre los mismos visigodos se gestionaron varias pugnas por el poder y control de los territorios de la península. Estas luchas las aprovecharon los musulmanes del norte de África para invadir dichos territorios en el año 711.

Los musulmanes llamaron "*Al-Andalus*" al territorio conquistado. Establecieron varios califatos donde a la máxima autoridad se le denominaba **Califa**. Ésta persona tenía el poder político y religioso, dictaba las leyes que el pueblo debía cumplir y era el juez de más alto rango. Los musulmanes estuvieron en la península casi ochocientos años, por lo que dejaron una gran influencia en la cultura del lugar.

Los árabes introdujeron a la península su administración de justicia y creación de leyes, las adaptaron a las costumbres romanas que poseía el pueblo conquistado. Fueron estos pueblos árabe-romanos los creadores de los primeros registros civiles estatales seculares de la historia de la humanidad. Se registraban en forma primitiva los nacimientos, matrimonios y decesos de las personas.

1.1.3 El imperio maya

Antigua civilización que habitó en Mesoamérica, actualmente las llanuras altas de Centroamérica y la península del Yucatán. Inicialmente su sistema de organización social era el de las castas familiares. Un jefe de familia era el encargado de la supervivencia del clan.

Posteriormente surge una nueva unidad política similar a las ciudades-estado del pueblo griego de la antigüedad. Existía el consejo de jefes (cabezas) de familia, esta unidad tomaba las decisiones en relación a los fenómenos que afectaban a toda la aldea o comunidad.

A medida que la sociedad maya profundizó en sus conocimientos respecto a la agricultura, por medio de sistemas de riego, mejores cultivos y mayor volumen de cosechas; aumentó la población y empiezan a surgir centros ceremoniales.

Se consolida la jerarquía de las clases sociales que resulta de la división del trabajo. Siendo las clases sociales: los sacerdotes gobernantes, el sumo sacerdote maya (Ah-Kin-May), el sacerdote (Halach Uinic), Jefes y señores principales (Bacab), mayordomo real, consejo de estado, integrado por los sacerdotes y gente principal, los jefes guerreros (Nacon) y por último los hombres sin grandeza o ah chembal uinicoob.

En la sociedad maya sólo gozaban de distinción los sacerdotes y supremos gobernantes de cada aldea. Tenían su propia estela, similar al escudo de armas europeo de cada familia. Los hombres sin grandeza se identificaban con su nombre de pila, la indicación de la ciudad a la que pertenecían y bajo qué reinado estaba tal ciudad. En este periodo histórico no existió ningún tipo de Registro Civil.

1.1.4 Dominio español en Latinoamérica

Después del descubrimiento del nuevo mundo, los reyes católicos Fernando II de Aragón e Isabel I de Castilla sometieron y conquistaron los nuevos territorios descubiertos. Utilizaron la excusa de evangelizar a los nativos que se encontraban en esas tierras para expandir el cristianismo. De esta forma se importó a América los sistemas y tradiciones legales del antiguo mundo.

En América latina existió en primera instancia la formación de los registros ecuménicos. En éstos se asentaban todos los sucesos civiles de los pobladores del nuevo continente, aunque se limitaban a hechos eminentemente religiosos. Las inscripciones se realizaban ante funcionarios que tenían carácter religioso y estatal.

Las partidas parroquiales constituyen el antecedente directo de los registros civiles en América. Con la aplicación del bautismo se establecieron los primeros libros parroquiales, donde se registraron multitudinarias ceremonias de **conversiones** de indígenas a la religión católica; cuyos datos no se registran puntualmente.

Las partidas parroquiales, consignaban los elementos esenciales, como la fecha de inscripción, el día en que tuvo efecto el acto que se inscribía, los datos generales de los interesados, la vecindad, nombre y ocupación de los testigos y, finalmente, en el margen inferior se imprimía exclusivamente la firma del párroco, sin ninguna intervención de los participantes en el acto.

1.1.5 Guatemala de la post-independencia

La independencia centroamericana tomó impulso luego de la ocupación francesa de España en 1808, Invadida por Napoleón Bonaparte que destronó al rey Fernando VII y en su lugar coronó a José I (hermano de Napoleón). Los españoles se rebelaron en contra de los invasores y se negaron a reconocer al nuevo monarca.

La invasión napoleónica produjo un caos político en la Península Ibérica, que condujo a la formación de diferentes grupos de resistencia popular conocidos como **las juntas**. Compuestas por militares, representantes del alto clero, funcionarios y profesores, todos ellos de corte conservador. Establecieron un gobierno español clandestino y promulgaron la Constitución de 1812 la cual tuvo efecto en las colonias americanas.

Debido a la crisis política que afrontaba el pueblo español, los países que formaban la capitania general de Guatemala deciden que sus intereses económicos no podían ser protegidos por España. En consecuencia, firman el acta de independencia el 15 de septiembre de 1821.

La capitania general estaba conformada en ese entonces por las provincias de Guatemala, Chiapas, Comayagua, San Salvador, Nicaragua, Honduras y Costa Rica. Se pretendía conservar la unidad regional de las provincias, con el objeto de conservar el modelo de gobierno y administración que se tenía en la época de la colonia.

Por lo que respecta a la forma de identificar a las personas; se siguió el proceso reformista de la Revolución Francesa, en el que se seculariza a las instituciones estatales. Surge el primer Registro Civil secular estatal de Guatemala como lo establece el Código Civil de Guatemala de 1877.

1.2 Tipos de registros de las personas

1.2.1 Registros religiosos o ecuménicos

En la edad media la el clero católico adquirió un gran poderío económico y político. Poseían su propia fuerza armada conocida como **Los Caballeros Pobres de Cristo y del Templo de Salomón**, o comúnmente denominados caballeros templarios. Todo reino que se consideraba cristiano debía obediencia al Papa o Vicario de Cristo.

Este Vicario tenía el poder de resolver conflictos de forma pacífica entre reinos, como la disputa existente entre España y Portugal por los nuevos territorios descubiertos. En el periodo histórico conocido como oscurantismo se le concedió poderes legales para imponer leyes y crear su propio sistema judicial de justicia, es decir, los tribunales de la santa inquisición.

El primer conjunto de normas jurídicas creadas por la iglesia católica fue un compendio de textos editados entre 1140 y 1503 conocido como "*Corpus Iuris Canonici*" (cuerpo legal de los canones) con plena validez jurídica hasta la promulgación del primer "*Codex Iuris Canonici*" (codigo legal de los canones) en 1917.

La iglesia católica a partir del **Concilio de Trento**, dio normas regularizando el modo de llevar los libros parroquiales. En estos registros se hace anotaciones de nacimientos,

bautizos, primera comunión, confirmación, matrimonios, defunciones e inclusive la excomunión de sus congregados.

Cuando los estados primitivos no llevaban registro de sus habitantes, la única forma de identificarlos era por medio de las certificaciones que emitía el párroco de la localidad. De este hecho proviene el vocablo **fe de edad** como sinónimo de la certificación de partida de nacimiento, ya que representan el mismo hecho pero de registros diferentes.

1.2.2 Registros estatales

Los estados europeos no necesitaban un registro civil, ya que de forma rústica se encargaba la Iglesia Católica de registrarlos. En 1787 Luís XVI, dispuso la libertad de cultos en Francia y, con ello, el establecimiento de un rústico Registro Civil estatal para que los nacimientos, matrimonios y defunciones fueran objetos de inscripción ante los oficiales de la justicia real.

La Revolución Francesa de 1789 originó una nueva forma de gobierno alejada de la monarquía y sumergida en un espíritu de secularización. En 1804, se reguló en el Código de Napoleón el funcionamiento del Registro Civil estatal. A partir del siglo XIX, la existencia de este nuevo tipo de registros se extendió al resto del mundo.

1.3 Diferentes medios de identificar a las personas a través de la historia

1.3.1 Anillo real

El anillo es un aro con algún tipo de decoración que se utiliza como adorno de los dedos de las manos. El anillo completo se compone de tres partes: el aro, el chatón y la gema o piedra preciosa. En la antigüedad en vez de una roca preciosa se utilizaba un grabado hueco que servía como sello para autenticar documentos.

Originalmente los anillos no eran para ornamento de las manos, ya que servían para rubricar. Los anillos que fueron utilizados como sello estaban conformados por jeroglíficos grabados en la montura, que representaban el nombre y los títulos de su dueño.

Entre los romanos fue privativo de las clases nobles, posteriormente Septimio Severo extendió su uso al ejército; y Alejandro Severo lo expandió aún más permitiendo su uso a todo ciudadano romano. En los primeros tiempos de la República, los senadores llevaban un anillo de hierro y los embajadores uno de oro.

Entre las clases de anillos se destacan:

a. Anillo del pescador. Utilizado por el Vicario de Cristo.

b. Anillo de compromiso. Se a la pareja al comprometerse en matrimonio.

c. Anillo episcopal. Lo reciben los obispos como alianza que tienen con la Iglesia.

d. Anillo nupcial. Es el que se dan los cónyuges al celebrarse el matrimonio.

e. Anillo real. El uso de este anillo se remonta a la Edad Media, donde los reyes lo utilizaban como sello en todas sus disposiciones y edictos.

1.3.2 Firma autógrafa

La firma es una palabra o rubrica, creada de puño y letra de su autor. Es una manifestación del consentimiento, y se utiliza como medio de verificación en la integridad de la información contenida en un documento.

1.3.3 Huella dactilar

La huella dactilar es *“la impresión visible o moldeada que produce el contacto de las crestas papilares en cualquier superficie en la que entran en contacto.”*⁴. La disciplina científica que estudia las huellas dactilares se denomina dactiloscópica.

⁴ **La Huella Dactilar**, Gordon, Jeffrey I. http://es.wikipedia.org/wiki/Huella_dactilar (10 de enero de 2011).

- **Dibujos papilares**

Las crestas papilares son relieves epidérmicos situados en las palmas de las manos y en las plantas de los pies. Los surcos interpapilares son las depresiones que separan a las crestas papilares. La dermis contiene el dibujo papilar. La epidermis cubre la dermis.

Los dibujos papilares son las marcas hechas por las crestas papilares y los surcos interpapilares al entrar en contacto con alguna superficie. Éstas se producen por la mezcla del sudor corporal que se mezcla con la grasa natural del cuerpo.

- **Impresión dactilar**

La impresión dactilar es la reproducción hecha **a propósito** sobre cartulina o papel del dactilograma natural (dibujo papilar), impregnado en tinta, generalmente tipográfica, puede utilizarse para realizar estudios científicos o periciales sobre la impresión.

- **Captura en vivo**

Suele llamarse captura en vivo a la adquisición de la imagen del dactilograma natural o dibujos papilares mediante lectores electrónicos especializados. Utilizan un método electrónico de reconocimiento y cotejo de las impresiones obtenidas.

- **Puntos característicos**

Son las convergencias, desviaciones, empalmes, interrupciones, fragmentos, etc. de las crestas papilares y de sus surcos interpapilares propios de cada persona. Cuando se cotejan dos huellas dactilares, una dubitada y la otra indubitada, se buscan como mínimo ocho puntos característicos para que tenga validez jurídica.

- **La identificación de personas por sus huellas dactilares**

En Babilonia y Persia se utilizaban las impresiones dactilares para autenticar registros en arcilla, pues ya se conocían sus características de individualización. En tiempos modernos, el uso de los relieves dactilares fue por primera vez objeto de un estudio científico por el antropólogo inglés Francis Galton.

Galton publicó sus resultados en el libro **Huellas dactilares**; libro en el que se verificó tanto la invariabilidad de las huellas dactilares a lo largo de toda la vida de un individuo, como su carácter distintivo aún para gemelos idénticos.

Los 40 rasgos propuestos por Galton para la clasificación de las impresiones dactilares fueron analizados y mejorados por el investigador de la policía de la Provincia de Buenos Aires, Argentina, Juan Vucetich.

Vucetich usó inicialmente 101 rasgos de las huellas dactilares para clasificarlas en cuatro grandes grupos. Posteriormente simplificó el método basándolo en cuatro rasgos principales: arcos, presillas internas, presillas externas y verticilos.

Luego de más de un siglo de su implantación, aunque han variado sustancialmente los métodos de estudio, archivo y comparación, la identificación de huellas dactilares se basa en los cuatro rasgos finalmente elegidos por Vucetich.

1.3.4 Fotografías

A principios del siglo XI, el árabe Iba al-Ahíta estudió los eclipses de sol y la luna, haciendo pasar a través de un pequeño agujero los rayos emitidos por el sol que eran reflejados por la luna. Estos rayos se proyectaban en la pared opuesta de una habitación oscura, llamada cámara oscura.

Más tarde se descubrió que poniendo en el agujero una lente de una distancia focal apropiada se obtenía una imagen más nítida. Partiendo de este principio, en los siglos XVII y XVIII empezaron a utilizarse como instrumentos de dibujo para reproducir edificios, campos, etc.

La fotografía permitió plasmar en papel la imagen real de las personas, captando sus rasgos físicos en forma precisa, razón por la que se adicionan a los documentos de identificación.

Con la implementación de la fotografía a los documentos de identificación, se pretendía evitar la suplantación de las personas a las que identificaba. Ya que en el momento de acreditar su identidad, fácilmente se cotejaba a la persona con la imagen que aparecía en el documento.

1.4 Diferentes documentos que han identificado a las personas en Guatemala

1.4.1 Cartilla laboral o de trabajo

Jorge Ubico Castañeda, político y militar, fue presidente de Guatemala en el periodo comprendido de 1931 a 1944. En su mandato publicó la **Ley Contra la Vagancia**. Dicha normativa legal obligaba a todas las personas a adquirir o conservar un trabajo, con el objeto de evitar la vagancia de la población y por ende disminuir los actos de delincuencia común.

Las personas acreditaban su "*status*" (estado) de trabajador por medio de un documento autorizado por el patrono donde laboraban. Las personas que no contaba con ese documento eran obligadas a realizar trabajos forzosos para alguna dependencia estatal, en beneficio de la nación, de lo contrario guardaban prisión.

Juan José Arévalo Bermejo suprimió la ley de la vagancia e instituyó un programa de asistencia social, salarios mínimos, restricciones a un máximo de horas para trabajar, las restricciones en trabajos infantiles y la organización de uniones campesinas.

1.4.2 Certificación de partida de nacimiento

Documento expedido por el registro civil, en él se hacen constar las anotaciones sobre el alumbramiento de los seres humanos nacidos en la república o territorios considerados guatemaltecos. La certificación de partida de nacimiento se utiliza para establecer la identidad de los menores de edad en todo tipo de proceso legal.

Los menores de edad poseen la capacidad de goce de sus derechos, sin embargo, se ven limitados para manifestar la capacidad de ejercicio de los mismos. Por lo tanto, pueden ejercer sus derechos en forma indirecta a través de sus representantes legales o de quien ostente la patria potestad. La certificación de partida de nacimiento indica a quien compete la representación legal del menor en cuestión.

1.4.3 Cédula de vecindad

Documento que identificaba a las personas dentro del territorio de Guatemala. Eran extendidas por las municipalidades jurisdiccionales de los vecinos. El Documento fue fabricado exclusivamente por la Tipografía Nacional. Los libros del registro de cédulas

de vecindad eran análogos a los del registro civil, además llevaban márgenes similares a los que éstos tenían.

Era obligatoria la presentación de la cédula de vecindad para los siguientes actos: contraer matrimonio, salvo el caso que se contrajera matrimonio en Artículo de muerte; toma de posesión de cargos y empleos públicos; obtención del pasaporte para salir del país; inscripción de matrimonios, nacimientos, reconocimientos de hijos, defunciones y para ejercer el derecho de sufragio.

1.4.4 Documento personal de identificación

Debido a las innovaciones científicas y tecnológicas en la forma de creación de documentos que resguardan la identidad de las personas, se creó un prototipo vanguardista más seguro y confiable que la cédula de vecindad denominado documento personal de identificación (DPI).

El documento personal de identificación es un documento público, personal e intransferible, de carácter oficial. Todos los guatemaltecos y los extranjeros domiciliados inscritos en el Registro Nacional de las Personas (RENAP), tienen el derecho y la obligación de solicitarlo.

Los menores de edad pueden solicitarlo a través de sus representantes legales o de quien ejerza la patria potestad. El documento de los menores de edad contiene características distintivas de los utilizados para los mayores de edad.

El documento constituye el único medio de identificación para todos los actos civiles, administrativos, legales y en general para todos los casos en que por ley se requiera identificarse, incluyendo el derecho al sufragio.

Para efectos de identificación oficial de las personas naturales, ningún particular, autoridad o funcionario podrá exigir la presentación de documento distinto al documento personal de identificación (DPI) y no podrán por ningún motivo requisarse ni retenerse.

- **Forma de creación**

El documento personal de identificación es creado con materiales y técnicas avanzadas que le otorgan condiciones de inalterabilidad, calidad e intransferibilidad de los datos que contiene impresos. Lo que procura mayor fiabilidad frente a cualquier intento de reproducción, manipulación o falsificación.

Como medida de seguridad se le ha incorporado formulación matemática, minucias de las dos huellas dactilares de los dedos índices, o los alternos ante la ausencia de aquellos, mediante un código de barras bidimensional.

Las minucias son las mismas que se utilizan en el sistema automatizado de huellas dactilares, con búsqueda de uno a uno y de uno frente al universo sin la utilización de filtros alfanuméricos previo a la producción del documento, de esta forma se garantiza la emisión inequívoca del documento en cuestión.

- **El código único de identificación**

Es un logaritmo matemático sistematizado que reemplazó el número de orden y registro de la cédula de vecindad. En todos los casos en que se tenga la obligación legal de llevar un registro, este nuevo código se utilizara para individualizar a las personas en todos los sistemas de identificación y registros públicos.

- **Vigencia del documento**

El documento personal de identificación tiene una vigencia de diez años, toda vez su titular no produzca modificaciones en su estado y capacidad civil, revoque su decisión de ceder sus órganos, cambio de nombre o altere sustancialmente su apariencia física, por accidente u otras causas. Las personas mayores de setenta años, poseen documentos con vigencia indefinida y no es necesaria su renovación.

- **Actualización de datos personales de los usuarios**

Todas las personas tienen la obligación de informar al Registro Nacional de las Personas (RENAP) de todo cambio en su residencia, vecindad y domicilio, o cualquier hecho o acto relativo a su estado civil, capacidad civil y demás datos de identificación.

La Dirección General de la Policía Nacional Civil y el Ejército de Guatemala, tiene la obligación de informar al Registro Nacional de las Personas (RENAP) en relación a las personas que se encuentran de alta o baja en tales instituciones.

Para iguales fines, las autoridades judiciales correspondientes deberán informar dentro del plazo de 15 días, sobre las personas que por sentencia firme han sido suspendidas en el goce de sus derechos políticos.

CAPÍTULO II

2. Sistemas de registro de identidad de las personas en Guatemala

2.1 Registros religiosos o ecuménicos

En el tiempo de la colonia, América latina fue controlada jurídica y políticamente por el **Patronato Real de Indias**. Dicha institución se dedicaba principalmente a otorgar tierras a latifundistas españoles que pagaban cantidades inferiores a los precios reales por ellas. Además, les suministraban nativos para trabajarlas.

La Iglesia Católica fomento el cristianismo como dogma y fue impuesto a los nativos. El cristianismo penetró en Guatemala a manos de la expedición de Pedro de Alvarado, el conquistador fundó una villa en el territorio conocido como Panchoy. A los pocos días se convirtió en ciudad y fue bautizada con el nombre de Santiago de los Caballeros de Guatemala. Quedó como párroco el Capellán Juan Godínez.

Se inicia la imposición del cristianismo a los nativos guatemaltecos, se fundaron varios conventos, casas de religiosos y posteriormente provincias propias del clero. Se utilizaban métodos de tortura, sometimiento y adoctrinamiento hacia los nativos para la obtención del resultado querido, convertir en cristianos a los paganos.



Una vez instaurado el cristianismo en la capitanía general de Guatemala, la iglesia católica importó su forma de administración parroquial del viejo mundo al nuevo continente. Y con ello las costumbres europeas de registro demográfico de la población en general.

Debido a la rápida expansión del catolicismo en Guatemala, y por la forma en la que se adoctrinaban y convertían a los indígenas; se crearon varias iglesias católicas en toda la región. A cada iglesia se le asignaba un fuero territorial y se le suministraban libros de registro conforme lo establecido en el derecho canónico.

En los libros eclesiásticos se tenían registrados datos estadísticos de hombres, mujeres y niños. Se anotaban las fechas donde se celebraban los sacramentos como la conversión al catolicismo por medio del bautizo, primeras comuniones, confirmaciones, matrimonios y defunciones de los nativos. Lo que constituyó un registro demográfico poco detallado a cargo del clero.

A medida que se fue consolidando el catolicismo en Guatemala por el paso de los años, se tenían datos estadísticos más detallados de los feligreses. El clero emitía certificaciones de los datos contenidos en los libros eclesiásticos y estas certificaciones eran utilizadas para identificar a sus portadores.

2.2 Registros civiles municipales

Debido a la secularización de las entidades estatales, movimiento inspirado por la Revolución Francesa, el estado se vio en la necesidad de establecer registros civiles que no estuvieran a cargo del clero. En esa época solo la iglesia católica poseía registros demográficos más o menos exactos.

El nuevo registro civil estatal, tendría archivos organizados por medio de libros donde registraría los eventos jurídicamente relevantes por medio de asientos, modificaciones y cancelaciones. Se consideraban relevantes los hechos o actos que modificarán el estado civil de las personas que habitaban el territorio.

Guatemala no poseía un modelo económico capaz de sustentar la constitución de un registro civil nacional con sedes en todos los municipios del país. Por lo que se optó por el bien de la economía nacional y el éxito de los nuevos registros civiles, que las alcaldías municipales serían las encargadas de control de dichos registros en su jurisdicción o localidad.

Los registradores civiles municipales extendían certificaciones de los asientos registrales de los libros a su cargo. Los habitantes que cumplían la mayoría de edad se les extendían la cédula de vecindad de la localidad, documento con el cual se identificaban ante las autoridades civiles, judiciales y administrativas.

El registro civil municipal efectuaba las inscripciones de los nacimientos, adopciones, reconocimientos de hijos, matrimonios, uniones de hecho, capitulaciones matrimoniales, insubsistencia y nulidad del matrimonio, divorcio, separación y reconciliación posterior, tutelas, protutelas y guardas, defunciones e inscripción de extranjeros y de guatemaltecos naturalizados.

Los registros civiles municipales estaban a cargo de un registrador nombrado por el concejo municipal. El tiempo de su gestión era indefinido y le era permitido hacer todo lo que la ley le permitía. En ese entonces los trámites de inscripción de los diferentes asientos variaban de municipalidad en municipalidad, ya que no existían criterios unificados de inscripciones.

Los agentes consulares de Guatemala en el extranjero, llevaban el registro de los nacimientos, matrimonios, cambios de nacionalidad y defunciones de los guatemaltecos residentes o transeúntes en los países en que aquéllos ejercían sus funciones, ahora hay una dependencia auxiliar del Registro Nacional de las Personas que hace sus veces.

El registro civil es la institución pública encargada de hacer constar todos los actos concernientes al estado civil de las personas. Las certificaciones de las actas del registro civil prueban el estado civil de las personas. Los registros parroquiales prueban el estado civil de las personas nacidas antes de la institución del registro en esa localidad.

2.2.1 Modelos de las inscripciones

Las inscripciones se efectuaban por medio de actas que constaban en los libros del registro. Todas las anotaciones se hacían a mano. Se llenaban las actas con los datos que suministraban los interesados o conforme los datos que constaban en los documentos que presentaban.

Las inscripciones las hacía el registrador al momento en que el interesado comparecía a dar aviso. La inscripción que procedía en virtud de resolución judicial o administrativa, o de actos verificados ante los alcaldes u otorgados ante notario; la efectuaba el registrador en vista del aviso, certificación o testimonio que se le presentaba.

2.2.2 Cierre de libros

Los libros por mandato legal se cerraban el 31 de diciembre de cada año, con una razón en la que se indicaba el número de actas que contenía y era firmada por el registrador.

2.3 Registro Nacional de las Personas

Guatemala poseía una estructura débil para la protección de la identidad de las personas. Los registros civiles municipales tenían sus propios criterios registrales, cada

uno tenía su propio mecanismo para el registro de los hechos o actos motivos de registro. No se contaba con un sistema de control y depuración eficaz para la emisión de las cédulas de vecindad que se extendían a los vecinos.

Las personas que se encontraban en un lugar diferente al de la jurisdicción de la municipalidad donde se encontraban sus registros, y éstas deseaban obtener una certificación de los diferentes asientos registrales; tenían que viajar hasta el municipio donde se realizó la inscripción.

Para la correcta evolución del sistema registral civil en Guatemala, era necesario crear una nueva institución, tendiente a automatizar la información, unificar criterios registrales y además, que fuera capaz de implementar un nuevo documento personal de identificación.

El nuevo documento de identificación debía poseer medidas de seguridad más fiables que las contenidas en la cédula de vecindad, que faciliten su utilización y prevengan su falsificación, para dotar de certeza jurídica sobre la identidad de la persona que identifica.

En 2005 se crea por medio del Decreto 90-2005 el Registro Nacional de las Personas (RENAP), entidad autónoma, de derecho público, con personalidad jurídica y patrimonio propio. El RENAP concentra y absorbe las funciones de todos los registros civiles municipales, tiene como principales objetivos crear, organizar y mantener el registro único de identificación de las personas naturales.

En el RENAP se inscriben los hechos y actos relativos al estado civil, capacidad civil y demás datos de identificación personal de los usuarios desde su nacimiento hasta la muerte; se le encomienda al RENAP la emisión del documento personal de identificación (DPI), documento que reemplazó a la cédula de vecindad.

El RENAP cuenta con sistemas modernos de estructuración administrativa y tecnología de punta, que les ayuda a mejorar la forma de captación de la información de manos de los usuarios y la forma de reproducción de los asientos registrales que realiza por medio de certificaciones que extiende con altas medidas de seguridad.

Los documentos personales de identificación que el RENAP extiende poseen el sistema automatizado de identificación de huellas dactilares y la incorporación de un número invariable de identificación personal; con lo que se mejoran las medidas de seguridad contenidas en la cédula de vecindad.

Para lograr los fines propuestos en el momento de su creación, el RENAP mantiene estrecha relación y coordinación con el Tribunal Supremo Electoral, Ministerio de Gobernación, Ministerio de Relaciones Exteriores, Organismo Judicial, hospitales públicos y privados, Instituto Nacional de Ciencias Forenses (INACIF) y todas aquellas instituciones que puedan acreditar la modificación del estado civil de las personas.

2.3.1 Estructura orgánica

Para el correcto desenvolvimiento de sus actividades el RENAP se encuentra integrado por el directorio, director ejecutivo, consejo consultivo, oficinas ejecutoras y las direcciones administrativas.

2.3.2 El registro de ciudadanos

Es una dependencia adscrita al **Registro Central de las Personas**, encargada de elaborar el registro de ciudadanos, remitiendo dicha información en forma periódica al Tribunal Supremo Electoral (TSE). La Información que remiten incluirá un listado de aquellas personas que legalmente estén inhabilitadas para ejercer sus derechos políticos y ciudadanos.

2.3.3 Dirección de verificación y apoyo social

Dependencia encargada de conocer y resolver los problemas de todas aquellas personas naturales que, por alguna razón, el Registro Central de las Personas le deniegue la solicitud de inscripción. Debiendo para el efecto hacer las investigaciones pertinentes, colaborando con la persona interesada para que se efectúe la inscripción solicitada.

2.3.4 Registro civil de las personas

Es la parte fundamental del RENAP, en él se encuentra el nuevo registro civil nacional de los habitantes de la república de Guatemala. Su naturaleza jurídica es pública y en él se inscriben los hechos y actos relativos al estado civil, capacidad civil y demás datos de identificación de las personas naturales.

Las anotaciones de los datos de los nuevos habitantes de Guatemala, como sus modificaciones registrales son obligatorias ante dicho registro. Es imprescriptible e irrenunciable el derecho a solicitar que se inscriban tales hechos y actos.

Se inscriben en el Registro Civil de las Personas los siguientes actos de los habitantes de Guatemala:

- a. Nacimientos.
- b. Matrimonios.
- c. Uniones de hecho.
- d. Defunciones.
- e. Resoluciones judiciales que declaren la ausencia y muerte presunta.
- f. Las sentencias que impongan suspensión o pérdida de la patria potestad.
- g. Resoluciones que declaren la nulidad e insubsistencia del matrimonio, la unión de hecho, el divorcio, la separación y la reconciliación posterior.
- h. Los cambios de nombre o las identificaciones de persona.
- i. La resolución que declare la determinación de edad.



- j. El reconocimiento de hijos.
- k. Las adopciones.
- l. Las capitulaciones matrimoniales.
- m. Las sentencias de filiación.
- n. Extranjeros domiciliados.
- o. La resolución que declare la interdicción transitoria o permanente.
- p. La designación, remoción o renuncia del tutor, protutor y guardadores.
- q. La declaración de quiebra y su rehabilitación.
- r. Y, todo acto que modifique el estado y capacidad civil de las personas naturales.

CAPÍTULO III

3. La identidad de las personas naturales

3.1 La identidad de las personas naturales

Todo ser humano posee derechos básicos, inherentes y fundamentales. A nivel internacional la Organización de Naciones Unidas (ONU) realizó una proclama el 10 de diciembre de 1948. Donde manifestó que son derechos esenciales la vida, la libertad, y la paz entre otros.

Los derechos esenciales también se encuentran protegidos por Guatemala, donde fueron elevados a bienes jurídicos tutelados. Se encuentra plasmada una serie de normas jurídicas para protegerlos y restituirlos. Empezando por la Carta Magna hasta por el resto de normas ordinarias, reglamentarias e individualizadas.

La palabra identidad proviene del latín "*identitas*" y esta a su vez de "*idem*". Palabra que encontramos en frases del latín clásico como: "*idem et idem*" (una y otra vez), "*semper idem*" (siempre lo mismo), "*ego idem sum*" (yo soy el mismo) y "*non omnibus idem mos est*" (no todos tienen las mismas costumbres).

La identidad de las personas posee una dualidad generalizada. Por una parte se refiere a las características que hacen percibir a una persona como única (una sola y diferente a las demás). Y por el otro lado, se refiere a las características que poseen las personas que hacen percibir que son similares (sin diferencias) a otras personas, creando de esta forma los lazos sociales o culturales que poseen los individuos.

Esto se debe a que todas las personas tienen una identidad como individuo, que lo hacen diferente a todas las demás personas. De igual forma posee una identidad social o de nación, en la que su comportamiento y tendencias sociales son similares a las de la sociedad en la que se desarrolla.

Las personas poseen sentimientos de identidad a diversos grupos con los que se identifican, ya sea por género, tendencias políticas, económicas, religiosas, culturales e inclusive deportivas. Las personas se unen por intereses comunes, proyectos, experiencias de vida, entre otros. Esto genera personas únicas e irrepetibles, ya que la esencia de la identidad radica en la existencia de la diferencia.

La identidad es entonces, el conjunto de características propias de cada individuo, donde influyen los factores físicos (la estatura, el peso, el color de la piel), los elementos sociales (el nombre con el que se identifica, el estado civil, la nacionalidad) y la herencia cultural (el idioma, la vestimenta, las tradiciones folklóricas) que lo hacen ser único e irrepetible, con su propia visión de vida y forma de desarrollarse en su entorno social.

Conviene destacar en tal sentido, que el ser humano es el eje y centro de todo el sistema jurídico. Es por lo tanto el objeto y el fin en sí mismo. Su persona y la consagración de sus derechos intrínsecos y personalísimos son inviolables. Por lo tanto, los derechos de la personalidad, dentro de los cuales debe incluirse el derecho a la identidad, son esenciales para el respeto a la condición humana.

Las personas tienen derecho a que se proteja su identidad jurídica, lo que genera una obligación al Estado de asegurar la conservación de la identidad legal de sus habitantes. Dicha identidad debería ser aparejada con la **identidad biológica** de cada individuo.

Con la identidad biológica se les otorgaría a todos los seres humanos, un elemento diferenciador con respecto a los integrantes de una sociedad. Así pues, la identidad personal es ser uno mismo y no otro, tanto física como jurídicamente.

3.2 La identidad jurídica de las personas naturales

Cada persona posee el interés particular de afirmarse como un ser humano determinado, único e individual. De tal modo que no se le confunda con ninguna otra persona. Por otra parte, el Estado y los terceros tienen interés en poder individualizar a cada sujeto, con el fin de determinar si efectivamente es esa persona el titular de los derechos que pretende ejercitar o de los deberes que se le exigen.

La identidad jurídica se manifiesta a través del **estado civil** que en términos generales está compuesto por el nombre, la nacionalidad y la capacidad civil, etc. Y se comprueba por medio de las certificaciones del registro civil.

3.2.1 El estado civil

El estado civil proviene del latín “*a stando dicitur*” (carácter estable o invariable). Responde a las líneas fundamentales de la organización civil de la sociedad, como el matrimonio, la nacionalidad, el domicilio, etc. En cada uno de los tipos de estado se distingue un número determinado de fenómenos en los que hay que incluir a las personas ya sea como casado, soltero, ciudadano, extranjero, etc.

Puede por ello definirse al estado civil como: La cualidad de la persona por su situación y consiguiente condición de miembro en la organización civil de la sociedad, que determina su independencia o dependencia jurídica y afecta a su capacidad de obrar (general y especial), es decir, al ámbito propio de poder y responsabilidad.

El concepto de estado civil, halla su origen en Roma, en cuyo derecho la situación, o *status*, determinaba la condición de la persona, conforme al aforismo “*persona est homo statu civili praeditus*” (Persona es el hombre dotado de un estado civil), concretando los textos el relieve de su importancia; además, al determinar su identidad se sabría qué derecho le era aplicable, ya sea el de ciudadano romano o el de los gentiles.

El derecho romano hizo girar el estado civil de la persona en torno a tres situaciones fundamentales: la libertad, la ciudadanía y la familia. Como requisitos que cumplidos, autorizan la plena capacidad. Pues sólo el hombre libre, ciudadano y no sometido a “*manus*” (señorío del paterfamilias sobre los miembros de su familia) es apto de plenitud “*cives romanus sui iuris*” (ciudadano no sometido a una autoridad familiar).

Son características del estado civil: a) la personalidad, en el sentido de que toda persona tiene, al menos, un estado civil como cualidad de la personalidad misma, razón por la cual se ampara de posibles ataques; b) su consideración de orden público, siendo pues materia sustraída a la autonomía privada y no puede ser objeto de transacción; c) tiene eficacia “*erga omnes*” (respecto de todos o frente a todos).

El estado civil se adquiere o modifica cuando las personas realizan diferentes actos que conforme la normativa legal, tienen estos efectos. Normativa que puede cumplirse o manifestarse por un acto de autonomía (matrimonio), o por derivación fáctica (nacional, extranjero).

Tener un estado civil autoriza tanto su ejercicio como consecuencias. El estado civil es **título de legitimación** para el ejercicio de actos, acciones y facultades propias de ese estado. Una Persona soltera puede contraer matrimonio, caso contrario, no puede hacerlo una casada. La legitimación del estado civil se consigue mediante la inscripción del mismo en el Registro Civil, o por su posesión (posesión de estado).

El estado civil está integrado por una serie de hechos y actos trascendentales en la vida de las personas. La ley los toma en consideración de forma cuidadosa para formar con ellos la historia jurídica de la persona. El poder público, mediante El Registro Nacional de las Personas (RENAP), se encarga de formar una base de datos de los mencionados hechos y actos para que su comprobación persista en el tiempo.

3.2.2 El nombre civil

Los seres humanos tienen derecho a un nombre. Éste se encuentra compuesto por dos elementos, el nombre de pila y el apellido de los padres. El primero es impuesto por los representantes legales o por los padres ante las autoridades civiles correspondientes. El nombre de familia o apellido tiene un arraigo histórico y generacional, es el único que por mandato legal se transmite sucesivamente a los descendientes.

Por lo tanto, es de suma importancia proteger el origen y la descendencia de las personas, ya que se estará preservando la historia de las familias, de la sociedad o nación, además se protegerá el devenir histórico de toda la humanidad.

3.2.3 La Nacionalidad

La nacionalidad proviene de la palabra **nacional** y ésta del latín "*natio onis*" (nación, raza), y de "*nasci*" (nacer). La nacionalidad es el atributo jurídico que señala a

determinado individuo como miembro de un pueblo constitutivo de un estado y se crea un vínculo legal que relaciona al individuo con ese estado.

El tratadista francés Léré Tours Pigeon Nier, se refirió a la nacionalidad como *“la calidad de una persona en razón del nexo político y jurídico que la une a la población constitutiva de un Estado”*. Contreras Vaca expone *“es una institución jurídica, en virtud de la cual, se relaciona al individuo con un Estado, debido a su adecuación con los criterios legales, desde el momento del nacimiento o con posterioridad al mismo”*.

Este vínculo jurídico que liga a una persona con el estado, se manifiesta de forma originaria o derivada. La nacionalidad originaria es la obtenida por nacimiento y la derivada se adquiere a través del proceso de naturalización.

- **Otorgamiento como facultad discrecional del estado**

Existen dos teorías que explican el vínculo de la nacionalidad: la teoría contractualista y la teoría del acto unilateral del estado. La primera implica un contrato sinalagmático en el que se establecen derechos y obligaciones tanto para el particular como para el estado.

Según la teoría contractualista, esta relación jurídica puede nacer en forma tácita o expresa. Es tácita cuando se otorga la nacionalidad desde el nacimiento y se perfecciona cuando no se realizan actos tendientes a cambiarla, claro está, una vez que

el sujeto ha adquirido la mayoría de edad. Es expresa, cuando los particulares solicitan conforme a las normas de un estado su naturalización.

La teoría del acto unilateral del estado, señala que el otorgamiento de la nacionalidad es una facultad discrecional que ejerce el estado de acuerdo a sus intereses, sin que intervenga la voluntad del particular.

- **Nexos vinculantes**

Existen ciertos nexos vinculantes para determinar la nacionalidad. El “ius soli” (derecho de suelo) determina la nacionalidad al adquirirse por el lugar del nacimiento. El estado reconoce como nacionales a aquellos sujetos que nazcan dentro de su territorio. Aquí se toma en cuenta el lugar donde nació la persona para atribuirle su nacionalidad.

El “ius sanguinis” (derecho de sangre) determina la nacionalidad al adquirirse a través del vínculo consanguíneo. Se sigue al derecho de los padres que transmite la nacionalidad a los hijos o los hijos tienen derecho a heredarla. La nacionalidad de los padres es la que rige en la nacionalidad de sus descendientes.

El “*ius optandi*” (derecho de optar) es el poder de elegir a una nacionalidad distinta de la que se ostenta. Tiene lugar cuando la persona puede escoger entre dos o más nacionalidades originarias, es decir, cuando no concuerdan el derecho de suelo y el

derecho de sangre y se puede escoger de entre las nacionalidades a las que se tiene derecho.

El “ius domicili” (derecho en razón al domicilio) es aquella forma primitiva de hacer nacionales por parte del estado a aquellos que se encuentran domiciliados dentro de su territorio. El estado para otorgar la nacionalidad le exige al interesado que acredite cierto tiempo de residencia en su territorio, con el fin de asegurar una efectiva vinculación.

3.2.4 La capacidad civil

La capacidad jurídica, capacidad civil o simplemente capacidad es la aptitud que poseen las personas de ser titulares de derechos y obligaciones; de ejercitar los primeros y contraer los segundos en forma personal y comparecer a juicio por propio derecho.

Una clasificación de las capacidades propone la distinción entre: capacidad política, pertenece al derecho público; y capacidad civil, es de orden privado. Ambas capacidades son absolutamente independientes entre sí, sin embargo, si no se posee capacidad civil no podría ejercitarse la capacidad política.

Otra forma de clasificar la capacidad legal es:

- a. De derecho: se refiere al goce de los derechos. En principio, todas las personas son capaces de gozar de sus derechos.
- b. De hecho: se refiere al ejercicio de los derechos. No todas las personas tienen capacidad de hecho, en algunos países de los menores impúberes, los dementes o las personas por nacer deben ejercitar sus derechos a través de un representante legal.
- c. De goce: constituye la capacidad de ser titular de derechos.
- d. De ejercicio: se compone por la capacidad de ejercitar los derechos y contraer obligaciones en forma personal.

La capacidad va paralela a la personalidad. Se debe ser necesariamente una persona para tener capacidad. Lo mismo aplica para la diferenciación entre capacidad de goce y de ejercicio. Puede tenerse capacidad de goce más no de ejercicio.

El "nasciturus" (el que ha de nacer), aunque aún no ha nacido puede ser titular de ciertos derechos; de igual manera hay infantes que son propietarios de un bien inmueble. Y aunque tienen derechos sobre la propiedad, no pueden ejercitar sus derechos vendiéndola o arrendándola. La imposibilidad de ejercer o gozar de la capacidad legal se conoce como incapacidad.



En la legislación guatemalteca, toda persona tiene por el simple hecho de existir capacidad goce, esta capacidad se adquiere desde el momento de nacer y se pierde al morir; sin embargo, el Código Civil establece que desde el momento en que el individuo es concebido se le tiene por nacido para todo aquello que en derecho le beneficie.

Para obtener la capacidad de ejercicio deben cumplirse ciertos requisitos establecidos en la ley, en el caso de Guatemala, se necesita tener 18 años cumplidos. Existen casos en que a pesar de cumplir la mayoría de edad, no se puede manifestar la capacidad de ejercicio, por estar en estado de interdicción.

El estado de interdicción puede ser natural o legal, se reconoce como natural cuando por su condición humana patológica no le permite ejercer sus derechos. Y es Legal, porque el derecho desde el punto de vista objetivo, reconoce dicha imposibilidad de ser competente en el ejercicio de sus derechos.

El derecho guatemalteco reconoce la **capacidad relativa** de las personas. Donde se hacen excepciones especiales para que las personas puedan ejercer ciertos derechos sin llenar todos los requisitos de ley, verbigracia, el menor de edad que posee más de 14 años y desea trabajar o la mujer menor de 14 años y desea casarse encontrándose en estado de gravidez.

3.3 Doble o múltiple identidad

Fenómeno social que vulnera a la población y al estado. Es realizado por particulares que de forma dolosa efectúan anotaciones en el mismo o diferentes registros civiles. Lo hacen con el propósito de poseer dos o más identidades donde figuran datos ficticios o diferentes de los genuinos en cada anotación. De esta forma el ente estatal le extenderá diferentes documentos que den fe de cada una de sus identidades.

Las personas que poseen múltiples identidades generalmente realizan actos contra la propiedad privada, y por ser difícil establecer su verdadera identidad se cubren con el manto de la impunidad, viéndose libres de las consecuencias que en derecho corresponde por los actos que han realizado.

Es importante enmarcar la diferencia que existe entre el fenómeno de la doble o múltiple personalidad legal y el uso de documentación falsa, ya que los individuos que utilizan esta última, al realizar actos anómalos cometen los delitos de falsedad material, ideológica y el uso de documentación falsa.

Ya que tanto la información personal como el documento de identidad son simulados, en cambio, en la doble o múltiple identidad solo la información personal es falsa ya que el documento con el que se identifica es **genuino** ya que fue emitido por el ente que legalmente debería extenderlo.

3.4 Robo o suplantación de la identidad jurídica de las personas

En el robo y la suplantación de la identidad jurídica, un tercero utiliza medios o mecanismos fraudulentos para averiguar información sensible de sus víctimas. Ya sea por medio del hurto o robo de objetos, e inclusive por el uso de medios tecnológicos y cibernéticos como el correo electrónico u otros medios similares.

La información catalogada como sensible comprende, aunque no es un “numerus clausus” (número limitado) lo siguiente: el código único de identificación, la dirección de su residencia, fecha de nacimiento, números de tarjetas de crédito, cuentas bancarias, contraseñas de medios electrónicos, etc.

Con la información sensible del afectado se generan documentos de identidad falsos, con la finalidad de que terceras personas lo suplanten y cometan hechos en detrimento de su patrimonio. Generalmente se realizan retiros de fondos bancarios o se efectúan compras con tarjetas de crédito e inclusive venta de bienes inmuebles. El trasfondo de este fenómeno es el enriquecimiento del usurpador.

3.5 Personas que no es posible identificarlas

En países en vías de desarrollo, como es el caso de Guatemala, se poseen altas tasas de analfabetismo, delincuencia e impunidad, lo que trae aparejado un atraso social sistemático a gran escala.

Hay personas analfabetas que viven en los rincones más apartados del interior del país. Lugares donde no hay centros de educación ni de salud. Poseen una vida plena alejadas del sistema legal nacional. Sin haber inscrito su nacimiento, matrimonio y defunción en el registro civil de su localidad. De esa forma se pierde la herencia genética de la familia y parte del legado histórico de la nación.

Se suscitan casos en los que personas que siendo guatemaltecos nunca han realizado ningún tipo de inscripción en el Registro Nacional de las Personas (RENAP). Y éstos desean tramitar su asiento extemporáneo de partida de nacimiento, compraventa de bienes, ejercitar el derecho de sucesión o cualquier otra diligencia legal. Pero por no poseer ningún tipo de documento de identidad de su persona, no pueden hacerlo.

A diario mueren un sin fin de personas a manos de la delincuencia común. Personas que si no portan una identificación personal o son buscados por sus familiares, no sería capaz el estado de identificarlos. Por lo que serían inhumados como personas desconocidas.

En las escenas de crímenes se dejan indicios genéticos que ayudarían a identificar a los actores del hecho y al afectado. Por no poseer personal forense especializado estos indicios se pierden, ya sea por descuido o por falta de mecanismos tecnológicos modernos y eficientes para el manejo del material genético.

3.6 Sistemas que acreditan la identidad de las personas por medios fisiológicos

Toda persona desde que nace posee características genéticas, patológicas y anatómicas únicas. Todas estas a su vez son generales y específicas. Las características generales son las que comparte la persona con el resto de sus congéneres, es decir, un par de piernas, brazos, ojos, una nariz, boca, etc.

Las características específicas son las propias del individuo que lo hace ser quien es y no otro. Como el tipo de cabello, color de ojos, estatura, tipo de piel, peso, etc. son los detalles fisiológicos que lo separan e individualizan de todas las demás personas.

Debido a la capacidad de individualizar a las personas por medio de sus características anatómicas, se han creado nuevos dispositivos tendientes a identificar a cada individuo de acuerdo a estas características únicas. Entre estas características específicas encontramos la huella dactilar, la voz, los fluidos corporales, el iris de los ojos, la odontología forense y la huella genética.

3.6.1 Huella dactilar

Las huellas dactilares están compuestas por la mezcla de las crestas papilares con los surcos interpapilares. Se ubican en las manos y en los pies de los individuos. La mezcla de las diferentes formas de las huellas dactilares permite identificar plenamente a las personas a las que pertenecen.

Las huellas dactilares se clasifican en cuatro tipos: lazo, compuesta, arco y espiral. Desde que se obtiene la huella dactilar indubitada se utiliza un método de individualización más o menos exacto. La huella dactilar, por formar parte de la piel puede ser modificada a través del tiempo en forma accidental o por medio de cirugías.

3.6.2 Reconocimiento de voz

Un sistema de reconocimiento de voz es una herramienta computacional capaz de: procesar la señal de voz emitida por un ser humano, reconocer la información contenida en ésta, compararla con un registro preexistente en el ordenador y determinar si la persona que emitió el sonido es quien según dicho registro es.

El reconocimiento automático del habla o reconocimiento automático de voz, forma parte de la inteligencia artificial que tiene como objetivo permitir la comunicación verbal entre seres humanos y computadoras electrónicas. En su desarrollo intervienen diversas disciplinas, tales como: la fisiología, la acústica, el procesamiento de señales, la inteligencia artificial y la ciencia de la computación.

El problema que se plantea en un sistema de éste tipo, es el reconocer un conjunto de información verbal que proviene de diversas fuentes de conocimiento (acústica, fonética, fonológica, léxica, sintáctica, semántica y pragmática), en presencia de ambigüedades, incertidumbres y errores inevitables para llegar a obtener una interpretación aceptable del mensaje acústico recibido.

3.6.3 Pruebas en fluidos corporales

El análisis realizado en los fluidos corporales, arroja como resultado una gran fuente de información para la identificación de personas. Esto es debido a las características moleculares que diferencian a los individuos unos de otros.

Se pueden realizar análisis de cualquier tipo de fluidos como: la bilis, cerumen, eyaculación femenina, fluido extracelular, fluido transcelular, jugo gástrico, leche materna, líquido amniótico, líquido cefalorraquídeo, líquido intersticial, líquido sinovial, lubricación vaginal, lágrima, moco, orina, pus, saliva, semen, serosidad, sudor, entre otros. Se desarrollarán los más utilizados.

- **Análisis de sangre**

El ser humano posee entre cinco y seis litros de sangre. En ella, existen millones de glóbulos rojos, leucocitos, plaquetas y otras células que se desplazan por los 100,000 Km. de venas y arterias que cubren la red sanguínea.

El objetivo primordial de la sangre es transportar el oxígeno hasta las células, comprobando la existencia de lesiones y atacando cualquier agente extraño que represente una amenaza patógena. Por los diferentes tipos de sangre se puede determinar si pertenecen a un individuo en concreto.

- **Análisis de saliva**

El cuerpo humano puede llegar a producir de uno a dos litros de saliva al día por medio de las glándulas salivares. La saliva contiene enzimas, minerales, hormonas e incluso células del sistema inmune. Generalmente utilizado para la realización de la huella genética del particular y en las investigaciones de delitos sexuales.

- **Análisis a partir de un frotis**

El raspado de células epiteliales (sobre la piel) o mucosas aporta información sobre el estado de las células de los tejidos. Lo que permite detectar microscópicamente la existencia de gérmenes patógenos o incluso células cancerosas. El frotis vaginal es uno de los más utilizados, pero también se realizan en la cavidad bucal, uretral y en los ojos.

- **Análisis del esputo**

A diferencia de la saliva, con el esputo se pretende recoger una muestra de la mucosidad procedente de los pulmones. Esto con la finalidad de determinar si la persona murió ahogada, asfixiada por estrangulación o por aspiración de cualquier tipo de gas mortal.

- **Análisis de jugos gástricos**

Proceden directamente del estómago y son una mezcla de mucosa ácida, enzimas, sales y minerales disueltos que sirven para descomponer los alimentos ingeridos para eliminar bacterias y patógenos presentes en éstos. Se realiza este examen para comprobar si existen residuos de algún químico mortal o veneno que fuera ingerido.

- **Análisis de esperma**

Análisis realizado en el semen recolectado en la escena del crimen o en exámenes realizados a las áreas íntimas de las víctimas. Se emplea en los delitos de origen sexual para determinar la identidad de la persona de que provienen.

3.6.4 Escáner de ojos

Hay dos formas de escanear los ojos. Un escáner de retina mide el patrón de venas en el fondo del ojo, que se obtiene proyectando una luz infrarroja a través de la pupila. El escáner de iris se realiza utilizando una videocámara que examina los patrones de color únicos de los surcos de la parte coloreada de los ojos.

Los escáneres de iris se utilizan en la seguridad de los aeropuertos, y algunos países están probando esta tecnología como sustituta de los mostradores de facturación, en

este caso, los ojos remplazarían a los billetes. Los escáneres de retina son bastante invasivos y menos habituales, pero se siguen utilizando para restringir el acceso a instalaciones militares, laboratorios de investigación y otras áreas de alta seguridad.

Tanto el escáner de retina como el de iris son considerados los sistemas biométricos más seguros, pero no siempre funcionan. Los de retina no funcionarán en personas ciegas o con cataratas. Mientras que la precisión de los escáneres de iris varía en función de: la luz del ambiente, el ángulo en que se coloque la cabeza, la raza y el color de los ojos.

3.6.5 Odontología forense

La odontología forense aplica los conocimientos odontológicos con el fin de identificar a personas que han sufrido algún hecho controvertido. La odontología forense trata sobre el manejo y examen de la evidencia dental, de la valoración y la presentación de los hallazgos dentales a los entes encargados de la investigación criminal y de la aplicación de la justicia.

La odontología forense abarca temas relevantes para las investigaciones judiciales tales como: dictámenes de edad, recolección de evidencia odontológica en delitos sexuales, maltrato infantil, identificar restos humanos, entre otros.

3.6.6 Huella genética

Los seres vivos contienen en las células de su cuerpo la información genética de como fueron creados, es decir, un conjunto de instrucciones que les indica a los cromosomas como deben agruparse las células, tejidos orgánicos, etc. La huella genética es la representación gráfica del conjunto de las instrucciones que forman a los seres vivos en general.

El ácido desoxirribonucleico (ADN) es el agente principal en el proceso de edificación de los organismos de los seres vivos. Los individuos de la misma especie comparten gran parte de su secuencia de ADN, pero existen determinadas regiones altamente variables que son propias de cada sujeto.

Estas zonas del genoma se denominan polimorfismos o marcadores genéticos y son las utilizadas para la identificación de personas, ya que dos seres humanos no relacionados es poco probable que tengan en común los mismos marcadores genéticos. Al conjunto de polimorfismos específico de cada persona se le conoce como perfil genético.

El perfil genético individual hace posible diferenciar a cualquier persona, salvo en el caso de que posea un hermano gemelo monocigótico (gemelo idéntico), ya que en este caso comparten la misma secuencia de ADN.



El perfil genético caracteriza a cualquier individuo en una forma más precisa que sus huellas dactilares, por lo que recibe el nombre de huella genética, aporta la ventaja de la precisión sobre cualquier otro método de identificación. Además, el ADN se halla en todas las células del cuerpo humano, por lo que puede obtenerse de cualquier muestra biológica. La huella genética es única e invariable a lo largo de la vida.

CAPÍTULO IV

4. Huella genética humana

La huella genética humana, es la representación gráfica de los patrones de repetición de secuencias del material genético de los sujetos, que se grafican como un código de barras de la identidad de una persona. De esta forma se diferencia a un individuo de otro. Por lo que Jeffreys A. la define como *“una técnica utilizada para distinguir entre los individuos de una misma especie utilizando muestras de su ADN.”*⁵

4.1 Genoma nuclear

La secuencia de ácido desoxirribonucleico (ADN) que conforma el genoma humano contiene codificada la información necesaria para la expresión, altamente coordinada y adaptable al ambiente del proteoma humano, es decir, del conjunto de las proteínas del ser humano.

Las proteínas son las principales biomoléculas efectoras. Poseen funciones estructurales, enzimáticas, metabólicas, reguladoras y señalizadoras que se organizan en enormes redes funcionales de interacciones.

⁵ Jeffreys A. *“Individual-specific fingerprints of human DNA”* pág. 76-9.

El proteoma fundamenta la particular morfología y funcionalidad de cada célula. Asimismo, la organización estructural y funcional de las distintas células conforma cada tejido, órgano y finalmente, el organismo vivo en su conjunto. De esta forma, el genoma humano contiene la información básica necesaria para el desarrollo físico de un ser humano completo.

El genoma humano presenta una densidad de genes en la que el 1.5% de su longitud está compuesta por exones codificantes de proteínas. Un 70% está compuesto por ADN extragénico y un 30% por secuencias relacionadas con genes. Del total del ADN extragénico, aproximadamente un 70% corresponde a repeticiones dispersas, de manera que la mitad del genoma humano corresponde a secuencias repetitivas.

Por su parte, del total del ADN relacionado con genes se estima que el 95% corresponde al ácido no codificante como pseudogenes, fragmentos de genes, intrones, secuencias UTR (del inglés "*untranslated region*" o secuencias no traducidas de los genes), etc.

4.1.1 Cromosomas

Son largas secuencias continuas de ADN altamente organizadas espacialmente por las proteínas histónicas y no histónicas, para adoptar una forma ultra condensada en metafase.

Son observables con microscopía óptica convencional o de fluorescencia mediante técnicas de citogenética y se ordenan formando un cariotipo. Se denomina cromosoma a *“cada uno de los pequeños cuerpos en forma de bastoncillos en que se organiza la cromatina del núcleo celular durante las divisiones celulares.”*⁶

Cada célula del organismo humano posee 23 pares de cromosomas que contienen en su estructura el código genético humano, están formadas por nucleótidos dispuestos en una doble cadena helicoidal, compuestas a su vez por un azúcar, pentosa desoxirribosa, un grupo fosfato y una base nitrogenada.

Estos azúcares y fosfatos son iguales, mientras que las bases son diferentes, lo que permite distinguir cuatro tipos de nucleótidos cuyas bases les dan nombre: adenina (A), guanina (G), citosina (C) y timina (T). Las bases se unen unas con otras de una manera especial, las A con las T, y las G con las C (A-T, G-C) por medio de puentes de Hidrógeno, dos y tres respectivamente.

De los 23 pares, 22 son cromosomas autosómicos o asexuales y el par 23 es el determinante del sexo en los seres humanos, dos cromosomas X en mujeres y una X y otra Y en hombres. A este último par también se le llama heterocromosomas o gonosomas.

El genoma haploide se refiere al número de copias del genoma en una célula determinada. Durante la concepción, el espermatozoide combinará su genoma haploide

⁶ Piqueras J, **Genética**, pág. 474.

con el del óvulo también haploide y así se completará toda la información diploide necesaria para la creación de un nuevo individuo.

4.1.2 Ácido desoxirribonucleico intragénico

- **Genes**

Un gen es la unidad básica de la herencia genealógica, y porta la información necesaria para la síntesis de una proteína o de un ácido ribonucleico (ARN) no codificante. Está formado por una secuencia promotora, que regula su expresión. Y una secuencia que se transcribe, compuesta a su vez por secuencias UTR.

Las secuencias son necesarias para la estabilidad del ARNm (ácido ribonucleico mensajero), exones e intrones, que serán eliminadas en el procesamiento del ARNm o ajuste. Por lo que un gen *“es una secuencia lineal organizada de nucleótidos en la molécula de ADN, que contiene la información necesaria para la síntesis de una macromolécula con función celular específica.”*⁷

Las células humanas recurren ampliamente al ARNm o ajuste alternativo para producir varias proteínas distintas a partir de un mismo gen, como consecuencia de lo cual el proteoma humano es más amplio que el de otros organismos mucho más simples.

⁷ Piqueras J, *Genética*, pág. 476.

En la práctica, el genoma porta la información necesaria para una expresión perfectamente coordinada y regulada del conjunto de proteínas que conforman el proteoma, siendo éste el encargado de ejecutar la mayor parte de las funciones celulares.

- **Genes del ácido ribonucleico (ARN)**

Además de los genes codificantes de proteínas, el genoma humano contiene varios miles de genes ARN, cuya transcripción reproduce ARN de transferencia (ARNt), ARN ribosómico (ARNr), microARN (miARN), u otros genes ARN no codificantes.

Los ARN ribosomales y de transferencia son esenciales en la constitución de los ribosomas y en la traducción de las proteínas. El ARN es *“el ácido ribonucleico que contiene la información genética procedente del ADN para utilizarse en la síntesis de proteínas, es decir, determina el orden en que se unirán los aminoácidos.”*⁸

- **Distribución de genes**

La densidad media de genes es de un gen cada 100 kb (miles de bases por sus siglas en ingles), con un tamaño medio de 20-30 kb, y un número de exones promedio de siete por cada gen, con un tamaño medio de 150 nucleótidos. El tamaño medio de un

⁸ Devlin T, *Bioquímica*, pág. 210

ARNm es de 1.8 entre 2.2 kb, incluyendo las regiones UTR, siendo la longitud media de la región codificante de 1.4 kb.

El genoma humano se caracteriza por presentar una gran heterogeneidad en su secuencia. En particular, la riqueza en bases de guanina y citosina frente a las de adenina y timina se distribuye heterogéneamente, con regiones muy ricas en G+C flanqueadas por regiones muy pobres, siendo el contenido medio de G+C del 41%.

- **Secuencias reguladoras**

Son secuencias cortas presentes en las proximidades o en el interior de los genes. El genoma tiene diversos sistemas de regulación de la expresión génica, basados en la regulación de la unión de factores de transcripción a las secuencias promotoras, en mecanismos de modificación epigenética o en el control de la accesibilidad a los promotores determinada por el grado de condensación de la cromatina.

Además hay otros sistemas de regulación a nivel del procesamiento, estabilidad y traducción del ARNm, entre otros. Por lo tanto, la expresión génica está intensamente regulada, lo cual permite desarrollar los múltiples fenotipos que caracterizan los distintos tipos celulares de un organismo eucariota multicelular, al mismo tiempo que dota a la célula de la plasticidad necesaria para adaptarse a un medio cambiante.

- **Elementos ultraconservados**

Reciben este nombre las regiones genéticas que han mostrado una constancia evolutiva casi total, incluso más que las secuencias codificantes de proteínas, mediante estudios de genómica comparada.

Estas secuencias generalmente se solapan con intrones de genes implicados en la regulación de la transcripción o en el desarrollo embrionario y con exones de genes relacionados con el procesamiento del ARN. Su función es generalmente poco conocida, pero probablemente de extrema importancia dado su nivel de conservación evolutiva.

- **Pseudogenes**

En el genoma humano hay unos 19.000 pseudogenes. Éstos son versiones parciales o completas de genes que han acumulado diversas mutaciones que no se transcriben. Un pseudogén o seudogén *“es una secuencia nucleótida similar a un gen normal pero que no da como resultado un producto funcional, es decir, que no se expresa.”*⁹ Se clasifican en pseudogenes no procesados y pseudogenes procesados.

⁹ Hirotsune, et. al. **An expressed pseudogene regulates the messenger-RNA stability of its homologous coding gene**, pág. 91-96

Los pseudogenes no procesados son copias de genes generalmente originadas por duplicación, que no se transcriben por carecer de una secuencia promotora y haber acumulado múltiples mutaciones, algunas de las cuales sin sentido. Se caracterizan por poseer tanto exones como intrones.

Los pseudogenes procesados, por el contrario, son copias de ARNm retrotranscritas e insertadas en el genoma. En consecuencia carecen de intrones y de secuencia promotora.

4.1.3 Ácido desoxirribonucleico intergénico

Las regiones intergénicas o extragénicas comprenden la mayor parte de la secuencia del genoma humano, y su función es generalmente desconocida, por lo que se conoce como *“Regiones de ADN genómico situadas entre los genes. Contienen elementos reguladores y ADN repetitivo, pero en su mayor parte es de función desconocida.”*¹⁰

Buena parte de estas regiones está compuesta por elementos repetitivos, clasificables como repeticiones en tándem o repeticiones dispersas, aunque el resto de la secuencia no responde a un patrón definido y clasificable.

¹⁰ **Genética HispaNetwork**, <http://ciencia.glosario.net/genetica/adn-interg%E9nico-4816.html> (15 de enero de 2011).

Gran parte del ADN intergénico puede ser un artefacto evolutivo sin una función determinada en el genoma actual, por lo que tradicionalmente estas regiones han sido denominadas **ADN no codificante** o **ADN repetitivo**.

El 15% de la secuencia del genoma humano se transcribe a ARN maduros, y hasta el 90% se transcribe al menos a transcritos inmaduros en algún tejido. Así, una gran parte del genoma humano codifica genes de ARN funcionales.

4.1.4 Ácido desoxirribonucleico repetido en tándem

Son repeticiones de secuencias de ADN que se ordenan de manera consecutiva en forma de escalera, se disponen unas detrás de otras. Por lo que se define como una *“Secuencia de ADN que se encuentra en dos o más copias yuxtapuestas, tanto en orientación cabeza-cola (repetición directa) como cola-cola o cabeza-cabeza (repetición invertida).”*¹¹

- **Satélites**

El conjunto de repeticiones en tándem de tipo satélite comprende un total de 250 Mb (millones de bases por sus siglas en inglés) del genoma humano. Son secuencias de entre cinco y varios cientos de nucleótidos que se repiten en tándem miles de veces

¹¹ Villaverde N, **Genética Humana**, pág. 85.

generando regiones repetidas con tamaños que oscilan entre 100 kb hasta varias megabases.

Reciben su nombre de las observaciones iniciales de centrifugaciones en gradiente de densidad del ADN genómico fragmentado, que reportaban una banda principal correspondiente a la mayor parte del genoma y tres bandas satélite de menor densidad. Esto se debe a que las secuencias satélite tienen una riqueza en nucleótidos A+T superior a la media del genoma y en consecuencia son menos densas.

- **Minisatélites**

Están compuestas por una unidad básica de secuencia de seis a 25 nucleótidos que se repite en tándem generando secuencias de entre 100 y 20,000 pares de bases. Se estima que el genoma humano contiene unos 30,000 minisatélites.

En el genoma humano, aproximadamente el 90% de los minisatélites se sitúan en los telómeros de los cromosomas. La secuencia básica de seis nucleótidos TTAGGG se repite miles de veces en tándem, generando regiones de cinco a 20 kb que conforman los telómeros.

Algunos minisatélites por su gran inestabilidad presentan una notable variabilidad entre individuos distintos. Se consideran polimorfismos multialélicos, dado que pueden

presentarse en un número de repeticiones muy variable, y se denominan VNTR (Variable Number Tandem Repeat o numeros variables repetidos en tandem).

Son marcadores muy utilizados en genética forense, ya que permiten establecer una huella genética característica de cada individuo, y son identificables mediante Southern blot (hibridación Southern) e hibridación.

- **Microsatélites**

Están compuestos por secuencias básicas de dos a cuatro nucleótidos, cuya repetición en tándem origina frecuentemente secuencias de menos de 150 nucleótidos. Algunos ejemplos importantes son el dinucleótido CA y el trinucleótido CAG.

Los microsatélites son también polimorfismos multialélicos, denominados STR y pueden identificarse mediante PCR (Reacción en cadena de la polimerasa por sus siglas en ingles). Se estima que el genoma humano contiene unos 200.000 microsatélites, que se distribuyen más o menos homogéneamente, al contrario que los minisatélites, lo que los hace más informativos como marcadores.

4.1.5 Ácido desoxirribonucleico repetido disperso

Es un conjunto de “*secuencias de ADN que se repiten de modo disperso por todo el genoma, constituyendo el 45% del genoma humano.*”¹² Estas secuencias pueden auto propagarse al transcribirse a una ARNm intermediario, retrotranscribirse e insertarse en otro punto del genoma. Los elementos más importantes son los LINEs y SINEs, que se distinguen por el tamaño de la unidad repetida.

- **SINE**

SINE (Cortos elementos intercalados repetitivos o cortos elementos entremezclados, por sus siglas en inglés). Son secuencias cortas, generalmente de unos pocos cientos de bases, que aparecen repetidas miles de veces en el genoma humano.

Suponen el 13% del genoma humano, un 10% debido exclusivamente a la familia de elementos Alu. Los elementos Alu son secuencias de 250-280 nucleótidos presentes en 1.500.000 de copias dispersas por todo el genoma. Se consideran retrotransposones no autónomos, ya que dependen para propagarse de la retrotranscripción de su ARNm por una retrotranscriptasa presente en el medio.

¹² Torrents D, et. al. **A Genome-Wide Survey of Human Pseudogenes**, pág. 2559.

- **LINE**

LINE (Largos elementos intercalados repetitivos o largos elementos entremezclados, por sus siglas en inglés). Constituyen el 20% del genoma humano. La familia de mayor importancia cuantitativa es LINE-1 o L1 que es una secuencia de seis kb repetida unas 800.000 veces de modo disperso por todo el genoma.

Aunque la gran mayoría de las copias es incompleta al presentar el extremo cinco truncado por una retrotranscripción incompleta. Así, se estima que hay unas 5.000 copias completas de L1, sólo 90 de las cuales son activas, estando el resto inhibidas por metilación de su promotor. Se consideran retrotransposones autónomos, ya que codifican las proteínas que necesitan para propagarse.

La ARN polimerasa presente en el medio transcribe el LINE, y este ARNm se traduce en ambos marcos de lectura produciendo una retrotranscriptasa que actúa sobre el ARNm generando una copia de ADN del LINE, potencialmente capaz de insertarse en el genoma. Así mismo estas proteínas pueden ser utilizadas por pseudogenes procesados o elementos SINE para su propagación.

- **HERV**

HERV (retrovirus endógenos humanos, por sus siglas en inglés). Los retrovirus son virus cuyo genoma está compuesto por ARN, capaces de retrotranscribirse e integrar su

genoma en el de la célula infectada. Así, los HERV *“son copias parciales del genoma de retrovirus integrados en el genoma humano a lo largo de la evolución de los vertebrados”*¹³.

Son vestigios de antiguas infecciones retrovirales que afectaron a células de la línea germinal. El tamaño de un genoma retroviral completo es de seis a 11 kb, pero la mayoría de los HERV son copias incompletas.

4.1.6 Transposones de ADN

Los transposones de ADN poseen la potencialidad de autopropagarse sin un intermediario de ARNm seguido de retrotranscripción. Un transposón contiene en gen de una enzima transposasa, flanqueado por repeticiones invertidas. Su mecanismo de transposición se basa en cortar y pegar, moviendo su secuencia a otra localización distinta del genoma.

Los distintos tipos de transposón actúan de modo diferente, habiendo algunos capaces de unirse a cualquier parte del genoma mientras que otros se unen a secuencias diana específicas. El transposón codificado por el propio transposón lo extrae realizando dos cortes flanqueantes en la hebra de ADN, generando extremos cohesivos, y lo inserta en la secuencia diana en otro punto del genoma.

¹³ Villaverde N, **Genética Humana**, pág. 54.

Un ADN polimerasa rellena los huecos generados por los extremos cohesivos y un ADN ligasa restablece los enlaces fosfodiéster, recuperando la continuidad de la secuencia de ADN. Esto conlleva una duplicación de la secuencia diana en torno al transposón, en su nueva localización.

4.1.7 Variabilidad

Si bien dos seres humanos del mismo sexo comparten un porcentaje elevadísimo (en torno al 99%) de su secuencia de ADN, pequeñas variaciones genómicas fundamentan la variabilidad fenotípica interindividual.

Una variación en el genoma, por sustitución, delección o inserción, se denomina polimorfismo o alelo genético. No todo polimorfismo genético provoca una alteración en la secuencia de una proteína o de su nivel de expresión, es decir, muchos son silenciosos y carecen de expresión fenotípica.

- **SNPs**

SNPs (Polimorfismos de nucleótido único, por sus siglas en inglés). La principal fuente de variabilidad en los genomas de dos seres humanos procede de las variaciones en un sólo nucleótido, conocidas como SNPs. En este contexto, la denominación de SNP

frecuentemente se restringe a aquellos polimorfismos de un sólo nucleótido en los que el alelo menos frecuente aparece en al menos el uno por ciento de la población.

Los SNP son marcadores tetralélicos, dado que en teoría en una posición puede haber cuatro nucleótidos distintos, cada uno de los cuales identificaría un alelo; Se estima que la frecuencia de SNPs en el genoma humano es de un SNP cada 500-100 pares de bases, de los que una parte relevante son polimorfismos codificantes, que causan la sustitución de un aminoácido por otro en una proteína.

- **Variación estructural**

Este tipo de variaciones se refiere a duplicaciones, inversiones, inserciones o variantes en el número de copias de segmentos grandes del genoma. Estas variantes implican a una gran proporción del genoma, por lo que se piensa que son, al menos, tan importantes como los SNPs.

4.2 Genoma mitocondrial

Es una molécula circular de ADN de un tamaño aproximado de 17,000 kb. Este tamaño de bases corresponde al primer ADN secuenciado. En cada mitocondria existen varias copias de este ADN, de modo que el número de cromosomas mitocondriales en cada célula puede ser de varios miles.

Se define al ADNmt como *“El genoma mitocondrial, también llamado ADN mitocondrial, es el material genético de las mitocondrias, los orgánulos que generan energía para la célula.”*¹⁴ El ADN mitocondrial se reproduce por sí mismo semi-autónomamente cuando la célula eucariota se divide.

Evolutivamente el ADN mitocondrial y el ADN nuclear descienden de genomas circulares pertenecientes a bacterias, que fueron englobadas por un antiguo ancestro de las células eucarióticas. Cuatro o cinco cromosomas mitocondriales se agrupan formando los llamados nucleoides.

4.2.1 Características

El ADNmt, al igual que los ADN bacterianos, es una molécula bicatenaria, circular, cerrada y sin extremos. En los seres humanos tiene un tamaño aproximado de 17,000 kb, conteniendo un pequeño número de genes, distribuidos entre la cadena H y la cadena L.

Cada mitocondria contiene entre 2 y 10 copias de la molécula de ADN. En él están codificados dos ARN ribosómicos, 22 ARN de transferencia y 13 proteínas que participan en la fosforilación oxidativa. Estos genes mitocondriales son genes de ARNts, ARNrs, ARNms. El número de genes en el ADN mitocondrial es de 37, frente a los 20,000 – 25,000 genes del ADN cromosómico nuclear humano (ADNn).

¹⁴ Nass M, *Intramitochondrial Fibers with DNA characteristics*, pág. 18.



El ADN mitocondrial no se recombina. Ello implica que los únicos cambios que haya podido haber en el ADN mitocondrial, se deben exclusivamente a mutaciones a lo largo de las generaciones humanas. Los cálculos estadísticos que se han realizado informan que, en los mamíferos y en concreto en el hombre, cada 10,000 años aproximadamente surge una mutación en una de las bases del ADN mitocondrial.

4.2.2 Origen filogenético

El genoma mitocondrial de los eucariotas se originó tras la endocitosis de una eubacteria aeróbica y la subsecuente transferencia sucesiva de muchos genes hacia el genoma nuclear. Esta hipótesis surgió debido a que la organización del genoma mitocondrial es radicalmente diferente del genoma nuclear.

Los genomas mitocondriales presentan varias características de los genomas procariotas como pequeño tamaño, ausencia de intrones, porcentaje muy elevado de ADN codificante, falta generalizada de secuencias repetidas y genes de rRNA (ácido ribonucleico ribosomal, por sus siglas en inglés) comparativamente pequeños, parecidos a los de procariotas.

4.2.3 Heredabilidad

Tradicionalmente se ha considerado que el ADNmt humano se hereda sólo por vía materna. Según esta concepción, cuando un espermatozoide fecunda un óvulo penetra el núcleo con su ADN dejando fuera la cola y citoplasma, donde están las mitocondrias. Por lo tanto, en el desarrollo del cigoto sólo intervendrían las mitocondrias contenidas en el óvulo.

4.2.4 Usos

El ADNmt puede ser usado para identificar individuos junto con otro conjunto de evidencia, también es usado por laboratorios forenses para identificar viejas muestras de esqueleto humano. A diferencia del ADNn, el ADNmt no es idóneo para identificar individuos, pero si para identificar grupos de individuos, es usado entonces para aceptar o rechazar comparaciones entre personas perdidas y restos no identificados.

4.2.5 ADNmt para determinar parentescos

Debido a que la herencia del genoma mitocondrial se transmite exclusivamente por la vía materna, habiendo un fragmento de 400 pb que es altamente polimorfo, se considera que el ADNmt permanece inalterable durante muchos cientos de años. El ADNmt se obtiene de cualquier tejido o fluido, incluso sangre y tejido óseo.

Si se obtiene una muestra ósea de algún sujeto fallecido, se puede obtener éste genoma inclusive cientos de años después de su deceso. El análisis del ADNmt se utiliza para los estudios científicos de las relaciones filiación-genéticas, por lo que se podría utilizar para determinar variabilidad en poblaciones naturales.

El estudio del ADNmt es más fácil, ya que el tamaño de la molécula es más pequeña que el ADNn; también se conoce que no se produce recombinación entre el ADNmt del padre y la madre por lo que se mantiene intacto de una generación a otra, solo le afecta las mutaciones.

4.3 Estructura y replicación del ADN

4.3.1 La estructura del ADN

El ADN es una molécula bicatenaria, en otras palabras, está formada por dos cadenas dispuestas de forma antiparalela y con las bases nitrogenadas enfrentadas. Se define comúnmente como: *“La estructura del ADN consiste de dos cadenas de polinucleótidos enrolladas una con otra para formar una espiral doble. La espiral se tuerce en la dirección dextrógira.”*¹⁵ En su estructura tridimensional, se distinguen distintos niveles:

¹⁵ HispaVista, **Curso de biología**, <http://www.maph49.galeon.com/adn/helix.html>, (16 de enero de 2011).

- **Estructura primaria**

Secuencia de nucleótidos encadenados. Es en estas cadenas donde se encuentra la información genética, y dado que el esqueleto es el mismo para todos, la diferencia de la información radica en la distinta secuencia de bases nitrogenadas. Esta secuencia presenta un código, que determina una información u otra, según el orden de las bases.

- **Estructura secundaria**

Es una estructura en doble hélice. Permite explicar el almacenamiento de la información genética y el mecanismo de duplicación del ADN. La suma de adeninas más guaninas es igual a la suma de timinas más citocinas (también denominadas citoquinas).

Es una cadena doble, dextrógira o levógira, según el tipo de ADN. Ambas cadenas son complementarias, pues la adenina y la guanina de una cadena se unen, respectivamente, a la timina y la citosina de la otra. Ambas cadenas son antiparalelas, pues el extremo de una se enfrenta al extremo de la homóloga.

- **Estructura terciaria**

Se refiere a como se almacena el ADN en un espacio reducido, para formar los cromosomas. Varía según se trate de organismos procariotas o eucariotas. En procariotas el ADN se pliega como una súper hélice, generalmente en forma circular y

asociada a una pequeña cantidad de proteínas. Lo mismo ocurre en orgánulos celulares como las mitocondrias y en los cloroplastos.

En eucariotas, dado que la cantidad de ADN de cada cromosoma es muy grande, el empaquetamiento ha de ser más complejo y compacto. Para ello se necesita la presencia de proteínas, como las histonas y otras proteínas de naturaleza no histónica.

El ADN existe en muchas conformaciones. Sin embargo, en organismos vivos sólo se han observado las conformaciones ADN-A, ADN-B y ADN-Z. La conformación que adopta el ADN depende de su secuencia, la cantidad y dirección de superenrollamiento que presenta, la presencia de modificaciones químicas en las bases y las condiciones de la solución, tales como la concentración de iones de metales y poliaminas.

- **Estructuras en cuádruples**

En los extremos de los cromosomas lineales existen regiones especializadas de ADN denominadas telómeros. La función principal de estas regiones es permitir a la célula replicar los extremos cromosómicos utilizando la enzima telomerasa, puesto que las enzimas que replican el resto del ADN no pueden copiar los extremos de los cromosomas.

Estas terminaciones cromosómicas especializadas también protegen los extremos del ADN, y previenen que los sistemas de reparación del ADN en la célula los procesen como ADN dañado que debe ser corregido. En las células humanas, los telómeros son

largas zonas de ADN de hebra sencilla que contienen algunos miles de repeticiones de una única secuencia TTAGGG.

Estas secuencias ricas en guanina pueden estabilizar los extremos cromosómicos mediante la formación de estructuras de juegos apilados de unidades de cuatro bases, en lugar de los pares de bases encontrados normalmente en otras estructuras de ADN.

En este caso, cuatro bases guanina forman unidades con superficie plana que se apilan una sobre otra, para formar una estructura cuádruplex-G estable. Estas estructuras se estabilizan formando puentes de hidrógeno entre los extremos de las bases y la quelatación de un metal iónico en el centro de cada unidad de cuatro bases.

También se pueden formar otras estructuras, con el juego central de cuatro bases procedente, o bien de una hebra sencilla plegada alrededor de las bases, o bien de varias hebras paralelas diferentes, de forma que cada una contribuye una base a la estructura central.

Además de estas estructuras apiladas, los telómeros también forman largas estructuras en lazo, denominadas lazos teloméricos o lazos-T. En este caso, las hebras simples de ADN se enroscan sobre sí mismas en un amplio círculo estabilizado por proteínas que se unen a telómeros.

En el extremo del lazo-T, el ADN telomérico de hebra sencilla se sujeta a una región de ADN de doble hebra porque la hebra de ADN telomérico altera la doble hélice y se

aparece a una de las dos hebras. Esta estructura de triple hebra se denomina lazo de desplazamiento o lazo-D.

4.3.2 Replicación del ADN

La replicación del ADN es el proceso por el cual se obtienen copias o réplicas idénticas de una molécula de ADN. J. Watson lo define como: *“El proceso de replicación de ADN es el mecanismo que permite al ADN duplicarse, es decir, sintetizar una copia idéntica.”*¹⁶ La replicación es fundamental para la transferencia de la información genética de una generación a la siguiente y, por ende, es la base de la herencia.

El mecanismo consiste esencialmente en la separación de las dos hebras de la doble hélice, las cuales sirven de molde para la posterior síntesis de cadenas complementarias a cada una de ellas. El resultado final son dos moléculas idénticas a la original.

Este tipo de replicación se denomina semiconservativa debido a que cada una de las dos moléculas resultantes de la duplicación presenta una cadena procedente de la molécula "madre" y otra recién sintetizada.

¹⁶ Watson J, et. al. *Los ácidos nucleicos transmiten información genética*, pág. 26.

- **Interacciones ADN-proteína**

Todas las funciones del ADN dependen de sus interacciones con proteínas. Estas interacciones pueden ser inespecíficas, o bien la proteína puede unirse de forma específica a una única secuencia de ADN. También pueden unirse enzimas, entre las cuales son particularmente importantes las polimerasas, que copian las secuencias de bases del ADN durante la transcripción y la replicación.

- **Proteínas que unen ADN**

Los cromosomas se encuentran en grandes complejos estructurales de proteínas, que forman interacciones. De esta forma encontramos interacciones inespecíficas y las interacciones específicas.

- **Interacciones inespecíficas**

En los cromosomas, el ADN se encuentra formando complejos con proteínas estructurales. Estas proteínas organizan el ADN en una estructura compacta denominada cromatina. Estas interacciones inespecíficas quedan determinadas por la existencia de residuos básicos en las histonas, que forman enlaces iónicos con el esqueleto de azúcar-fosfato del ADN.

Por lo tanto, son en gran parte independientes de la secuencia de bases. Estos aminoácidos básicos experimentan modificaciones químicas de metilación, fosforilación y acetilación, que alteran la fuerza de la interacción entre el ADN y las histonas, haciendo al ADN más o menos accesible a los factores de transcripción y por tanto modificando la tasa de transcripción.

- **Interacciones específicas**

Un grupo bien definido de proteínas se unen al ADN de hebra sencilla. La proteína A de replicación es la mejor conocida de su familia y actúa en procesos en los que la doble hélice se separa, como la replicación del ADN, la recombinación o la reparación del ADN. Estas proteínas parecen estabilizar el ADN de hebra sencilla, protegiéndolo para evitar que forme estructuras de tallo-lazo o que sea degradado por nucleasas.

Otras proteínas han evolucionado para unirse específicamente a secuencias particulares de ADN. La especificidad de la interacción de las proteínas con el ADN procede de los múltiples contactos con las bases de ADN, lo que les permite leer la secuencia de éste.

Las proteínas específicas estudiadas con mayor detalle son las encargadas de regular la transcripción, denominadas por ello factores de transcripción. Cada factor de transcripción se une a una secuencia concreta de ADN y activa o inhibe la transcripción

de los genes que presentan estas secuencias próximas a sus promotores. Los factores de transcripción pueden efectuar esto de dos formas:

En primer lugar, pueden unirse a la polimerasa de ARN responsable de la transcripción directamente o a través de otras proteínas mediadoras, de esta forma se estabiliza la unión entre la ARN polimerasa y el promotor, lo que permite el inicio de la transcripción.

En segundo lugar, los factores de transcripción pueden unirse a enzimas que modifican las histonas del promotor, lo que altera la accesibilidad del molde de ADN a la ARN polimerasa.

Como los ADN diana pueden encontrarse por todo el genoma del organismo, los cambios en la actividad de un tipo de factor de transcripción pueden afectar a miles de genes.

En consecuencia, las dianas son las proteínas encargadas de los procesos de transducción de señales que controlan las respuestas a cambios ambientales o diferenciación e inclusive desarrollo celular.

4.4 La prueba de ácido desoxirribonucleico (ADN)

4.4.1 Definición

La “prueba de ADN” es el nombre usual con el que se conoce a una serie de estudios clínico-científicos. Son realizados en para medir y comparar las variaciones estructurales del genoma de los sujetos. Se define como *“un procedimiento bioquímico analítico-experimental, que provee información de interés para la medicina clínica.”*¹⁷

La prueba de ADN para establecer las variaciones en el genoma, se ha constituido como un elemento fundamental en investigaciones forenses, biológicas, médicas y de ingeniería genética. En el ámbito forense han pasado a constituir la base de muchas investigaciones judiciales.

La técnica se basa en que los seres humanos tienen un gran porcentaje de la secuencia de su genoma en común. Se utiliza la prueba de ADN para individualizar a los individuos por medio de las variaciones estructurales contenidas en las secuencias altamente variables llamadas microsatélites. Dos seres humanos no relacionados es improbable que tengan el mismo número de microsatélites en un determinado locus.

¹⁷ **Todo sobre el test de ADN**, <http://www.testadn.es/paternidad-concepto-de-test-adn.html>, (16 de enero de 2011).

En el SSR/STR (Short Sequence Repeat o Short Tandem Repeat, por sus siglas en ingles) de perfiles la reacción en cadena de polimerasa (PCR) se utiliza para obtener suficiente ADN para luego detectar el número de repeticiones en varios Loci (plural de locus). El loci es una posición fija sobre un cromosoma, como la posición de un gen o de un biomarcador (marcador genético).

La huella genética que se obtiene a través de la prueba de ADN, se utiliza en la medicina forense para identificar a los sospechosos por medio de muestras de sangre, cabello, saliva o semen. También ha dado lugar a varias exoneraciones de condenados. Igualmente se utiliza en aplicaciones como la identificación de los restos humanos, pruebas de paternidad, la compatibilidad en la donación de órganos.

Los microsatélites muestran una mayor variación que el resto del genoma, ya que en ellos se encuentran unas secuencias en distinta repetición y con diferente grado de recombinación debido a la inestabilidad del locus.

4.4.2 Proceso de la prueba de ADN

Antes de comenzar el proceso, en un espacio conocido como “*área blanca*” que es un laboratorio libre de polvos e impurezas, se preparan los reactivos para la identificación de ADN. Cuando los químicos están listos, se siguen cuatro pasos: Extracción, amplificación, cuantificación y secuenciación del ADN.

- **Extracción del ADN**

La muestra biológica (sangre, uñas, hisopados o cualquier otro tejido que contenga células humanas con núcleo) se somete a la acción de detergentes, que disuelven los lípidos; y enzimas proteolíticas, que cortan las proteínas. Luego de incubar la mezcla por una noche a 60 grados centígrados en un refrigerador, se produce la ruptura de la estructura celular liberando todo su contenido a la solución.

La mezcla se limpia mediante sucesivos lavados con solventes orgánicos (fenol, cloroformo), que coagulan proteínas y extraen los lípidos, y finalmente el ADN se separa por precipitación con alcohol en medio salino. Eventualmente, en los casos de manchas antiguas o huesos, se realizan purificaciones posteriores por diálisis o adsorción a soportes sólidos.

Existen métodos alternativos en los cuales la muestra sanguínea se deposita sobre un papel especial, que la mantiene inalterada por años a temperatura ambiente. Previo al análisis, con un sacabocados se cortan pequeños fragmentos del papel y se extraen las impurezas mediante lavados. El papel así procesado, con el ADN adherido, se analiza directamente colocándolo en la mezcla de amplificación.

- **Análisis del ADN (Amplificación y cuantificación)**

Existen dos metodologías diferentes:

a) Corte con enzimas de restricción. Corrimiento electroforético en gel de agarosa, se realiza la transferencia a una membrana de nylon o celulosa y posteriormente se da tratamiento con sondas de locus múltiple o de locus específico.

b) Ampliación mediante PCR (reacción en cadena de la polimerasa). Consiste en copiar pequeños fragmentos del ADN que están ubicados en las regiones variables. Para ello, se coloca en cada tubo una porción del ADN extraído y una mezcla que contiene nucleótidos, sales, una enzima que copia ADN (denominada polimerasa) y los **primers** que reconocen la zona variable.

En ambos procesos la mezcla se somete a variaciones de temperatura en un ciclador térmico, que produce tres temperaturas diferentes: una que separa las cadenas del ADN; otra que facilita que los **primers** reconozcan y se adhieran a la región a copiar; y, la tercera que permite la extensión de la cadena copiada mediante la unión de los nucleótidos que se encuentran en la solución, con ayuda de la polimerasa.

Luego, los amplificados se someten a un campo eléctrico en el interior de un soporte semisólido o gel (electroforesis). Como el ADN está cargado negativamente, se dirige hacia el polo positivo, los fragmentos pequeños viajan más rápido que los grandes, produciendo su separación.

Finalmente, los fragmentos separados se visualizan mediante diferentes métodos:

- Radiactivos: Si uno de los nucleótidos estaba marcado radiactivamente, basta poner el gel en contacto con una película radiográfica, que se revela para observar las variantes.

- Tinción con plata: Se trata el gel con sales de plata, que por su carga positiva son atraídas por la carga negativa de los fragmentos de ADN, y se revela de modo similar a una fotografía.

Tanto los métodos radiactivos como los de tinción con plata están cayendo en desuso, y en la actualidad son empleados solamente por laboratorios que poseen un escaso volumen de trabajo.

- Sistemas automatizados: Son los de última generación, en los cuales al proceso de electroforesis lo efectúa un secuenciador automático, que lee mediante un rayo láser los *primers*, marcados con un fluorocromo, adheridos a las zonas variables. Una computadora permite determinar qué variantes son las que se encuentran en cada muestra.

- **Interpretación de los resultados o secuenciación**

Según las metodologías empleadas, los resultados se visualizan como **bandas** (en los formatos radiactivos o de tinción) o como **picos** en un gráfico (sistemas automatizados).

Es la suma de todos los alelos que posee una persona. Para cada SSR/STR, el perfil genético está conformado por los alelos heredados del padre y la madre. El perfil genético de una persona es único e irrepetible.

Ya con las gráficas obtenidas del muestreo de la secuencia de ADN analizada, se establece fehacientemente la huella genética de la persona a la que pertenece la muestra inicial.

4.4.3 Tipos de pruebas de ADN

- **Por su objeto de estudio**

- Para diagnóstico de enfermedad. La prueba de ADN se utiliza para confirmar enfermedades debidas a alteraciones genéticas, diagnósticos de enfermedades como el riñón poliquístico, un exceso de hierro (hemocromatosis) o la enfermedad de Charcot-Marie-Tooth.

- Para diagnóstico de síntomas. Si en el historial familiar de un individuo existen trastornos genéticos determinados, por medio de la prueba de ADN se puede confirmar si se tiene probabilidades de desarrollar la enfermedad.

- Para diagnóstico de portador. Si en una familia existen trastornos genéticos como la fibrosis quística o la anemia de células falciformes, la prueba ADN determinaría si la persona que planea engendrar o concebir es portador de un gen alterado que pondría al futuro bebé en peligro de desarrollar un trastorno de ese tipo.

- Para diagnóstico prenatal o amniocentesis. Consiste en extraer una pequeña muestra del líquido amniótico que rodea al feto para examinarlo. Se utiliza para diagnosticar y descartar la presencia de ciertos defectos y trastornos genéticos. Se suelen detectar casos de espina bífida y síndrome de Down mediante esta prueba de ADN.

- Prueba del talón. La prueba del talón revela si el bebé padece hipotiroidismo congénito, hiperplasia suprarrenal o hiperfenilalaninemia. Esta prueba de ADN determina si existe una alteración de este mal, por lo que se puede empezar con el tratamiento enseguida.

- Para pruebas farmacogenómicas. Las pruebas de ADN farmacogenómicas revelan como son procesados los fármacos por los organismos de cada persona. Este tipo de prueba ADN permite personalizar un tipo de tratamiento adecuado en función de la respuesta biológica de cada individuo.

- Para investigación científica. Las pruebas de ADN también se utilizan en la investigación científica, con el fin de entender mejor los mecanismos de las enfermedades. Los resultados de este tipo de prueba de ADN ayudarán a que muchas personas sean curadas en el futuro.

- Para investigación Forense legal. Por medio de la huella genética puede establecerse fehacientemente la identidad de un individuo en particular. Por lo que es de gran utilidad para las ciencias forenses y legales determinar con exactitud la identidad de las personas con fines de persecución penal, filiación e identificación de restos humanos desconocidos.

- **Por el material genético en el que recae el estudio**

- ADN nuclear. Los estudios se realizan sobre el núcleo de las células de la muestra biológica recolectada, excepto en los retrovirus que tienen ARN. El ADN codifica la información para la reproducción y funcionamiento de las células y su replicación de la propia molécula de ADN. El ADNn representa la copia de seguridad o depósito de la información genética primaria, se encuentra en las células eucarióticas.

- ADN mitocondrial. Este tipo de exámenes se realizan sobre las mitocondrias de las células de la muestra biológica recolectada. Es importante destacar que el ADNmt no es útil para identificar a una persona en particular, pero si grupos de individuos, es usado entonces para aceptar o rechazar comparaciones entre personas perdidas, restos no identificados y en la construcción de la genealogía de las personas.

- **Por los mecanismos utilizados para realizar el análisis**

- Corte con enzimas de restricción. Las enzimas de restricción, también conocidas como endonucleasas, son enzimas que cortan los enlaces fosfodiéster del material genético a partir de una secuencia que reconocen.

Las mismas permiten cortar ADN de hebra doble, donde reconocen secuencias palindrómicas (secuencias que se leen igual en ambas direcciones). Son extraídas de organismos procarióticos (bacterias), donde actúan como un mecanismo de defensa, para degradar material genético extraño que entre en la célula.

Las bacterias tienen la capacidad de metilar su ADN, lo cual sirve para distinguir entre el ADN extraño y el ADN propio. Las enzimas de restricción no pueden cortar ADN metilado, de este modo solo afectan el ADN extranjero y no el ADN bacterial.

- Amplificación mediante PCR. La reacción en cadena de la polimerasa conocida como PCR, es una técnica de biología molecular cuyo objetivo es obtener un gran número de copias de un fragmento de ADN particular, partiendo de un mínimo; en teoría basta partir de una única copia de ese fragmento original, o molde.

Esta técnica es útil para amplificar un fragmento de ADN, tras la amplificación resulta mucho más sencillo identificar un virus o bacteria causante de una enfermedad, identificar restos humanos (cadáveres) o hacer investigación científica sobre el ADN amplificado.

- Secuencias STR. Se conocen con el nombre de STR a las secuencias cortas de ADN repetidas en tándem, se emplean los STR de alto poder de discriminación. Los STR que se utilizan son universales ya que los poseen todas las personas en el mundo.

La denominación de cada STR obedece a nomenclaturas específicas de acuerdo con su localización en un cromosoma, en un segmento de un cromosoma, o cercano a un gen específico. Los STR no son genes, son secuencias de ADN que hacen parte del código genético de cada persona. Si un gen hace una proteína, un STR no.

4.5 Eficacia en la identificación de personas a través de la huella genética

Los Estados crean diferentes medios de identificar a sus habitantes, ya sea por seguridad del conglomerado social o con fines eminentemente de individualización de los sujetos. Entre los medios encontramos las firmas holográficas, fotografías, huellas dactilares, Documento personal de Identificación, pasaporte, entre otros.

Ninguno de los medios mencionados es inalterable, por medio de los avances científicos y tecnológicos se pueden manipular y modificar los diferentes medios de identificación. Provocando en gran medida inestabilidad jurídica en la población en general.

Todos los seres humanos poseen una huella genética propia, invariable e irrepetible que los individualiza del conglomerado social. Por medio de la huella genética obtenida

de la prueba del ADNn se identifica plenamente a cualquier individuo en el globo terráqueo, ya que posee un rango de discriminación en comparación con huellas genéticas de otros individuos del 99.99% de exactitud.

La huella genética obtenida del ADNmt identifica a una casta o familia en particular, aunque no es útil para identificar a un individuo en concreto, es capaz de identificar a una familia o grupo de personas con rasgos genealógicos comunes. Lo que tiene alto grado de importancia jurídica, de esta forma se identifican los orígenes genéticos comunes de los diferentes pueblos y naciones de la humanidad.

La huella genética humana por sus características intrínsecas, su capacidad de identificar con alto grado de exactitud a todo individuo y preservar los orígenes histórico-genéticos de la humanidad, es considerada el mejor mecanismo para identificar a todos los individuos y preservar la identidad jurídica de los mismos, ya que su alto grado de seguridad y fiabilidad la convierte en el medio de identificación más seguro que existe.

Es deber de todas las sociedades conservar el legado genético de sus ancestros y preservarlos para futuras generaciones. Las diferentes sociedades y naciones del globo deben preservar su propia herencia genética de la mejor forma que les sea posible, creando mecanismos legales adecuados para la consecución de ese fin.

Es eminente la necesidad de crear instituciones estatales tecnológicamente avanzadas, sistematizadas y orientadas al resguardo de la huella genética de sus habitantes. Estos

deben ser especialistas en la toma de muestras orgánicas, realización de estudios científico forenses y la preservación de la huella genética obtenida.

Cuando las naciones del globo posean Registros de la huella genética humana con el fin de identificar a sus habitantes, con instituciones que la protejan, podría especularse con la constitución de un registro universal de la huella genética humana. Que entre otras cosas, posea el registro de todos los habitantes del mundo y la herencia genética de toda la humanidad.

4.6 Propuesta de constitución de un registro de la huella genética humana en Guatemala

Guatemala ha tenido a lo largo de su historia diferentes tipos de registros que resguardan la identidad de las personas naturales. Registros ecuménicos, estatales a cargo de las municipalidades y el Registro Nacional de las Personas. Lugares donde han resguardado la información vital de los habitantes guatemaltecos.

Debido a la impunidad imperante en esas instituciones a lo largo del tiempo, se efectúan anotaciones anómalas como ingresar información ficticia o dobles registros de la población, robo de información vital, etc. Todo en detrimento a la seguridad jurídica que el Estado debe a la identidad jurídica de sus habitantes.



La información contenida en los Registros es pública, por lo tanto cualquier persona puede acceder a información “no vital” de los habitantes que se encuentren en los archivos. Provocando de esta forma que haya fuga de información de los datos registrales de los sujetos.

La institución actual que protege la identidad jurídica de las personas, el Registro Nacional de las Personas (RENAP), no posee mecanismos de seguridad que garanticen la integridad de sus archivos y que su personal no ingrese de forma anómala datos falsos, ficticios, dobles o múltiples.

El mayor problema que afronta El RENAP es en el momento de crear nuevos registros, ya que no hay un nexo vinculante certero entre la persona que identifica y el registro que se crea. Verbigracia, al nacer un niño el medico extiende un certificado médico con los datos del nacimiento. Al mismo niño, otro médico puede extenderle un nuevo certificado de nacimiento y así realizar un nuevo registro. Entre otros muchos casos.

Es necesaria la implementación de un nuevo modelo de Registro de la Identidad de las Personas, que vincule los registros de los habitantes con el genoma de los mismos. Ya que al intentar realizar una inscripción anómala, los datos de la huella genética vinculará concluyentemente a la persona que pertenece, evitando la alteración o falsificación de los datos allí contenidos.

Este nuevo tipo de registro de la identidad, teóricamente denominado **Registro de la huella genética humana de Guatemala**, tendría como fines principales la obtención,

protección y custodia de las huellas genéticas de los habitantes de Guatemala; y la utilización de la misma para finalidades de identificación personal, como la creación de un nuevo documento de identidad que contenga dicha huella genética.

Entre otras de las funciones del registro, se encontraría la protección del genoma mitocondrial. Por medio de un archivo independiente, para la protección y resguardo de los orígenes antropológicos de los guatemaltecos y de la cadena de descendencia genealógica de éstos.

Deberá realizarse la toma de muestras genéticas de los individuos desde la primera inscripción registral, con esta muestra se estructurará la huella genética y se vinculará a la persona que corresponde con su información vital. Evitando de esta forma la doble o múltiple creación de datos registrales.

En este registro de identidad, se utilizaría un programa de ordenador sistematizado en el que se registren electrónicamente los datos vitales generales, una fotografía digital y la huella genética del inscrito. La huella se encontraría encriptada y codificada en el sistema de barra de datos electrónicos.

La nueva generación en tecnología digital, permitiría la fabricación de nuevos documentos que acreditan el estatus civil de los individuos y el resguardo de su identidad jurídica, en los que se plasmaría la barra de datos que contiene la huella genética codificada del individuo al que identifica.

Por medio de las nuevas identificaciones, se vincularían en tiempo real al Registro. Lo que permitiría cotejar la información de las personas que figura en sus documentos de identidad con la almacenada en dicho Registro. Eso representaría dos ventajas, se identificaría de forma más segura a la persona en cuestión y se establecería en forma fehaciente la utilización de documentos de identificación falsos.

4.7 La declaración contra sí mismo en relación al uso de la prueba del ácido desoxirribonucleico (ADN).

La prueba del ácido desoxirribonucleico (ADN) es utilizada en los procesos penales para establecer la vinculación del procesado en un hecho delictivo. Por lo que es necesario obtener muestras del material genético de éste, para la realización del estudio genético-forense correspondiente.

Por la necesidad de obtener material genético del procesado, ya sea de propia voluntad o de forma forzada, varios juristas han sustentado que al suministrar la evidencia genética se violenta la garantía constitucional de no prestar declaración contra sí mismos en procesos penales, por lo que la consideran invasiva e ilegal.

Si se obtiene la muestra genética del procesado por medio de la coerción, consideran los detractores que se está sometiendo al procesado a tortura. Ya que se ejecuta sobre él un mecanismo invasivo para obtener la muestra de tejidos o fluidos corporales, además, alegan que se violenta la garantía constitucional de presunción de inocencia.

Los detractores consideran que los fluidos y tejidos corporales son propiedad del individuo. Y ya que los resultados de los análisis de genética forense, podrían utilizarse en su perjuicio. Es equiparable a sostener que por medio de esa prueba se prestaría declaración contra sí mismo.

En forma general los detractores de la prueba de ADN realizada en los procesos penales consideran que es invasiva, someten al procesado a tortura, se les obliga de una forma indirecta a declarar contra sí mismos y se les socava la garantía constitucional de presunción de inocencia.

De los argumentos anteriores, la Corte de Constitucionalidad ha sentado jurisprudencia al respecto. Indicando que en principio la extracción de material genético por medio de procedimientos médico-técnicos, no se considera tortura física o mental. Además, que requiere una mínima intervención en la persona del sindicado.

Respecto la declaración contra sí mismo, la citada corte considera que la realización de tal diligencia no puede ser equiparada a obligar a un sindicado a emitir una declaración que exteriorice su contenido. Además indica, que es una modalidad de pericia no equivalente a la declaración.

Se justifica la realización de esta clase de prácticas periciales bajo el **principio de proporcionalidad**. Ya que se justifica la práctica de la diligencia en protección del interés público. Que faculta la investigación de hechos relevantes y de suma gravedad como el asesinato y violación.

4.8 Posibles ventajas y desventajas de la implementación del Registro de Huellas Genéticas Humanas de Guatemala.

Guatemala como país en vías de desarrollo presenta un modelo económico y social débil, con un sistema de justicia deficiente al borde de la ingobernabilidad. Por lo que es necesario implementar un nuevo método investigativo, innovador, que cambie el paradigma tradicionalista que se maneja actualmente.

Si el sistema que ostenta el gobierno no cumple las expectativas de seguridad y justicia es necesario cambiar de sistema. No importa cuánto presupuesto gubernamental se gaste en cada periodo fiscal, si el modelo es deficiente y corruptible serán inversiones que no generaran grandes cambios.

Guatemala posee un sistema de justicia atrapado por un conjunto de formalismos y burocracias, es necesaria la creación de un nuevo paradigma de administración de justicia; pero esta no se puede administrar de forma pronta y cumplida si no se cuenta con los mecanismos necesarios que la soporten y auxilien.

Siendo una nación económicamente en vías de desarrollo sonará inclusive irrisible que se contemple la creación de un registro de este tipo, altamente tecnológico y vanguardista; sin embargo, la importancia que representa para la sociedad guatemalteca es fundamental para establecerlo como prioridad.

Se ha establecido lo crítico respecto a identificar a los diferentes individuos por medio de la huella genética. Ya que trae aparejada certeza jurídica sobre la identidad de la persona y los actos que esta realiza. Por lo que es sumamente vital crear un registro especializado que se encargue del resguardo y protección de la huella genética de la población guatemalteca en general.

4.9 La huella genética humana y su futura influencia en el derecho guatemalteco

Las investigaciones científicas y los mecanismos de estudio en torno a la huella genética humana se consolidaron a finales del siglo XX. Esto debido a los resultados conseguidos en el campo de identificación de individuos y su capacidad de relacionar a seres emparentados.

Esta nueva ciencia inspiró a diferentes sistemas jurídicos a identificar a los supuestos implicados de la comisión de un delito por medio de este mecanismo. Esta clase de identificación sólo se investigaba y desarrollaba en los países de primer mundo. A medida que fueron profesionalizándose los investigadores forenses y los métodos de investigación la aplicación de este método se ha incrementado en forma global.

El derecho guatemalteco podría ser influenciado por este nuevo sistema de identificación de personas, impactando en la normativa legal vigente tal y como se detalla a continuación.

4.9.1 Derecho constitucional

En materia constitucional, la carta magna establece: Artículo 1 *“Protección a la persona. El Estado de Guatemala se organiza para proteger a la persona y a la familia; su fin supremo es la realización del bien común.”* Y en su Artículo 2 *“Deberes del Estado. Es deber del Estado garantizarle a los habitantes de la República la vida, la libertad, la justicia, la seguridad, la paz y el desarrollo integral de la persona.”*

Al realizar el análisis jurídico correspondiente, se determina que el Estado se organiza para proteger y resguardar a la persona y a la familia, además, es obligación estatal la seguridad jurídica y el desarrollo integral de las personas.

Por medio del ADNmt se protege los orígenes genealógicos de los individuos, protegiendo de esta forma el origen histórico y generacional de la familia. Y por medio del ADNn se protege de mejor manera la identidad jurídica de las personas, resguardando por ese medio la seguridad jurídica de los actos que realizan las personas y por ende el desarrollo integral de las mismas.

4.9.2 Derecho civil

El derecho civil guatemalteco establece en su normativa legal la institución de la personalidad civil de las personas y la forma en que se identifican los individuos.

Conforme lo estipulado en el Artículo 4 del Código Civil *“La persona individual se identifica con el nombre con que se inscriba su nacimiento en el Registro Civil, el que se compone del nombre propio y del apellido de sus padres casados o de sus padres no casados que lo hubieren reconocido. Los hijos de madre soltera serán inscritos con los apellidos de ésta. [...]”*

En esta materia, lo destacable es la forma en que se almacenan los datos vitales de los habitantes y los documentos con los que se identifican. Protegiendo y vinculando los datos vitales de los habitantes por medio de su respectiva huella genética, se maximiza la protección de esta información, previniendo el hurto y falsificación de documentos de identidad.

4.9.3 Derecho de familia

La utilidad de la identificación de las personas por medio de la huella genética en el derecho de familia, radica en la capacidad de establecer la filiación entre los individuos de una forma exacta y sin lugar a duda alguna.

De tal forma ha inspirado a los legisladores guatemaltecos para la elaboración de la Ley de Paternidad Responsable Decreto 39-2008, que contiene reformas al Código Civil Decreto Ley 106, en las que se establece como única prueba científica valedera los estudios realizados en el genoma del denunciante respecto la paternidad que se le atribuye.

En las adopciones presenta una utilidad significativa tal y como lo sostiene la Licenciada Carola De Los Ángeles Flores Garrido, de la forma siguiente:

“... Como se observa, en el caso de las pruebas científicas de ADN pueden ser de utilidad en el derecho de familia, para el caso de las adopciones, para determinar el parentesco, la filiación y paternidad de un menor con respecto del padre, de un menor con respecto de la madre, en caso de las adopciones...”¹⁸

4.9.4 Derecho mercantil

En un sistema de negociaciones altamente dinámico y una economía globalizada es importante establecer un sistema de identificación de los comerciantes individuales, sociales y extranjeros. Esto para tener la seguridad jurídica de la identidad de las personas con las que se están elaborando las diferentes negociaciones.

De esta forma se fortalecería la coerción para el cumplimiento de los pactos y contratos celebrados. Ya que dependiendo de la forma mercantil del negocio pactado se podría rastrear a la parte que no cumplió con lo establecido y se le forzaría por los medios legales idóneos al cumplimiento de dicho acuerdo.

¹⁸ Flores C, **Análisis de La Adopción y La Importancia de que se Regule en su Tramitación La Prueba De ADN**, Pág. 72

4.9.5 Derecho notarial

Por medio del derecho notarial se materializan toda clase de negociaciones y acuerdos de diferente naturaleza jurídica. Los profesionales que ejercen el notariado, dan forma jurídica a la voluntad de las personas, por medio de los diferentes instrumentos públicos que faccionan conforme a la ley.

Por lo trascendental de los actos jurídicos que se celebran ante notario, es vital que las personas posean documentos de identidad seguros y fiables de la más alta calidad. De esta forma el notario tendrá la seguridad que las personas son quienes dicen ser y efectivamente son los titulares de los derechos que pretenden ejercitar.

4.9.6 Derecho penal

Debido a la clase de hechos controvertidos de relevancia jurídica que se generan en el derecho penal, es imprescindible contar con un conjunto de investigadores en materia genético-forense.

Por medio de los diferentes tejidos o fluidos que se encuentran en las escenas del crimen, se puede determinar con exactitud la identidad de las personas involucradas. La aplicación de los estudios genético-forenses en el campo penal, aunque no de forma taxativa ni limitativa son los siguientes:

En los delitos contra la vida se suscitan varias probabilidades, verbigracia, que en la escena del crimen se haya generado un enfrentamiento físico entre los sujetos. Por lo que existirá un alto grado de probabilidades de encontrar tejidos o fluidos por medio de los cuales se puedan identificar a los involucrados.

Es común escuchar en los diferentes medios de comunicación que han abandonado en lugares públicos a un neonato o al producto de la concepción. Lo que en forma simple supone la comisión de varios delitos de acción pública en los que podemos contemplar el infanticidio o aborto. Solo bastaría realizar una prueba de ADNmt para establecer quien fue la madre y empezar con las investigaciones pertinentes.

En otros hechos controvertidos aparecen cuerpos calcinados, desmembrados o mutilados; situados en lugares rústicos o urbanos y que por la forma en la que el cuerpo se encuentra o el grado de descomposición no es posible identificar a quien correspondían. Bastaría entonces realizar un estudio genético-forense a los restos encontrados para determinar su identidad.

En los delitos contra la seguridad y libertad sexuales y contra el pudor. Generalmente se da un intercambio de fluidos corporales de los sujetos activos hacia los sujetos pasivos del delito. Aunque podría haber intercambio de otra clase de material genético como por ejemplo piel, cabellos, saliva, sudor, entre otros.

Y por medio de los materiales genéticos intercambiados, puede establecerse la identidad de las personas involucradas, tal y como lo expone el Licenciado Roberto Eduardo Stalling Sierra de la forma siguiente:

“La identificación con ADN o “huella genética” se basa en el estudio de una serie de fragmentos de ADN presentes en todos los individuos, pero que poseen la característica de ser altamente variables o polimórficos entre los mismos... la nueva técnica de tipificación del ADN cumplirá un importante papel en el mejoramiento de las pruebas periciales, base de la justicia moderna.”¹⁹

La investigación genética en el campo penal es extensa, y se puede utilizarse en cualquier suceso donde sea necesario establecer la identidad de las personas. Donde solo se dispongan de tejidos o fluidos que se han dejado en las diferentes escenas del crimen.

4.9.7 Derecho de trabajo

Sobre la misma línea de identificación de personas. Los entes patronales poseen diferentes mecanismos para supervisar y controlar a sus trabajadores, mecanismos que

¹⁹ Stalling R, Aspectos Técnicos y Legales que Intervienen en la Utilización del ADN como Medio Probatorio de Delitos Contra La Libertad Sexual, en Guatemala, pág. 52.

garantizan el tiempo de entrada, permanencia y salida de los recintos donde desempeñan sus labores.

Las diferentes medidas de seguridad se establecen según el grado de jerarquía en la empresa donde se desempeñan y la importancia de la labor que realizan, generalmente es para la protección de fórmulas químicas o diseños industriales que realizan los entes patronales.

Por lo que se verían beneficiadas ambas partes de la relación laboral, si se pudieran acoplar sistemas tecnológicamente avanzados en la identificación personal por medio de la huella genética humana, para determinar el tiempo de trabajo realizado y la certeza del personal que labora.

4.9.8 Derecho tributario

En materia tributaria, el Estado podría vincular la base de datos de todos los contribuyentes a sus respectivas huellas genéticas. Y así evitar el establecimiento de sociedades fantasmas y empresas denominadas de cartón. Esto para evitar la usurpación de las identidades jurídicas de los contribuyentes y la evasión fiscal, entre otros.

4.9.9 Derecho registral

En este caso, al referirse a derecho registral se hace énfasis especialmente al Registro Nacional de las Personas (RENAP). Ya que por medio de la identificación precisa de las personas, se mantendría una depuración exacta de los nacimientos y defunciones que se realicen en el territorio de Guatemala. Los censos se efectuarían de forma más sencilla y eficiente.

4.9.10 Derecho informático

El derecho informático juega un papel crucial en este nuevo modelo de identificación personal, ya que se requiere un sistema digital o informático de datos que posea la información vital y la fotografía actualizada de todos los inscritos; estando a cargo del registro respectivo.

Con la base de datos activa, sería imprescindible el poder realizar consultas electrónicas en tiempo real vía Internet. Para auxiliar de mejor manera a las personas jurídicamente responsables de realizar actos de relevancia jurídica en la que deban identificar personas.

Así los notarios podrían identificar a las personas para la realización de su quehacer notarial de una forma más segura. De igual manera, los agentes de la Policía Nacional Civil, cuando realizan operativos, cateos, puestos de inspección y otros análogos.

4.9.11 Derecho internacional

En materia internacional, sería conveniente la constitución de un Registro Universal del Genoma Humano que contenga las huellas genéticas de todos los habitantes del globo. Para el resguardo del genoma como legado histórico, antropológico y genealógico de las diferentes razas de la humanidad.

De llegar a constituirse dicho registro representaría la primera base de datos capaz de identificar y localizar a cualquier persona en cualquier lugar que se encuentre del mundo. En materia penal internacional, sería ventajoso ya que se podría localizar a cualquier delincuente o sospechoso en cualquier lugar que se encuentre.

En materia mercantil internacional, se podría dar mayor fuerza legal a los pactos y contratos celebrados entre empresas extranjeras. En el derecho de familia internacional, podría establecerse de mejor manera la filiación entre personas y ayudaría en la tramitación de procesos de adopción internacional.



CONCLUSIONES

1. En Guatemala se utilizan los documentos extendidos por el Registro Nacional de Las Personas como medio para identificar a los sujetos. Por las medidas de seguridad de los documentos y la impunidad en las instituciones estatales, terceras personas crean, usurpan y/o multiplican identidades para beneficiarse económicamente o evadir la responsabilidad jurídica de actos ilegales cometidos.
2. Por el avance en la ciencia y la tecnología, sobre todo en el campo informático, es más sencillo y económico para terceras personas poder replicar los mecanismos o medidas de seguridad que poseen los documentos personales de identificación. Haciendo de esta forma vulnerable la capacidad de identificar plenamente y de forma certera a los individuos a través de este medio.
3. La huella genética humana, es capaz de identificar a cualquier persona en el mundo con una exactitud del 99.99% por medio del análisis del ADNn y el ADNmt identifica grupos de personas. Los seres humanos poseen características genealógicas, biológicas, culturales y sociales. Se han desarrollado instrumentos tecnológicos capaces de identificar a las personas a través de sus características físicas.

4. La identidad biológica de las personas se vincula con la identidad jurídica de las mismas. Así se protege eficientemente ambas identidades, el origen genealógico de las sociedades y el antropológico de la humanidad. Por lo que es necesario una entidad especializada en la recopilación, guarda y custodia de la huella genética de la población en general.

5. En la actualidad, el sistema jurídico guatemalteco se encuentra falto de legislación adecuada en el campo del derecho genético en general, y los beneficios que éste puede proveer en la normativa vigente. Ya que contribuiría a la seguridad jurídica en todos los campos de relevancia jurídica donde sea indispensable determinar la identidad de los individuos.



RECOMENDACIONES

1. Realizar una extensa investigación en los archivos del Registro Nacional de las Personas para establecer la certeza de las anotaciones efectuadas, si se han insertado anotaciones irregulares o anómalas y la posible identidad de las personas involucradas en vulnerar dichos registros para que se puedan deducir las responsabilidades legales y administrativas correspondientes.
2. Indagar sobre las características de seguridad utilizadas por el Registro Nacional de las Personas para establecer cuáles son vulnerables de modificación, alteración y/o falsificación de los documentos personales de identificación. Con la finalidad de reemplazar las características de seguridad que son proclives a ser replicadas o reproducidas con mayor facilidad.
3. Incluir en los documentos personales de identificación extendidos por el Registro Nacional de las Personas la huella genética humana entre las características de seguridad. Esto debido a la capacidad de discriminación que posee frente a terceros y la exactitud en determinar a quién pertenece, estableciendo certeramente la individualización de los sujetos.

4. Establecer un nuevo sistema de registro civil basado en la identidad genética de las personas, fundado en la recopilación, guarda y custodia de la huella genética humana de los habitantes de la República de Guatemala. Logrando identificar a los sujetos en forma segura y fiable, además de preservar el legado genealógico de los ancestros para sus descendientes.

5. Armonizar las leyes actuales por medio de la iniciativa de ley que posee el Consejo Superior Universitario ante el Congreso de la Republica de Guatemala para que el marco jurídico nacional contemple la individualización de las personas a través de su identidad genética. En el derecho sustantivo para establecer la identidad de los sujetos y en el adjetivo para la depuración de los procesos con mayor eficiencia.



ANEXOS



ANEXO I

ABREVIATURAS

A	Adenina
ADN	Acido desoxirribonucleico
ADN A, B y Z	Clasificación de diferentes estructuras de adn
ADNmt	ADN mitocondrial
ADNn	Ácido desoxirribonucleico nuclear
ARN	Ácido ribonucleico
ARNm o ARNms	ARN mensajero
ARNr o ARNrs	Ácido ribonucleico ribosómico
ARNt o ARNts	ARN de transferencia
C	Citosina
G	Guanina
HERV	Human endogenous retrovirus
Kb	Miles de bases
Km	kilometros
L1	Line 1
Lazo D	Lazo de la dislocación
lazos T	Lazo de telomeres
LINEs	Long Interspersed Nuclear Elements
miARN	Micro ARN o ARN monocatenario
PCR	Polymerase Chain Rection
rRNA	RNA ribosómico
SINEs	Short Interspersed Nuclear Elements
SNPs	Single Nucleotide Polymorphism
SSR/STR	Short Sequence Repeat/Short Tandem Repeat
STR	Short Tandem Repeat
T	Timina
UTR	Untranslated region o bien de untranslated trailer
VNTR	Variable number of tandem repeats
X	Cromosoma x
Y	Cromosoma y



ANEXO II

VOCABULARIO

Adenina. Base nitrogenada de purina, componente de los ácidos nucleicos y de ciertas coenzimas. La adenina es la base componente de los ácidos ribonucleicos y desoxirribonucleicos.

ADN ligasa. Enzima que puede reparar la rotura de una cadena de ADN, sintetizando un puente entre nucleótidos vecinos. En ciertas circunstancias este enzima puede unir extremos sueltos de cadenas de ADN e incluso reparar también moléculas de ARN.

ADN polimerasa. Complejo enzimático que cataliza la síntesis de un poli-desoxirribonucleótido utilizando como molde un ADN o un ARN.

Aminoácidos. La unidad constitutiva de los polipéptidos (proteínas). Consta de una base nitrogenada (grupo amino), un ácido carboxílico y una cadena lateral (R) de composición variable unida a un carbono A.

Autonómico / autosoma. Cualquier cromosoma que no es un cromosoma sexual. En humanos hay 22 pares de autosomas.

Bicatenaria. Molécula formada por dos cadenas antiparalelas y complementarias entre sí. Su unidad básica, el nucleótido, consiste en una molécula del azúcar desoxirribosa, un grupo fosfato, y una de estas cuatro bases nitrogenadas

Biomoléculas. Son las moléculas constituyentes de los seres vivos. Están compuestas por seis elementos que constituyen del 95 al 99% de los tejidos vivos: el carbono (C), el hidrógeno (H), el oxígeno (O), el nitrógeno (N), el azufre (S), y el fósforo (P).

Cadena h / cadena l. En geometría una doble hélice consiste típicamente en dos hélices congruentes con un mismo eje, difiriendo por una traslación a lo largo del eje. El ADN toma esta forma de manera natural por dos razones: puede ser doble para así poder reproducirse por sí misma, y la hélice es más fuerte que dos cadenas paralelas, ya que al empujarse en cualquier dirección no se desquebrajan.

Cariotipo. Dotación cromosómica completa de un individuo o una especie, que puede observarse durante la mitosis. El término también se refiere a la presentación gráfica de los cromosomas, ordenados en pares de homólogos y que se puede describir conforme a una nomenclatura convencional.

Citogenética. Parte de la genética que estudia la apariencia microscópica de los cromosomas y sus anomalías en la enfermedad.

Citosina. La citosina es una de las cinco bases nitrogenadas que forman parte de los ácidos nucleicos (ADN y ARN) y en el código genético se representa con la letra C. La citosina en el ADN siempre se empareja con la guanina.

Cromatina. Material formado por ácidos nucleicos y proteínas que se observa en el núcleo de la célula en interfase.

cuádruplex-G. Las secuencias ricas en guanina pueden estabilizar los extremos cromosómicos mediante la formación de estructuras de juegos apilados de unidades de cuatro bases, en lugar de los pares de bases encontrados normalmente en otras estructuras de ADN. En este caso, cuatro bases guanina forman unidades con superficie plana que se apilan una sobre otra, para formar una estructura cuádruplex-G estable. Estas estructuras se estabilizan formando puentes de hidrógeno entre los extremos de las bases y la quelatación de un metal iónico en el centro de cada unidad de cuatro bases.

Delección. Pérdida de material genético de un cromosoma que puede ir desde la pérdida de un solo nucleótido (delección puntual) hasta la pérdida de grandes regiones visibles citogenéticamente.

Endonucleasas. Grupo de enzimas, cada una de las cuales se une al ADN en una secuencia de bases distinta y produce fragmentos de ADN de distinta longitud.

Enzimas proteolíticas. Las enzimas son proteínas que facilitan reacciones químicas en los organismos vivos. Las enzimas proteolíticas o proteasas son un grupo de enzimas que descompone en unidades más pequeñas las proteínas. Las enzimas proteolíticas rompen la cadena larga de moléculas que forman las proteínas formando fragmentos más cortos llamados péptidos, que son moléculas formadas por aminoácidos.

Enzimáticas. A las reacciones mediadas por enzimas se las denomina reacciones enzimáticas.

Epigenica (epigenética). La epigenética es el estudio de modificaciones en la expresión de genes que no se encuentra en la secuencia del ADN y estas modificaciones son heredables.

Eubacteria aeróbica. Inmensa mayoría de organismos procariotas que viven en el suelo, agua y parasitando los organismos superiores.

Eucariota. Organismo unicelular o multicelular cuyas células poseen un núcleo limitado por una membrana nuclear, se dividen por mitosis y pueden entrar en meiosis.

Exon / exones. Porción de una molécula de ADN, que produce partes del ARN precursor que no son eliminadas durante la transcripción. Forman el ARN mensajero y por tanto especifican la estructura primaria del producto de los genes.

Extremos cohesivos. Se llaman proyecciones más largas, extremos cohesivos o extremos pegajosos. Se crean cerca de las endonucleasas de la restricción cuando cortaron la DNA.

Fenotipos. Conjunto de características observables de un organismo o grupo, fruto de la interacción entre su genotipo y el ambiente en que éste se expresa.

Fosfodiéster. Es un tipo de enlace covalente, se produce entre un grupo hidroxilo en el carbono 3' y un grupo fosfato en el carbono 5' del nucleotido entrante; formándose así un doble enlace éster.

Genoma diploide. Es el número de cromosomas en la mayoría de las células, excepto en los gametos o células germinales. En los humanos el número diploide es 46. El término diploide describe el número completo de copias del genoma en una célula determinada. Di significa dos y ploide se refiere al número de copias.

Genoma haploide. Célula u organismo con un solo complemento cromosómico, como sucede en los gametos tras la meiosis. El número haploide se simboliza con la letra N.

Gonosomas. Cromosomas sexuales o heterocromosomas

Guanina. La guanina es una base nitrogenada púrica, una de las cinco bases nitrogenadas que forman parte de los ácidos nucleicos (ADN y ARN) y en el código genético se representa con la letra G.

Helicoidal. Que tiene forma de hélice, el ADN se estructura en cadenas helicoidales.

Heterocromosomas. Llevan la información sexual para la formación del individuo, el cromosoma "y" tiene el gen llamado SRY que se encarga de darle al sujeto apariencia masculina, y ese gen está ausente en las "x".

Heterogeneidad. Término amplio utilizado para indicar que un mismo cuadro clínico puede tener causas genéticas diferentes.

Histonas / histónicas. Proteínas pequeñas de carácter básico, ricas en Lisina y Arginina, que se unen al ADN en la cromatina.

Intron / intrones. Secuencia de pares de bases en el ADN que genera aquellas partes del ARN precursor que se escinde durante la transcripción y que no entrará a formar parte del ARN mensajero por lo que no especificará la estructura primaria del producto de los genes.

Iónicos enlaces. Es la unión que resulta de la presencia de la fuerza de atracción electrostática entre iones de distinto signo. Un electropositivo (baja energía de ionización) y otro electronegativo (alta afinidad electrónica).

Macromolécula. Son moléculas que tienen una masa molecular elevada, formadas por un gran número de átomos.

Metafase. Segunda fase de la división celular, en la que los cromosomas (o tétradas en la primera división meiótica) se colocan en el plano ecuatorial del huso acromático.

Metilacion / metilado / mutilar. La metilación es la adición de un grupo metilo a una molécula. En biología del desarrollo, la metilación es el principal mecanismo epigenético.

Molécula. Se llama moléculas a las partículas neutras formadas por un conjunto estable de al menos dos átomos enlazados covalentemente.

Morfología. En biología, la morfología es la disciplina encargada del estudio de la forma y estructura de un organismo o sistema. La morfología es una ciencia biológica que trata de la forma y transformaciones de los seres orgánicos.

Multialeticos. Es el número de alelos por locus.

Nucleasas. Las nucleasas son enzimas que producen la rotura de los enlaces fosfodiéster de la cadena polinucleotídica de los ácidos nucleicos.

Nucleoides. Nucleoide es la región que contiene el ADN en el citoplasma de las células procariontas. Esta región es de forma irregular.

Nucleótido. Molécula constituida por una base nitrogenada, una pentosa y un grupo de ácido fosfórico. Es la unidad básica que compone los ácidos nucleicos.

Pentosa desoxirribosa. La desoxirribosa es un monosacárido de cinco átomos de carbono. Forma parte del ADN.

Poliaminas. Las poliaminas son moléculas de naturaleza policatiónica presentes tanto en plantas, animales y microorganismos.

Polimorfismos. Locus genético que está presente en dos o más alelos distintos, de forma que el alelo más raro tiene una frecuencia mayor o igual a 1% (0,01) en la población general. Un polimorfismo puede ser transitorio o estable.

Polinucleotidos. Un polinucleótido es una molécula orgánica del polímero abarcada de los monómeros del nucleótido covalente enlazados en una cadena.

Primer. Voz inglesa que significa cebador.

Proteoma. Es la totalidad de proteínas expresadas en una célula particular bajo condiciones del medio ambiente, como lo puede ser la exposición a estimulación hormonal.

Quelatación. Es la habilidad de un compuesto químico para formar una estructura en anillo con un ion metálico resultando en un compuesto con propiedades químicas diferentes a las del metal original.

Loci. Locus (plural=loci) Posición que ocupa un gen en el genoma.

Retrotransposon. Elemento móvil de ADN que se transpone utilizando un intermediario de ARN.

Ribosomales / ribosomicos. Organela citoplasmática de un diámetro de unos 200 pb; y compuesta por ácido ribonucleico y proteínas que interviene en la síntesis de las proteínas celulares catalizando la translación del ARN mensajero para secuenciar aminoácidos.

Secuencia diana. La secuencia diana de uno de los dos sistemas es TGA*N8TGCT, donde N8 indica un grupo de ocho nucleótidos cualesquiera.

Southern blot. Es un método de biología molecular que permite detectar la presencia de una secuencia de ADN en una mezcla compleja de este ácido nucleico.

Telomerasa. La telomerasa es una enzima formada por un complejo proteína-ácido ribonucleico con actividad polimerasa que está presente en células de la línea germinal, en tejidos fetales y en ciertas células madre poco diferenciadas, y que permite el alargamiento de los telómeros.

Telomero. Extremo libre de los cromosomas lineales de eucariotas. En humanos, el ADN de los telómeros está compuesto por repeticiones en tándem de la secuencia T-T-A-G-G-G.

Timina. La timina es un compuesto heterocíclico derivado de la pirimidina.

Transcripción. Proceso de síntesis de una molécula de ARN mensajero por acción de la ARN-polimerasa, tomando como molde la cadena antisentido del ADN genómico.

Transposón. Elemento genético móvil que puede moverse de una localización genómica a otra, gracias a la presencia de secuencias repetidas cortas que lo flanquean y que es capaz de replicar e insertar una copia en un lugar nuevo en el genoma.





BIBLIOGRAFÍA

- ALONSO, Juan Ignacio. **Diccionario espasa de medicina**. Ed. Espasa Calpe 2000.
- COBIAN, Amanda y Luís Eguiarte. **Estructura y Complejidad del Genoma Humano**. Instituto de Ecología A.C.: Revista Trimestral Ciencias 2002.
- DEVLIN, et. al. 2004. *Bioquímica*, 4ª edición. Reverté, Barcelona. ISBN 84-291-7208-4
- Diccionario de la lengua española. **Nomadismo**. 2005 Espasa-Calpe, <http://www.wordreference.com/definicion/nomadismo> (24 de noviembre de 2010).
- Diccionario de la lengua española. **Sedentarismo**. 2005 Espasa-Calpe: <http://www.wordreference.com/definicion/sedentario> (24 de noviembre de 2010).
- Diccionario de la lengua española. **Censo**. 2005 Espasa-Calpe, <http://www.wordreference.com/definicion/censo>, (8 de enero de 2011).
- FLORES GARRIDO, Carola de los Ángeles; **Análisis de la adopción y la importancia de que se regule en su tramitación la prueba de ADN**. Tesis (Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales). Ciudad de Guatemala, Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales. 2006.
- HispaVista. **Curso de biología**. <http://www.maph49.galeon.com/adn/helix.html>, (16 de enero de 2011).
- HispaNetwork Publicidad y Servicios. **Genética**. S.L. <http://ciencia.glosario.net/genetica/adn-interg%E9nico-4816.html> (15 de enero de 2011).
- HIROTSUNE, et. al. **An expressed pseudogene regulates the messenger-RNA stability of its homologous coding gene**. Nature 2003
- GÁNDARA ESPINO, José Guillermo. **La importancia de las huellas digitales genéticas (ADN) para minimizar el error judicial positivo y negativo en el proceso penal guatemalteco**. Tesis (Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales). Ciudad de Guatemala, Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales. 2003.
- GONZALES ASTORGA, Jorge. **Breve Cronología de la Genética**. Instituto de Ecología A.C. Revista Trimestral Ciencias 2001.
- GONZALES GÓMEZ, Ana Elizabeth. **Consideraciones doctrinarias y legales de la prueba científica de ADN con base a la ley de adopciones**. Tesis (Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales). Ciudad de Guatemala, Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales. 2008.



- GORDON, Jeffrey. **Huella dactilar**. http://es.wikipedia.org/wiki/Huella_dactilar (10 de enero de 2011).
- GRIFFITHS et. al. **Genética**. Madrid, España: Ed. McGraw-Hill Interamericana de España, S. A. U. 2005.
- JEFFREYS, et. al. **Individual-specific fingerprints of human DNA**. Nature.
- LANTIGUA CRUZ, Araceli. **Introducción a la genética médica**. La Habana, Cuba: Ed. Ciencias Médicas. 2004.
- LUJÁN et. al. **Historia general de Guatemala**. Guatemala: Asociación de Amigos del País, Fundación para la Cultura y el Desarrollo. 1999.
- NASS, M.M. & Nass, S. **Intramitochondrial fibers with DNA characteristics**. 1963.
- NOGUERA, Ricardo y Rosaura Ruiz. **El Proyecto Genoma Humano**. Estados Unidos Mexicanos: Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 2000.
- NOVO VILLAVERDE, F.J. **Genética humana**. Madrid. Pearson. ISBN 8483223598. 2007.
- ORANTES ESTRADA, Luis Alberto. **La huella genética -ADN- como técnica de la criminalística**. Tesis (Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales). Ciudad de Guatemala, Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales. 2004.
- ORELLANA NAJARRO, José Rolando. **El ADN como prueba científica incorporada al proceso penal guatemalteco**. Tesis (Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales). Ciudad de Guatemala, Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales. 2003.
- PATITO, José Ángel. **Medicina Legal**. Buenos Aires, Argentina: Ed. Centro Norte, S. A. 2000.
- PIQUERAS, et. al. **Genética**. Ariel Ciencia, España, ISBN 84-344-8056-5, 2002.
- RUIZ GRIJALVA, René Oswaldo. **Análisis de reconocimiento y la necesidad de regular la prueba de ADN y que se establezca como causa para declarar la paternidad y filiación la negativa para someterse a dicha prueba en los procesos de familia**. Tesis (Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales). Ciudad de Guatemala, Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales. 2003.
- TORRENTS, D, et. al. **A Genome-Wide Survey of Human Pseudogenes**. Genome Research 13 (12): pp. 2559-2567. PMID 14656963, 2003.



STALLING SIERRA, Roberto Eduardo. Aspectos Técnicos y Legales que Intervienen en la Utilización del ADN como Medio Probatorio de Delitos Contra La Libertad Sexual, en Guatemala. Tesis (Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales). Ciudad de Guatemala, Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales. 2005.

WATSON, J. D. et. al. Los ácidos nucleicos transmiten información genética. Biología Molecular del Gen (5ª Ed.). Madrid: Médica Panamericana, 2006.

www.glosario.net. HispaNetwork Publicidad y Servicios. Genética. S.L. <http://ciencia.glosario.net/genetica/> (20 de enero de 2011).

www.testadn.es. Todo sobre el test de ADN. <http://www.testadn.es/paternidad-concepto-de-test-adn.html>, (16 de enero de 2011).

Legislación:

Constitución Política de la República de Guatemala. Asamblea Nacional Constituyente, 1986.

Declaración Universal de los Derechos Humanos. Asamblea General de las Naciones Unidas, 1948.

Declaración Universal del Genoma Humano y los Derechos Humanos. Oficina de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO por sus siglas en inglés), 1997.

Ley del Organismo Judicial. Congreso de la República de Guatemala, Decreto número 2-89, 1989.

Código Civil. Enrique Peralta Azurdia, Jefe de Gobierno de la República de Guatemala, Decreto Ley 106, 1963.

Ley del Registro Nacional de las Personas. Congreso de la República de Guatemala, Decreto número 90-2005, 2005.

Reglamento de la Ley del Registro Nacional de las Personas. Acuerdo del Directorio del Registro Nacional de las Personas número 176-2008, 2008.