



---

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE DERECHO

TEMA DE TESIS

“REGULACIÓN DEL BIODERECHO POR LA CONSTITUCIÓN DE LOS  
ESTADOS UNIDOS MEXICANOS”

Que para obtener el título de:

Licenciada en Derecho

P R E S E N T A:

LAURA EDITH CHÁVEZ RODRÍGUEZ

DIRECTOR DE TESIS:

Dr. FERNANDO FLORES TREJO

CIUDAD UNIVERSITARIA

MÉXICO D. F. 2011



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

UNIDAD DE SEMINARIOS "JOSÉ VASCONCELOS"  
FACULTAD DE DERECHO  
SEMINARIO DE DERECHO CONSTITUCIONAL Y  
DE AMPARO

Cd. Universitaria, D. F. 16 agosto de 2011.

**DR. ISIDRO ÁVILA MARTÍNEZ.**  
**DIRECTOR GENERAL DE LA ADMINISTRACIÓN**  
**ESCOLAR DE LA U.N.A.M.**  
**P R E S E N T E.**

Por este conducto, me permito comunicar a usted, que la pasante, **CHÁVEZ RODRÍGUEZ LAURA EDITH** con número de cuenta 07105498-8 bajo la supervisión de este Seminario, elaboró la tesis intitulada "**REGULACIÓN DEL BIODERECHO POR LA CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS**", realizada con la asesoría del profesora **Dr. Fernando Guadalupe Flores Trejo**.

Con fundamento en los artículos 8° fracción V del Reglamento de Seminarios, 19 y 20 del Reglamento General de Exámenes de la Universidad Nacional Autónoma de México, por haberse realizado conforme a las exigencias correspondientes, se aprueba la nombrada tesis, que además de las opiniones que cita, contiene las que son de exclusiva responsabilidad de su autor. En consecuencia, se autoriza su presentación al Jurado respectivo.

*"La interesada deberá iniciar el trámite para su titulación dentro de los seis meses siguientes (contados de día a día) a aquél en que le sea entregado el presente oficio, en el entendido de que transcurrido dicho lapso sin haberlo hecho, sabe caducará la autorización que ahora se le concede para someter su tesis a examen profesional, misma autorización que no podrá otorgarse nuevamente, sino en el caso de que el trabajo recepcional conserve su actualidad y siempre que la oportuna iniciación del trámite para la celebración del examen haya sido impedida por circunstancia grave, todo lo cual calificará la Secretaría General de la Facultad"*

**A T E N T A M E N T E**  
**"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"**  
**EL DIRECTOR DEL SEMINARIO**

  
**LIC. EDMUNDO ELÍAS MUSI**

\*mpm.



Ciudad Universitaria a 4 de mayo de 2011

MAESTRO EDMUNDO ELIAS MUSI  
DIRECTOR DEL SEMINARIO DE DERECHO  
CONSTITUCIONAL, GARANTÍAS Y AMPARO DE LA  
FACULTAD DE DERECHO.

Estimado Maestro:

Por medio de la presente me permito informarle que la pasante de derecho LAURA EDITH CHÁVEZ RODRÍGUEZ, ha concluido su trabajo de tesis de licenciatura bajo la dirección del suscrito y que se desarrolló en el Seminario que tan atinadamente dirige usted, por lo cual someto a su atenta consideración el ensayo respectivo a su valiosa opinión, al tiempo de que la sustentante pueda continuar con su tramitación académica.

Aprovecho esta ocasión para enviarle un afectuoso saludo

ATENTAMENTE

  
DR. FERNANDO FLORES TREJO

## DEDICATORÍA

Primeramente dedico mi trabajo a Dios, quién siempre ha estado conmigo y que gracias a él conocí personas como el Dr Fernando Flores Trejo, a quién le debo demasiado no solo la dirección de mi tesis, le debo mi carrera completa, le debo una amistad y ún cariño que no tiene comparación con nada.

A Mi Padre, El Contador, Alfonso Chávez Gutierrez, el mejor padre del mundo y la persona más inteligente que há existido en la vida. Y de quién espero haber cumplido sus expectativas.

A El Lic. Valeriano Rodríguez Pastrana mi abuelo que siempre estuvo conmigo y a quién sigo amando con todo mi corazón.

A mi familia, Esposo, Madre, Hermanos. En especial a mis hijos.

Alberto Arredondo Chavez y a Laura Edith Arredondo Chavez, quienes han sido el motor de mi vida y por quienes sigo viviendo.

Al lic. Eduardo Mendoza Chavéz por ser un grán amigo

A mis amigas que me apoyaron siempre, en especial a Esperanza García Barrenechea, y Patricia Lopez Zavala.

Al lic, Edmundo Elias Musi, por las atenciones que siempre há tenido conmigo.

A Marianita su secretaria por las mismas atenciones.

Y a todo el Seminario de Derecho Constitucional.

Pero en especial y muy en especial a la U.N.A.M, por permitirme ser alguien.

No importa si envejezco, lucharé porque cada día valga la pena.

Si sufro desiluciones, no daré importancia.

Si no realizo mis ideales no me sentiré derrotada.

Aunque sea engañada sé que en algún lugar existe alguien que merece mi confianza.

Porque los que han sido mis amigos, siempre estarán conmigo.

GRACIAS POR TODO

LAURA EDITH CHÁVEZ RODRÍGUEZ

## INTRODUCCIÓN

### ÍNDICE TEMÁTICO

Definición del problema .p\_6

Objetivo .p\_6

Capítulo I. El carácter científico del derecho .p\_7

1.1 Las diversas dimensiones del derecho. .p\_7

1.2 La multidimensionalidad del derecho. .p\_7

1.3 El derecho desde el ámbito ad extra. .p\_8

1.4 La tridimensionalidad del derecho desde el ámbito ad intra. .p\_8

1.5 El derecho como evidencia. .p\_8

1.6 El derecho como orden creado. .p\_9

1.7 El derecho en sus dimensiones normativa y axiológica. .p\_9

1.8 El derecho como ciencia. .p\_9

1.8.1 Bosquejo histórico de las posturas que defienden el carácter científico del derecho. .p\_10

1.8.2. La postura anticientífica del derecho postulada por von kirchman. .p\_12

1.9 El estatus científico del derecho. .p\_13

Capítulo II. La biología como ciencia y la genética como rama de la biología .p\_19

2.1 El carácter científico de la biología.

2.2 Ramas de la biología.<sup>24.</sup>

2.3 La genética como rama de la biología.<sup>33.</sup>

2.3.1 Desarrollo histórico de la genética.<sup>37.</sup>

Investigaciones y principios de mendel.<sup>46.</sup>

2.4 Genética en el siglo xx.<sup>55.</sup>

2.5 El modelo genético de watson y crick.<sup>68.</sup>

2.6. La división celular.<sup>80.</sup>

2.7 Los genes y los cromosomas.<sup>86.</sup>

2.8 El ácido desoxirribonucleico.<sup>91.</sup>

2.8.1 Características principales.<sup>99.</sup>

2.8.2 Características del ácido desoxirribonucleico.<sup>101.</sup>

2.8.3 El ácido ribonucleico.<sup>105.</sup>

2.8.4 Las proteínas.<sup>109.</sup>

### Capítulo III. El genoma humano

3.1 Concepto .<sup>112.</sup>

3.2 Genoma universal.<sup>114.</sup>

3.3 Desciframiento del genoma universal.<sup>119.</sup>

3.4 El genoma particular.<sup>121.</sup>

3.5 El genoma étnico.<sup>127.</sup>

### Capítulo IV. El bioderecho

4.1 El objetivo y los principios del bioderecho.<sup>131.</sup>

4.2 Objetivo de estudio del bioderecho.<sup>134.</sup>

4.3 El objeto finalístico del bioderecho.<sup>134.</sup>

4.4 La teleología del bioderecho.<sup>135.</sup>

4.5 La justicia biojurídica.<sup>136.</sup>

4.7 La igualdad biojurídica .<sup>137.</sup>

4.8 La preservación genética de la especie humana.<sup>138.</sup>

4.9 El genoma humano y el bioderecho.<sup>141.</sup>

4.10 La constitucionalización de los derechos humanos en México.<sup>146.</sup>

Conclusiones.<sup>151.</sup>

Bibliografía.<sup>154.</sup>

Hemerografía.<sup>156.</sup>

Citas por internet.<sup>160.</sup>

## DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

En la actualidad el desarrollo del pensamiento complejo ha determinado que el cerebro humano presenta una naturaleza globalizada en cuanto a la percepción, análisis y proposición del conocimiento adquirido y generado. Bajo este contexto se han originado los contextos interdisciplinarios que permiten por un lado combinar los ámbitos de dos o mas ramas científicas y por otro crear nuevos campos de conocimiento. En esta ultima categoría se encuentra el Bioderecho, como formula cognoscitiva inédita que cuenta con los principios, conceptos, teleología y objeto de conocimiento propios, para prevenir, abordar y solventar la intrincada problemática que la biotecnología, la genética y otros contextos científicos y tecnológicos han originado y que coinciden en nuestra vida diaria y en el futuro de la especie humana.

## OBJETIVO

Es necesario que sus aplicaciones sean objeto de prevención y regulación bajo la perspectiva de la novedosa ciencia interdisciplinaria, el ser humano por naturaleza nos dejamos manejar por un sin número de emociones que pueden llevar a cometer atrocidades, en nombre de por amor, por necesidad, en beneficio, etc. Y no respetar los básicos derechos de la vida humana de los seres vivientes.

Joseph Le Douarin neurólogo del centro para la ciencia neurológica de la universidad de Nueva York, pertenece y forma parte de una nueva generación de neurólogos que se inspiran en tecnologías y métodos innovadores que proporcionan un nivel anteriormente desconocido de precisión para trazar el mapa del cerebro en funcionamiento y así poner al descubierto misterios que generaciones anteriores consideraban impenetrables. ("sensory systems and emotion" integrative psychiatry 4, 1986; Joseph Le Douarin "emotion and the limbic system concept" concept in neuroscience, 2 1992) mapa cerebral de Le Douarin,

La señal visual va primero de la retina al tálamo, donde se traduce al lenguaje del cerebro, en la corteza visual se analiza y se evalúa para encontrar lo que se requiere, si esa respuesta es emocional, una señal va a la amígdala para activar los centros emocionales, así mismo vio que solo una porción mas pequeña de la señal original va directamente del tálamo a la amígdala en una transmisión mas rápida con una respuesta mas rápida aunque menos precisa, desencadenando una respuesta emocional antes de que los centros corticales hayan comprendido lo que esta ocurriendo. Nuestras emociones tienen mente propia, algunas reacciones emocionales pueden formarse sin la menor participación consciente y cognitiva. cualquiera puede ponerse furioso. Pero ponerse furioso con la persona correcta por el motivo correcto y de la forma correcta eso no es fácil. Aristóteles, ética a Nicomaco es con el corazón como vemos correctamente lo esencial es invisible a los ojos. - Antoine de Saint-Exupéry -

Considerando esto podemos darnos cuenta que mientras el ser humano no tenga la posibilidad de nunca equivocarse al tomar decisiones es necesario que exista una disciplina que sea el resultado del derecho y la biología. Dr. Fernando Flores Trejo "Bioderecho 2004" entendemos por Bioderecho, la necesaria vinculación entre las ciencias de la vida (biología, medicina, ecología) y la ciencia jurídica. Una simbiosis relativamente nueva, pero, estrictamente necesaria en un mundo dinámico, cambiante y altamente tecnificado como el nuestro.

Actualmente la aplicación de las biotecnologías, particularmente en el ámbito reproductivo, son una realidad tangible. Una realidad con un sinnúmero de aristas que países como el nuestro, parece que se niegan a reconocerlo. Lo cual sería de mucha ayuda el que nuestra constitución lo

## CAPITULO I

### I EL CARÁCTER CIENTÍFICO DEL DERECHO

#### 1.1 LAS DIVERSAS DIMENSIONES DEL DERECHO

Cuando hablamos de derecho, en la sociedad nos encontramos con varias acepciones dando un significado personal e individual subjetivo que no figura en el diccionario lo que le da diferentes sentidos, pero una misma dirección. Es una herramienta creada por el hombre para su mejor convivencia, la cual ha ido perfeccionando y adaptando a las necesidades de vida que se le van presentando en su sociedad, siendo una gran e interminable tarea, por lo que se concluye que su fin de creación es indefinido. Es importante agregar que es diferente el pensamiento de las diversas personas al referirse al derecho. Las personas estudiosas de otras materias o ciencias, tienen una percepción y una acepción diferente a las personas que se distinguen por ser profesionistas o se especializan en la ciencia del derecho. Esto nos hace concluir que existen dos tipos de definiciones acerca de esta ciencia. El Dr. Fernando Flores Trejo, con el fin de hacer un profundo análisis de esta inevitable variante en la percepción de esta ciencia, refiere que para su mejor entendimiento, existe una denominación *ad extra* a la perspectiva que tienen los estudiosos de otras ciencias y otra *ad intra* dirigida a la perspectiva de quienes pueden apreciar esta ciencia desde su contexto interno, siendo así su objetivo primordial el actualizar siempre, la ciencia del derecho.

#### 1.2 LA MULTIDIMENSIONALIDAD DEL DERECHO.

Considerando, las diferentes acepciones, como visión que se tiene al hablar de derecho, podemos afirmar que esta ciencia, es una ciencia multidimensional, nos referiremos a las definiciones *ad extra* y *ad intra*, ya mencionadas para alcanzar nuestro objetivo, ya que de hablar de definiciones encontraríamos más que no requerimos, pero que existen creando así la multidimensionalidad del Derecho.

#### 1.3 EL DERECHO DESDE EL ÁMBITO AD EXTRA

El Dr. Fernando Flores Trejo nos explica que bajo este contexto, el derecho es conceptualizado por estudiosos de otras ciencias lo que le da una visión y un significado personal e individual subjetivo, basado en el punto de vista del sujeto, condicionado a circunstancias históricas, políticas, culturales, etc. sin dejar de existir algunos puntos de conexión entre sus correspondientes ideologías. Abbagnano, estudioso en filosofía define al derecho, como un “conjunto de reglas regulatorias del comportamiento recíproco de los hombres entre sí.”<sup>1</sup>

Max Weber, estudioso en sociología, define al derecho como el conjunto de normas regulatorias del estado.<sup>2</sup>

Posner, estudioso de la cultura económica, define al derecho como una serie de reglas legales para ordenar el comportamiento social.<sup>3</sup>

Jorge Witker, maestro mexicano de la ciencia económica, define al Derecho como el conjunto de normas coactivas que el estado impone a la sociedad.<sup>4</sup> Con estas citas de referencia. El Dr. Fernando Flores Trejo, nos deja ver la óptica *ad extra* del Derecho, corroborando su existencia real, pudiendo analizarlo en su esencia, considerándolo en su propio fuero.

---

1 Nicola Abbagnano, Diccionario de filosofía, fondo de cultura económica, México, 1998. pp.293-306.

2 Max Weber, Economía y sociedad, fondo de cultura económica, Mexico, 1969, tomo 1. pp.

3 Richard Posner, El concepto económico del derecho, fondo de cultura económica, Mex. 2000, p.549.

4 Jorge Witker, Derecho económico, U.N.A.M.,1983, p. 11.

#### 1.4. LA TRIDIMENSIONALIDAD DEL DERECHO DESDE EL ÁMBITO AD INTRA.

La teoría tridimensional del Derecho le es atribuida al iusfilósofo brasileño Miguel Reale quien mantiene una postura doctrinaria que permite apreciar al derecho a través de diversas perspectivas refiriendo que quien asume una posición tridimensionalista ya ha recorrido la mitad del camino en la comprensión del Derecho en términos de experiencia concreta, ya que, incluso cuando el estudioso se contente con la articulación final de los puntos de vista del filósofo, del sociólogo, del jurista ya está revelando un saludable repudio a cualquier imagen parcial o sectorial, con el reconocimiento de la insuficiencia de las perspectivas resultantes de la consideración aislada de lo que hay de fáctico, de axiológico o de ideal, o de normativo en la vida del derecho.<sup>5</sup>

Así muestra una postura doctrinaria que permite visualizar al derecho de manera global, respetuosa de cualquier ideología, con lo que siempre se podrá enriquecer cualquier ciencia.

Recaséns Siches afirma que en la realidad del derecho se dan, recíproca e indisolublemente trabadas entre sí tres dimensiones que son hecho, norma y valor.<sup>6</sup>

Al respecto Fernando Flores Trejo nos presenta una sencilla y clara gráfica en la que el pensamiento anterior puede sintetizarse.

1. como hecho social fenómeno jurídico.
2. como norma jurídica
3. como valor

Mario Álvarez precisa que “el análisis de la tridimensionalidad puede hacerse desde dos perspectivas científicas, o sea desde fuera o dentro de lo jurídico”.<sup>7</sup>

Retomando los conceptos del Doctor Flores Trejo, la panorámica ad intra es la que analiza el derecho interiormente, situándolo desde su contexto interno en el que es estudiado su contenido, ubicación surgimiento y contexto científico, realizándose por los estudiosos de derecho, desde las perspectivas: fáctica, normativa y axiológica.

#### 1.5. EL DERECHO COMO EVIDENCIA.

Inicialmente cabe destacar el primordial significado de la palabra evidencia, la cual deriva de latín, video, ver y que nos indica la presencia de un conocimiento que aparece de tal manera que se puede afirmar la validez de su contenido, como verdadero, con certeza y sin sombra de duda.

Partiendo de este contexto, podemos afirmar que esta ciencia creada por el hombre para su propia convivencia, mundana y social y actualizada y revisada por los estudiosos de la misma, para siempre cumplir con su objetivo, regulatoria de nuestras actividades y relaciones tanto con la sociedad como con el estado, que nos permite vivir y sobrevivir que es perceptible por todos nosotros en nuestro andar cotidiano, constituyendo un verdadero orden y normatividad coactiva, construyendo así mismo la evidencia de su existencia.

#### 1.6. EL DERECHO COMO UN ORDEN CREADO

---

<sup>5</sup> Miguel Reale, teoría tridimensional del Derecho, Ed. Tecnos, Madrid, 1997.

<sup>6</sup> Luis Recaséns Siches, Introducción al estudio del derecho, Ed. Porrúa, Mex. 1975, p. 51.

<sup>7</sup> Mario Álvarez Ledezma, Introducción al Derecho, Mc-Graw Hill Editores. Mex. 1998, pp. 48 y 55.

Los seres humanos poseemos habilidades cognitivas específicas que crean una conciencia y representaciones mentales abstractas, que en general influyen en nuestro comportamiento.

Existen las que llamaremos intenciones declaradas que son las efectuadas conscientemente, así como el comportamiento observado que puede ser inconsciente, derivado de alguna serie de sucesos vividos, educación cultural, etc.

Lo anterior conlleva con base a fuertes valores de conducta, como el respeto, igualdad y responsabilidad por nuestros actos propios, a la necesidad de que el hombre tenga que establecer un orden creado, con una existencia real, generado por el hombre, para regular las actuaciones y conductas del ser humano, dando así el nacimiento del derecho, que es un orden creado, en pro de la convivencia humana, mediante prescripciones jurídicas y regulatorias de sus conductas.

### 1.7. EL DERECHO EN SUS DIMENSIONES NORMATIVA Y AXIOLÓGICA.

Partiendo de lo anteriormente asentado, veremos que la normatividad viene siendo el objetivo central del derecho, la teoría general del derecho, menciona que resulta esencial a las normas jurídicas el objetivo de cumplir con la realización de sus determinadas finalidades, como proporcionar seguridad y justicia, sin perder el aspecto normativo del orden jurídico, la filosofía del derecho, se avoca a la dimensión de cómo debe ser el derecho, estudiando sus causas últimas, mientras que la teoría general analiza sus causas próximas, refiriéndonos también a la lógica jurídica<sup>8</sup> diremos ve la estructura de las proposiciones de derecho y la ontología jurídica que se centra en la inserción de la norma de derecho desde el punto de vista político y social, formando todas un sector del derecho mismo. se avoca al análisis filosófico de los valores de la inspiración del derecho, proclamándolo y protegiéndolo, creando y ubicando el entorno integral y científico del mismo, y sí consideramos el contexto ontológico la ontología (del griego οντος, genitivo de participio de verbo εἰμί, ser, estar; y λόγος, ciencia, estudio, teoría) el problema ontológico: central de la ontología fue que lleva implícito como fenómeno social real al tiempo que desde la óptica normativa y como valor, implica un halito deontológico (del griego δέον "debido" λόγος "tratado") con esto concluimos que la tridimensionalidad que forma el derecho, nos muestra que es una obra humana, que el hombre traduce en cierto orden creado por normas que vienen a regular sus conductas y a quien proclama y protege una axiología superior.

### 1.8. EL DERECHO COMO CIENCIA.

Partiendo de la definición de la palabra ciencia ( *que proviene del latín scientia que quiere decir conocimiento* ) podemos afirmar que es el conjunto de conocimientos obtenidos por medio de la observación, conocimiento y reconocimiento de patrones regulares, sobre los que se puede razonar, construir hipótesis y esquemas metódicamente organizados, se encuentra basada en un criterio de verdad y una corrección permanente, hecha mediante razonamientos y estructurada como reglas o leyes generales, que logra prever el comportamiento de un sistema predican como actuará dicho sistema en determinadas circunstancias. Podemos ver el carácter científico del derecho.

La ciencia del derecho, debido a sus necesidades regulatorias, es por siempre una actividad de estudio, análisis e investigación del fenómeno jurídico.

---

<sup>8</sup> Luis Ricasén Siches, Filosofía del derecho, Ed. Porrúa, Mex. 1991, p. 160.

Esto implica la existencia de especialistas dedicados al estudio de dicha actividad científica denominados juristas.

Hay en existencia un conjunto de teorías, conceptos, principios o enunciados que se refieren al entorno jurídico. Por lo que no se puede negar que el derecho es una ciencia. Ya que siempre ha sido objeto de un estudio científico.

### 1.8.1 BOSQUEJO HISTÓRICO DE LAS POSTURAS QUE DEFENDEN EL CARÁCTER CIENTÍFICO DEL DERECHO.

Al hablar de bosquejo histórico no nos queda más que remontarnos al derecho romano, donde Rolando Tamayo y Salmorán<sup>9</sup> nos dirige “*en el derecho romano arcaico al lado de las doce tablas, y en cierta forma, como consecuencia de estas, encontramos, la interpretatio prudentium* .se desprende que el conocimiento del derecho y la ciencia de su interpretación estuvieron por más de cien años, después de la legislación de los desenviri, en manos de los pontífices. Los jurisconsultos estudiaban el derecho ( el derecho romano ) lo describían. Son los jurisconsultos los que determinaban cual era el derecho y sus alcances. Los jurisconsultos decían que decía el derecho. A través de la *interpretatio los pontífices* cambiaron, en mucho, el significado original de las doce tablas extendiendo su aplicación a nuevas situaciones. La atribución significativa fue tal que el *ius civile* fue considerado “*compositum por los prudentes*” de lo anterior se sigue que en roma existió una específica actividad, denominada *iurisprudentia*. *Cuya función era la interpretación, estudio, análisis, y determinación del derecho.*

*La tradición romana coloca la cuna de la jurisprudencia en el colegio de los pontífices, quienes tenían a su cargo la determinación y custodia del derecho.*

*Así que la interpretatio era la función central de la jurisprudencia pontificia, teniendo a los prudentes y a los pontíficos para determinar y señalar los alcances del derecho, mediante la adscripción del significado dado a las normas jurídicas romanas, elaborando el ius civile.*

Posteriormente el derecho se reformuló por la jurisprudencia pontificia conforme a un metalenguaje diferente al lenguaje común y aun al ordinario que utilizaban los concedores del derecho, siendo así el primer metalenguaje jurídico, modificando el significado original del material jurídico, y construyendo el conjunto de definiciones, clasificaciones y enunciados que hizo factible una lectura jurídica del derecho, creando la primera dogmática jurídica del derecho. Como lo advierte el propio tamayo<sup>9</sup>: “*característico es la en esta actividad de los pontífices y iurisconsulti cuyo rasgo interpretario, es la iurisprudentia.*”

Así la *iurisprudentia* formo el conjunto de definiciones, clasificaciones y enunciados que hicieron posible la lectura del derecho

Para pasar a la etapa científica del derecho fue necesario determinar el material jurídico.

La idea de un orden jurídico no existió antes del siglo XII.

La compilación del derecho romano realizada por Justiniano, que era la enseñada por fuera el “*corpus iuris civilis*,”. Así apunta Tamayo.<sup>10</sup> “*la lectura de los textos era seguida por la glossa o glosase del profesor,*”

Los textos y su glosa eran estudiados por los juristas de manera profunda y cuidadosa, creándose poco a poco según las necesidades la doctrina jurídica, con sus conceptos y deducciones, sistematizando el derecho en Europa, siendo esta la etapa inicial de la época moderna, en la que los juristas como podemos ver se basaban en su propia lógica interna, la finalidad de ellos se baso en normas jurídicas e instituciones jurídicas, manteniéndose en

9 Rolando Tamayo y Salmorán, El derecho y la Ciencia del Derecho, U.N.A.M. 1986, pp. 124.

10 Rolando Tamayo y Salmorán, El derecho y la Ciencia del Derecho, U.N.A.M. 1986, pp. 124.

principios generales, siendo el objeto de estudio del jurista, los mandatos y principios implícitos en las leyes, los que se comprobaban a través de la experiencia.

Se considera que la etapa científica del derecho nace en el siglo XIX.

En esta época y debido a la diferencia de pensamientos, se crean varias escuelas como:

La escuela de la exégesis;

La de la gran codificación en Francia;

La escuela histórica fundada por Federico Carlos de Savigny

La escuela analítica del jurista inglés John Austin.

Se presume que fueron estas escuelas las que formaron las bases de la ciencia jurídica.

Para Savigny era de primordial importancia la combinación “historia-sistematización,” como característica principal.<sup>10</sup>

Austin daba mayor importancia a asumir una postura positivista-analítica, separando la ciencia jurídica de la ética, añadiendo, “*el derecho debe ser conocido, piensen lo que piensen con independencia del contenido que deba tener.*”<sup>11</sup> cabe señalar también señalo de forma dual a la ciencia del derecho en legislación y jurisprudencia

Kantorowicz, afirma que dicho contexto debe reconocer tanto la existencia y necesidad de derecho libre como que no puede basarse en el derecho estatal exclusivamente. Critica también el dualismo metódico que da gran importancia a la separación de las ciencias sociales y las ciencias jurídicas aña de al respecto y asentando las bases para “liberar” a la ciencia del derecho, escogiendo reconoce la necesidad del derecho libre como, como el que no se puede fundamentar en el derecho estatal, también, no está de acuerdo con aquellos que apoyan a los partidarios del dualismo metódico por apoyar la separación a las ciencias sociales reducidas a exponer el ser y ciencias jurídicas a esbozar el deber ser, sin tomar en cuenta que todo deber ser está relacionado con un ser. En relación a este punto se puede agregar que Kant apoyó que existía la imposibilidad de deducir del ser un deber ser y viceversa.

Al respecto Habermas,<sup>12</sup> tiene la opinión de que “*al escoger un sistema teórico apropiado nosotros estamos ante alternativas mutuamente exclusivas en donde las afirmaciones de un sistema no pueden ser transformadas en las afirmaciones de otro*”.

Gustavo Radbruch; el afirma que el método del derecho tiene dos métodos esenciales: dualismo metódico y relativismo<sup>13</sup>. Así vemos que el dualismo clásico entre la ciencia natural y la ciencia cultural o espiritual lo aplica a la ciencia jurídica para analizar el derecho, y así desde esta perspectiva, científico–espiritual, así como la relación que tienen por su cultura.

Hans Kelsen.<sup>14</sup> Ha sido quien mayor trascendencia ha tenido, en el campo jurídico, y quien se considera creador de la teoría del carácter científico del derecho. El es el mencionado creador de la teoría pura del derecho y fundador de la escuela formalista, afirmando, que “han transcurrido dos décadas desde que emprendiera la tarea de desarrollar una teoría pura, es decir; una teoría del derecho purificada de toda ideología política y de todo elemento científico natural, consciente de su singularidad en razón de la legalidad propia de su objeto’, desde el comienzo mismo fue su objetivo elevar la ciencia del derecho, que se agotaba acaso completamente políticas-abierto o disimuladamente, en una argumentación jurídico-política, al nivel de una auténtica ciencia del espíritu. Correspondía desplegar sus tendencias orientadas, no a la función configuradora de su objeto, sino exclusivamente al conocimiento del derecho, para acercarla, en la medida en que fuera de alguna suerte posible, al ideal de toda ciencia: objetividad y exactitud, así podemos percatarnos que el primordial propósito de Kelsen era darle al derecho, objetividad y exactitud amén de demostrar su carácter científico, despojándolo

---

11 Austin Jhon, Sobre la utilidad del estudio de la jurisprudencia, Ed.Nacional, Mex.1974.

12 Jurgen Habermas, on the logic of the social sciences, MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1988 p. 4.

13 Gustavo Radbruch, Filosofía del derecho, Revista de dercho privado, Madrid, 1933, pp.13-22.

14 Hans Kelsen, teoría para el derecho, U.N.A.M.

de cualquier carácter ó elemento ajeno que se insertara en su esencia. Es fundador de la escuela vienesa.

Y por otra parte su intención que es certera es la de darle al derecho una caracterización de ciencia particularizada, ya que tiene una individualidad y personalidad propia dentro del saber humano.

Herbert Lionel Adolfo Hart,<sup>15</sup> quien dejaba clara su posición meramente analítica del derecho, clarificando la estructura general del pensamiento jurídico, precisando el significado de los términos jurídicos, el percibe al derecho como un conjunto de órdenes coercitivas.

También hace patente que existe una diferencia entre reglas primarias y secundarias, como el concepto de la regla del conocimiento y la validez de las normas jurídicas, fortaleciendo el estudio del derecho, y confirmando su status de ciencia.

Ronald Dworkin,<sup>16</sup> basa su teoría en la protección de los derechos individuales frente a los derechos comunes o sea de la mayoría, aclarando que tienen la misma importancia, y agregando que deben existir medios de defensa que los protejan.

### 1.8.2. LA POSTURA ANTICIENTÍFICA DEL DERECHO POSTULADA POR VON KIRCHMAN.

La opinión de von Kirchman. Es que el derecho no ha tenido un desarrollo lo suficientemente adecuado como para llamarle ciencia, que efectivamente sus cometidos son los de todas las ciencias, aprehender su objetivo, elaborar sus leyes crear sus propios conceptos amén de elaborar su propio sistema sencillo, lo cual para el no ha sido alcanzado por el derecho, que ha sido muy lento y no lo suficientemente eficaz para ser una ciencia.<sup>17</sup> Se reconoce la existencia de las ciencias llamadas exactas, la existencia de las leyes permanentes de validez universal, que se pueden probar y comprobar, como la ciencia de las matemáticas, cada ciencia debe crear sus conceptos según su desarrollo, experimental, y adaptándolo al sistema o sistemas que vayan dando resultado del mismo, y no es necesario que sea un sistema simple como lo sugiere Kirchman. Su apreciación de derecho era muy precaria y su punto de vista en el desarrollo del mismo era que desde la época de bacón se encontró varado el desarrollo jurisprudencial lo que no nos parece certero ya que no solo se tomaron en cuenta las ideas de bacón, también se presentó el nacimiento de otras corrientes del pensamiento jurídico, brindando el carácter ciencia del derecho al mismo, como ; la escuela histórica de Savigny o la analítica de Sustin, que no solo le dieron al derecho el carácter de ciencia ,también se lo reconocieron la mutabilidad del derecho como objeto de estudio así como su frecuente estancamiento de la jurisprudencia era lo que anulaba su carácter de ciencia,<sup>18</sup> sin embargo establece que el objeto de estudio de la jurisprudencia es el derecho con lo que ya está apuntando la existencia de que existe un objeto de estudio ( el derecho ) y de ahí mismo se desprende que debe ser estudiado por un campo de conocimiento ( ciencia del derecho ó jurisprudencia ).

Cabe recordar que el derecho por su propia esencia es variante y está en constante transformación, y es la ciencia del derecho la encargada de entablar esta correlación y explicar su fenomenología.

También en otro enfoque dirigido al positivismo y a la naturaleza misma de la ley positiva, afirma que el derecho se basa tanto en el conocimiento como en el sentimiento, residiendo tanto en la cabeza como en el corazón. Demostrando una total dualidad en sus análisis acerca del derecho.

---

15 H.L.A. HART, EL CONCEPTO DEL DERECHO, ED.NACIONAL, MEX.1978, PP.26 Y SS.

16 RONALD DWORKIN, op. cit., p p .31 y ss.

17 JULIUS HERMANN VON KIRCHMAN, LA JURISPRUDENCIA NO ES CIENCIA, INSTITUTO DE ESTUDIOS POLÍTICOS, MADRID, 1949, PP.5 Y SS.

18 Op. Cit, pp. 126-128.

Finalmente agrega que bastan dos palabras rectificadoras del legislador para enviar bibliotecas enteras al canasto de los papeles”<sup>19</sup>

Aquí nuevamente, Kirchman implica lo jurídico con el objeto de estudio de lo jurídico.

### 1.9. EL STATUS CIENTÍFICO DEL DERECHO.

Tomando en consideración, lo anteriormente explicado y personalmente sosteniendo el carácter científico que contiene la ciencia del derecho, bajo análisis de las resoluciones pensantes de los estudiosos del mismo, o sea de los juristas de las diferentes épocas en torno al tema, concluyo en forma personal que el derecho contiene certeramente un status jurídico.

En la actualidad, nos damos cuenta que el status científico es aceptado solamente que la sociedad lo haga, al igual que una propuesta racional basada en las diversas argumentaciones al respecto.

Y recordemos que en esta época el positivismo nos permitía identificar ciencia y racionalidad, siendo que el conocimiento científico era la única forma posible del conocimiento.

Eduardo Nicol argumenta al respecto que “es conveniente desvanecer la confusión que produce cierta terminología, utilizando el nombre de ciencia solamente para lo que son las investigaciones formales y conocimiento real y natural ya que no tener bien definido lo que se entiende por ciencia denota una gran crisis en éste mismo concepto”<sup>20</sup>

Bueno, afirmaba que la única forma de ver la realidad, racional y universalmente era la ciencia.<sup>21</sup>

Esteban Medina, afirma que lo que sea verdad o mentira lo afirman los hombres, sea razonable o no, siendo así una determinación un tanto social por quien la determina como practica según sus intereses para su guía de acción social.<sup>22</sup>

Así tenemos que la ciencia del derecho, se razona por los hombres, en pro de encontrar las medidas que conformen un buen mecanismo de integración social, mediante un sistema normativo que a su vez asegure la prohibición de lo arbitrario, para el justo y buen comportamiento social, capaz de resolver los conflictos presentados en la misma comunidad como su organización y coordinación de sus actividades en grupo.

Así, ahora mismo nos damos cuenta por los medios de comunicación que ahora existen con mayor apertura, de que, la ciencia del derecho es racional porque su normatividad solo se obtiene y legitima mediante un dialogo racional de lo jurisprudencial llegándose incluso a establecer un debate que se dirija a la búsqueda de una solución que a cambio del intercambio de ideologías se llegue a conseguir las soluciones correctas a los problemas específicos. Esto mismo obviamente y según los jurisprudencistas de la actualidad se va a basar en investigaciones ligadas a los sistemas normativos que ya han dado resultados.

Respecto a éste precepto Kuhn, señala que las investigaciones pueden crecer cuando se resuelve la problemática valga la redundancia del problema y ser aceptadas, aunque se presenten cuestiones contradictorias y discordantes entonces se puede dirigir a una situación de crisis, preparando y haciendo un panorama amplio y elástico que resuelva científicamente el problema en un periodo determinado del paradigma emergente, con las soluciones adecuadas. Así mismo agrega que la recepción de un nuevo paradigma hace necesaria una redefinición de

19 JULIUS HERMANN VON KIRCHMAN, LA JURISPRUDENCIA NO ES CIENCIA, INSTITUTO DE ESTUDIOS POLÍTICOS, MADRID, 1949, pp. 5 y ss.

20 EDUARDO NICOL. LOS PRINCIPIOS DE LA CIENCIA, FONDO DE CULTURA ECONÓMICA, MEX. 1974.

21 GABRIEL BUENO, ¿QUÉ ES CIENCIA?, ED. PENTALFA, OVIEDO, 1995

22 ESTEBAN MEDINA, CONOCIMIENTO Y SOCIOLOGÍA DE LA CIENCIA, Ed. SIGLO XXI, MADRID, 1989.

la ciencia, por último agrega que llamamos ciencia a todo aquello que es consensuado como tal en un periodo temporal, por los especialistas en la misma<sup>23</sup>

Newton Smith, afirma que no hay razón para afirmar que la investigación científica sea la única forma de investigar científica y racionalmente nuestra materia de estudio por no cumplir con cierto criterio, ya que según el lugar son las necesidades apremiantes de la comunidad social establecida, pero argumenta que hay que ser consientes de que la normatividad se ha conformado por un acuerdo de voluntades y no por una ley científica.

Hablando de historia podríamos referir el personaje de Brown, sostiene que cada etapa histórica mantiene su propio orden y conocimiento científico, el cual puede ser totalmente rechazado y marcado como erróneo en alguna otra.<sup>24</sup>

La ciencia del derecho es la que se fundamenta en las necesidades actuales de su comunidad en un cierto momento y tiempo creando la normatividad eficaz para dar resolución a sus problemáticas, así también opina Larry Laudan añadiendo que debe ser de mayor importancia el que una de las funciones de la teoría sea reducir y solventar la ambigüedad interpretativa que por su naturaleza contrae, a la que hay que dar importancia en primer punto. Teniendo la aptitud necesaria para encontrar las normas adecuadas ofreciendo así las soluciones que se vayan requiriendo amén de dar solución a la problemática que se valla presentando, por difícil que sea, aquí nos damos cuenta de su relación con la llamada jurisprudencia de problemas.<sup>25</sup>

La tónica jurídica que une contenidos semánticos fijos con expresiones formales recurrentes, en general repetitivos aunque con sus variaciones necesarias, a lo largo de los años, es una técnica del pensamiento que se encuentra orientada hacia la resolución de la problemática social cuyos inicios se dieron en el derecho romano y que por medio de la jurisprudencia medieval ha podido llegar a nuestros días.

Viehweg encuentra gran conexión entre esta tradición y la ciencia del derecho ya que se orientan hacia el problema, esta relación esencial con la problemática se encuentra unida bajo tres conceptos, agrega Viehweg:

la estructura total de la jurisprudencia se determina solamente con base al problema.

las partes que la integran, conceptos y proposiciones de la jurisprudencia se deben de ligar específicamente con el problema y su entendimiento solo será posible partiendo del mismo.

Tanto las proposiciones como los conceptos jurisprudenciales solo se pueden utilizar aplicándose a aquellos casos que conserven su vinculación con la problemática de la que se derivo su existencia.

Para el no es suficiente el pensamiento sistemático, ya que debe ser el planteamiento del problema el que opere una selección de sistemas y no el propio sistema operar una selección.<sup>26</sup>

Recordemos que los tópicos, no son malos, fueron elegidos por un consenso y con aceptación general generados por las diversas necesidades y problemáticas a resolver, son diversos puntos de vista que nos pueden servir de guías, ofreciendo posibilidades de orientación, son lo que se denomina *ars inveniendi arte del descubrimiento*, ya que para su existencia se partió de los puntos siguientes;

Comprensión del problema.

Localización de las medidas orientadas específicamente hacia el mismo.

Elección de las posibilidades de solución que nos lleven a la solución óptima del problema.

La corriente que apoya la razón instrumental basa su concepto de ciencia como es obvio en el carácter instrumentista de la misma.<sup>27</sup>

---

23 THOMAS KUHN, LA ESTRUCTURA DE LAS REVOLUCIONES CIENTÍFICAS, FONDO DE CULTURA ECONÓMICA, MEX. ,1987-

24 HAROLD BROWN, LA NUEVA FILOSOFÍA DE LA CIENCIA, ED. TECNOS, MADRID, 1988.

25 LAUDAN, LARRY EL PROGRESO Y SUS PROBLEMAS, ED. ENCUESTRO. MADRID. 1986.

26 DR. FERNANDO FLORES TREJO. BIODERECHO, ED. PORRÚA, S.A.DE C.V.

27 DR. FERNANDO FLORES TREJO. BIODERECHO, ED. PORRÚA, S.A. DE C.V.

En este concepto se entiende por instrumental la razón típica de la racionalidad científico técnica que busca encontrar los medios adecuados para la consecución de fines determinados, pero sin cuestionar ni invalidar la pertinencia de esos fines en orden al desenvolvimiento racional del vivir social, bajo esta tesis el Doctor Fernando Flores Trejo es de la opinión que una ciencia basada en la razón instrumental conduce al desarraigo, a la cosificación y a la manipulación. No puede identificarse conocimiento y ciencia porque la ciencia es una de las formas de conocimiento posible, pero no la única.<sup>28</sup>

Podemos nuestra ciencia del derecho reclamar el reconocimiento a su status científico ya que se encuentra muy comprometido con la conducta de la sociedad, su convivir y por medio de su jurisprudencia, que sería una ciencia *hermenáutica* “(del griego *ερμηνευτική τέχνη*, *hermeneutiké tejne*, "arte de explicar, traducir, o interpretar") es el conocimiento y arte de la interpretación, sobre todo de textos, para determinar el significado exacto de las palabras mediante las cuales se ha expresado un pensamiento, y partiendo de este contexto encontrar las medidas adecuadas que puedan responder, resolver y garantizar el entendimiento tanto como el comportamiento de su organización social para su mejor convivencia.

La legitimidad de la ciencia del derecho la tiene desde que partimos del precepto, que la ciencia del derecho ha adquirido la legitimidad a través de los derechos fundamentales que proclaman la dignidad y racionalidad de toda tarea encaminada a la emancipación del hombre y a su conversión en sujeto y dueño de la historia, como lo sostiene el DR. Fernando Flores Trejo.<sup>29</sup>

Habermas se refiere a la ciencia del derecho como una jurisprudencia científica dentro de las ciencias hermenáuticas, la hermenéutica (del griego *ερμηνευτική τέχνη*, *hermeneutiké tejne*, "arte de explicar, traducir, o interpretar") es el conocimiento y arte de la interpretación, sobre todo de textos, para determinar el significado exacto de las palabras mediante las cuales se ha expresado un pensamiento, retomando ésta definición vemos que se encuentra integrada por su propia naturaleza y esencia al sistema jurídico, y como tal está regida por el interés práctico de garantizar la intersubjetividad, ya que esta metodología por sí la garantiza.

En la hermenéutica jurídica se trata de conectar la ley al caso que tratamos, y se aplicará según la comprensión e interpretación que de ella se haga.

El derecho contiene normas jurídicas que se reconocen como obligatorias, garantizando su interacción y la intersubjetividad, ya que son ampliamente reconocidas.

Se puede hacer ciencia partiendo de algún fin u objetivo de emancipación legitimando así las corrientes de la ciencia jurídica, elemental para la función justa del derecho.<sup>29</sup>

Para Bunge,<sup>30</sup> la ciencia del derecho cumple con las siete racionalidades que requiere como tal.

- 1) Conceptual; existe una reducción, integración y sistematización del ordenamiento jurídico.
- 2) Lógica; ya que se encuentra encaminada a la coherencia eliminando las perspectivas igualmente racionales pero contradictorias que se lleguen a presentar.
- 3) Metodológica; requiere debate, crítica y justificación.

4) gnoseológica; (del griego *γνῶσις*, *gnosis*, "conocimiento" o "facultad de conocer", y *λόγος*, *logos*, "razonamiento" o "discurso").

5) ontológica; ontología (del griego *ὄντος*, genitivo del participio del verbo *εἶμι*, ser, estar; y *λόγος*, ciencia, estudio, teoría).

6) evaluativa; evaluar (pensamiento crítico se propone analizar la estructura y consistencia de los razonamientos, tal evaluación puede basarse en la observación, en la experiencia, en el razonamiento o en el método científico. El pensamiento crítico se basa en valores intelectuales que tratan de ir más allá de las impresiones y opiniones particulares, por lo que requiere

---

28 DR. FERNANDO FLORES TREJO. BIODERECHO, E.D. PORRÚA, S.A. DE C. V.

29 DR. FERNANDO FLORES TREJO. BIODERECHO, ED. PORRÚA. S.A. DE C.V.

30 BUNGE MARIO. LA CIENCIA SU MÉTODO Y SU FILOSOFÍA, ED. PATRIA, MEX. 2000.

claridad, exactitud, precisión, evidencia y equidad. Tiene por tanto una vertiente analítica y otra evaluativa. Aunque emplea la lógica, intenta superar el aspecto formal de esta para poder entender y evaluar los argumentos en su contexto y dotar de herramientas intelectuales para distinguir lo razonable de lo no razonable, lo verdadero de lo falso, y así encontrar lo justo o lo correcto.

7) práctica; los métodos más utilizados para la realización de los procesos . Se indica la existencia de un objeto de estudio, de un fenómeno jurídico, la existencia del personal capacitando para el mismo juristas, y por ende la existencia de un conjunto de teorías, conceptos, principios o enunciados inherentes al contexto jurídico.así vemos que el derecho tiene en su contexto todas las características de la ciencia.

El Dr. Fernando Flores Trejo<sup>31</sup> nos argumenta que tomando como base las diferentes opiniones de los juristas más sobresalientes respecto de la cientificidad del derecho el mismo posee estatus científico.

Señalando“la ciencia tiene un objeto general que consiste en el estudio de determinados fenómenos; asimismo, separa un grupo de fenómenos de todos los demás y cada ciencia acomete el reto de realizar esta separación. En este orden de ideas, el derecho ha deslindado el fenómeno jurídico, y agrega que el operador ciencia que concurre en la expresión ciencia del derecho puede manifestarse en tres vertientes desde la perspectiva puramente normativa de la tridimensionalidad jurídica:

1) la que indica la existencia de una actividad de estudio, análisis, investigación o descripción del fenómeno jurídico.

2) la que implica la existencia de especialistas dedicados al estudio de dicha actividad científica denominados juristas.

3) la que se refiere a la existencia de un conjunto de teorías, conceptos, principios o enunciados inherentes al contexto jurídico.

De esta forma cabe señalar que la ciencia del derecho, ofrece la primera óptica científica de dicho fenómeno determinando que el derecho es su objeto central de análisis.”Es interesante hacer un recuento, y recordar que desde la época de los romanos emergen los primeros jurisconsultos o sean los especialistas del derecho, desde los creadores y luego los intérpretes, siendo de gran importancia su actividad, llegando a ser desde consejeros de reyes y gobernadores de los pueblos como sucedía en atenas. Alfonso el sabio en roma los llamó los hombres justos. En españa se les consideraba caballeros y luego de veinte años en la escuela de leyes se les otorgaba el carácter de condes. En francia se hablaba da una “noblesse de toga noblesse de robe.” La nobleza de toga se confería con la adquisición de un cargo público al servicio del rey o de la corona. El jurista del siglo XII, Charles Loyseau la definió como una dignidad ordinaria con autoridad pública, significando que, por ser "ordinaria", era permanente, en contraposición a extraordinaria o temporal; y que por "dignidad", el cargo confería estatus social y nobleza. Dicha nobleza podía ser hereditaria para el caso de los cargos más importantes, como por ejemplo el de canciller, los cuales no solían ponerse a la venta, sino que mantenían su significado político; o conferir nobleza sólo durante la vida del titular.<sup>32</sup>

---

31 DR FERNANDO FLORES TREJO, BIODERECHO. ED. PORRÚA, S.A. DE C.V.

32 Mousnier, R., La Plume, la fauçille et le marteau, París, 1970

En nuestro país,<sup>33</sup> la ciencia del derecho, fue una de las primeramente impartidas para el estudio. La Facultad de Derecho de la UNAM. Es la más antigua del continente americano.

El 5 de junio de 1553, dos días después de que en solemne ceremonia inaugural se habían iniciado los trabajos de la real y pontificia Universidad de México, el Dr. Pedro Morones, fiscal de la real audiencia, leyó a las ocho de la mañana la primera lección de derecho canónico en la cátedra de decretales, era así como se llamaba a la recopilación y selección de los diversos textos del derecho canónico que fray Raymundo de Peñafort llevó a cabo por órdenes del papa Gregorio IX quien la promulgó el 5 de septiembre de 1234, declarando que debía ser el único texto en la cátedra de derecho canónico. el 12 de junio de 1553 se empieza a impartir la cátedra de leyes e instituta, dedicada al derecho civil por el Dr Bartolomé de Frías y Albornoz quien fuera la primera persona que recibió el grado de doctor en derecho. de esta manera y por lo anteriormente recordado, comprobamos la existencia de personas especializadas en la materia, dedicadas a cultivar y crecer la ciencia jurídica, demostrando la científicidad del derecho.

Así como lo señalado en párrafos anteriores respecto a que el derecho se conforma por una serie de teorías, conceptos, principios o enunciados ligados a la problemática jurídica, se puede demostrar la científicidad del derecho. con todas las compilaciones históricas se ha conformado la teoría general del derecho, conteniendo los conceptos teóricos que han sido analizados, dando como resultado de los mismos el derecho. Immanuel Kant<sup>34</sup> refería al respecto “el conjunto de leyes susceptibles de una legislación exterior se llama teoría del derecho. cuando esta legislación existe, forma la ciencia del derecho positivo.”

Eduardo García Máynez<sup>35</sup> opinaba “la imposibilidad en que las disciplinas jurídicas se encuentran de definir, sin rebasar sus propios límites, tanto la noción universal del derecho como los conceptos jurídicos básicos, ha hecho creer a muchos tratadistas y, sobre todo, a los partidarios del positivismo jurídico que, dentro del marco de esta posición doctrinal, existe una disciplina capaz de subsanar las mencionadas diferencias. Sus creadores le han dado el nombre de teoría general del derecho.” Así mismo y el mismo Eduardo García Máynez, no refiere que para Hans Kelsen, la teoría general del derecho,<sup>36</sup> “es la exposición sistemática de lo que los ordenamientos jurídicos tienen en común, se contrae a lo que tiene significación para los temas básicos. En este sentido es una doctrina de los conceptos jurídicos fundamentales” también cabe anotar el gran logro de los juristas que por medio de la lógica jurídica se conforma un lenguaje propio, jurídico cuya pretensión es la unificación de la connotación científica de los conceptos jurídicos esenciales. Así el Dr. Fernando Flores Trejo,<sup>37</sup> indica que la jurisprudencia o ciencia del derecho representa una actividad racional porque está orientada a la solución de problemas y sus tesis son contestadas, debatidas y eventualmente consensadas por miembros de la comunidad jurista. Es racional porque en el debate argumentativo toma como guía y juez a la inteligencia crítica y reflexiva, al tiempo que pondera la fuerza y representatividad de los argumentos y evalúa la validez y suficiencia de los procesos de información. se debe añadir que la ciencia jurídica cuenta también con otra ramificación que es la filosofía del derecho la que refleja una serie de propósitos que hacen alcanzable el fin del fenómeno jurídico.

---

<sup>33</sup> LUCIO MENDIETA Y NUÑEZ, HISTORIA DE LA FACULTAD DE DERECHO, U.N.A.M., 1975

<sup>34</sup> IMMANUEL KANT, PRINCIPIOS METAFÍSICOS DE LA DOCTRINA DEL DERECHO, U.N.A.M. 1978, P. 30.

<sup>35</sup> GARCÍA MÁYNES EDUARDO. FILOSOFÍA DEL DERECHO. ED. PORRÚA. MEX. 1994.

<sup>36</sup> GARCÍA MÁYNES EDUARDO. FILOSOFÍA DEL DERECHO. ED. PORRÚA. MEX. 1994.

<sup>37</sup> DR FERNANDO FLORES TREJO, BIODERECHO. ED. PORRÚA, S.A. DE C.V.

Preciado Hernández<sup>38</sup>, se refería a la filosofía como “el objeto material de la filosofía del derecho es el derecho. todo el derecho, lo mismo el derecho positivo, que el natural, el estatal y el social. La total realidad de lo jurídico constituye el objeto material de la filosofía del derecho. Y su objeto formal, el ángulo desde el cual contempla lo jurídico, es la investigación de las causas últimas, de las razones más elevadas, de los primeros principios del derecho.”

Stammler<sup>39</sup> entiende por filosofía del derecho “aquellas doctrinas generales que se pueden proclamar dentro del campo jurídico con un alcance absoluto; y reserva a la jurisprudencia técnica (ciencia jurídica en sentido restringido) exponer el contenido especial de los ordenamientos jurídicos concretos que se suceden históricamente, reproduciendo en forma compendiada y precisa las normas de un derecho dado”

Ahrens<sup>40</sup> (define a la filosofía del derecho como la rama “que expone los principios cardinales del derecho concebidos por la razón y fundados en la naturaleza del hombre considerada en sí mismos y en sus relaciones con el orden universal de las cosas).

Del Vecchio ve a la filosofía del derecho como “la disciplina que define el derecho en su universalidad lógica, investiga los fundamentos y los caracteres generales de su desarrollo histórico, y lo valora según el ideal de la justicia trazado por la pura razón.” Así podemos ver que el derecho se encuentra en el plano científico al contener teorías, conceptos, ramificaciones que le permiten hacer una clara diferencia en relación a otros campos del conocimiento. con esto se concluye que la ciencia del derecho, es una verdadera ciencia, constituye un conocimiento racional sistematizado y determinado que se expresa mediante proposiciones objetivas de carácter prescriptivo que permite anticipar y explicar el fenómeno jurídico como parte de la realidad social, esta descripción atinadamente es dada por el Dr Fernando Flores Trejo.

## CAPITULO II LA BIOLOGÍA COMO CIENCIA Y LA GENÉTICA COMO RAMA DE LA BIOLOGÍA

### 2.1) EL CARÁCTER CIENTÍFICO DE LA BIOLOGÍA.

---

38 PRECIADO HERNÁNDEZ RAFAEL, LECCIONES DE FILOSOFÍA DEL DERECHO. UNAM. 1986.

39 STAMMBLER, RUDOLP, TRATADO DE FILOSOFÍA DEL DERECHO, TRADUCCIÓN DE LA SEGUNDA ED. ALEMANA POR WENCESLAO ROCES.

40 AHRENS, EDMUNDO CURSODE DERECHO NATURAL O DE FILOSOFÍA DEL DERECHO. ED. BLATZ, MADRID 1959.

La ciencia es un método para obtener conocimientos acerca de la naturaleza de la materia en estudio. El método científico es una manera de recopilar información y comprobar ideas. Es la forma en que un científico trata de hallar respuestas a sus interrogantes, a pesar de que el procedimiento puede variar, el método científico consta de los siguientes pasos generales:

Hacer observaciones.

Formular hipótesis.

Someter a prueba las hipótesis.

Llegar a conclusiones.

El método científico es lo que distingue a la ciencia de otros campos de estudio. la ciencia de la biología es un método para obtener conocimiento acerca de la naturaleza. La tierra el espacio. las cosas vivientes y los seres vivientes que son parte de la naturaleza.

la ciencia incluye el examen de la naturaleza con el propósito de entenderla y poder describir algunos de sus aspectos, buscando la respuesta a ciertos interrogantes acerca de la misma naturaleza. Como ciencia tiene su propia terminología o vocabulario.

Como abiogénesis que afirma que los seres vivientes se pueden originar de materia no viviente. Aun en el caso de que provenga de materia viva biogénesis (hipótesis que postula que los seres vivientes vienen de otros seres vivientes ) biología ( el estudio de la vida).

Célula ( unidad básica de la estructura y de la función de un organismo)

Experimentación ( prueba científica a la que se somete una hipótesis )

Factor RH ( antígeno que se encuentra en las células de la sangre de un 85 por ciento de los seres humanos)

Factores (unidades de herencia que pasan a las generaciones futuras)

Factores limitantes, factores que no permiten que las especies alcancen su potencial biótico

Feto (embrión humano después de tres meses)

Embrión (organismo en su primer estado de desarrollo).

Cromosomas (estructuras formadas de DNA que tienen los genes de las células)

Cromatina (material dentro del núcleo de las células formado por DNA y proteínas).

Genética (rama de la biología que trata del estudio de la herencia)

Frecuencia genética (porcentaje de cada alelo en un fondo genético)

Reproducción (proceso por el cual se forman nuevos individuos)

Reproducción sexual (reproducción de seres vivientes como resultado de la fusión de dos células )

Reproducción asexual (la reproducción de un ser viviente partiendo de un solo progenitor).

Biología (del griego βίος- bios, vida, y λόγος logos, razonamiento, estudio, ciencia) tiene como objeto de estudio a los seres vivos, su origen, su evolución y sus propiedades, génesis, nutrición, morfogénesis, reproducción, patogenicidad, etc.

Se ocupa tanto de la descripción de las características y los comportamientos de los organismos individuales como de las especies en su conjunto, así como de la reproducción de los seres vivos y de las interacciones entre ellos y el entorno. De este modo, trata de estudiar la estructura y la dinámica funcional comunes a todos los seres vivos, con el fin de establecer las leyes generales que rigen la vida orgánica y los principios explicativos fundamentales de ésta.

La palabra biología en su sentido moderno parece haber sido introducida independientemente por Gottfried Reinhold Treviranus<sup>41</sup> (biologie oder philosophie der lebenden natur, 1802) y por Jean- Baptiste Lamarck ( hydrogéologie,1802).en las civilizaciones antiguas, mucha gente estudiaba la naturaleza, observaban y proponían hipótesis, o explicaciones, para lo que veían, hipótesis que muy pocas veces eran sometidas a pruebas, antes de empezarse a usar el método científico, no se obtuvieron respuestas confiables a las interrogantes que existían acerca de la naturaleza, existieron un sin fin de hipótesis acerca de la forma en que se originaban los seres vivos. En las civilizaciones egipcia y babilónica desarrollaron conocimientos acerca de la forma y funcionamiento del cuerpo humano así como la de algunos animales gracias a la disección que les permitió efectuar un estudio directo de las estructuras internas de un organismo e igualmente el embalsamamiento de cadáveres humanos para impedir el procedimiento de descomposición.la generación espontanea es la que maneja la hipótesis que dice que los seres vivientes se pueden originar de materia no viviente.

El maestro y filósofo griego Aristóteles(384-322.AC)creía en la generación espontanea. Aristóteles había observado una charca durante un largo periodo de sequía, el agua de la charca se fue secando hasta que solo quedó el fango en el fondo, al terminar la sequía, la charca se volvió a llenar de agua, el observó que al principio no había peces, luego observó que ya había peces en la charca, lo que a su observación dejó ver que estos no habían sido producto de otros peces, ya que los anteriores habían muerto durante la sequía, llegando a la conclusión de que los nuevos peces habían salido del fango. También creía que las moscas salían de la carne podrida de los animales, que otros insectos salían de la madera, de las hojas secas y hasta de los pelos de los caballos,a la generación espontanea también se le llamaba abiogénesis.

Cabe destacar que fue el primero en proponer la clasificación de la naturaleza en tres reinos:

El vegetal

El mineral

---

41 (BIOLOGIE ODER PHILOSOPHIE DER LEBENDEN NATUR, 1802) Y POR JEAN - BAPTISTE LAMARCK ( HYDROGÉOLOGIE, 1802).

El animal

Estos últimos los clasificó en vertebrados e invertebrados. El consideraba que los animales poseían una segunda clase de alma a la que atribuía la sensibilidad y el movimiento.

Organizó también a los animales en los de sangre roja que eran los vertebrados y los que no poseían sangre roja que eran los invertebrados.

También los clasifico según el medio en que vivían.

En marinos y terrestres otra de sus clasificaciones fue en racionales e irracionales. colocando al hombre en el primer término y en el segundo al resto de los animales.

Hasta la mitad del sigloXII,la mayoría de la gente aceptó la abiogénesis.

Francisco Redi (1626-1697) médico y científico italiano, al no estar convencido de la abiogénesis, observando a las moscas vio que al posar en la carne podrida aparecían pequeños organismos blancos parecidos a gusanos, mismos que se comían la carne, eventualmente dejaban de moverse convirtiéndose en pequeñas estructuras ovaladas, recogió algunas de estas estructuras guardándolas en frascos de cristal y los cubrió, así se dio cuenta que de estas estructuras salían las moscas, iguales a las que se paraban en la carne podrida, entonces formuló la hipótesis de que las moscas que se habían desarrollado eran la progenie de las moscas originales, entonces en otros frascos puso carne podrida y los selló, al no ocurrir nada concluyó que los gusanos aparecían en la carne podrida solo si las moscas habían puesto sus huevos en las mismas.

Así sus experimentos confirmaron la teoría de la biogénesis, hipótesis que apoya que los seres vivientes provienen de otros seres vivientes.

En 1864 Louis Pasteur (1822-1895), científico francés quien ya habiendo demostrado que hay microorganismos en las partículas del polvo. Decidió probar la hipótesis de la abiogénesis poniendo caldo en varios frascos calentando algunos hasta darles forma de cuello de cisne y dejando otros con el cuello recto, luego hirvió el caldo de todos permitiendo que saliera el vapor de todos los frascos por sus respectivos cuellos, por la forma de los cuellos los de cuello recto estaban expuestos al aire, y aunque todos fueron sellados después de su hervor, los microorganismos solamente crecieron en los frascos de cuello recto, en los frascos con forma de cuello de cisne aunque de alguna manera pudo haber entrado aire el polvo se retuvo en las torceduras del mismo frasco, y al no generarse microorganismos en estos frascos Pasteur se dio cuenta que la hipótesis que esto confirmaba era la hipótesis de la biogénesis y no la hipótesis de la abiogénesis.<sup>42</sup>

## 2.2) RAMAS DE LA BIOLOGÍA

La biología es una disciplina científica que abarca un amplio espectro de campos de estudio que, a menudo, se tratan como disciplinas independientes. Todas ellas juntas, estudian la vida en un amplio rango de escalas. La vida se estudia a escala atómica y molecular en biología

---

42. PRENTICE HALL ENGLEWOOD CLIFFS, NEW JERSEY NEEDHAM MASACHUSET.

molecular, en bioquímica y en genética molecular. Desde el punto de vista celular, se estudia en biología celular, y a escala pluricelular se estudia en fisiología, anatomía e histología. Desde el punto de vista de la ontogenia o desarrollo de los organismos a nivel individual, se estudia en biología del desarrollo, cuando se amplía el campo a más de un organismo, la genética trata el funcionamiento de la herencia genética de los padres a su descendencia. La ciencia que trata el comportamiento de los grupos es la etología, esto es, de más de un individuo. La genética de poblaciones observa y analiza una población entera y la genética sistemática trata los linajes entre especies. Las poblaciones interdependientes y sus hábitats se examinan en la ecología y la biología evolutiva. Un nuevo campo de estudio es la astrobiología (o xenobiología) que estudia la posibilidad de la vida más allá de la tierra. las clasificaciones de los seres vivos son muy numerosas. Se proponen desde la tradicional división en dos reinos establecida por Carlos Linneo en el siglo XII, entre animales y plantas, hasta las actuales propuestas de sistemas cladísticos con tres dominios que comprenden más de 20 reinos.

1. Antropología: estudio del ser humano como entidad biológica. (de antropo-y -logía).
2. Estudio de la realidad humana. Ciencia que trata de los aspectos biológicos y sociales del hombre.
3. botánica: estudio de los organismos fotosintéticos (del lat. Botanica, y este del gr. Βοτανική, de βοτάνη, hierba). Ciencia que trata de los vegetales
4. micología: estudio de los hongos. Micología.(del gr. Μύκη, hongo, y -logía). Ciencia que trata de los hongos.
5. embriología: estudio del desarrollo del embrión (del gr. ἔμβρυον, embrión, y -logía). Estudio de la formación y el desarrollo de los embriones.
6. microbiología: estudio de los microorganismos. (de microbio y -logía). estudio de los microbios.
7. fisiología: estudio de la función corporal de los organismos (del lat. Physiologia, y este del gr. Φυσιολογία). ciencia que tiene por objeto el estudio de las funciones de los seres orgánicos.
8. genética: estudio de los genes y la herencia. (del gr. Γεννητικός). Perteneiente o relativo a la génesis u origen de las cosas. Parte de la biología que trata de la herencia y de lo relacionado con ella
9. evolución: estudio el cambio y la transformación de las especies a lo largo del tiempo. (del lat. Evolutio, -ōnis). Acción y efecto de evolucionar. desarrollo de las cosas o de los organismos, por medio del cual pasan gradualmente de un estado a otro. Cambio de forma proceso continuo de transformación de las especies a través de cambios producidos en sucesivas generaciones
10. histología: estudio de los tejidos. (de histo- y -logía). Parte de la anatomía que trata del estudio de los tejidos orgánicos.

11. ecología: estudio de los organismos y su relación. (de eco- y -logía). Ciencia que estudia las relaciones de los seres vivos entre sí y con su entorno. Defensa y protección de la naturaleza y del medio ambiente. La juventud está preocupada por la ecología.

12. etología: estudio del comportamiento de los seres vivos. (gr. ἥθος costumbre, y logía). estudio científico del carácter y modos de comportamiento del hombre. Parte de la biología que estudia el comportamiento de los animales.

13. paleontología: estudio de los organismos que vivieron en el pasado. (de paleo-, el gr. ὄν, ὄντος, ente, ser, y -logía). Ciencia que trata de los seres orgánicos desaparecidos a partir de sus restos fósiles.

14. anatomía: estudio de la estructura interna y externa de los seres vivos. (del lat. Anatomia, y este del gr. ἀνατομή, disección). Estudio de la estructura, situación y relaciones de las diferentes partes del cuerpo de los animales o de las plantas. Disección o separación artificiosa de las partes del cuerpo de un animal o de una planta.

15. taxonomía: estudio que clasifica y ordena a los seres vivos. (del gr. Τξις, ordenación, y -nomía). Ciencia que trata de los principios, métodos y fines de la clasificación. Se aplica en particular, dentro de la biología, para la ordenación jerarquizada y sistemática, con sus nombres, de los grupos de animales y de vegetal clasificación ( acción y efecto de clasificar).

16. filogenia: estudio de la evolución de los seres vivos.  
(del gr. Φύλον, raza, y -genia) parte de la biología que se ocupa de las relaciones de parentesco entre los distintos grupos de seres vivos.

17. Biología. Origen y desarrollo evolutivo de las especies, y en general, de las estirpes de seres vivos.

18. virología: estudio de los virus. (del lat. Virus, veneno, y -logía). Estudio de los virus.

19. citología: estudio de las células. (de cito- y -logía).. Parte de la biología que estudia la células

20. zoología: estudio de los animales. (de zoo- y -logía). Ciencia que trata de los animales

21. Biomedicina: rama de la biología aplicada a la salud humana.

22. inmunología: estudio del sistema inmunitario de defensa.

23. organografía: estudio de órganos y sistemas. (del gr. ὄργανον, órgano, y -grafía). Parte de la zoología y de la botánica que tiene por objeto la descripción de los órganos de los animales o de los vegetales

24. biología marina: estudio de los seres vivos marinos

25. Biotecnología : empleo de células vivas para la obtención y mejora de productos útiles, como los alimentos y los medicamentos. Estudio científico de estos métodos y sus aplicaciones,

mismo que ha llevado al hombre a ver la posibilidad de modificar mediante la ingeniería genética, el genoma de los seres vivientes por lo que ha llegado a tener un gran desarrollo. todas

estas ramificaciones nacieron bajo la necesidad del hombre de extender su aprendizaje con respecto a su entorno.

Primeramente en la edad media, luego de la caída del imperio romano y de la invasión de toda Europa por tribus bárbaras, se perdió la preocupación por las ciencias y las artes.

Más bien y por motivos de alimentación y salud se desarrolló la herbolaria dando lugar a la botánica, rama de la biología, ya que las hierbas como todos sabemos tienen grandes cualidades tanto curativas como alimentarias.

El estudio de la anatomía aparece desde tiempos antiguos. Históricamente se tiene constancia de que la anatomía era enseñada por Hipócrates en el siglo IV antes de Cristo. Se atribuye a Aristóteles el uso por primera vez de la palabra griega *ἀνατομία* ('anatomía') derivada del verbo *ἀνατέμνειν* *anatémnein* es decir cortes (*ténnein*) abiertos (*ána*) con el significado de diseccionar (separando las partes cortadas). Bartolomeo Eustachio, también conocido con su nombre latino *eustachius*, fue uno de los fundadores de la ciencia de la anatomía humana. Leonardo Da Vinci realizó estudios anatómicos artísticos, reflejados en variados bocetos y dibujos, como el modelo del cuerpo humano llamado el hombre de *vitruvio*. En el siglo XVI Andreas Vesalius reformó y reivindicó el estudio de la anatomía para la medicina, corrigiendo los errores interpretativos de Galeno, quien disecaba monos y perros, con su magna opus de *humani corporis fabrica* (sobre las funciones del cuerpo humano).

Luego en el siglo XVII, William Harvey, médico inglés, descubrió la circulación sanguínea. (William Harvey 1 de abril de 1578 - 3 de junio de 1657). Fue un médico a quien se le acredita ser la primera persona en describir correctamente las propiedades de la sangre al ser distribuida por todo el cuerpo a través del bombeo del corazón. Esto confirmó las ideas de René Descartes que en su libro "descripción del cuerpo humano" dijo que las arterias y las venas eran tubos que transportaban nutrientes alrededor del cuerpo, en realidad.

Fue el español Miguel Servet quien describió la circulación pulmonar un cuarto de siglo antes que Harvey naciera, pero lo escribió en un libro de teología (*Christianismi Restitutio*, publicado en 1553) el cual fue considerado como herejía. En consecuencia, casi todas las copias del mismo fueron quemadas excepto tres que fueron descubiertas décadas más tarde. William Harvey Commons<sup>43</sup>

26. Patología e higiene. La fisiología es una de las ciencias más antiguas del mundo (del griego *physis*, naturaleza, y *logos*, conocimiento, estudio) es la ciencia que estudia las funciones de los seres multicelulares (vivos). Ciencia que tiene por objeto el estudio de las funciones de los seres orgánicos, muchos de los aspectos de la fisiología humana están íntimamente relacionadas con la fisiología animal, en donde mucha de la información hoy disponible ha sido conseguida gracias a la experimentación animal. La anatomía y fisiología son campos de estudio estrechamente relacionados en donde la primera hace hincapié en el conocimiento de la forma mientras que la segunda pone interés en el estudio de la función de cada parte del cuerpo, siendo ambas áreas de vital importancia en el conocimiento médico general.

---

43 Rare Medicine Book by Harvey

La patología, del griego, estudio (λογία, logía) del sufrimiento o daño (πάθος, mani; o pathos) es la parte de la medicina encargada del estudio de las enfermedades en su más amplio sentido. Es decir, como procesos o estados anormales de causas conocidas o desconocidas.

La higiene es el conjunto de conocimientos y técnicas que deben aplicar los individuos para el control de los factores que ejercen o pueden ejercer efectos nocivos sobre su salud.

La higiene personal es el concepto básico del aseo, limpieza y cuidado de nuestro cuerpo.

La higiene personal es la parte de la medicina que trata de los medios en que el hombre debe vivir y de la forma de modificarlos en el sentido más favorable para su desarrollo.

En el siglo XVII Antón Van Leeuwenhoek, aportó a la ciencia las primeras descripciones de lo que eran los microorganismos.

Sus primeros estudios los efectuó con un microscopio sencillo de una sola lente, que solo permitía un aumento de 200 veces a los objetos posteriormente se dedicó a perfeccionar sus lentes del microscopio, haciéndolos cada vez más potentes y quedando el asombrado de la cantidad y especies de los microorganismos que se encontraban en los diferentes tipos de aguas que examinaba, reportándolo a la sociedad real de Londres.

sus cartas se publicaron en 1677, describiendo por primera vez lo que eran las bacterias.

Anton Van Leeuwenhoek, (24 de octubre de 1632 - 26 de agosto de 1723). Comerciante y científico neerlandés.

Fue el primero en realizar importantes observaciones con microscopios fabricados por él mismo. correspondiente de la royal society de Londres, a la que se afilió en 1680. desde 1674 y hasta su muerte realizó numerosos descubrimientos. introdujo mejoras en la fabricación de microscopios. fue precursor de la biología experimental, la biología celular y la microbiología.<sup>44</sup>

Un microorganismo, también llamado microbio u organismo microscópico, es un ser vivo que sólo puede visualizarse con el microscopio.

La ciencia que estudia a los microorganismos es la microbiología.

Su descripción viene de «micro» del griego μικρο (diminuto, pequeño) y «bio» del griego βίος (vida) seres vivos diminutos.

Son organismos dotados de individualidad que presentan, a diferencia de las plantas y los animales, una organización biológica elemental. En su mayoría son unicelulares. Aunque en algunos casos se trate de organismos cenóticos compuestos por células multinucleadas, o incluso multicelulares.

Dentro de los microorganismos se encuentran organismos unicelulares procariotas, como las bacterias, y eucariotas, como los protozoos, una parte de las algas y los hongos, e incluso los organismos de tamaño ultramicroscópico, como los virus.

Los microbios tienen múltiples formas y tamaños.

Si un virus tuviera el tamaño de una pelota de tenis, una bacteria sería del tamaño de media cancha de tenis y una célula eucariota sería como un estadio entero de fútbol.

Las bacterias y virus se pueden encontrar tanto en las aguas subterráneas como en las aguas superficiales, mientras los protozoos son comunes de las aguas superficiales.

---

44 Finlay, B. J. y Esteban, G. F. (2001). « Exploring Leeuwenhoek's legacy: the abundance and diversity of protozoa » International Microbiology 4: pp. 125-133.  
doi:10.1007/s10123-001-0027-y. PMID 11820430 . <http://www.im.microbios.org/15setember01/03%20Finlay.pdf>.

## La bacteria

La bacteria es un organismo de una sola célula. Su forma puede ser esférica, espiral, etc. Pueden existir como organismos individuales, formando cadenas, grupos o pares, tríos. Las bacterias son una de las formas de vida más abundantes en la tierra. Tienen una longitud entre 0,4 y 14  $\mu\text{m}$  y sobre 0,2 a 12  $\mu\text{m}$  de ancho. Consecuentemente sólo se pueden ver mediante microscopio. Las bacterias se reproducen mediante la multiplicación del ADN, y división en dos células independientes. En circunstancias normales este proceso dura entre 30 y 60 minutos. algunas bacterias pueden formar esporas. Estas esporas se caracterizan por presentar una capa protectora resistente al calor y que protege la bacteria de la falta de humedad y comida. las bacterias tienen un papel funcional ecológico específico. Por ejemplo, algunas realizan la degradación de la materia orgánica, otras integran su metabolismo con el de los seres humanos. si bien algunas bacterias son patógenas (causantes de diversas enfermedades), una gran parte de ellas son inocuas o incluso buenas para la salud.

## Virus

Los virus son sistemas biológicos ultramicroscópicos (sólo se pueden observar con microscopio electrónico) que pueden causar infecciones y que sólo se reproducen en células huésped. Los virus fuera de células huésped están en forma inactiva. Los virus se caracterizan por presentar una capa protectora. Su forma puede ser espiral, esférica o como células pequeñas, de tamaño entre 0.02 y 0.009. Al tener un tamaño menor que las bacterias, pueden pasar filtros que permiten la retención de bacterias. al contrario que las bacterias y protozoarios parásitos, los virus contienen un solo tipo de ácido nucleico (ARN o ADN). No se pueden reproducir por sí solas, sino que necesitan el metabolismo de la célula huésped para asegurar que el ADN se copia en la célula huésped, para su reproducción.

Al contrario que las bacterias, los virus no están presentes en el ser humano de manera natural. Cuando las personas quedan afectadas por un virus, estos generalmente se eliminan del cuerpo humano mediante secreciones.

No existen virus beneficiosos para la salud; todos son patógenos y no pueden eliminarse con antibióticos. Las infecciones virales sólo redimen erradicando los síntomas.

## PROTOZOOS PARÁSITOS

Los protozoos parásitos son organismos unicelulares. Estos se caracterizan por presentar un metabolismo complejo. Se alimentan a base de nutrientes sólidos, algas y bacterias presentes en organismos multicelulares, como los humanos y animales. Se encuentran frecuentemente en forma de quistes o huevos. Por ejemplo, los huevos de *Cryptosporidium* y quistes de *Giardia* son comunes en aguas afectadas por contaminación fecal. En forma de quistes los patógenos son resistentes a la desinfección por cloro. Los parásitos protozoos se eliminan mediante la filtración y aplicación de hipoclorito de sodio.

Pueden clasificarse en 6 grandes grupos, atendiendo al tipo de organismos que afectan:

fitófagos: cuando atacan a las plantas, las que determinan multitud de enfermedades.

Zoófagos: cuando atacan a los animales.

dermatropos: que afectan a la piel (viruela, herpes, sarampión), neumotropos: que afectan a las vías respiratorias (gripe, neumonitis).

viscerotropos: que atacan a diversas vísceras (hepatitis víricas, etc.)

Los bacteriófagos: cuando atacan a los cultivos bacterianos, esta última categoría reviste gran interés, ya que ha permitido llevar a cabo una serie de experimentos que han conducido a dilucidar algunas de las muchas incógnitas en el campo de la genética molecular.

## LOS PROBLEMAS DE LA INFECCIÓN

Los problemas de las infecciones dependen del tipo de patógeno, el modo como se transfiere, dosis o concentración de patógenos, persistencia de los microorganismos y la resistencia de la persona infectada.

La dosis de infección significa el número de microorganismos que entra en el cuerpo antes de que se produzca la infección o enfermedad.

Esta dosis es muy baja para los virus y protozoos parásitos.

La persistencia de los microorganismos depende del tiempo viable de los microorganismos cuando no se encuentra en el huésped humano. Por ejemplo las bacterias son generalmente menos persistentes mientras los quistes protozoitos son los más persistentes.

Sí una persona es infectada, los patógenos se multiplican en el huésped (alquilan el cuerpo), y esto supone un riesgo de infección o enfermedad (podríamos poner de ejemplo al sida).

No todas las personas infectadas por patógenos enferman.

Las personas que enferman pueden contagiar y extender la enfermedad mediante las secreciones y mediante contacto directo. Este destacado científico como podemos ver también descubrió los glóbulos rojos, los protozoarios y los espermatozoides.

En el sigloVIII. Se creía que el ser humano siempre se había encontrado igual, sin cambio alguno, desde el principio de la vida.

Sin embargo a principios del sigloXIX los científicos hacen observaciones de ciertos parecidos entre las especies, que parecen estar relacionadas con otras especies.

Los organismos que están vivos hoy parecen estar relacionados con especies diferentes, pero similares, de organismos del pasado.

La explicación para la gran diversidad y aparente relación entre los organismos se llama teoría de la evolución.

La evolución humana (u hominización) explica el proceso de evolución biológica de la especie humana desde sus ancestros hasta el estado actual.

El estudio de dicho proceso requiere una búsqueda interdisciplinar en la que se aúnan conocimientos procedentes de ciencias como la antropología física, la lingüística y la genética.

El término humano, en el contexto de su evolución, se refiere a los individuos del género homo. Sin embargo, los estudios de la evolución humana incluyen otros homóninos, como ardipthecus, australopithecus,etc. Los científicos han estimado que los seres humanos se separaron de los chimpancés hace entre 5 y 7 millones de años.

A partir de esta separación la línea evolutiva comenzó a ramificarse originando nuevas especies, todas extintas actualmente a excepción de la que originó homo sapiens.

Sin duda de estas teorías la que más destaca es la teoría de charles robert darwin<sup>45</sup> (12 de febrero de 1809 – 19 de abril de 1882) fue un naturalista inglés que postuló que todas las especies de seres vivos han evolucionado con el tiempo a partir de un antepasado común mediante un proceso denominado selección natural, como resultado de los procesos biológicos. Esta hipótesis recurre a las ideas de Darwin para describir la evolución química la cual se encuentra basada en procesos químicos no biológicos que comprenden el cambiar compuestos inorgánicos a simples compuestos orgánicos complejos.

La evolución fue aceptada como un hecho por la comunidad científica y por buena parte del público en vida de Darwin, mientras que su teoría de la evolución mediante selección natural no fue considerada como la explicación primaria del proceso evolutivo hasta los años 1930.

---

<sup>45</sup> Darwin 200: Celebrating Charles Darwin's bicentenary». Museo de historia natural de Londres. Consultado el 23-11-2008.(en inglés)

Actualmente constituye la base de la síntesis evolutiva moderna. Con sus modificaciones. Los descubrimientos científicos de Darwin aún siguen siendo el acta fundacional de la biología como ciencia, puesto que constituyen una explicación lógica que unifica las observaciones sobre la diversidad de la vida.

Con apenas 16 años Darwin ingresó en la universidad de Edimburgo, aunque paulatinamente fue dejando de lado sus estudios de medicina para dedicarse a la investigación de invertebrados marinos. Posteriormente la universidad de Cambridge dio alas a su pasión por las ciencias naturales.

El segundo viaje consolidó su fama como eminente geólogo, cuyas observaciones y teorías apoyaban las ideas uniformitas de Charles Lyell. mientras que la publicación del diario de su viaje lo hizo célebre como escritor popular. Intrigado por la distribución geográfica de la vida salvaje y por los fósiles que recolectó en su periplo.

Darwin investigó sobre el hecho de la transmutación de las especies y concibió su teoría de la selección natural en 1838. Aunque discutió sus ideas con algunos naturalistas, necesitaba tiempo para realizar una investigación exhaustiva, y sus trabajos geológicos tenían prioridad.

Se encontraba redactando su teoría en 1858 cuando Alfred Russel Wallace le envió un ensayo que describía la misma idea, urgiéndole Darwin a realizar una publicación conjunta de ambas teorías.

Su obra fundamental, el origen de las especies por medio de la selección natural, o la preservación de las razas preferidas en la lucha por la vida, publicada en 1859, estableció que la explicación de la diversidad que se observa en la naturaleza se debe a las modificaciones acumuladas por la evolución a lo largo de las sucesivas generaciones.

Trató la evolución humana y la selección natural en su obra el origen del hombre y de la selección en relación al sexo y posteriormente en la expresión de las emociones en los animales y en el hombre.

También dedicó una serie de publicaciones a sus investigaciones en botánica, y su última obra abordó el tema de los vermes terrestres y sus efectos en la formación del suelo. Dos semanas antes de morir publicó un último y breve trabajo sobre un bivalvo diminuto encontrado en las patas de un escarabajo de agua de los midlands ingleses.

Dicho ejemplar le fue enviado por Walter Drawbridge Crick, abuelo paterno de Francis Crick, codescubridor junto a James Dewey Watson de la estructura molecular del ADN en 1953. como reconocimiento a la excepcionalidad de su obra fue uno de los cinco personajes del siglo XIX no pertenecientes a la realeza del reino unido honrado con funerales de estado, siendo sepultado en la abadía de Westminster, próximo a John Herschel e Isaac Newton.

### 2.3. LA GENÉTICA COMO RAMA DE LA BIOLOGÍA

Retomando la definición de biología recordaremos que: la biología (del griego «βίος» bios, vida, y «λογος» logos, estudio).

Es una de las ciencias naturales que tiene como objeto de estudio la vida, de los fenómenos vitales (génesis, nutrición, morfogénesis, reproducción, patogenia, etc.). La biología se ocupa tanto de la descripción de las características y los comportamientos de los organismos individuales como de las especies en su conjunto.

También trata la reproducción de los seres vivos y de las interacciones entre ellos y el entorno. Se preocupa de la estructura y la dinámica funcional comunes a todos los seres vivos con el fin de establecer las leyes generales que rigen la vida orgánica y los principios explicativos fundamentales de ésta, estableciendo teorías, principios y conceptos así como otros elementos que le permiten adquirir una explicación con respecto de cualesquiera ser viviente, mediante un conocimiento racional, sistematizado y determinado expresado por medio de teorías, conceptos,

que le permiten explicar el contexto general de los seres vivos como parte de la realidad. Los seres vivos nacen, crecen, se reproducen y mueren.

La biología se encuentra dentro de las llamadas ciencias fácticas. Las ciencias fácticas o ciencias factuales (física, química, fisiología, biología, sexología entre otras) están basadas en buscar la coherencia entre los hechos y la representación mental de los mismos. Esta coherencia es necesaria pero no suficiente, porque además exige la observación y la experimentación.

Nadie confiaría en un medicamento si no parte de la autoridad de la persona que lo receta y ambos en que el medicamento ha sido sometido a todas las pruebas necesarias de contrastación empírica, por lo tanto, el objeto de estudio de la ciencia fáctica son los hechos, su método la observación y experimentación y su criterio de verificación es aprobar el examen. La llamada contrastación cuántica.

Las investigaciones actuales en las diferentes ramas de la biología. Afectan nuestro futuro, experimentos con corazones artificiales, e investigaciones sobre la sangre artificial.

Tomando en consideración que todos los seres humanos somos diferentes no solo en nuestro fenotipo, más en nuestro genotipo.

el fenotipo es cualquier característica detectable de un organismo (estructural, bioquímico, fisiológico o conductual) determinado por una interacción entre su genotipo y su medio. Ambiente + genotipo = fenotipo. la idea de fenotipo como el producto del genotipo ha sido generalizada por Richard Dawin en su libro el fenotipo extendido (1982). en los últimos tiempos.

Los avances en el campo de la rama de la biología-genética, han permitido comprender mejor el origen de muchas características normales y patológicas de los seres humanos.

la insistencia a ver objetivamente el papel de la herencia en las funciones físicas, mentales y de personalidad, se basan en que una vez que se puede establecer el origen genético de una enfermedad como la diabetes, que es una enfermedad que con base en la genética es combatida exitosamente. Dado que los fenotipos son mucho más fáciles de observar que los genotipos.

la genética clásica usa los fenotipos para determinar las funciones de los genes. Experimentos de reproducción pueden probar estas interferencias. De esta forma, estudios genéticos tempranos son capaces de rastrear los patrones hereditarios sin hacer uso de la biología molecular.

Los descubrimientos científicos en esta rama resultan de tal magnitud que se debe pensar, analizar, vislumbrar, que al abrirse una puerta tan grande de posibilidades de conseguir ciertas mutaciones en los seres vivos incluyendo la vía fecunda al hombre se le puede ir de las manos el respeto a la vida al mismo ser humano, puede decirse que desde el principio mismo de la vida.

el ser vivo ha tenido una serie de mutaciones genéticas, responsables de la evolución.

Estas se han sucedido en series interminables, existen las que ocurren de manera espontánea, pueden ocurrir como respuesta a factores mutagénicos, tales como radiaciones, productos químicos etc.

Las mutaciones pueden consistir en cambios estructurales, translocaciones, inversiones y pérdida de elementos. Así como cambios químicos. En genética.

Una translocación cromosómica es el desplazamiento de un segmento de un cromosoma a un nuevo lugar en el genoma. El intercambio de segmento entre dos cromosomas no homólogos es una translocación recíproca.

El modo más fácil para que ocurra esto es que los brazos de dos cromosomas no homólogos se aproximen de tal manera que se facilite el intercambio.

Si el intercambio incluye segmentos cromosómicos internos, se necesitan cuatro roturas, dos en cada cromosoma.

Las consecuencias genéticas de las translocaciones recíprocas son similares a las de las inversiones. No hay pérdida o ganancia de información genética; solo hay una reordenación del material genético. La presencia de una translocación no afecta directamente a la viabilidad de los individuos que la llevan. Al igual que la inversión, una translocación puede producir un efecto de posición, debido a que puede reubicar ciertos genes en relación con otros.

Este intercambio puede dar lugar a nuevas relaciones de ligamiento que se pueden detectar experimentalmente. Los homólogos heterocigotos para una translocación recíproca presentan sinapsis complejas en la meiosis. El emparejamiento da lugar a una configuración en cruz. Como con las inversiones. En la meiosis también se producen gametos genéticamente desequilibrados como consecuencia de este alineamiento no usual. En el caso de las translocaciones, los gametos aberrantes no son necesariamente la consecuencia del entrecruzamiento. Cuando se incorporan en los gametos, los productos meióticos resultantes son genéticamente desequilibrados. Si participan en la fecundación, dan lugar muy a menudo a letalidad. Solo el 50% de los descendientes de padres heterocigóticos para una translocación recíproca sobrevivirá. Esta situación (semiesterilidad) tiene gran impacto en la eficacia reproductora de los organismos, jugando así un papel en la evolución. En la especie humana.

Tal situación desequilibrada da lugar a monosomías o trisomías parciales, produciendo una serie de efectos de nacimiento. Translocación recíproca entre los cromosomas 4 y 20 en humanos. Al igual que el caso de las inversiones, las translocaciones tienen relevancia evolutiva. El caso más extremo de utilización de las translocaciones como mecanismo de evolución, se produce en el género *Oenothera*, en el que los individuos son heterocigotos estructurales permanentes ya que todos los cromosomas están implicados en translocaciones múltiples, en la meiosis de estos individuos se forma un único multivalente y sólo se forman dos tipos de gametos viables. Esto es posible a que por medio de translocaciones múltiples se han llegado a formar dos grupos de cromosomas (complejos c y complejos r) de tal forma que cada cromosoma tiene los extremos de los brazos cromosómicos homólogos a los extremos de otros cromosomas, distintos del otro grupo. La zona central no aparea nunca al ser muy pequeña o no tener homólogo en el otro complejo. Así vemos que desde el principio de la vida se hacen sentir los efectos del medio ambiente sobre la herencia.

Hoy en día la genética es una de las áreas más activas de la biología si no es que es la más activa de la investigación científica. Se utilizó desde tiempos prehistóricos para mejorar cultivos y animales mediante la cría selectiva. Sin embargo, la ciencia moderna de la genética, que aspira a comprender el proceso de la herencia.

Sólo empezó con el trabajo de Gregor Mendel a mediados del siglo XIX.

Aunque no conocía la base física de la herencia. Mendel observó que los organismos heredan caracteres de manera diferenciada. Estas unidades básicas de la herencia son actualmente denominadas genes. Así podemos establecer que la genética es una rama de la biología dedicada a analizar los mecanismos responsables de la herencia, del estudio de los caracteres de los seres vivos.

Como certeramente lo estipula en su libro de Bioderecho, el Dr. Fernando Fores Trejo, desprendiendo la existencia de tres áreas de la genética:

1. Genética general, siendo su campo de estudio: la reproducción sexual, las leyes de Mendel, la herencia ligada al sexo, los cromosomas sexuales, mutaciones y la estructura del gen, ya sea en especie vegetal o animal.

2. Citogenética, que estudia los cromosomas de los seres vivos, tanto en su estructura, su número y su composición química.

3. Genética de poblaciones, que se enfoca al análisis de la aparición de ciertos rasgos hereditarios en individuos que comparten el mismo conjunto de genes y que se van transmitiendo de generación en generación.

Giuseppe Giamo establece que al lado de estas tres ramificaciones de la genética también se encuentra la denominada biogenética<sup>46</sup>

Como aquella parte de la genética encargada de estudiar los procedimientos genéticos a través de los cuales se genera la vida cromosómica.

### 2.3.1. DESARROLLO HISTÓRICO DE LA GENÉTICA.

La genética (del término "gen", que proviene de la palabra griega γένος y significa "descendencia") es una disciplina de la biología, es la ciencia de la herencia y la variación en los seres vivos. El hecho de que los seres vivos heredan caracteres de sus padres ha sido utilizado desde tiempos prehistóricos para mejorar cultivos y animales mediante la cría selectiva.

Según Renato Dulbecco “la genética nació en las eras, en los establos y en las fincas de frutales mucho antes que en los laboratorios de los científicos” sin embargo, la ciencia moderna de la genética, que aspira a comprender el proceso de la herencia, más adelante concluyó que la apariencia física de los seres vivientes se daba por una recombinación en los genotipos de los progenitores, los descendientes de las generaciones sexuadas eran diferentes a sus padres así como a cualesquier otro de la misma especie, como ya se ha comentado.

La especie también iba cambiando como consecuencia de las mutaciones producidas espontáneamente. En realidad la investigación acerca de la forma de transmisión de la vida, empezó con el trabajo de Gregor Mendel, su interés por la mejora de las plantas por medio del cruce en organismos que eran diferentes en una o más características heredadas lo llevó a descubrir principios que son básicos en la explicación de cómo se heredan las características en los seres vivientes. A mediados del siglo XIX. Aunque no conocía la base física de la herencia, el observó que los organismos heredan caracteres de manera diferenciada estas unidades básicas de la herencia son actualmente denominadas genes. Mendel tenía un pequeño jardín en el monasterio y allí, durante 8 años realizaba cruces experimentales con (guisantes chicharos), lo cual fue una buena elección ya que estos poseen ciertas características en contraste que son fáciles de distinguir, escogiendo el tres pares de características en contraste en las semillas de los guisantes, dos en las vainas y dos en los tallos, la estructura de la flor del guisante resultó también ideal para los cruces experimentales de Mendel. Las plantas de guisante se reproducen sexualmente. En experimentos de cruce realizados entre 1856 y 1863, Mendel trazó por primera vez los patrones hereditarios de ciertos rasgos, mismos que denominó factores, los cuales se heredaban de unas a otras, en plantas de guisante y mostró que obedecían a reglas estadísticas sencillas. Con las bases establecidas, por los patrones hereditarios de Mendel, surgieron varios genetistas, o sea que los científicos preocupados por el estudio de las mutaciones en los animales sobretodo, comenzaron a generar animales, cruzando diversa razas. Seth wright. Massachusset en 1791, cruzó un cordero que tenía las patas muy cortas con otros de patas normales creando una raza de ovejas de patas cortas, el juzgó que eran mejor porque así no se saltaban las pequeñas bardas de piedra que tenía su granja .a partir de ese momento se empezaron a aplicar a nivel industrial, mejorando el rendimiento de cultivos y camadas ganaderas. Paralelamente biólogos realizan pruebas con conejos, ratones y cobayas en sus laboratorios. Los factores de Mendel constituían lo que posteriormente se denominaron genes, por lo que se le reconoce como el fundador de la genética.

A pesar de que no todas las características muestran los patrones de la herencia mendeliana, su trabajo sirvió como prueba de que la aplicación de estadística a la herencia podía ser sumamente útil. A partir de esa época muchas formas más complejas de herencia han sido demostradas. A partir de su análisis estadístico, Mendel definió un concepto al que llamó alelo, al cual concibió como la unidad fundamental de la herencia.

---

<sup>46</sup> “BIOGENÉTICA E DATO GIURISPRUDENZIALE ”REV. VITA NOTARIALE, PALERMO. 1996.

Esta utilización del término alelo es casi un sinónimo del contemporáneo término gen. Sin embargo, en la actualidad alelo indica a una variante específica de un gen en particular.

gregor mendel. Su investigación sobre hibridación en guisantes, publicada en 1866, describe lo que más tarde se conocería como las leyes de Mendel. El trabajo de Mendel fue publicado en 1866 bajo el título experimentos sobre hibridación de plantas (en alemán: "versuche über pflanzenhybriden") en las actas de la sociedad de historia natural de brno (en alemán: verhandlungen des naturforschenden zu brünn), después de haberlo dado a conocer en dos conferencias de la misma sociedad a principios de 1865. posterior a mendel, previo al redescubrimiento.

Más adelante Friedrich Miescher estudiante de medicina y en el laboratorio de hoppe-seyler, su maestro, comenzó a analizar los restos de pus de los desechos quirúrgicos, aislando los núcleos de los glóbulos blancos y extrayendo una sustancia ácida y cargada de fósforo a la que denominó "nucleína" (hoy sabemos que esta sustancia es la nucleoproteína). Después de tratar las células con soluciones salinas, alcohol, soluciones ácidas y soluciones alcalinas, vio que las células tratadas con una solución salina daban un precipitado gelatinoso y que las células tratadas con una solución salina daban un precipitado cuando se acidificaba la solución. Miescher supuso que el precipitado podría estar asociado con el núcleo celular. Para ensayar esta posibilidad se dedicó a aislar núcleos. Cuando trato los núcleos aislados con una solución alcalina y luego la acidifico, observo un precipitado. El análisis de este precipitado mostró que se trataba de un material complejo que contenía entre otras cosas nitrógeno y fósforo. Las proporciones eran diferentes a cualquier otro material biológico estudiado por lo que concluyo que había aislado un componente biológico no descrito previamente, asociado casi exclusivamente con el núcleo. El pretendió descomponer las proteínas de una célula con pepsina viendo que esta sustancia no era capaz de digerir el núcleo de la célula, el cual se encontraba en gran parte compuesto por una sustancia ácida, rica en fósforo que llamó nucleína como anteriormente comentamos y la cual posteriormente fue denominada como ácido nucleico.

Johan Friedrich Miescher (13 de agosto de 1844, basilea - 26 de agosto de 1895) fue un biólogo suizo. Aisló varias moléculas ricas en fosfatos, a las cuales llamó nucleínas (actualmente ácidos nucleicos), a partir del núcleo de los glóbulos blancos en 1869, preparando el camino para su identificación como los portadores de la información hereditaria, el ADN,

Este descubrimiento, que se publicó por primera vez en 1871, al principio no pareció relevante, hasta que albrecht kossel hizo sus primeras investigaciones en su estructura química. El trabajo fue hecho en el laboratorio de Felix Hoppe-Seyler, situado en el castillo de tuebingen.

También demostró que la regulación de la respiración depende de la concentración de dióxido de carbono en la sangre. En 1872 se hizo profesor en la universidad de basilea. En 1874, Miescher, que se había trasladado a basilea, comenzó sus investigaciones con el esperma de los salmones, y descubrió la presencia de una serie de sustancias, una ácida (ácido nucleico o "nucleína") y una fuertemente básica, a la que denominó "protamina" y que se identifica con las histonas. sufría de tuberculosis durante los años 1890 y fallece a los 51 años, en davos, el 26 de agosto de 1895. los estudios de Miescher fueron un papel muy importante en la biología molecular, que abrió las puertas a numerosas pruebas y experimentos que realizaron varias personalidades diferentes, aunque en su época el término nucleína era muy poco conocido y el nunca lo propuso como el adn que conocemos hoy.

el año 1900 marcó el "redescubrimiento de Mendel" por parte de Hugo de Vries, Carl orrens y Eerich Von Tschermak, y para 1915 los principios básicos de la genética mendeliana habían

sido aplicados a una amplia variedad de organismos, destacando notablemente el caso de la mosca de la fruta *Drosophila melanogaster*. Bajo el liderazgo de Thomas Hunt Morgan y sus compañeros "drosofilistas", los especialistas en genética desarrollaron la teoría mendeliana-cromosómica de la herencia, la cual fue ampliamente aceptada para 1925. Estableciendo las bases de lo que es la genética moderna. Paralelamente al trabajo experimental, los matemáticos desarrollaron el marco estadístico de la genética de poblaciones, llevando la interpretación genética al estudio de la evolución.<sup>47</sup>

*Drosophila melanogaster* (literalmente "amante del rocío de vientre negro"), también llamada mosca del vinagre o mosca de la fruta, es una especie de díptero braquícero de la familia *Drosophilidae*. Recibe este nombre debido a que se lo encuentra alimentándose de frutas en proceso de fermentación tales como manzana, cambur, uva, etc. Es una especie utilizada frecuentemente en experimentación genética, dado que posee un reducido número de cromosomas (4 pares), breve ciclo de vida (15-21 días) y aproximadamente el 61% de los genes de enfermedades humanas que se conocen tienen una contrapartida identificable en el genoma de las moscas de la fruta, y el 50% de las secuencias proteínicas de la mosca tiene análogos en los mamíferos.

Para propósitos de investigación, fácilmente pueden reemplazar a los humanos. Se reproducen rápidamente, de modo que se pueden estudiar muchas generaciones en un corto espacio de tiempo, y ya se conoce el mapa completo de su genoma. Fue adoptada como animal de experimentación genética por Thomas Morgan a principios del siglo xx.

Sus 165 mb de genoma (1 mb = 1 millón de pares de bases) fueron publicados en marzo de 2000 gracias al consorcio público y la compañía *Celera Genomics*. Alberga alrededor de 13.600 genes.

Thomas Hunt Morgan (25 de septiembre 1866—4 de diciembre 1945) fue un genetista estadounidense. Estudió la historia natural, zoología, y macromutación en la mosca de la fruta *Drosophila melanogaster*.

Sus contribuciones científicas más importantes fueron en el campo de la genética. En 1910, descubrió un mutante de ojos blancos entre individuos silvestres de ojos rojos. La prole del cruzamiento de un macho de ojos blancos con una hembra de ojos rojos presentó ojos rojos, lo que indicaba que el carácter "ojos blancos" era recesivo. Morgan denominó *white* al gen correspondiente, iniciando así la tradición de nombrar a los genes según el fenotipo causado por sus alelos mutantes. Al cruzar estas moscas entre sí, Morgan se percató de que sólo los machos mostraban el carácter "ojos blancos". De sus experimentos, concluyó que algunos caracteres se heredan ligados al sexo, que el gen responsable del carácter residía en el cromosoma x, y que probablemente otros genes también residían en cromosomas específicos.

---

<sup>47</sup> referencias. (artículo principal: embriogénesis en *Drosophila*) Meigen JW (1830). Systematische Beschreibung der bekannten europäischen zweiflügeligen Insekten. (vol. 6) (en alemán). Schulz-wundermann.

Reiter et al. (2001). *Genome Research*, 11: 1114-25

Adams MD, Celniker SE, Holt RA, et al (The genome sequence of *Drosophila melanogaster*).

Él y sus estudiantes contaron las características de miles de moscas y estudiaron su herencia. Empleando la recombinación de los cromosomas, Morgan y Alfred Sturtevant prepararon un mapa con la localización de los genes en el cromosoma. Él descubrió la forma en que se transmite el sexo, descubriendo que la mosca hembra tenía 4 pares de cromosomas perfectamente emparejados, en el macho uno de los 4 pares consistía en un cromosoma normal, conocido como cromosoma x y otro menos desarrollado que recibió el nombre de cromosoma y.

el zoólogo Thomas Hunt Morgan y sus estudiantes también escribieron el libro *mechanisms of mendelian heredity*. Morgan se trasladó a Caltech en 1928. Morgan murió en Pasadena, California.

fue galardonado con el premio nobel de fisiología o medicina en 1933 por la demostración de que los cromosomas son portadores de los genes, lo que se conoce como la teoría cromosómica de Sutton y Boveri. Gracias a su trabajo, *Drosophila melanogaster* se convirtió en uno de los principales organismos modelo en genética. Más adelante se comprobaría que cada especie dispone de dos cadenas de genes que son transmitidas separadamente por cada uno de los progenitores.

La explicación de que dos genes que forman cada pareja tienen la misma función, por lo que si faltase uno de ellos el otro se haría cargo de todo, está la refirió Renato Dulbecco, y es por esta razón que las mutaciones son recesivas. Se dice de los caracteres hereditarios que no se manifiestan en el fenotipo del individuo que los posee, pero que pueden aparecer en la descendencia de este. La mayoría de las mutaciones son recesivas debido a que la mayor parte de los genes codifica para enzimas. Si un gen es inactivado la reducción en el nivel de actividad de la enzima puede no ser superior al 50% ya que el nivel de transcripción del gen remanente puede aumentarse por regulación en respuesta a cualquier aumento en la concentración del sustrato. Asimismo, la proteína en sí misma puede estar sujeta a regulación (por fosforilación, por ejemplo) de tal forma que su actividad pueda ser aumentada para compensar cualquier falta en el número de moléculas. En cualquier caso, a menos que la enzima controle la velocidad del paso limitante en la ruta bioquímica, una reducción en la cantidad de producto puede no importar. El fenotipo. Esta enfermedad es causada por mutaciones en el gen que codifica para la enzima fenilalanina hidroxilasa, la cual convierte el aminoácido fenilalanina a tirosina. Si un individuo es homocigoto para alelos que eliminan completamente cualquier actividad de esta enzima, la fenilalanina no podrá ser metabolizada y aumentará sus niveles en sangre hasta un punto en el cual comienza a ser dañina para el cerebro en desarrollo.

Es de rutina determinar esta condición en los recién nacidos mediante el análisis de una pequeña gota de sangre (test Guthrie). Este estudio ha revelado que existen pocas personas con una condición conocida como hiperfenilalaninemia benigna. Estos individuos tienen niveles moderadamente altos de fenilalanina en sangre. Sus niveles de fenilalanina hidroxilasa constituyen aproximadamente el 5% del normal. A pesar de esto, son aparentemente perfectamente saludables y no sufren de las anomalías cerebrales causadas por la falta total de la actividad enzimática.

Cronología de la genética

A continuación se listan los acontecimientos más importantes en la historia de la genética a partir de los experimentos de Mendel.

## GENÉTICA CLÁSICA

La importancia del trabajo de Mendel no fue comprendido hasta principios del siglo xx, después de su muerte, cuando su investigación fue redescubierta por otros científicos trabajando en problemas similares, dando inicio a la genética.

1865 publicación del artículo de Gregor Mendel experimentos sobre hibridación de plantas

1869 Friedrich Miescher descubre lo que hoy se conoce como adn.

1880-1890: Walther Flemming, Eduard Strasburger, y Edouard Van Veneden describen la distribución cromosómica durante la división celular.

1903 Walter Sutton establece la hipótesis según la cual los cromosomas, segregados de modo mendeliano, son unidades hereditarias.

1905 William Bateson acuña el término genética en una carta dirigida a adam sedgwick.

1906 William Bateson propone el término genética.[]

1908 ley de Hardy-Weinberg.

1910 Thomas Hunt Morgan demuestra que los genes residen en los cromosomas.

1913 Alfred Sturtevant realiza el primer mapa genético de un cromosoma.

1913 los mapas genéticos muestran cromosomas conteniendo genes organizados linealmente.

1918 Ronald Fisher, publica "the correlation between relatives on the supposition of Mendelian inheritance" comienza la síntesis evolutiva moderna.

1928 Frederick Griffith descubre que el material hereditario de bacterias muertas puede ser incorporado en bacterias vivas

1931 Crossing Over se identifica como la causa de la recombinación genética

1933 jean brachet demuestra que el adn se encuentra en los cromosomas y que el arn está presente en el citoplasma de todas las células.

1941 Edward Lawrie Tatum y George Wells Beadle muestran que los genes codifican las proteínas.

La era del ADN. Con los patrones básicos de la herencia genética establecidos, muchos biólogos se volvieron hacia investigaciones sobre la naturaleza física de los genes.

En los años cuarenta y a principios de los cincuenta, los experimentos señalaron al ADN como la parte de los cromosomas (y quizás otras nucleoproteínas) que contenía genes. Los genes corresponden a regiones del ADN, una molécula compuesta de una cadena de cuatro tipos diferentes de nucleótidos la secuencia de estos nucleótidos es la información genética que heredan los organismos. El ADN existe naturalmente en forma bicatenaria, es decir, en dos cadenas en que los nucleótidos de una cadena complementan los de la otra. Cada cadena puede hacer de plantilla para la creación de una nueva cadena complementaria este es el método físico para la creación de copias de genes que pueden ser heredados

El enfoque sobre nuevos organismos modelo tales como virus y bacterias, junto con el descubrimiento en 1953 de la estructura en doble hélice delADN, marcaron la transición a la era de la genética molecular. En los años siguientes, algunos químicos desarrollaron técnicas para secuenciar tanto a ácidos nucleicos como a proteínas, mientras otros solventaban la relación entre estos dos tipos de biomoléculas: el código genético. La regulación de la expresión génica se volvió un tema central en los años sesenta, y para los años setenta dicha expresión génica podía ser controlada y manipulada utilizando ingeniería genética.

Durante las últimas décadas del siglo xx muchos biólogos se enfocaron a proyectos genéticos a gran escala, secuenciando genomas enteros.

1944 Oswald Theodore Avery, Colin Mcleod y Maclyn Mccarty aíslan ADN como material genético.

1950 Erwin Chargaff muestra que los cuatro nucleótidos no están presentes en los ácidos nucleicos en proporciones estables, pero que parecen existir algunas leyes generales. La cantidad de adenina, a, por ejemplo, tiende a ser igual a la de timina, t. Barbara McClintock descubre el transposones en el maíz.

1952 el experimento Hershey-Chase prueba que la información genética de los fagos (y de todos los organismos) es ADN

1953 James d. Watson y Francis Crick demuestran la estructura de doble hélice ADN

1956 Joe Hin Tjio y Albert Levan establecen en 46 el número de cromosomas en humanos

1958 el experimento Meselson-Stahl demuestra que el ADN se replica de modo semi conservador.

1961 el código genético se ordena en tripletes 1964 Howard Temin muestra, utilizando virus de arn, que la dirección de transcripción adn-arn puede revertirse 1970 se descubren las enzimas de restricción, lo que permite a los científicos cortar y pegar fragmentos de a.d.n .

La era de la genómica

1972 Walter Fiers y su equipo, en el laboratorio de biología molecular de la universidad de gante (gante, Bélgica) fueron los primeros en determinar la secuencia de un gen: el gen para la proteína del pelo del bacteriófago ms2. 1976 Walter Fiers y su equipo determinan la secuencia completa del arn del bacteriófago ms2.

1983 Kary Banks Mullis descubre la reacción en cadena de la polimerasa.

1989 Francis Collins y Lap-Chee Tsui secuencian el gen humano codificador de la proteína cfr.

1995 se secuencian por primera vez el genoma de un organismo vivo (*haemophilus influenzae*)

1996 primera secuenciación de un genoma eucariota: *saccharomyces cerevisiae*

1998 primera secuenciación del genoma de un eucariota multicelular: *caenorhabditis elegans*

2001 primeras secuencias del genoma humano por el proyecto genoma humano y celera genomics.

2003 el proyecto genoma humano publica la primera secuenciación completa del genoma humano con un 99.99% de fidelidad.

## Referencias

letter from William Bateson Coining the word genetics in 1905, from the John Innes Centre archives

Bateson, William (1907). Wilks, W. (editor) (ed.). The progress of genetic research. London: Royal Horticultural Society. Wilks

Avery, Macleod, and McCarty (1944). «Studies on the chemical nature of the substance inducing transformation of pneumococcal types: induction of transformation by a desoxyribonucleic acid fraction isolated from pneumococcus type iii. Journal of experimental medicine.

Watson JD, Crick FH, molecular structure of nucleic acids; a structure for deoxyribose nucleic acid, nature. 1953

Min Jou W, Haegeman G, Ysebaert M, Fiers W., nucleotide sequence of the gene coding for the bacteriophage MS2 coat protein, nature. 1972 May.

Fiers W et al., complete nucleotide-sequence of bacteriophage MS2-RNA - primary and secondary structure of replicase gene, nature, 1976

Sanger F, Air GM, Barrell BG, Brown NL, Coulson AR, Fiddes CA, Hutchison CA, Slocombe PM, Smith M., nucleotide sequence of bacteriophage phi X174 DNA, nature. 1977 Feb 24;236:689-95.

### 2.3.2. LAS INVESTIGACIONES Y LOS PRINCIPIOS DE MENDEL.

Gregor Mendel, (1822-1884), monje agustino, austriaco que vivió en un monasterio en lo que es hoy la ciudad de Brno, en Checoslovaquia, asistió dos años a la universidad de Viena, estudiando biología y matemáticas. Su interés por la mejora de las plantas por medio del cruce en organismos que eran diferentes en una o más características heredadas lo llevó a descubrir principios que son básicos en la explicación de cómo se heredan las características en los seres vivos. A mediados del siglo XIX. Aunque no conocía la base física de la herencia, él observó que los organismos heredan caracteres de manera diferenciada estas unidades básicas de la herencia son actualmente denominadas genes. Mendel tenía un pequeño jardín en el monasterio y allí, durante 8 años realizaba cruces experimentales con (guisantes chicharos), lo cual fue una buena elección ya que estos poseen ciertas características en contraste que son fáciles de distinguir, escogiendo el tres pares de características en contraste en las semillas de los guisantes, dos en las vainas y dos en los tallos, la estructura de la flor del guisante resultó también ideal para los cruces experimentales de Mendel. Las plantas de guisante se reproducen sexualmente. En experimentos de cruce realizados entre 1856 y 1863, Gregor Mendel trazó por primera vez los patrones hereditarios de ciertos rasgos, mismos que denominó factores, los cuales se heredaban de unas a otras, en plantas de guisante y mostró que obedecían a reglas estadísticas sencillas. Mendel inició sus experimentos eligiendo dos plantas de guisantes que diferían en un carácter, las plantas de guisantes se reproducen sexualmente, las estructuras reproductoras masculinas se encuentran en los estambres de la flor, y la estructura reproductora femenina se encuentra en el pistilo, el polen que se forma en las puntas de los estambres contiene los gametos, que son las células sexuales masculinas, los gametos femeninos se forman dentro del pistilo, moviéndose el polen hacia el pistilo mediante el proceso de polinización, por acción del viento o de los insectos, generalmente las flores de los guisantes se

autopolinizan, lo cual fue muy importante para los cruces experimentales de Mendel, también se pueden polinizar artificialmente en forma cruzada. Mendel empezó sus experimentos desarrollando una línea de plantas que eran puras, escogiendo siete pares de características que contenían un pronunciado contraste entre sí, una línea pura se forma por un grupo de seres vivientes que produce progenie que muestra una sola forma de una característica en cada generación, o sea que una variedad de guisantes que era pura para el color de las semillas produciría solamente semillas amarillas cada generación, otra variedad pura verde produciría semillas verdes cada generación, al permitir que los guisantes se autopolinizaran durante varias generaciones. Mendel produjo siete pares de líneas puras. Así comenzó a hacer cientos de cruces transfiriendo el polen de plantas que contenían ciertas características con otras que contenían características contrarias. Cruzó una variedad de planta que producía semillas amarillas con otra que producía semillas verdes, estas plantas forman la generación progenitora (P<sub>1</sub>). Como resultado de este cruce se produjeron plantas que producían nada más que semillas amarillas, repitió los cruces con otras plantas de guisante que diferían en otros caracteres y el resultado era el mismo, se producía un carácter de los dos en la generación filial. Al carácter que aparecía le llamo dominante y al que no, recesivo. En este caso el color amarillo es dominante frente al color verde. Las plantas obtenidas de la generación progenitora se denominan primera generación filial (F<sub>1</sub>). Son híbridas, o sea que sus padres difieren en una o más características heredadas. Cuando Mendel cruzó una línea pura de plantas de semillas redondas, con una línea pura de plantas de semillas arrugadas, llevo a cabo un cruce monohíbrido, que es el que comprende un par de características en contraste, él observa que en todos estos casos los individuos de la F<sub>1</sub> se parecen a uno solo de sus padres no pudiendo llegar a ninguna conclusión hasta seguir estas características en otra generación.

Mendel permitió que se autopolinizaran las plantas de la primera generación filial y obtuvo la segunda generación filial (F<sub>2</sub>) compuesta por plantas que producían semillas redondas y las de otras plantas de la F<sub>2</sub> producían semillas arrugadas en una proporción 3:1 (3 de semillas redondas y 1 de semillas arrugadas). Repitió el experimento con otros caracteres diferenciados y obtuvo resultados similares en una proporción 3:1. De esta experiencia formuló la primera y segunda ley. Más adelante Mendel decidió comprobar si estas leyes funcionaban en plantas diferenciadas en dos o más caracteres, eligió como generación progenitora plantas de semillas amarillas y lisas y plantas de semillas verdes y rugosas. Las cruzó y obtuvo la primera generación filial compuesta por plantas de semillas amarillas y lisas, la primera ley se cumplía, en la F<sub>1</sub> aparecían los caracteres dominantes (amarillos y lisos) y no los recesivos (verdes y rugosos).

Obtuvo la segunda generación filial fecundando la primera generación filial y obtuvo semillas de todos los estilos posibles, plantas que producían semillas amarillas y lisas, amarillas y rugosas, verdes y lisas y verdes y rugosas, las contó y probó con otras variedades y se obtenían en una proporción 9:3:3:1 (9 plantas de semillas amarillas y lisas, 3 de semillas amarillas y rugosas, 3 de semillas verdes y lisas y una planta de semillas verdes y rugosas).

Mendel desarrollo varias hipótesis para explicar sus resultados. Su visión para entender los procesos que gobiernan la herencia fue sorprendente. Ya que todas sus hipótesis fueron correctas. Primeramente él sugirió que cada característica hereditaria está bajo el control de los genes.

## LEYES DE MENDEL

### 1ª ley de Mendel: ley de la uniformidad

Establece que si se cruzan dos razas puras para un determinado carácter, los descendientes de la primera generación serán todos iguales entre sí (igual fenotipo e igual genotipo) e iguales (en fenotipo) a uno de los progenitores.

No es una ley de transmisión de caracteres, sino de manifestación de dominancia frente a la no manifestación de los caracteres recesivos. Por ello, en ocasiones no es considerada una de las leyes de Mendel. Indica que da el mismo resultado a la hora de descomponerlo en fenotipos (f).

### 2ª ley de Mendel: ley de la segregación

Conocida también, en ocasiones como la primera ley de Mendel, de la segregación equitativa o disyunción de los alelos.

Esta ley establece que durante la formación de los gametos cada alelo de un par se separa del otro miembro para determinar la constitución genética del gameto filial.

Es muy habitual representar las posibilidades de hibridación mediante un cuadro de Punnett.

Mendel obtuvo esta ley al cruzar diferentes variedades de individuos heterocigotos (diploides con dos variantes alélicas del mismo gen: aa), y pudo observar en sus experimentos que obtenía muchos guisantes con características de piel amarilla y otros (menos) con características de piel verde, comprobó que la proporción era de 3:4 de color amarilla y 1:4 de color verde (3:1).

Según la interpretación actual, los dos alelos, que codifican para cada característica, son segregados durante la producción de gametos mediante una división celular meiótica.

Esto significa que cada gameto va a contener un solo alelo para cada gen. Lo cual permite que los alelos materno y paterno se combinen en el descendiente, asegurando la variación.

Para cada característica, un organismo hereda dos alelos, uno para cada pariente. Esto significa que en las células somáticas, un alelo proviene de la madre y otro del padre. Éstos pueden ser homocigotos o heterocigotos.

Resulta ahora claro que los híbridos forman semillas que tienen el uno o el otro de los dos caracteres diferenciales, y de éstos la mitad vuelven a desarrollar la forma híbrida, mientras que la otra mitad produce plantas que permanecen constantes y reciben el carácter dominante o el recesivo en igual número.

### 3ª ley de Mendel: ley de la segregación independiente

En ocasiones es descrita como la 2ª ley. Mendel concluyó que diferentes rasgos son heredados independientemente unos de otros, no existe relación entre ellos, por tanto el patrón de herencia de un rasgo no afectará al patrón de herencia de otro. Sólo se cumple en aquellos genes que no están ligados (en diferentes cromosomas) o que están en regiones muy separadas del mismo cromosoma. Es decir, siguen las proporciones 9:3:3:1. Por tanto, no hay duda de que a todos los caracteres que intervinieron en los experimentos se aplica el principio de que la descendencia de los híbridos en que se combinan varios caracteres esenciales diferentes, presenta los términos de una serie de combinaciones, que resulta de la reunión de las series de desarrollo de cada pareja de caracteres diferenciales.

### Patrones de herencia mendeliana

Mendel describió dos tipos de "factores" (genes) de acuerdo a su expresión fenotípica en la descendencia, los dominantes y los recesivos, pero existe otro factor a tener en cuenta en organismos dioicos y es el hecho de que los individuos de sexo femenino tienen dos cromosomas x (xx) mientras los masculinos tienen un cromosoma x y uno y (xy).

Con lo cual quedan conformados cuatro modos o "patrones" según los cuales se puede transmitir una mutación simple:

Gen dominante ubicado en un autosoma (herencia autosómica dominante). Gen recesivo ubicado en un autosoma (herencia autosómica recesiva). Gen dominante situado en el cromosoma x (dominante al cromosoma ligada x). herencia

Gen recesivo situado en el cromosoma x (herencia recesiva ligada al cromosoma x).

Las leyes mendelianas de transmisión son dos: la ley de segregación de caracteres independientes (1ª ley) y la ley de la herencia independiente de caracteres (2ª ley).

factor mendeliano: el concepto de factor mendeliano fue introducido en 1860 por Mendel, actualmente denominado gen, éste se puede definir como una unidad física y funcional que ocupa una posición específica en el genoma.

Gen: es una región de dna que codifica para rna.

genotipo: factores hereditarios internos de un organismo, sus genes y por extensión su genoma.

fenotipo: las cualidades físicas observables en un organismo, incluyendo su morfología, fisiología y conducta a todos los niveles de descripción.

Alelo: es cada una de las variantes de un locus. Cada alelo aporta diferentes variaciones al carácter que afecta. En organismos diploides (2n) los alelos de un mismo locus se ubican físicamente en los pares de cromosomas homólogos.

locus: ubicación del gen en un cromosoma. Para un locus puede haber varios alelos posibles. (plural: loci)

Cariotipo: composición fotográfica de los pares de cromosomas de una célula, ordenados según un patrón estándar. En un cariotipo encontramos el conjunto de características que permiten reconocer la dotación cromosómica de una célula.

Línea pura: es la descendencia de uno o más individuos de constitución genética idéntica, obteniéndose por autofecundación o cruces endogámicos. Son individuos homocigotos para todos sus caracteres.

autofecundación: proceso de reproducción sexual donde los gametos masculinos de un individuo se fecundan con los óvulos del mismo individuo. Es indispensable que sean especies monoicas (característico de las plantas y algunos animales inferiores).

dominancia, alelo dominante: predominio de la acción en un alelo sobre la de su alternativo (llamado alelo recesivo), enmascarando u ocultando sus efectos. El carácter hereditario dominante es el que se manifiesta en el fenotipo (conjunto de las propiedades manifiestas en un individuo). Según la terminología mendeliana se expresa como  $A>a$  (el alelo A domina sobre el alelo a, el carácter que determina, es por tanto el que observaremos en el fenotipo).

recesividad, alelo recesivo: característica del alelo recesivo de un gen que no se manifiesta cuando está presente el alelo dominante. Para que este alelo se observe en el fenotipo, el organismo debe poseer dos copias del mismo alelo, es decir, debe ser homocigoto para ese gen (según la terminología mendeliana, se expresaría como "aa").

meiosis: Es el proceso de división celular que permite a una célula diploide generar células haploides en eucariotas. En este proceso se produce una replicación del dna (en la fase S) y dos segregaciones cromosómicas, de manera que de una célula inicial diploide se obtienen cuatro células haploides.

Homocigoto: individuo puro para uno o más caracteres, es decir, que en ambos loci posee el mismo alelo (representado como aa en el caso de ser recesivo o AA si es dominante).

Heterocigoto: individuo que para un gen, tiene un alelo distinto en cada cromosoma homólogo. Su representación mendeliana es "Aa".

Híbrido: es el resultado del cruzamiento o apareamiento de dos individuos puros homocigotos (uno de ellos recesivo y el otro dominante) para uno o varios caracteres.

Gameto: célula sexual que procede de una estirpe celular llamada línea germinal, en los seres superiores tienen un número de cromosomas haploide ( $n$ ) debido a un tipo de división celular llamado meiosis que permite reducir el número de cromosomas a la mitad. El gameto femenino se denomina óvulo; el gameto masculino recibe el nombre de espermatozoide cigoto o huevo: célula resultante de la unión de dos gametos haploides (es por tanto, diploide,  $2n$ ). Generalmente, experimenta una serie de divisiones celulares hasta que se constituye en un organismo completo. Su citoplasma y sus orgánulos son siempre de origen materno al proceder del óvulo.

Haploide: que posee un solo juego de cromosomas ( $n$ ), característico de los gametos eucariotas y los gametofitos de las plantas.

Diploide: que tiene doble juego de cromosomas ( $2n$ ). Características de las células somáticas.

Autosoma: todo cromosoma que no sea sexual.

## Referencias

Blanc m. Gregor mendel: la leyenda del genio desconocido. Mundo científico 1984; 4:274-287.  
Mayr e. The growth of biological thought. Harvard: belknap press of harvard university press, 1982.

Lombardi, o. ¿leyes de mendel o ley de mendel? Antropología

Henig, robin marantz (2009). The monk in the garden : the lost and found genius of gregor mendel, the father of genetics. Houghton mifflin. Isbn 0-395-97765-7. «the article, written by a monk named gregor mendel...»

Depew y weber, 1995

a b sinnott, edmund ware; dunn lc & dobzhansky t. (1961). «mendel g. Experimentos de hibridación en plantas, 1866.», principios de genética.. Barcelona: omega, pp. 528-549. B 12915-1961.

el paleofreak. Mosaicos femeninos.

Mendel, gregor. Experiments in plant hybridization. (1865). Read at the february 8th, and march 8th, 1865, meetings of the brünn natural history society (original en alemán: mendel, gregor. 1866. Versuche über pflanzenhybriden. Verhandlungen des naturforschenden vereines in brünn, bd. Iv für das jahr 1865, abhandlungen, 3–47.)

Griffiths, a.j.f.; s.r. wessler; r.c. lewontin & s.b. carrol (2008). Introducción al análisis genético. 9th edición. Mcgraw-hill interamericana.

Alberts, bray, hopkin, johnson, lewis, raff, roberts, walter. Introducción a la biología celular. Editorial médica panamericana.

Posterior a Mendel, previo al redescubrimiento. Gregor mendel. Su investigación sobre hibridación en guisantes, publicada en 1866, describe lo que más tarde se conocería como las leyes de mendel. El trabajo de mendel fue publicado en 1866 bajo el título experimentos sobre hibridación de plantas (en alemán: "versuche über pflanzenhybriden") en las actas de la sociedad de historia natural de brno (en alemán: verhandlungen des naturforschenden zu brünn).hibridación es el proceso de unir dos hebras complementarias de adn.los factores de mendel constituían lo que posteriormente se denominaron genes, por lo que se le reconoce como el fundador de la genética.

a pesar de que no todas las características muestran los patrones de la herencia mendeliana, su trabajo sirvió como prueba de que la aplicación de estadística a la herencia podía ser sumamente útil.

A partir de esa época muchas formas más complejas de herencia han sido demostradas. A partir de su análisis estadístico, Mendel definió un concepto al que llamó alelo, al cual concibió como la unidad fundamental de la herencia. Esta utilización del término alelo es casi un sinónimo del contemporáneo término gen. Sin embargo, en la actualidad alelo indica a una variante

específica de un gen en particular. los factores de Mendel constituían lo que posteriormente se denominaron genes, por lo que se le reconoce como el fundador de la genética.<sup>48</sup>

A partir de su análisis estadístico, Mendel definió un concepto al que llamó alelo, al cual concibió como la unidad fundamental de la herencia. Esta utilización del término alelo es casi un sinónimo del contemporáneo término gen. Sin embargo, en la actualidad alelo indica a una variante específica de un gen en particular.

Gregor Mendel. Su investigación sobre hibridación en guisantes, publicada en 1866, describe lo que más tarde se conocería como las leyes de Mendel.

El trabajo de Mendel fue publicado en 1866 bajo el título experimentos sobre hibridación de plantas (en alemán: "versuche über pflanzenhybriden")

En las actas de la sociedad de historia natural de brno (en alemán: verhandlungen des naturforschenden zu brünn),

Después de haberlo dado a conocer en dos conferencias de la misma sociedad a principios de 1865. posterior a Mendel, previo al redescubrimiento.

Gregor Mendel. Su investigación sobre hibridación en guisantes, publicada en 1866, describe lo que más tarde se conocería como las leyes de Mendel.

El trabajo de Mendel fue publicado en 1866 bajo el título experimentos sobre hibridación de plantas (en alemán: "versuche über pflanzenhybriden") en las actas de la sociedad de historia natural de brno .<sup>49</sup>

Los factores de Mendel constituían lo que posteriormente se denominaron genes, por lo que se le reconoce como el fundador de la genética.

A pesar de que no todas las características muestran los patrones de la herencia mendeliana, su trabajo sirvió como prueba de que la aplicación de estadística a la herencia podía ser sumamente útil. A partir de esa época muchas formas más complejas de herencia han sido demostradas. A partir de su análisis estadístico, Mendel definió un concepto al que llamó alelo, al cual concibió como la unidad fundamental de la herencia. Esta utilización del término alelo es casi un sinónimo del contemporáneo término gen. Sin embargo, en la actualidad alelo indica a una variante específica de un gen en particular.

Gregor Mendel. Su investigación sobre hibridación en guisantes, publicada en 1866, describe lo que más tarde se conocería como las leyes de Mendel. El trabajo de Mendel fue publicado en 1866 bajo el título experimentos sobre hibridación de plantas (en alemán: "versuche über

---

<sup>48</sup> biografía de Mendel en museo Mendel. Mendel, J.G. 1866. Versuche über pflanzenhybriden. Verhandlungen des naturforschenden vereines in brünn, bd. Iv für das jahr, 1865 abhandlungen:3-47. Traducción al inglés, Ir: Druery, C.T. & William Bateson (1901). «experimentos en hibridación vegetal». J. Royal horticultural, soc. 26: pp. 1-32. [Http://www.esp.org/foundations/genetics/classical/gm-65.pdf](http://www.esp.org/foundations/genetics/classical/gm-65.pdf)

<sup>49</sup> Mendel, J.G. 1866. Versuche über pflanzenhybriden. Verhandlungen des naturforschenden vereines in brünn, bd. Iv für das jahr, 1865 abhandlungen:3-47. Traducción al inglés, Ir: Druery, C.T. y William Bateson (1901). «experimentos en hibridación vegetal». J. Royal horticultural, soc. 26 : pp. 1-32.

pflanzenhybriden” en las actas de la sociedad de historia natural de brno (en alemán: verhandlungen des naturforschenden zu brünn).

Después de haberlo dado a conocer en dos conferencias de la misma sociedad a principios de 1865. posterior a mendel, previo al redescubrimiento.

los factores de mendel constituían lo que posteriormente se denominaron genes, por lo que se le reconoce como el fundador de la genética.

A partir de su análisis estadístico, mendel definió un concepto al que llamó alelo, al cual concibió como la unidad fundamental de la herencia.

Esta utilización del término alelo es casi un sinónimo del contemporáneo término gen. Sin embargo, en la actualidad alelo indica a una variante específica de un gen en particular.

gregor mendel. Su investigación sobre hibridación en guisantes, publicada en 1866, describe lo que más tarde se conocería como las leyes de mendel. El trabajo de mendel fue publicado en 1866 bajo el título experimentos sobre hibridación de plantas en alemán: "versuche über pflanzenhybriden" en las actas de la sociedad de historia natural de brno (en alemán: verhandlungen des naturforschenden zu brünn), después de haberlo dado a conocer en dos conferencias de la misma sociedad a principios de 1865. posterior a mendel, previo al redescubrimiento. Gregor mendel.

su investigación sobre hibridación en guisantes, publicada en 1866, describe lo que más tarde se conocería como las leyes de mendel. El trabajo de mendel fue publicado en 1866 bajo el título experimentos sobre hibridación de plantas (en alemán: "versuche über pflanzenhybriden") en las actas de la sociedad de historia natural de brno (en alemán: verhandlungen des naturforschenden zu brünn), después de haberlo dado a conocer en dos conferencias de la misma sociedad a principios de 1865. posterior a mendel, previo al redescubrimiento.

El año 1900 marcó el "redescubrimiento de mendel" por parte de hugo de vries, carl correns y erich von tschermak, y para 1915 los principios básicos de la genética mendeliana habían sido aplicados a una amplia variedad de organismos, destacando notablemente el caso de la mosca de la fruta drosophila melanogaster.

bajo el liderazgo de thomas hunt morgan y sus compañeros "drosofilistas".

Los especialistas en genética desarrollaron la teoría mendeliana-cromosómica de la herencia. La cual fue ampliamente aceptada para 1925.

Paralelamente al trabajo experimental, los matemáticos desarrollaron el marco estadístico de la genética de poblaciones, llevando la interpretación genética al estudio de la evolución.

El año 1900 marcó el "redescubrimiento de mendel" por parte de hugo de vries, carl correns y erich von tschermak, y para 1915 los principios básicos de la genética mendeliana habían sido aplicados a una amplia variedad de organismos, destacando notablemente el caso de la mosca de la fruta drosophila melanogaster. Bajo el liderazgo de thomas hunt morgan y sus compañeros "drosofilistas", los especialistas en genética desarrollaron la teoría mendeliana-cromosómica de la herencia, la cual fue ampliamente aceptada para 1925. Paralelamente al trabajo experimental, los matemáticos desarrollaron el marco estadístico de la genética de poblaciones, llevando la interpretación genética al estudio de la evolución.

## 2.4 LA GENÉTICA EN EL SIGLO XX.

En estas épocas el hablar de genética es mencionar un tema muy importante, es referirse a la modernidad, por lo mismo en los últimos años ha tenido una gran importancia. Así que hablar de genética es hablar de una de las ciencias de mayor desarrollo especialmente por acontecimientos contemporáneos como son la clonación, que es una parte importante para la genética bioquímica,

En la actualidad se sabe que la genética es la rama de la biología que nos marca con los problemas que debemos cargar, hereditariamente durante toda nuestra vida, así como a sus hijos y demás, aunque yo en particular pienso que no necesariamente eso tiene que ocurrir. Tras el descubrimiento en 1953 de la estructura del adn por James Watson y Francis Crick, la mayor parte de los trabajos científicos en el área de la citogenética se orientaban a la descripción minuciosa de la forma y el número de cromosomas, así como a la caracterización detallada de las mutaciones. Siendo éste el mayor descubrimiento se llevó a cabo en el siglo xx yá que dio inicio a una de las etapas más trascendentales de la humanidad.

La genética veremos tiene tres aéreas.

En primer lugar veremos que se encuentra la genética general, ligada a sus antecesores, mutaciones, estructura de su vida, de sus enfermedades, así como la herencia que pasan a sus descendientes .

El Dr Fernando Flores Trejo. Así mismo afirma, que de la anterior teoría se desprenden tres áreas de la genética.<sup>50</sup>

Genética general.

En primer lugar veremos que la genética general, es la que nos liga a nuestros antecesores, hablando de la reproducción sexual, las leyes de Mendel, la herencia ligada al sexo, los cromosomas sexuales, mutaciones, y la estructura del gen, tanto en la especie animal como en la especie vegetal.

Citogenética

Se refiere a los cromosomas de los seres vivientes , a su estructura su número, y su composición química.

Genética de poblaciones

Indicando las características hereditarias de los individuos el mismo conjunto de genes que se han transmitido de generación en generación.

Giuseppe giamo, anexa a estas tres ramificaciones de la genética la llamada biogenética. Es la que estudia los procedimientos genéticos por medio de los cuales se genera la vida cromosómica.

A principios del siglo xx se publicaron dos obras que iban a rebatir las ideas de la escuela de engler.<sup>51</sup> la primera de ellas fue morphology of angiosperms ('morfología de las angiospermas', 1904) de john merle coulter (1851-1928) y charles joseph chamberlain (1863-1943), el segundo fue on the origin of angiosperms ('sobre el origen de las angiospermas',1907) seguido inmediatamente por studies on the evolution of angiosperms: the relationship of the angiosperms to the gnetales ('estudios sobre la evolución de las angiospermas: la relación entre las angiospermas y las gnetales', 1908) de e.a.n. arber y j. Parkin. En estos trabajos se postuló que el origen de las angiospermas más primitivas había que buscarlo en un grupo de

---

<sup>50</sup> Dr fernando flores trejo, bioderecho. Ed. Porrúa, s.a. de c.v.

<sup>51</sup> morphology of angiosperms ('morfología de las angiospermas', 1904) de john merle coulter (1851-1928) y charles joseph chamberlain (1863-1943) el segundo fue on the origin of angiosperms ('sobre el origen de las angiospermas', 1907) seguido inmediatamente por studies on the evolution of angiosperms: the relationship of the angiosperms to the gnetales ('estudios sobre la evolución de las angiospermas: la relación entre las angiospermas y las gnetales', 1908) de e.a.n. arber y j. Parkin.

gimnospermas, las bennettitales, en las que por plegamientos de los macrosporófilos de una planta monoica se habrían formado carpelos cerrados, y las hojas estériles de la parte inferior constituirían las piezas del perianto. Por tanto, las angiospermas más primitivas serían hermafroditas y presentarían las piezas del perianto dispuestas en espiral, en contraposición a la idea de engler. Los grupos que en la actualidad poseen estos caracteres en angiospermas son ranales y magnoliales; los grupos con inflorescencia en amento serían entonces derivados. Estas ideas serían el germen para la nueva «escuela ranaliana», cuyos más destacados seguidores han sido el botánico inglés John Hutchinson (1884-1972), el húngaro Rezső Sós (1903-1980), el armenio Armén Tajtadzhian (1910), los estadounidenses Arthur John Cronquist (1919-1992) y Charles Bessey (1845-1915), y el austriaco Friedrich Erendorfer (1927).

Charles Bessey fue el primero en encabezar la escuela ranaliana y en establecer los principios de la nueva teoría opuesta a la pseudántica, la que fue denominada «teoría euántica».

según este autor, la flor más primitiva sería hermafrodita.

Con perianto y con polinización zoógama y se habría originado a partir de las cicadofitinas. Bessey consideró dos líneas filogenéticas en las dicotiledóneas, una con el ovario súpero y otra con el ovario ínfero o semiínfero, considerando además que el ovario ínfero ha surgido varias veces en las dicotiledóneas.

La base de su clasificación radicaba en un conjunto de caracteres que consideraba primitivos o que habrían aparecido antes. Resaltando que la diferencia primitivo-versus-avanzado no es equivalente a simple-versus-complejo. Ya que se han podido producir reducciones durante el proceso de cambio evolutivo. Debido al énfasis que puso en las especies de la flora norteamericana.

La taxonomía de Bessey en su forma original, la cual representaba 23 años de labor (desde 1893 a 1915), sólo tuvo una aplicación restringida para el centro y norte de los Estados Unidos.

John Hutchinson en su obra<sup>52</sup> *the families of flowering plants: arranged according to a new system based on their probable phylogeny* ('las familias de plantas con flores: dispuestas de acuerdo a un nuevo sistema basado en su filogenia probable', 1926 - 1934) realizó una clasificación siguiendo la teoría euántica, en la que le brindó especial importancia al porte leñoso o herbáceo, por lo que reconoce en algunos grupos un origen polifilético. Hutchinson enunció 24 principios acerca de qué caracteres deberían considerarse más primitivos y cuáles más avanzados, los cuales son en la actualidad ampliamente aceptados.

Arthur John Cronquist publicó en 1960 una clasificación del reino vegetal basada fundamentalmente en el tipo de nutrición. En la presencia o ausencia de clorofila y otros pigmentos, tipos de cilios o flagelos, estructura del núcleo, estructura de la pared celular y otros caracteres histológicos. Divide al reino vegetal en dos subreinos: Embryophyta (Cormophyta) y Thallophyta. En 1966 Cronquist publicó junto con Armén Tajtadzhian y Walter Zimmermann (on the higher taxa of Embryophyta, "sobre los taxa superiores de las embriofitas" una clasificación de los embriófitos (con esporofitos que comienzan su desarrollo como parásitos sobre el gametofito o sobre el esporofito adulto) en la que los separa en ocho divisiones, y respecto de plantas con flores, sigue las mismas ideas que Armén Tajtadzhian.

En 1968 Cronquist<sup>53</sup> estableció para las angiospermas dos grandes clases Magnoliatae y Liliatae, reconociendo además las siguientes subdivisiones.

Clase Magnoliatae o dicotiledóneas

Subclase Magnolidae

Subclase Caryophyllidae

---

<sup>52</sup> *the families of flowering plants: arranged according to a new system based on their probable phylogeny* ('las familias de plantas con flores: dispuestas de acuerdo a un nuevo sistema basado en su filogenia probable', 1926 - 1934)

<sup>53</sup> 1981 (an integrated system of classification of flowering plants)

Subclase hamamelididae  
Subclase rosidae  
Subclase dilleniidae  
Subclase asteridae  
Clase liliatae (monocotiledóneas)  
Subclase alismatidae  
Subclase lilidae  
Subclase commelinidae  
Subclase arecidae  
Subclase zingiberid

Esta clasificación, con las modificaciones dadas en 1981 (an integrated system of classification of flowering plants, un sistema integrado de clasificación de las plantas con flores, fue considerada como la más actualizada hasta el siglo xxi. Es de destacar también la obra posterior de 1988 (the evolution and classification of flowering plants, ‘la evolución y clasificación de las plantas con flores’).

El sistema de cronquist fue adoptado por los principales proyectos de florística,<sup>54</sup> incluyendo el manual jepson para la flora de california. (flora of north america , flora of australia y flora of china.)

Esta clasificación, con las modificaciones dadas en 1981 (an integrated system of classification of flowering plants, un sistema integrado de clasificación de las plantas con flores, fue considerada como la más actualizada hasta el siglo xxi.

Es de destacar también la obra posterior de 1988 (the evolution and classification of flowering plants, ‘la evolución y clasificación de las plantas con flores’).

Los reinos de organismos y la circunscripción actual de algas, hongos y plantas

La idea de que la naturaleza puede ser dividida en tres reinos (mineral, vegetal y animal) fue propuesta por n. Lemery (1675) y popularizada por linneo en el siglo xviii.

A pesar de que con posterioridad fueron propuestos reinos separados para los hongos (en 1783), protozoarios (en 1858) y bacterias (en 1925).

La concepción del siglo xvii de que solo existían dos reinos de organismos dominó la biología por tres siglos. El descubrimiento de los protozoarios en 1675, y de las bacterias en 1683, ambos realizados por leeuwenhoek, eventualmente comenzó a minar el sistema de dos reinos. No obstante, un acuerdo general entre los científicos acerca de que el mundo viviente debería ser clasificado en al menos cinco reinos, solo fue logrado luego de los descubrimientos realizados por la microscopía electrónica en la segunda mitad del siglo xx.

Tales hallazgos confirmaron que existían diferencias fundamentales entre las bacterias y los eucariotas y revelaron la tremenda diversidad ultraestructural de los protistas.

La aceptación generalizada de la necesidad de utilizar varios reinos para incluir a todos los seres vivos también debe mucho a la síntesis sistemática de herbert copeland (1956) y a los

---

<sup>54</sup> Manual jepson para la flora de california. (flora of north america, flora of australia y flora of china.)

influyentes trabajos de roger y. Stanier (1961-1962) y robert h. Whittaker (1969). En el sistema de seis reinos, propuesto por thomas cavalier-smith en 1983 y modificado

En 1998, las bacterias son tratadas en un único reino (bacteria) y los eucariotas se dividen en 5 reinos: protozoarios (protozoa), animales (animalia), hongos (fungi), plantas (plantae) y chromista (algas cuyos cloroplastos contienen clorofilas a y d, así como otros organismos sin clorofila relacionados con ellas).

La nomenclatura de estos tres últimos reinos,<sup>55</sup> clásico objeto de estudio de la botánica, está sujeta a las reglas y recomendaciones del código internacional de nomenclatura botánica [las cuales son publicadas por la asociación internacional para la taxonomía de plantas (conocida por la sigla en inglés 'iapt', acrónimo de international association for plant taxonomy).

esta asociación, fundada en 1950, tiene como misión la promoción de todos los aspectos de la botánica sistemática y su importancia para la comprensión de la biodiversidad, incluyendo el reconocimiento, organización, evolución y denominación de hongos y plantas, tanto vivas como fósiles.

### Biología molecular de plantas

*Arabidopsis thaliana*, una especie de la familia de la mostaza y de la coliflor (brassicaceae), que crece en casi cualquier lugar del hemisferio norte, pequeña (sólo de 10 a 15 cm de altura), con un período de vida de 6 a 8 semanas, sin ninguna importancia agronómica ni estética. pasó a jugar un papel destacado en la biología molecular de las plantas a partir de los años ochenta.

Las investigaciones se focalizaron en dos ecotipos de *arabidopsis*.

El primero de ellos es un ecotipo silvestre. originalmente denominado "landsberg", que fue sometido a mutagénesis con rayos x y del cual se seleccionó una línea mutante conocida como landsberg erecta o simplemente lan. Utilizada como línea de fondo para generar gran cantidad de nuevos mutantes.

El segundo fue seleccionado a partir de la población original no irradiada de landsberg; se trata de un ecotipo muy vigoroso y fértil y se le conoce como columbia (o col), y se hizo muy popular en los años noventa cuando fue elegido para el proyecto de secuenciación del genoma de *arabidopsis*. Ambos ecotipos son muy diferentes morfológicamente y genotípicamente (difieren en unos 50.000 polimorfismos)

por lo que fueron ampliamente utilizados para aislar con relativa facilidad alelos mutantes mediante la técnica de clonado posicional. En conjunto, ambos ecotipos constituyeron un modelo satisfactorio para el estudio de la biología molecular de las plantas y, de hecho, comenzaron a ser tratados como un modelo material del genoma de todas ellas. El genoma de esta especie fue el primer genoma de plantas en ser secuenciado, hacia finales del siglo xx, y la información acumulada sobre esta especie ha permitido dilucidar los aspectos moleculares de algunos temas centrales de la botánica, tales como los mecanismos moleculares implicados en

---

<sup>55</sup> código internacional de nomenclatura botánica, las cuales son publicadas por la asociación internacional para la taxonomía de plantas (conocida por la sigla en inglés 'iapt', acrónimo de international association for plant taxonomy).

el proceso de floración, del desarrollo de las raíces, de la recepción de luz y de las interrelaciones entre las plantas y los patógenos.

### Citogenética clásica y molecular

La citogenética es la disciplina que trata sobre la estructura y el comportamiento de los cromosomas, así como de las implicaciones genéticas derivadas de su estudio. La citogenética clásica propiamente dicha nació en los albores del siglo xx con los estudios sobre la estructura y comportamiento de los cromosomas del maíz, los cuales dominaron una buena parte de las ciencias biológicas de la época. Gracias a estos primeros resultados.

Hacia 1930 ya se contaba con mapas detallados de los cromosomas del maíz observados durante el período de la meiosis llamado paquinema o paquitene, donde cada cromosoma podía ser diferenciado sobre la base en su tamaño.

la posición del centrómero, el largo de sus cromátidas y los patrones de coloración de la cromatina. Como resultado de ello, diferentes mapas citogenéticos estuvieron rápidamente a disposición de los genetistas, cada vez más interesados en el estudio detallado del genoma. dentro de los muchos estudios citogenéticos realizados cabe destacar las contribuciones pioneras de barbara mcclintock,<sup>56</sup>

Al conocimiento de la dinámica de los elementos móviles o transposones en los cromosomas del maíz.

---

<sup>56</sup> Coe, E. and Kass, L.B. (2005), «Proof of physical exchange of genes on the chromosomes», Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (National Acad Sciences) 102: 6641

Comfort, N.C. (1999), «The Real Point is Control: The Reception of Barbara McClintock's Controlling Elements», Journal of the History of Biology (Springer) 32: 133-162

Comfort, Nathaniel C. (junio de 2001). The Tangled Field: Barbara McClintock's search for the patterns of genetic control. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Kass, L.B. (2003), «Records and recollections: a new look at Barbara McClintock, Nobel-Prize-winning geneticist», Genetics (Genetics Soc America) 164 (4): 1251

Kass, L. (2005), Plant Science Bulletin 51 (4): 118-125

Kass, L.B. (2005), «Missouri compromise: tenure or freedom? New evidence clarifies why Barbara McClintock left academe», Maize Genetics Cooperation Newsletter 79: 52

Kass, L.B. and Bonneuil, C. (2004), «Mapping and seeing: Barbara McClintock and the linking of genetics and cytology in maize genetics, 1928-1935», Classic Genetic Research and Its Legacy: The Mapping Cultures of 20th Century Genetics: 91-118

Keller, E.F. and McClintock, B. (1983), A Feeling for the Organism, Freeman San Francisco

Años más tarde, se desarrollaría el primer sistema citogénético para el tomate, basado en la información generada por los estudios sobre los cromosomas paquiténicos.

Fue justamente este complejo sistema el que sirvió de base para la clonación del primer gen de resistencia a enfermedades en una especie de planta. Tras el descubrimiento en 1953 de la estructura del adn por james watson y francis crick, la mayor parte de los trabajos científicos en el área de la citogenética se orientaban a la descripción minuciosa de la forma y el número de cromosomas, así como a la caracterización detallada de las mutaciones.

el rápido desarrollo de nuevas metodologías de tinción y manipulación de los cromosomas llevó a sentar las bases para el gran desarrollo que habría de tener la citogenética en los años venideros. el punto de partida de la citogenética molecular se remonta a los primeros experimentos de hibridación con sondas de adn y de arn marcadas radiactivamente.

A pesar de la importancia de estos resultados, por aquella época la técnica per se no tuvo el auge esperado.

Un año después se demostró que algunos agentes fluorescentes como la quinacrina, permiten obtener patrones de bandas específicos cuando se fijaban sobre regiones cromosómicas ricas en guanina. Este tipo de bandeo diferencial, conocido como 'bandas q', sirvió de base para la identificación completa de los cromosomas en humanos y más tarde en plantas. El desarrollo de métodos rápidos y precisos para la marcación y detección de sondas, así como la utilización de software especializado para el tratamiento de imágenes, darían un gran empuje a las técnicas modernas basadas en la llamada hibridación in situ fluorescente o fish (acrónimo para fluorescent in situ hybridization) utilizadas primero en la investigación médica y más tarde en la botánica. Para mediados de la década de 1990.

Los primeros estudios de fish en diferentes especies vegetales se orientaron principalmente al mapeo de secuencias repetitivas y de familias de multigenes, para luego utilizarse en el estudio comparativo de genomas y en el mapeo físico de distintos genes.

Filogenia molecular y el inicio de un nuevo sistema de clasificación para las angiospermas.

Durante la última década del siglo xx, la reconstrucción de la filogenia de las angiospermas dio un gran paso hacia adelante. Por un lado, se acumuló rápidamente una gran cantidad de información sobre secuencias de adn de muchas especies de plantas, en particular las secuencias del gen del cloroplasto denominado rbcl, lo que suministraba un conjunto de datos extremadamente informativo. Por otro lado, los análisis cladísticos de bases de datos como la mencionada se mejoraron sustancialmente.

en especial a través del desarrollo de una teoría filogenética y su aplicación al análisis de grandes bases de datos, así como la creación de varios métodos para realizar inferencias estadísticas acerca de las agrupaciones de especies en clados dentro de los árboles filogenéticos. Quedó entonces establecido un esbozo del árbol filogenético de todas las angiospermas, identificándose varios clados importantes que involucraban muchas familias. En muchas oportunidades este nuevo conocimiento de la filogenia reveló relaciones que se hallaban en conflicto con las clasificaciones modernas ampliamente utilizadas (como las previamente descritas por cronquist, thorne y takhtajan) las cuales estaban basadas en similitudes escogidas a priori y en diferencias morfológicas.

Fue evidente, en un corto período, que los sistemas filogenéticos de clasificación desarrollados durante la mayor parte del siglo xx no reflejaban adecuadamente las relaciones filogenéticas entre las angiospermas.

Por esa razón, un grupo de taxónomos, autodenominados grupo para la filogenia de las angiospermas (o más conocido como apg, acrónimo inglés para angiosperm phylogeny group) propusieron en 1998 una nueva clasificación para este grupo de plantas en un trabajo denominado an ordinal classification for the families of flowering plants. El sistema apg de 1998 comprendía 462 familias dispuestas en 40 órdenes y unos pocos grupos superiores probablemente monofiléticos. Estos últimos fueron informalmente denominados monocotas, commelinoides (luego cambiado a commelínidas), eudicotas, eudicotas nucleares, rósidas y astéridas. Cinco años después, en 2003, los avances de los estudios filogenéticos en muchos grupos de angiospermas motivaron la compilación y publicación de un segundo trabajo (an update of the angiosperm phylogeny group classification for the orders and families of flowering plants: apg ii) conocido como sistema de clasificación apg ii, en el cual se profundizaron los análisis previos, añadiendo nuevos órdenes y circunscribiendo nuevamente algunas familias.

## ESTADO ACTUAL Y PERSPECTIVAS DE LA BOTÁNICA

En las últimas décadas se han investigado y publicado en revistas científicas innumerables ejemplos acerca de las relaciones evolutivas entre distintos grupos de organismos y las secuencias de eventos de especiación que los han originado. Esta área explosiva de análisis filogenéticos se ha basado en la capacidad actual para examinar y comparar secuencias de adn y tiende a abordar uno de los temas más importantes de la biología: la evolución de la especie humana y la de millones de otras especies. Como grupo evolutivo, las plantas verdes son distintivas no solo por la vasta cantidad de modos de reproducción que presentan sino también por su forma de producir su propio alimento a través de la fotosíntesis. La comprensión del origen de la vida sobre la tierra estará incompleta hasta que no se desvelen con precisión los procesos evolutivos que han generado la diversidad de especies de plantas actuales. "un abominable misterio" es el modo en el que darwin describió la aparición súbita de las plantas con flores en el registro fósil.

por más de 100 millones de años éstas han sido el tipo más común de planta en el planeta y, de hecho, la masa de un solo tipo de planta con flor, los árboles, excede la de cualquier otro tipo de organismo.

la creación y evolución posterior de la estructura reproductiva.

la flor, responsable de la radiación adaptativa de este grupo de organismos se ha comenzado a entender, si bien el misterio de darwin todavía no está resuelto.

A pesar de que el conocimiento acerca de los ancestros de las plantas se está comenzando a dilucidar, solo un pequeño número de secuencias de genes han sido examinadas.

En la actualidad se está tratando de incrementar ese número e integrar la historia evolutiva que tales secuencias encierran.

Más importante aún, se está tratando de sintetizar avances científicos en distintas áreas del conocimiento de la botánica que, con antelación, permanecían inconexos.

Las angiospermas son el grupo de plantas que mayor atención han despertado entre los botánicos, otros grupos -evolutivamente más antiguos y mucho más simples de estudiar- tales como las briófitas, no han recibido tanta hasta el momento, por lo que se espera que en los próximos años emerjan nuevos conceptos o paradigmas a partir de su estudio. Las algas, otro ejemplo de grupo que no ha sido profundamente analizado, son extraordinariamente diversas y se ha descubierto que contienen al menos siete linajes evolutivos diferentes, solo uno de los cuales dio origen al reino plantae. Como tales, las algas representan una miríada de

experimentos sobre adaptación susceptibles de estudios comparativos debido a su diversidad y relativa simplicidad.

El crecimiento de las plantas es también un proceso distintivo debido a su plasticidad, un fenómeno que todavía no se comprende totalmente. Debido a que las plantas son inmóviles y están ancladas a un sustrato presentan una extrema capacidad para modificar su hábito de crecimiento. Las plantas no pueden escapar de un predador, de un competidor o de una condición ambiental que impida su normal desarrollo. Por esa razón responden adaptativamente modificando su crecimiento y desarrollo para formar estructuras bastante alejadas de las usuales.

estos cambios dramáticos en el aspecto de un mismo individuo ante diferentes condiciones del ambiente permite abordar otro aspecto esencial de la biología: el modo en que los genes interactúan con el ambiente para determinar la forma y el tamaño del organismo.

En otras palabras, cuál es la base genética de la plasticidad.

Aparte de los avances de la botánica pura, la botánica aplicada ha evolucionado desde la antigüedad para hallar nuevas respuestas a las crecientes necesidades humanas, tanto en la alimentación como en las aplicaciones médicas, textiles, industriales y como fuente de energía renovable. En la actualidad, numerosos investigadores en todo el mundo dedican su trabajo a encontrar fuentes nuevas de energía, las que se basan en procesos de fermentación del maíz u otras especies para producir etanol o metanol, e incluso en la fotosíntesis y posterior combustión de algas.

La bioremediación mediante el uso de plantas, hongos y algas es otro aspecto central en las investigaciones actuales para aliviar el efecto de la contaminación producida por desechos tóxicos. Asimismo, el papel de las plantas en la medicina se está expandiendo más allá de su uso tradicional y continuo en la farmacia, para tratar de convertir a varias especies de plantas en factorías de anticuerpos monoclonales contra el cáncer y otros compuestos biofarmacéuticos. El papel de otros organismos, tales como los hongos, en la búsqueda de nuevos compuestos para el tratamiento de diversas dolencias también se ha acrecentado. La ingeniería genética de plantas ha tomado un lugar, al lado del mejoramiento genético convencional, como un modo de crear nuevos caracteres beneficiosos para los cultivos. De hecho, la mayoría de los cultivos destinados a alimento, forraje, fuentes de fibras textiles y aceites comestibles se están modificando genéticamente para incrementar su tolerancia a enfermedades, sequía, baja temperatura, diversos herbicidas y a la herbivoría.

A través de la historia, el destino de la especie humana ha estado inexorablemente asociado a las plantas. Desde el desarrollo de la agricultura, pasando por los grandes viajes de descubrimiento incentivados por la búsqueda de especias exóticas hasta la revolución verde. No existe razón alguna para suponer que nuestro destino está actualmente más separado de las plantas que hace siglos o milenios atrás. De hecho, la dependencia del ser humano con respecto a las plantas parece ser cada vez mayor, teniendo en cuenta que la mayor parte de la provisión de alimentos del mundo proviene de solamente unas veinte especies de plantas. El conocimiento de las mismas, de su estructura, funcionamiento e interrelaciones, el mantenimiento de su diversidad y el aprovechamiento de las mismas para suplir las necesidades humanas continuarán siendo la misión de la botánica para los próximos siglos.

La denominación y circunscripción de los tres reinos botánicos es la propuesta por Thomas Cavalier-Smith.

Ranales. Es el nombre de un orden en varios sistemas de clasificación de plantas, el cual incluía a las familias Nymphaeaceae, Ceratophyllaceae, Winteraceae, Ranunculaceae, Magnoliaceae, Annonaceae, Monimiaceae, Lauraceae, Lardizabalaceae, Berberidaceae y Menispermaceae según el sistema de Engler.

## Referencias

ab arber, a. 1987. Herbaria. Their origin and evolution. A chapter in the history of botany 1470-1670. Cambridge university press, new york., 358 p.

abc de tormo molina, r. Historia de la botánica. La antigüedad clásica.. Lecciones hipertextuales de botánica. Universidad de extremadura. Consultado el 20 de julio de 2009.

ab richman, v.. Botany history of botany(en inglés). Science encyclopedia vol. 1. Consultado el 10 de julio de 2009.

abc valderas gallardo, j.m. 1920. Formación de la teoría botánica: del medioevo al renacimiento, convivium. Revista de filosofía 8: 24-52.

ab ogilvie, b.w. 2003. The many books of nature: renaissance naturalists and information overload. Journal of the history of ideas, vol. 64, no. 1 pp. B c d e tormo molina, r.. «historia de la botánica. El renacimiento» (en español). Lecciones hipertextuales de botánica,universidadde.extremadura . Consultado el 18 de julio de 2009.

abc defghijklm sengbusch, p.. «botany in the 17th and 18th century or the basis of systematics» (en inglés). Botany on line. Universidad de hamburgo. Consultado el 18 de julio de 2009.

abc tormo molina, r.. «historia de la botánica. La época de los sistemas filogenéticos» (en español). Lecciones hipertextuales de botánica. Universidad de extremadura. Consultado el 31 de julio de 2009.

tormo molina, r.. La botánica.partes de la botánica. Lecciones hipertextuales de botánica. Consultado el 1 de setiembre de 2009.

Scagel, e.r. r. J. Bandoni,g. E. Rouse,w. B. Schofield,j. R. Stein & t. M. C. Taylor.1987. El reino vegetal. Omega, barcelona. 778 pág. Isbn 84-282-0774-7.

abc sengbusch, p.. «botany: the history of a science» (en inglés). Botany online. Consultado el 12 de julio de 2009.

Potts, d. T. 1997. Mesopotamian civilization. The material foundations. Athlone publications in egyptology and ancient near eastern studies, 366 págs.

Anthony christie: chinese mythology. Feltham: hamlyn publishing, 1968.

g. P. Prasad, g. Neelima, g. P. Pratap, g. K. Swamy: (vṛkṣāyurvēda of parāśara: an ancient treatise on plant science». En el bulletin of the indian institute of history of medicine, 36: 63-74. Hyderabad: 2006.

Ghose, a. K. 1971. Botany: the vedic and post-vedic periods. En d. M. Bose, s. N. Sen y b. V. Subbarayappa (ed.):

A concise history of science in india (pág. 375-392). Nueva delhi: indian national science academy.

Rajan, s.s. 2001. Plant science. En b. V. Subbarayappa (ed.): medicine and life sciences in india (pág. 242-270). Nueva delhi: munshiram manoharlal publishers, 2001.

Grout, j. 2007. Encyclopaedia romana: de materia medica. University of chicago. Consultado 4 de agosto de 2009.

Piccolo, c.m.. «timeline: pedanius dioscorides, c. 40–90 ce» (en inglés). Famous people timeline. Consultado el 12 de julio de 2009.

Fahd, toufic (1996). Encyclopedia of the history of arabic science. 3. Pp. 815. Isbn 0415124107.

The rise of early modern science: islam, china, and the west. 2003. P. 218.

## 2.5 EL MODELO GENÉTICO DE WATSON Y CRICK

James Dewey Watson, joven de 19 años nacido en chicago, quién en 1947 en la universidad de indiana.

Trabajaba con el grupo de el microbiólogo italiano salvador luria, solo tenía una idea en la cabeza y esa se llamaba el adn , cuando tuvo a bien ser conocido por Renato Dulbecco como refiere el propio Dulbecco.<sup>57</sup>

En ese tiempo se creía que los genes se encontraban en las proteínas, comenta también dulbecco que aún encontrándose trabajando en el grupo de estudio de salvador luria y max delbrück haciendo estudios para comprender la naturaleza de los genes aunque a ellos no les interesaba irse por el lado de la bioquímica.

Watson si lo hizo , como también lo comenta el propio dulbecco<sup>58</sup> en su obra “los ingenieros de la vida ed. Balar, madrid ,1976 pag. 67”.

Watson decide irse a europa a perfeccionar sus estudios , primero llega a copenhagen , con el químico kalckar , luego va a cavendish a un laboratorio de la universidad de cambridge.

En cambridge watson, se encontró con el biólogo francis crick , quien simpatizo con él por sus teorías respecto al ácido desoxirribonucleico por difracción de rayos x de maurice wilkins, ellos conjuntamente con un cristalógrafo.

encontraron la estructura del adn.

james watson y francis crick propusieron en 1953 el modelo de la doble hélice de adn para representar la estructura tridimensional del polímero.

---

<sup>57</sup> “LOS INGENIEROS DE LA VIDA,ED.VINDI, BARCELONA, 1990, PAG.96”

<sup>58</sup> “LOS INGENIEROS DE LA VIDA ED. BALIAR, MADRID ,1976 PAG. 67”.

En una serie de cinco artículos en el mismo número de nature se publicó la evidencia experimental que apoyaba el modelo de watson y crick.

De éstos, el artículo de franklin y raymond gosling fue la primera publicación con datos de difracción de rayos x que apoyaba el modelo de watson y crick , y en ese mismo número de nature también aparecía un artículo sobre la estructura del adn de maurice wilkins y sus colaboradores.

Watson, crick y wilkins recibieron conjuntamente, en 1962, después de la muerte de rosalind franklin, el premio nobel en fisiología o medicina.

Sin embargo, el debate continúa sobre quién debería recibir crédito por el descubrimiento. Propiedades físicas y químicas.

## ESTRUCTURA QUÍMICA DEL ADN.

Dos cadenas de nucleótidos Conectadas mediante puentes de hidrógeno, que aparecen como líneas punteadas.

El adn es un largo polímero formado por unidades repetitivas.

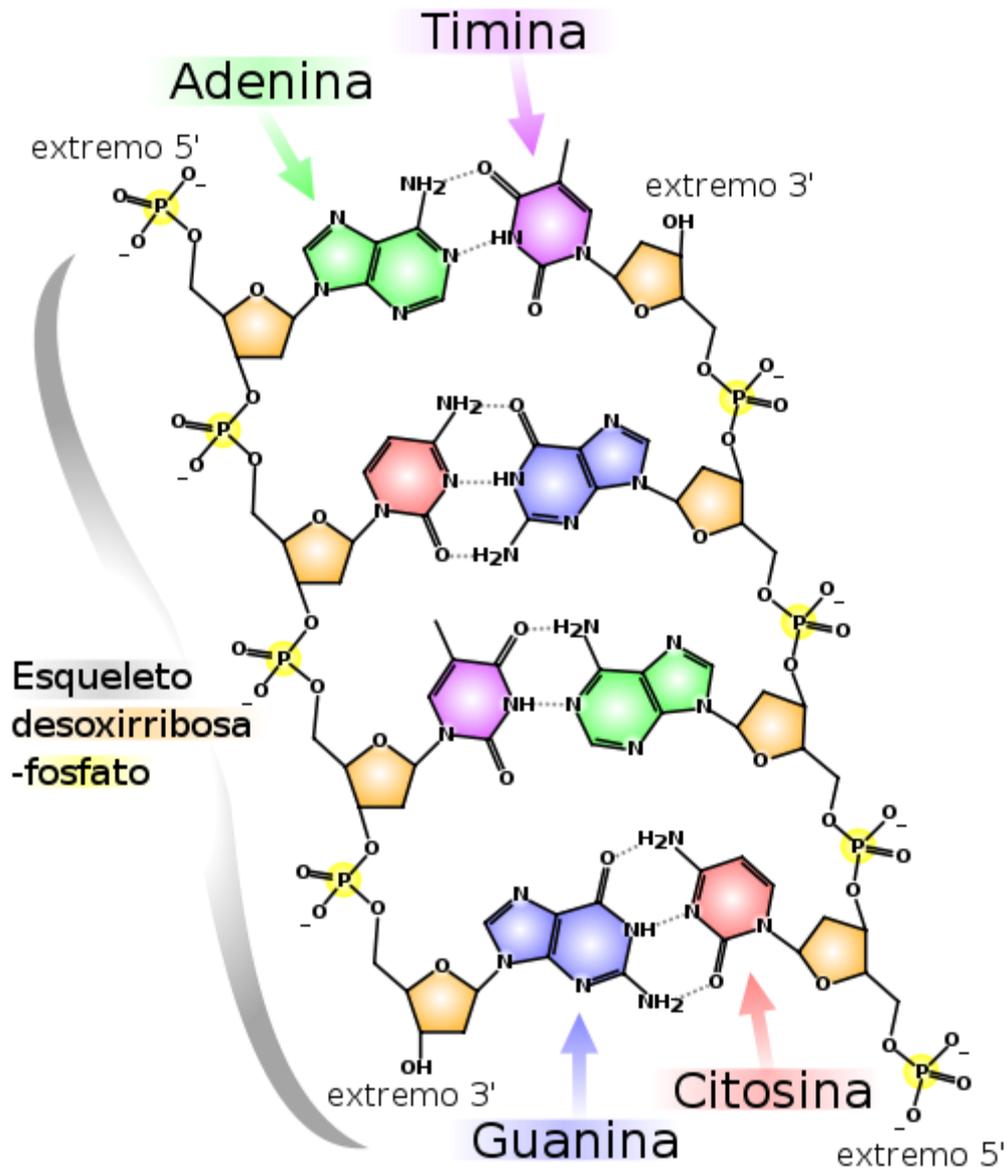
Los nucleótidos. Una doble cadena de adn mide de 22 a 26 angstroms (2,2 a 2,6 nanómetros) de ancho, y una unidad (un nucleótido) mide 3,3 Å (0,33 nm) de largo. Aunque cada unidad individual que se repite es muy pequeña.

Los polímeros de adn pueden ser moléculas enormes que contienen millones de nucleótidos. Por ejemplo, el cromosoma humano más largo, el cromosoma número 1, tiene aproximadamente 220 millones de pares de bases. En los organismos vivos.

El adn no suele existir como una molécula individual, sino como una pareja de moléculas estrechamente asociadas. Las dos cadenas de adn se enroscan sobre sí mismas formando una especie de escalera de caracol, denominada doble hélice.

El modelo de estructura en doble hélice fue propuesto en 1953 por james watson y francis crick (el artículo molecular structure of nucleic acids a structure for deoxyribose nucleic acid fue publicado el 25 de abril de 1953 en nature).

## ESTRUCTURA QUÍMICA DEL ADN.



En este modelo radicaba en su consistencia con las propiedades físicas y químicas del adn. El estudio mostraba además que la complementariedad de bases podía ser relevante en su replicación, y también la importancia de la secuencia de bases como portadora de información genética.

Cada unidad que se repite, el nucleótido, contiene un segmento de la estructura de soporte (azúcar-fosfato),

Que mantiene la cadena unida, y una base, que interacciona con la otra cadena de adn en la hélice.

En general, una base ligada a un azúcar se denomina nucleósido y una base ligada a un azúcar y a uno o más grupos fosfatos recibe el nombre de nucleótido.

Cuando muchos nucleótidos se encuentran unidos, como ocurre en el adn.

El polímero resultante se denomina polinucleótido.

### Componentes

Estructura de soporte: la estructura de soporte de una hebra de adn está formada por unidades alternas de grupos fosfato y azúcar. El azúcar en el adn es una pentosa, concretamente, la desoxirribosa.

### Ácido fosfórico:

Enlace fosfodiéster. El grupo fosfato ( $PO_4^{3-}$ ) une el carbono 5' del azúcar de un nucleósido con el carbono 3' del siguiente.

Su fórmula química es  $H_3PO_4$ . Cada nucleótido puede contener uno (monofosfato: amp), dos (difosfato: adp) o tres (trifosfato: atp) grupos de ácido fosfórico, aunque como monómeros constituyentes de los ácidos nucleicos sólo aparecen en forma de nucleósidos monofosfato.

### Desoxirribosa:

Es un monosacárido de 5 átomos de carbono (una pentosa) derivado de la ribosa, que forma parte de la estructura de nucleótidos del adn. Su fórmula es  $C_5H_{10}O_4$ . Una de las principales diferencias entre el adn y el arn es el azúcar, pues en el arn la 2-desoxirribosa del adn es reemplazada por una pentosa alternativa. La ribosa. Las moléculas de azúcar se unen entre sí a través de grupos fosfato, que forman enlaces fosfodiéster entre los átomos de carbono tercero y quinto de dos anillos adyacentes de azúcar. La formación de enlaces asimétricos implica que cada hebra de adn tiene una dirección. En una doble hélice, la dirección de los nucleótidos en una hebra es opuesta a la dirección en la otra hebra. Esta organización de las hebras de adn se denomina antiparalela.

Son cadenas paralelas, pero con direcciones opuestas. De la misma manera, los extremos asimétricos de las hebras de adn se denominan extremo (cinco prima) y extremo (tres prima), respectivamente.

### bases nitrogenadas:

Las cuatro bases nitrogenadas mayoritarias que se encuentran en el adn son la adenina, la citosina, la guanina y la timina. Cada una de estas cuatro bases está unida al armazón de azúcar-fosfato a través del azúcar para formar el nucleótido completo (base-azúcar-fosfato). Las bases son compuestos heterocíclicos y aromáticos con dos o más átomos de nitrógeno, y, dentro de las bases mayoritarias.

se clasifican en dos grupos: las bases púricas o purinas (adenina y guanina), derivadas de la purina y formadas por dos anillos unidos entre sí, y las bases pirimidínicas o bases pirimídicas o pirimidinas (citosina y timina), derivadas de la pirimidina y con un solo anillo.

En los ácidos nucleicos existe una quinta base pirimidínica, denominada uracilo , que normalmente ocupa el lugar de la timina en el arn y difiere de ésta en que carece de un grupo metilo en su anillo.

El uracilo no se encuentra habitualmente en el adn, sólo aparece raramente como un producto residual de la degradación de la citosina por procesos de desaminación oxidativa.

Desoxirribosa:

Es un monosacárido de 5 átomos de carbono (una pentosa) derivado de la ribosa, que forma parte de la estructura de nucleótidos del adn. Su fórmula es  $C_5H_{10}O_4$ . Una de las principales diferencias entre el adn y el arn es el azúcar, pues en el arn la 2-desoxirribosa del adn es reemplazada por una pentosa alternativa. La ribosa. Las moléculas de azúcar se unen entre sí a través de grupos fosfato, que forman enlaces fosfodiéster entre los átomos de carbono tercero y quinto de dos anillos adyacentes de azúcar. La formación de enlaces asimétricos implica que cada hebra de adn tiene una dirección. En una doble hélice, la dirección de los nucleótidos en una hebra es opuesta a la dirección en la otra hebra. Esta organización de las hebras de adn se denomina antiparalela.

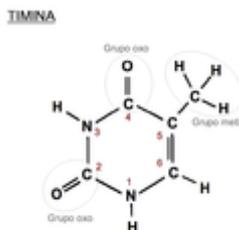
Son cadenas paralelas, pero con direcciones opuestas. De la misma manera, los extremos asimétricos de las hebras de adn se denominan extremo (cinco prima) y extremo (tres prima), respectivamente.

Bases nitrogenadas:

Las cuatro bases nitrogenadas mayoritarias que se encuentran en el adn son la adenina , la citosina , la guanina y la timina . Cada una de estas cuatro bases está unida al armazón de azúcar-fosfato a través del azúcar para formar el nucleótido completo (base-azúcar-fosfato). Las bases son compuestos heterocíclicos y aromáticos con dos o más átomos de nitrógeno, y, dentro de las bases mayoritarias.

se clasifican en dos grupos: las bases púricas o purinas (adenina y guanina), derivadas de la purina y formadas por dos anillos unidos entre sí, y las bases pirimidínicas o bases pirimidínicas o pirimidinas (citosina y timina), derivadas de la pirimidina y con un solo anillo. En los ácidos nucleicos existe una quinta base pirimidínica, denominada uracilo , que normalmente ocupa el lugar de la timina en el arn y difiere de ésta en que carece de un grupo metilo en su anillo.

el uracilo no se encuentra habitualmente en el adn, sólo aparece raramente como un producto residual de la degradación de la citosina por procesos de desaminación oxidativa.



timina: 2, 4-dioxo, 5-metilpirimidina.

## TIMINA:

En el código genético se representa con la letra t. Es un derivado pirimidínico con un grupo oxo en las posiciones 2 y 4, y un grupo metil en la posición 5. Forma el nucleósido timidina (siempre desoxitimidina, ya que sólo aparece en el adn) y el nucleótido timidilato o timidina monofosfato (dtmp). En el adn, la timina siempre se empareja con la adenina de la cadena complementaria mediante 2 puentes de hidrógeno, t=a. Su fórmula química es  $C_5H_6N_2O_2$  y su nomenclatura 2, 4-dioxo, 5-metilpirimidina.

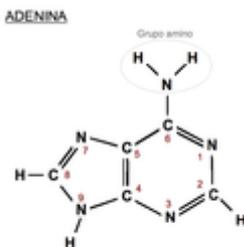


citrosina: 2-oxo, 4-aminopirimidina.

## CITOSINA:

En el código genético se representa con la letra c. Es un derivado pirimidínico, con un grupo amino en posición 4 y un grupo oxo en posición 2. Forma el nucleósido citidina (desoxicitidina en el adn) y el nucleótido citidilato o (desoxi) citidina monofosfato (dcmp en el adn, cmp en el arn). La citosina siempre se empareja en el adn con la guanina de la cadena complementaria mediante un triple enlace, cg. Su fórmula química es  $C_4H_5N_3O$  y su nomenclatura 2-oxo,

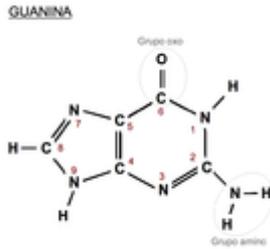
Aminopirimidina. Su masa molecular es de 111, unidades de masa atómica. La citosina se descubrió en 1894, al aislarla del tejido del timo de carnero.



ADENINA: AMINOPURINA.

## ADENINA:

En el código genético se representa con la letra a. Es un derivado de la purina con un grupo amino en la posición 6. Forma el nucleósido adenosina (desoxiadenosina en el adn) y el nucleótido adenilato o (desoxi) adenosina monofosfato (damp, amp). En el adn siempre se empareja con la timina de la cadena complementaria mediante 2 puentes de hidrógeno, a=t. Su fórmula química es  $C_5H_5N_5$  y su nomenclatura 6-aminopurina. La adenina, junto con la timina, fue descubierta en 1885 por el médico alemán albrecht kossel.



GUANINA: 6-OXO, 2-AMINOPURINA.

### GUANINA:

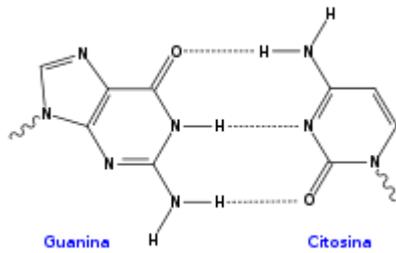
En el código genético se representa con la letra g. Es un derivado púrico con un grupo oxo en la posición 6 y un grupo amina en la posición 2. Forma el nucleósido (desoxi) guanosina y el nucleótido guanilato o (desoxi) guanosina monofosfato (dgmp, gmp). La guanina siempre se empareja en el adn con la citosina de la cadena complementaria mediante tres enlaces de hidrógeno. Su fórmula química es  $C_5H_5N_5O$  y su nomenclatura 6-oxo, 2-aminopurina.

También existen otras bases nitrogenadas (las llamadas bases nitrogenadas minoritarias), derivadas de forma natural o sintética de alguna otra base mayoritaria. Lo son por ejemplo la hipoxantina, relativamente abundante en el trna, o la cafeína, ambas derivadas de la adenina; otras, como el aciclovir, derivadas de la guanina, son análogos sintéticos usados en terapia antiviral; otras, como una de las derivadas del uracilo, son antitumorales.

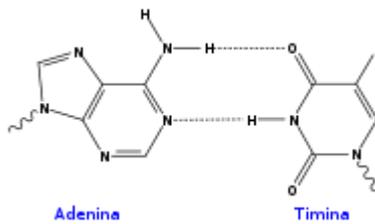
Las bases nitrogenadas tienen una serie de características que les confieren unas propiedades determinadas. Una característica importante es su carácter aromático, consecuencia de la presencia en el anillo de dobles enlaces en posición conjugada. Ello les confiere la capacidad de absorber luz en la zona ultravioleta del espectro en torno a los 260 nm, lo cual puede aprovecharse para determinar el coeficiente de extinción del adn y hallar la concentración existente de los ácidos nucleicos. Otra de sus características es que presentan tautomería o isomería de grupos funcionales, debido a que un átomo de hidrógeno unido a otro átomo puede migrar a una posición vecina; en las bases nitrogenadas se dan dos tipos de tautomerías: tautomería lactama - lactima, donde el hidrógeno migra del nitrógeno al oxígeno del grupo oxo (forma lactama) y viceversa (forma lactima), y tautomería imina-amina primaria, donde el hidrógeno puede estar formando el grupo amina (forma amina primaria) o migrar al nitrógeno adyacente (forma imina). La adenina sólo puede presentar tautomería amina-imina, la timina y el uracilo muestran tautomería doble lactama-lactima, y la guanina y citosina pueden presentar ambas. Por otro lado, y aunque se trate de moléculas apolares, las bases nitrogenadas presentan suficiente carácter polar como para establecer puentes de hidrógeno, ya que tienen átomos muy electronegativos (nitrógeno y oxígeno) que presentan carga parcial negativa, y átomos de hidrógeno con carga parcial positiva, de manera que se forman dipolos que permiten que se formen estos enlaces débiles.

Se estima que el genoma humano haploide tiene alrededor de 3.000 millones de pares de bases. Para indicar el tamaño de las moléculas de adn se indica el número de pares de bases, y como derivados hay dos unidades de medida muy utilizadas, la kilobase (kb), que equivale a 1.000 pares de bases, y la megabase (mb), que equivale a un millón de pares de bases.

## Apareamiento de bases



Un par de bases con tres puentes de hidrógeno.



Un par a=t con dos puentes de hidrógeno. Los puentes de hidrógeno se muestran como líneas discontinuas.

La doble hélice de adn se mantiene estable mediante la formación de puentes de hidrógeno entre las bases asociadas a cada una de las dos hebras.

Para la formación de un enlace de hidrógeno una de las bases debe presentar un "donador" de hidrógenos con un átomo de hidrógeno con carga parcial positiva (-nh<sub>2</sub> o -nh) y la otra base debe presentar un grupo "aceptor" de hidrógenos con un átomo cargado electronegativamente (c=o o n).

Los puentes de hidrógeno son uniones más débiles que los típicos enlaces químicos covalentes, como los que conectan los átomos en cada hebra de adn, pero más fuertes que interacciones hidrófobas individuales.

enlaces de van der waals, etc. Como los puentes de hidrógeno no son enlaces covalentes, pueden romperse y formarse de nuevo de forma relativamente sencilla. Por esta razón, las dos hebras de la doble hélice pueden separarse como una cremallera, bien por fuerza mecánica o por alta temperatura.

La doble hélice se estabiliza además por el efecto hidrofóbico y el apilamiento, que no se ven influidos por la secuencia de bases del adn.

Cada tipo de base en una hebra forma un enlace únicamente con un tipo de base en la otra hebra, lo que se denomina complementariedad de las bases. Así, las purinas forman enlaces con las pirimidinas, de forma que a se enlaza sólo con t, y c sólo con g. La organización de dos nucleótidos apareados a lo largo de la doble hélice se denomina apareamiento de bases.

Este emparejamiento corresponde a la observación ya realizada por Erwin Chargaff (1905-2002), que mostró que la cantidad de adenina era muy similar a la cantidad de timina, y que la cantidad de citosina era igual a la cantidad de guanina en el ADN.

Como resultado de esta complementariedad, toda la información contenida en la secuencia de doble hebra de la hélice de ADN está duplicada en cada hebra, lo cual es fundamental durante el proceso de replicación del ADN. En efecto, esta interacción reversible y específica entre pares de bases complementarias es crítica para todas las funciones del ADN en los organismos vivos.

Como se ha indicado anteriormente, los dos tipos de pares de bases forman un número diferente de enlaces de hidrógeno: A=T forman dos puentes de hidrógeno, forman tres puentes de hidrógeno (ver imágenes). El par de bases GC es por tanto más fuerte que el par de bases AT. Como consecuencia, tanto el porcentaje de pares de bases GC como la longitud total de la doble hélice de ADN determinan la fuerza de la asociación entre las dos hebras de ADN.

Las dobles hélices largas de ADN con alto contenido en GC tienen hebras que interactúan más fuertemente que las dobles hélices cortas con alto contenido en AT. Por esta razón.

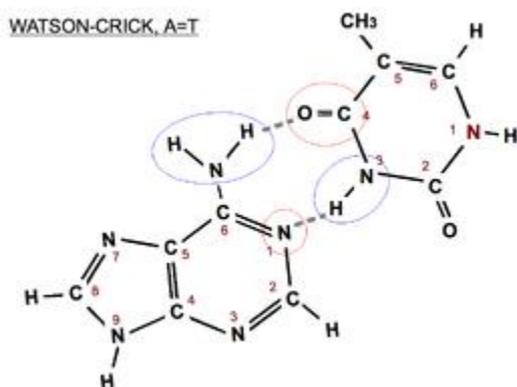
Las zonas de la doble hélice de ADN que necesitan separarse fácilmente tienden a tener un alto contenido en AT, como por ejemplo la secuencia TATAAT de la caja de Pribnow de algunos promotores. En el laboratorio.

La fuerza de esta interacción puede medirse buscando la temperatura requerida para romper los puentes de hidrógeno.

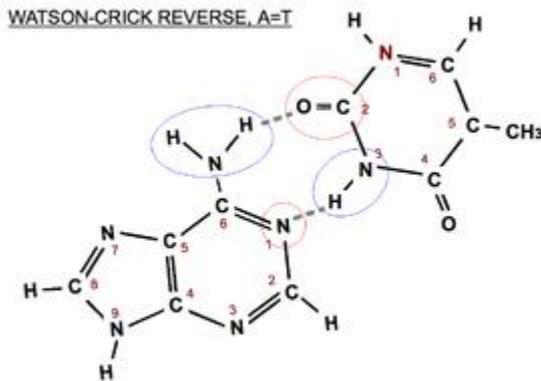
La temperatura de fusión (también denominado valor  $T_m$ , del inglés melting temperature). Cuando todas las pares de bases en una doble hélice se funden.

Las hebras se separan en solución en dos hebras completamente independientes. Estas moléculas de ADN de hebra simple no tienen una única forma común, sino que algunas conformaciones son más estables que otras. Watson – Crick.

Otros tipos de pares de bases



Par de bases A=T de tipo Watson-Crick. En azul el donador de hidrógenos y en rojo el aceptor.



Par de bases a=t de tipo watson-crick reverso. En azul el donador de hidrógenos y en rojo el aceptor. Nótese que la pirimidina ha sufrido un giro de 180° sobre el eje del carbono 6.

Existen diferentes tipos de pares de bases que se pueden formar según el modo como se forman los puentes de hidrógeno

los que se observan en la doble hélice de adn son los llamados pares de bases watson-crick.<sup>59</sup>

Pero también existen otros posibles pares de bases, como los denominados hoogsteen y wobble u oscilante, que pueden aparecer en circunstancias particulares.

Además, para cada tipo existe a su vez el mismo par reverso, es decir, el que se da si se gira la base pirimidínica 180° sobre su eje.

watson-crick (pares de bases de la doble hélice): los grupos de la base púrica que intervienen en el enlace de hidrógeno son los que corresponden a las posiciones 1 y 6 (n aceptor y -nh2 donador si la purina es una a) y los grupos de la base pirimidínica. Los que se encuentran en las posiciones 3 y 4 (-nh donador y c=o aceptor si la pirimidina es una t). En el par de bases watson-crick reverso participarían los grupos de las posiciones 2 y 3 de la base pirimidínica

hoogsteen: en este caso cambian los grupos de la base púrica, que ofrece una cara diferente (posiciones 6 y 7) y que forman enlaces con los grupos de las pirimidinas de las posiciones 3 y 4 (como en watson-crick). También puede haber hoogsteen reversos. Con este tipo de enlace pueden unirse a=u (hoogsteen y hoogsteen reverso) y a=c (hoogsteen reverso).

wobble u oscilante: este tipo de enlace permite que se unan guanina y citosina con un doble enlace (g=t). La base púrica (g) forma enlace con los grupos de las posiciones 1 y 6 (como en watson-crick) y la pirimidina (t) con los grupos de las posiciones 2 y 3. Este tipo de enlace no funcionaría con a=c, ya que quedarían enfrentados los 2 aceptores y los 2 donadores, y sólo se podría dar en el caso inverso. Encontramos pares de bases de tipo oscilante en el arn. Durante el apareamiento de codón y anticodón. Con este tipo de enlace pueden unirse g=u (oscilante y oscilante reverso) y a=c (oscilante reverso).en total, en su forma tautomérica mayoritaria, existen 28 posibles pares de bases nitrogenadas:10 posibles pares de bases purina-pirimidina(2

<sup>59</sup> Watson JD; Crick FHC. A structure for Deoxyribose Nucleic Acid. Nature 171(4356):737-738.. (April, 1953) Texto Completo

Watson J, Crick F (1953). «Molecular structure of nucleic acids; a structure for deoxyribose nucleic acid». Nature 171 (4356): pp. 737–8. PMID 13054692.

[http://profiles.nlm.nih.gov/SC/B/B/Y/W/\\_/scbbyw.pdf](http://profiles.nlm.nih.gov/SC/B/B/Y/W/_/scbbyw.pdf).

pares watson-crick y 2 watson crick reverso, 1 par hoogsteen y 2 pares hoogsteen reverso, 1 par oscilante y 2 pares oscilante reverso), 7 pares homo purina-purina (a=a, g=g), 4 pares a=g y 7 pares pirimidina-pirimidina. Esto sin contar con los pares de bases que pueden formarse si también tenemos en cuenta las otras formas tautoméricas minoritarias de las bases nitrogenadas; éstos, además, pueden ser responsables de mutaciones puntuales por sustitución de tipo transición.

### Estructura

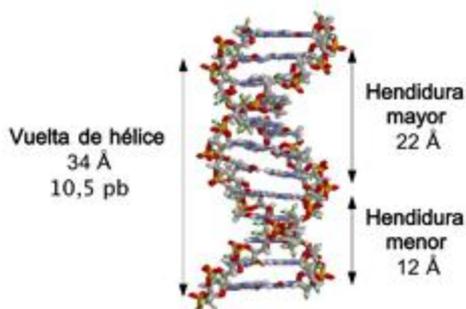
El adn es una molécula bicatenaria, es decir, está formada por dos cadenas dispuestas de forma antiparalela y con las bases nitrogenadas enfrentadas. En su estructura tridimensional, se distinguen distintos niveles:

#### 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. Fue postulada por watson y crick, basándose en la difracción de rayos x que habían realizado franklin y wilkins, y en la equivalencia de bases de chargaff, según la cual la suma de adeninas más guaninas es igual a la suma de timinas más citosinas. 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 3' de una se enfrenta al extremo 5' de la homóloga. existen tres modelos de adn. El adn de tipo b es el más abundante y es el que tiene la estructura descrita por watson y crick. una molécula configurada por dos largos filamentos enrollados entre sí, formando una doble hélice la cual se parece a una escalera de caracol, y cuyos peldaños constituyen los genes, donde se encuentra grabadas y registradas las informaciones hereditarias de todo ser vivo del planeta. El ácido desoxirribonucleico tiene la facultad de desdoblarse dando lugar a otra estructura totalmente idéntica.



## 2.6. LA DIVISIÓN CELULAR.

La división celular es una parte muy importante del ciclo celular en la que una célula inicial (llamada madre) se divide para formar células hijas. Gracias a la división celular se produce el crecimiento de los organismos pluricelulares con el crecimiento de los tejidos (biología) y la reproducción vegetativa en seres unicelulares.

En la época de aristóteles en el siglo I v, quién fue capaz de preguntarse si las partes del embrión, las partes de los tejidos, y miembros del cuerpo humano comenzaban a existir simultáneamente desde el principio o si se originaban unas luego de las otras a partir de las mismas, anteriormente Hipócrates en el siglo V a.c., intentó descubrir el desarrollo de la célula, Así comenzaron las investigaciones de la misma.

Estudiando el desarrollo de los huevos de gallina, se llegó a creer que el primer miembro que aparecía era el corazón y que el embrión se originaba a través de la menstruación.

A finales del siglo XVII creen ver los científicos en la cabeza del espermatozoide un humano, ven una diminuta persona ya plenamente formada en pro de su desarrollo.

La historia de la biología celular ha estado ligada al desarrollo tecnológico que pudiera sustentar su estudio. De este modo.

El primer acercamiento a su morfología se inicia con la popularización del microscopios rudimentarios de lentes compuestas en el siglo XVII se suplementa con diversas técnicas histológicas para microscopía óptica en los siglos XIX y XX y alcanza un mayor nivel resolutivo mediante los estudios de microscopía electrónica, de fluorescencia y confocal, entre otros.

ya en el siglo XX. El desarrollo de herramientas moleculares, basadas en el manejo de ácidos nucleicos y enzimas permitieron un análisis más exhaustivo a lo largo del siglo XX.

Una célula (del latín *cellula*, diminutivo de *cellam*, celda, cuarto pequeño) es la unidad morfológica y funcional de todo ser vivo.

De hecho, la célula es el elemento de menor tamaño que puede considerarse vivo. De este modo, puede clasificarse a los organismos vivos según el número de células que posean.

El concepto de célula como unidad anatómica y funcional de los organismos surgió entre los años 1830 y 1880.<sup>60</sup>

Al observar en una preparación vegetal la presencia de una estructura organizada que derivaba de la arquitectura de las paredes celulares vegetales.

en 1830 se disponía ya de microscopios con una óptica más avanzada, lo que permitió a investigadores como Theodor Schwann y Matthias Schleiden definir los postulados de la teoría celular, la cual afirma, entre otras cosas: que la célula es una unidad morfológica de todo ser vivo: es decir, que en los seres vivos todo está formado por células o por sus productos de secreción.

Este primer postulado sería completado por Rudolf Virchow con la afirmación *omnis cellula ex cellula*, la cual indica que toda célula deriva de una célula precedente (biogénesis). En otras palabras, este postulado constituye la refutación de la teoría de generación espontánea o *ex novo*, que hipotetizaba la posibilidad de que se generara vida a partir de elementos inanimados.

Un tercer postulado de la teoría celular indica que las funciones vitales de los organismos ocurren dentro de las células, o en su entorno inmediato, y son controladas por sustancias que ellas secretan. Cada célula es un sistema abierto, que intercambia materia y energía con su medio. En una célula ocurren todas las funciones vitales, de manera que basta una sola de ellas para tener un ser vivo (que será un ser vivo unicelular).

Así pues, la célula es la unidad fisiológica de la vida.

---

60 Theodor Schwann» (en inglés). Nineteenth century science: a selection of original texts. Broadview Press. pp. 119-136. Consultado el 20 de febrero de 2011.

Fresquet, José L. (octubre de 2001). «Friedrich Theodor Schwann (1810-1882)» (en español). Consultado el 20 de febrero de 2011.

Finalmente, el cuarto postulado de la teoría celular expresa que cada célula contiene toda la información hereditaria necesaria para el control de su propio ciclo y del desarrollo y el funcionamiento de un organismo de su especie, así como para la transmisión de esa información a la siguiente generación celular.

Las células procariotas son pequeñas y menos complejas que las eucariotas. Contienen ribosomas pero carecen de sistemas de endomembranas (esto es, orgánulos delimitados por membranas biológicas, como puede ser el núcleo celular).

Por ello poseen el material genético en el citosol. Sin embargo, existen excepciones: algunas bacterias fotosintéticas poseen sistemas de membranas internos.

También en el filo planctomycetes existen organismos como *Pirellula* que rodean su material genético mediante una membrana intracitoplasmática y *Gemmata obscuriglobus* que lo rodea con doble membrana.

Ésta última posee además otros compartimentos internos de membrana, posiblemente conectados con la membrana externa del nucleoide y con la membrana nuclear, que no posee peptidoglucano.

Por lo general podría decirse que los procariotas carecen de citoesqueleto.

Sin embargo se ha observado que algunas bacterias, como *Bacillus subtilis*, poseen proteínas tales como *mreB* y *mbl* que actúan de un modo similar a la actina y son importantes en la morfología celular. *Fusinita van den Ent*, en *Nature*, va más allá, afirmando que los citoesqueletos de actina y tubulina tienen origen procariótico.

De gran diversidad, los procariotas sustentan un metabolismo extraordinariamente complejo, en algunos casos exclusivo de ciertas taxas, como algunos grupos de bacterias, lo que incide en su versatilidad ecológica.

Los procariotas se clasifican, según Carl Woese, en arqueas y bacterias.

Las células dependiendo de la función o del tejido en la que se encuentre, pero poseen elementos comunes.

Está compuesta por una doble capa de fosfolípidos, por proteínas unidas no covalentemente a esa bicapa, y por glúcidos unidos covalentemente a lípidos o proteínas. Generalmente.

Las moléculas más numerosas son las de lípidos.

Sin embargo, las proteínas, debido a su mayor masa molecular, representan aproximadamente el 50% de la masa de la membrana.

Dicha estructura de membrana sustenta un complejo mecanismo de transporte, que posibilita un fluido intercambio de masa y energía entre el entorno intracelular y el externo.

Además, la posibilidad de transporte e interacción entre moléculas de células aledañas o de una célula con su entorno facilita a éstas poder comunicarse químicamente.

permite la señalización celular. Neurotransmisores, hormonas, mediadores químicos locales afectan a células concretas modificando el patrón de expresión génica mediante mecanismos de transducción de señal.

Sobre la bicapa lipídica, independientemente de la presencia o no de una pared celular, existe una matriz que puede variar, de poco conspicua, como en los epitelios, a muy extensa, como en el tejido conjuntivo. Dicha matriz, denominada glucocalix (glicocáliz).

Rica en líquido tisular, glucoproteínas, proteoglicanos y fibras, también interviene en la generación de estructuras y funciones emergentes, derivadas de las interacciones célula-célula.

En 1879 el biólogo alemán Walter Flemming, logrando obtener una especie de película animada, mediante la coloración de ciertos colorantes rojos. Con los que descubrió que podía teñir un material particular del núcleo de la célula a éste proceso le denominó cromatina, que en griego significa color.

La cromatina es el conjunto de ADN, histonas y proteínas no histónicas que se encuentra en el núcleo de las células eucariotas y que constituye el cromosoma eucariótico.

Cabe mencionar que 1888 el anatomista alemán wilhelm von waldeyer bautizó los filamentos de cromatina, con el nombre de (cromosomas)

Y así con ésta coloración pudo ver los cambios que se efectuaban y que le mostraban el proceso de división celular. Esto con ayuda de su microscopio, en el cual se apreciaba una disgregación en una serie de filamentos lo cual sucede durante el proceso de división celular.

Así pudo darse cuenta del estrangulamiento que la célula sufría dividiéndose en dos.

a este proceso lo denominó mitosis (del griego mitos, hebra).

También se percató durante este proceso que el número de cromatinas también se duplicaba y que las células hijas mantenían la misma cantidad que la célula madre.

Meiosis: es otra de las formas de reproducción celular.

Este proceso se realiza en las células sexuales.

Es un proceso de división celular en el cual una célula diploide ( $2n$ ) experimenta dos divisiones sucesivas, con la capacidad de generar cuatro células haploides ( $n$ ).

Van beneden denominó a este proceso meiosis.<sup>61</sup>

Durante la meiosis los miembros de cada par homólogo de cromosomas se emparejan durante la profase, formando bivalentes. Durante esta fase se forma una estructura proteica denominada complejo sinaptonémico, permitiendo que se produzca la recombinación entre ambos cromosomas homólogos.

Posteriormente se produce una gran condensación cromosómica y los bivalentes se sitúan en la placa ecuatorial durante la primera metafase, dando lugar a la migración de  $n$  cromosomas a cada uno de los polos durante la primera anafase.

Esta división reduccional es la responsable del mantenimiento del número cromosómico característico de cada especie.

En la meiosisII, las cromátidas hermanas que forman cada cromosoma se separan y se distribuyen entre los núcleos de las células hijas.entre estas dos etapas sucesivas no existe la etapa s (replicación del adn).

La maduración de las células hijas dará lugar a los gametos.

Los gametos, son las células sexuales haploides de los organismos pluricelulares originadas por meiosis a partir de las células germinales o meiocitos (células diploides); los gametos reciben nombres diferentes según el sexo del portador: óvulos y espermatozoides; una vez fusionados producen una célula denominada cigoto o huevo fecundado que contienen dos conjuntos de cromosomas por lo que es diploide.)

Fue descrita otra vez en 1883<sup>62</sup>, en el nivel de cromosomas, por el zoólogo belga edouard van beneden (1846-1910) en los huevos de los gusanos parásitos ascaris.

En 1887 observó que en la primera división celular que llevaba a la formación de un huevo.

Los cromosomas no se dividían en dos longitudinalmente como en la división celular asexual, sino que cada par de cromosomas se separaba para formar dos células, cada una de las cuales presentaba tan solo la mitad del número usual de cromosomas. Posteriormente, ambas células se dividían de nuevo según el proceso asexual ordinario.

Van beneden denominó a este proceso “meiosis”.el significado de la meiosis para la reproducción y la herencia. Sin embargo, no se describió hasta 1890.

---

61 Genética médica, Escrito por Rafael Oliva Virgili. Página 46. ( books.google.es )

Invitación a la biología. Escrito por Barnes, JR, Helena Curtis, Curtis, Rebecca. Página 102.

Genetica/ Genetics: Un Enfoque Conceptual/ a Conceptual Approach. Escrito por PIERCE BENJAMIN,Pierce. Página 22.

Pierce, Genética. Un enfoque conceptual, pág. 32, 2ª edición, Ed. Médica Panamericana

Cuando el biólogo alemán August Weismann<sup>63</sup> (1834-1914, Fráncfort del Meno - Friburgo de Brisgovia, biólogo alemán. Se formó en la Universidad de Gotinga. Ernst Mayr lo ranqueó como el segundo más notable teórico, detrás de Charles Darwin). Observó que eran necesarias dos divisiones celulares para transformar una célula diploide en cuatro células haploides si debía mantenerse el número de cromosomas.

En 1911 el genetista estadounidense Thomas Hunt Morgan (1866-1945) observó el sobrecruzamiento en la meiosis de la mosca de la fruta, proporcionando así la primera interpretación segura y verdadera sobre la meiosis.

#### Meiosis y ciclo vital

La reproducción sexual se caracteriza por la fusión de dos células sexuales haploides para formar un cigoto diploide, por lo que se deduce que, en un ciclo vital sexual.

Debe ocurrir la meiosis antes de que se originen los gametos en los animales y en otros pocos organismos. La meiosis precede de manera inmediata a la formación de gametos.

Las células somáticas de un organismo individual se multiplican por mitosis y son diploides.

Las únicas células haploides son los gametos. Estos se forman cuando algunas células de la línea germinal experimentan la meiosis.

La formación de gametos recibe el nombre de gametogénesis.

La gametogénesis masculina, denominada espermatogénesis, conduce a la formación de cuatro espermatozoides haploides por cada célula que entra en la meiosis.

En contraste, la gametogénesis femenina, llamada ovogénesis, genera un solo óvulo por cada célula que entra en la meiosis, mediante un proceso que asigna virtualmente todo el citoplasma a uno solo de los dos núcleos en cada división meiótica.

Al final de la primera división meiótica se retiene un núcleo; el otro, llamado primer cuerpo polar, se excluye de la célula y por último degenera. De modo similar.

Al final de la segunda división un núcleo se convierte en el segundo cuerpo polar y el otro núcleo sobrevive. De esta forma.

Un núcleo haploide pasa a ser el receptor de la mayor parte del citoplasma y los nutrientes acumulados de la célula meiótica original.

Experimenta la meiosis para volver al estado haploide.

Los ciclos vitales más complejos se encuentran en vegetales y en algunas algas. Estos ciclos vitales, que se caracterizan por alternancia de generaciones, consisten en una etapa diploide multicelular, denominada generación esporófito, y una etapa haploide multicelular, a la que se llama generación gametófito.

Las células esporófito diploides experimentan la meiosis para formar esporas haploides, cada una de las cuales se divide en forma mitótica para producir un gametofito haploide multicelular. Los gametofitos producen gametos por mitosis.

Los gametos femeninos y masculinos (óvulos y espermatozoides) se fusionan entonces para formar un cigoto diploide, el cual se divide de manera mitótica para producir un esporofito diploide multicelular.

El proceso de meiosis presenta una vital importancia en el ciclo de vida o los ciclos vitales ya que hay una reducción del número de cromosomas a la mitad, es decir, de una célula diploide se forman células haploides esta reducción a la mitad permite que en la fecundación se mantenga el número de cromosomas de la especie. También hay una recombinación de información genética, que es heredada del padre y la madre.

El apareamiento de los homólogos y consecuente crossing-over permite el intercambio de información genética. Por lo tanto el nuevo individuo hereda información genética única y nueva, y no un cromosoma íntegro de uno de sus parientes.

---

<sup>63</sup> Schmidt ; DSB ; Image: Museum für Naturkunde, Berlin: Collection of Portraits - HBSB ZM B I/236

Otra característica importante en la significación de la meiosis para la reproducción sexual, es la segregación al azar de cromosomas maternos y paternos.

la separación de los cromosomas paternos y maternos recombinados, durante la anafase i y ii, se realiza completamente al azar, hecho que contribuye al aumento de la diversidad genética.

En la anafase i, por cada par de homólogos existen dos posibilidades: un cromosoma puede ir a un polo mitótico o al otro.

El número de combinaciones posibles por tanto se calcula  $2^n$  donde n es el número de pares de cromosomas homólogos (variaciones con repetición de n elementos en grupos de 2).

en el ser humano, que tiene 23 pares de cromosomas homólogos, tiene la posibilidad de recombinación con  $2^{23} = 8\ 388\ 608$  combinaciones, sin tener en cuenta las múltiples combinaciones posibilitadas por la recombinación en el crossing-over.

## 2.7. LOS GENES Y CROMOSOMAS.

En meiosis, los cromosomas en una célula diploide se dividen nuevamente. Este es el paso de la meiosis que genera diversidad genética.

Cromosoma (del griego χρώμα, -τος chroma, color y σῶμα, -τος soma, cuerpo o elemento) .

A cada uno de los pequeños cuerpos en forma de bastoncillos en que se organiza la cromatina del núcleo celular durante las divisiones celulares (mitosis y meiosis).

La cromatina es un material microscópico que lleva la información genética de los organismos eucariotas y está constituida por adn asociado a proteínas especiales llamadas histonas.

Este material se encuentra en el núcleo de las células eucariotas y se visualiza como una maraña de hilos delgados. Cuando el núcleo celular comienza el proceso de división (cariocinesis),

Esa maraña de hilos inicia un fenómeno de condensación progresivo que finaliza en la formación de entidades discretas e independientes: los cromosomas.

por lo tanto, cromatina y cromosoma son dos aspectos morfológicamente distintos de una misma entidad celular.

Cuando se examinan con detalle durante la mitosis, se observa que los cromosomas presentan una forma y un tamaño característicos. Cada cromosoma tiene una región condensada, o constreñida, llamada centrómero, que confiere la apariencia general de cada cromosoma y que permite clasificarlos según la posición del centrómero a lo largo del cromosoma.

otra observación que se puede realizar es que el número de cromosomas de los individuos de la misma especie es constante. Esta cantidad de cromosomas se denomina número diploide y se simboliza como  $2n$ .

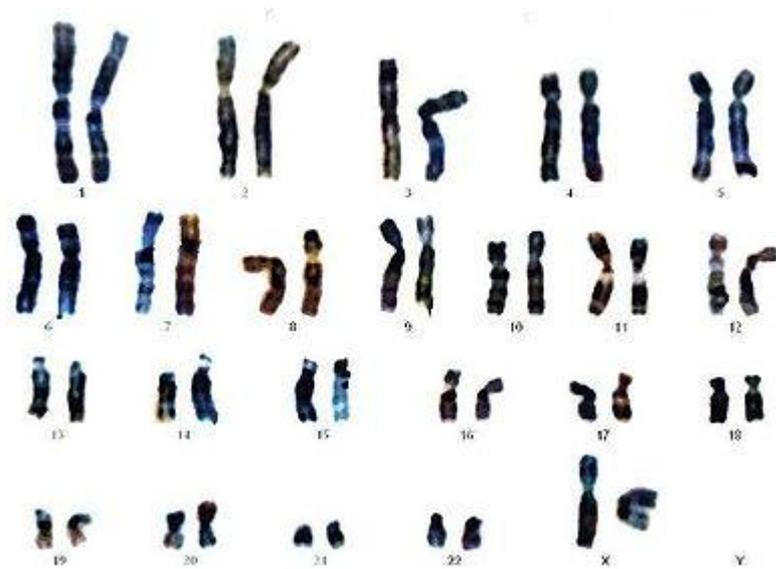
cuando se examina la longitud de tales cromosomas y la situación del centrómero surge el segundo rasgo general: para cada cromosoma con una longitud y una posición del centrómero determinada existe otro cromosoma con rasgos idénticos, o sea, casi todos los cromosomas se encuentran formando parejas. Los miembros de cada par se denominan cromosomas homólogos.

Mapa citogenético o cariograma de una niña antes de nacer, resultado de una amniocentesis.

Se conoce como mapa citogenético o cariograma a la apariencia visual de un cromosoma cuando se tiñe y se examina bajo un microscopio.

Unas regiones que se distinguen visualmente y se llaman bandas claras y oscuras (bandas g) son especialmente importantes, porque le dan a cada cromosoma una apariencia diferente y específica para cada par cromosómico.

Esta característica permite estudiar los cromosomas de una persona en un examen clínico llamado cariotipo, el cual permite observar alteraciones cromosómicas.)



En la figura de la derecha se presentan todos los cromosomas mitóticos de una niña, ordenados por parejas de homólogos y por su longitud, lo que se denomina cariotipo. Puede observarse que en ese cariotipo hay 46 cromosomas (o sea,  $2n=46$ ) que es el número cromosómico de la especie humana.

Se puede advertir, también, que cada cromosoma tiene una estructura doble, con dos cromátidas hermanas que yacen paralelas entre sí y unidas por un único centrómero.

Durante la mitosis las cromátidas hermanas, que son idénticas, se separan una de otra hacia dos nuevas células.

Las parejas de cromosomas homólogos que se observan en la imagen tienen, además, una semejanza genética fundamental: presentan los mismos genes situados en los mismos lugares a lo largo del cromosoma (tales lugares se denominan locus o loci en plural).

esto indica que cada miembro del par de homólogos lleva información genética para las mismas características del organismo. En organismos con reproducción sexual,

Uno de los miembros del par de cromosomas homólogos proviene de la madre (a través del óvulo) y el otro del padre (a través del espermatozoide). Por ello, y como consecuencia de la herencia biparental.

Cada organismo diploide tiene dos copias de cada uno de los genes, cada una ubicada en uno de los cromosomas homólogos. Una excepción importante en el concepto de parejas de cromosomas homólogos es que en muchas especies los miembros de una pareja, los cromosomas que determinan el sexo o cromosomas sexuales, no tienen usualmente el mismo tamaño, igual situación del centrómero,

La misma proporción entre los brazos o, incluso, los mismos loci.

En la imagen puede observarse, por ejemplo, que el cromosoma Y (que determina el sexo masculino en humanos) es de menor tamaño y carece de la mayoría de los loci que se encuentran en el cromosoma X.

El ser humano presenta 23 pares de cromosomas en sus células somáticas: 22 autosomas y un par de cromosomas sexuales (dos X en el caso de las mujeres y un cromosoma X y un Y en el caso de los varones). El tamaño total aproximado del genoma humano es de 3200 millones de pares de bases de ADN (3200 mb) que contienen unos 20.000-25.000 genes.[65] de las 3200 mb unas 2950 mb corresponden a eucromatina y unas 250 mb a heterocromatina.

El proyecto genoma humano produjo una secuencia de referencia del genoma humano eucromático, usado en todo el mundo en las ciencias biomédicas.

La secuencia de 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 proteínas del ser humano.

el genoma humano presenta una densidad de genes muy inferior a la que inicialmente se había predicho, con sólo en torno al 1,5% [66] de su longitud compuesta por exones codificantes de proteínas. Un 70% está compuesto por adn extragénico y un 30 % por secuencias relacionadas con genes. Del total de adn extragénico, aproximadamente un 70% corresponde a repeticiones dispersas, de manera que, más o menos, la mitad del genoma humano corresponde a secuencias repetitivas de adn. Por su parte, del total de adn relacionado con genes se estima que el 95% corresponde a adn no codificante: pseudogenes, fragmentos de genes, intrones, secuencias utr, entre otras. Aunque tradicionalmente esas secuencias de adn han sido consideradas regiones del cromosoma sin función, hay datos que demuestran que esas regiones desarrollan funciones relacionadas con la regulación de la expresión génica.

En la siguiente tabla se listan los cromosomas humanos, el número de genes que presenta cada uno, su tamaño en pares de bases y su morfología.

Cromosoma	genes	bases	Forma†
1	4.222	247.199.719-67	Metacéntrico, grande.
2	2.613	242.751.149-68	Submetacéntrico, grande.
3	1.859	199.446.827-69	Metacéntrico, grande.
4	451	191.263.063-70	Submetacéntrico, grande.
5	617	180.837.866-71	Submetacéntrico, grande.
6	2.280	170.896.993-72	Submetacéntrico, mediano.
7	2.758	158.821.424-73	Submetacéntrico, mediano.
8	1.288	146.274.826-74	Submetacéntrico, mediano.
9	1.924	140.442.298-75	Submetacéntrico, mediano.
10	1.793	131.624.737-76	Submetacéntrico, mediano.

11	449	131.130.853-77	Submetacéntrico, mediano.
12	1562	132.289.534-78	Submetacéntrico, mediano.
13	924	114.127.980-79	Acrocéntrico, mediano, con satélite en su brazo corto.
14	1.803	106.360.585-80	Acrocéntrico, mediano, con satélite en sus brazo corto.
15	1122	100.114.055-81	Acrocéntrico, mediano, con satélite en sus brazo corto.
16	1098	88.822.254-82	Submetacéntrico, pequeño.
17	1576	78.654.742-83	Submetacéntrico, pequeño.
18	766	76.117.153-84	Submetacéntrico, pequeño.
19	1859	63.806.651-85	Metacéntrico, pequeño.
20	1012	62.436.224-86	Metacéntrico, pequeño.
21	582	46.944.323-87	Acrocéntrico, pequeño.
22	1816	49.528.953-88	Acrocéntrico, pequeño.
cromosoma x	1850	154.913.754-89	Submetacéntrico, mediano.
cromosoma y	454	57.741.652-90	Acrocéntrico pequeño.

## 2.8. EL ÁCIDO DESOXIRRIBONUCLEICO.

El ácido desoxirribonucleico, frecuentemente abreviado como adn y también dna, del inglés (deoxyribonucleic acid),

Hablamos de un tipo de ácido nucleico, una macromolécula que forma parte de todas las células. Contiene la información genética usada en el desarrollo y el funcionamiento de los organismos vivos conocidos y de algunos virus, y es responsable de su transmisión hereditaria.<sup>64</sup>

A finales del siglo pasado, y principios del presente.

A los científicos les interesó estudiar las sustancias que componen la materia viva y ver cada proceso que pueda regular su desarrollo. Esto les hizo detectar que cada vez encontraban moléculas más largas cada vez, también proteínas con muy variadas misiones en el organismo.

En 1960 se supo que el adn era el componente principal de los cromosomas. desde el punto de vista químico, el adn es un polímero de nucleótidos, es decir, un polinucleótido. Un polímero es un compuesto formado por muchas unidades simples conectadas entre sí, como si fuera un largo tren formado por vagones. En el adn, cada vagón es un nucleótido, y cada nucleótido, a su vez, está formado por un azúcar (la desoxirribosa), una base nitrogenada (que puede ser adenina a, timina t, citosina c o guanina g) y un grupo fosfato que actúa como enganche de cada vagón con el siguiente. Lo que distingue a un vagón (nucleótido) de otro es, entonces, la base nitrogenada, y por ello la secuencia del adn se especifica nombrando sólo la secuencia de sus bases. La disposición secuencial de estas cuatro bases a lo largo de la cadena (el ordenamiento de los cuatro tipos de vagones a lo largo de todo el tren) es la que codifica la información genética: por ejemplo, una secuencia de adn puede ser atgctagatcgc.

en los organismos vivos, el adn se presenta como una doble cadena de nucleótidos, en la que las dos hebras están unidas entre sí por unas conexiones denominadas puentes de hidrógeno.

Para que la información que contiene el adn pueda ser utilizada por la maquinaria celular, debe copiarse en primer lugar en unos trenes de nucleótidos, más cortos y con unas unidades diferentes, llamados arn. Las moléculas de arn se copian exactamente del adn mediante un proceso denominado transcripción. Una vez procesadas en el núcleo celular, las moléculas de arn pueden salir al citoplasma para su utilización posterior.

La información contenida en el arn se interpreta usando el código genético, que especifica la secuencia de los aminoácidos de las proteínas, según una correspondencia de un triplete de nucleótidos (codón) para cada aminoácido.

la información genética (esencialmente: qué proteínas se van a producir en cada momento del ciclo de vida de una célula) se halla codificada en las secuencias de nucleótidos del adn y debe traducirse para poder funcionar. Tal traducción se realiza usando el código genético a modo de diccionario. El diccionario "secuencia de nucleótido-secuencia de aminoácidos" permite el ensamblado de largas cadenas de aminoácidos (las proteínas) en el citoplasma de la célula. Por ejemplo, en el caso de la secuencia de adn indicada antes (atgctagatcgc...), la arn polimerasa utilizaría como molde la cadena complementaria de dicha secuencia de adn (que sería tac-gatcta-gcg) para transcribir una molécula de arnm que se leería (aug-cua-gau-cgc) el arnm resultante, utilizando el código genético, se traduciría como la secuencia de aminoácidos metionina-leucina-ácido aspártico-arginina. las secuencias de adn que constituyen la unidad fundamental, física y funcional de la herencia se denominan genes. Cada gen contiene una parte

<sup>64</sup> Dahm R (2008). «Discovering DNA: Friedrich Miescher and the early years of nucleic acid research». *Hum Genet* 122 (2): pp. 565-581

Levene P, (1919). «The structure of yeast nucleic acid». *J Biol Chem* 40: pp. 415-24.

que se transcribe a arn y otra que se encarga de definir cuándo y dónde deben expresarse. La información contenida en los genes (genética) se emplea para generar arn y proteínas, que son los componentes básicos de las células, los "ladrillos" que se utilizan para la construcción de los orgánulos u organelos celulares, entre otras funciones.

Dentro de las células, el adn está organizado en estructuras llamadas cromosomas que, durante el ciclo celular, se duplican antes de que la célula se divida. Los organismos eucariotas (por ejemplo, animales, plantas, y hongos) almacenan la mayor parte de su adn dentro del núcleo celular y una mínima parte en elementos celulares llamados mitocondrias, y en los plastos y los centros organizadores de microtúbulos o centríolos, en caso de tenerlos; los organismos procaríotas (bacterias y arqueas) lo almacenan en el citoplasma de la célula, y, por último, los virus adn lo hacen en el interior de la cápsida de naturaleza proteica. Existen multitud de proteínas, como por ejemplo las histonas y los factores de transcripción, que se unen al adn dotándolo de una estructura tridimensional determinada y regulando su expresión. Los factores de transcripción reconocen secuencias reguladoras del adn y especifican la pauta de transcripción de los genes. El material genético completo de una dotación cromosómica se denomina genoma y, con pequeñas variaciones, es característico de cada especie.

El adn lo aisló por primera vez, durante el invierno de 1869, el médico suizo Friedrich Miescher,<sup>65</sup> mientras trabajaba en la universidad de Tubinga. Miescher realizaba experimentos acerca de la composición química del pus de vendas quirúrgicas desechadas cuando notó un precipitado de una sustancia desconocida que caracterizó químicamente más tarde. Lo llamó nucleína, debido a que lo había extraído a partir de núcleos celulares. Se necesitaron casi 70 años de investigación para poder identificar los componentes y la estructura de los ácidos nucleicos.

En 1919 Phoebus Levene identificó que un nucleótido está formado por una base nitrogenada, un azúcar y un fosfato. Levene sugirió que el adn formaba una estructura con forma de solenoide (muelle) con unidades de nucleótidos unidos a través de los grupos fosfato. En 1930 Levene y su maestro Albrecht Kossel probaron que la nucleína de Miescher es un ácido desoxirribonucleico (adn) formado por cuatro bases nitrogenadas (citosina (c), timina (t), adenina (a) y guanina (g)), el azúcar desoxirribosa y un grupo fosfato, y que, en su estructura básica, el nucleótido está compuesto por un azúcar unido a la base y al fosfato. Sin embargo, Levene pensaba que la cadena era corta y que las bases se repetían en un orden fijo. En 1937 William Astbury produjo el primer patrón de difracción de rayos x que mostraba que el adn tenía una estructura regular.

Macllyn McCarty con Francis Crick y James D. Watson<sup>66</sup>.

---

65 Dahm R (2005). «Friedrich Miescher and the discovery of DNA». *Dev Biol* 278 (2): pp. 274–

[http://www.terraily.com/reports/Building\\_Life\\_On\\_Earth\\_999.html](http://www.terraily.com/reports/Building_Life_On_Earth_999.html) Dato del descubrimiento del ADN en terraily.com

Dahm R (2008). «Discovering DNA: Friedrich Miescher and the early years of nucleic acid research». *Hum Genet* 122 (2): pp. 565-581. PMID 17901982.

Levene P, (1919). «The structure of yeast nucleic acid». *J Biol Chem* 40 (2): pp. 415–24. <http://www.jbc.org/cgi/reprint/40/2/415>.

a b Dhanda, J.S.; Shyam S. Chauhan (22-Feb-2008). «Structural Levels of Nucleic Acids and Sequencing.». En All India Institute of Medical Sciences. *Molecular Biology*.

(Department of Biochemistry edición). New Delhi – 110 029. <http://nsdl.niscair.res.in/bitstream/123456789/574/3/NucleicAcidSeq.pdf>. (Revisado el 7 de octubre de 2008).

Astbury W, (1947). «Nucleic acid». *Symp. SOC. Exp. Bbl* 1 (66).

Lorenz MG, Wackernagel W (1994). «Bacterial gene transfer by natural genetic transformation in the environment». *Microbiol. Rev.* 58 (3): pp. 563–602. PMID 7968924.

<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?tool=pubmed&pubmedid=7968924>.

Avery O, MacLeod C, McCarty M (1944). «Studies on the chemical nature of the substance inducing transformation of pneumococcal types. Inductions of transformation by a desoxyribonucleic acid fraction isolated from pneumococcus type III». *J Exp Med* 79 (2): pp. 137–158. <http://www.jem.org/cgi/reprint/149/2/297>.

66 Watson J.D. and Crick F.H.C. (1953). «A Structure for Deoxyribose Nucleic Acid». *Nature* 171: pp. 737–738. doi:10.1038/171737a0. PMID 13054692.

<http://www.nature.com/nature/dna50/watsoncrick.pdf>. Watson JD; Crick FHC. A structure for Deoxyribose Nucleic Acid. *Nature* 171(4356):737-738.. (April, 1953) Texto

Completo

La función biológica del ADN comenzó a dilucidarse en 1928, con una serie básica de experimentos de la genética moderna realizados por Frederick Griffith, quien estaba trabajando con cepas "lisas" (S) o "rugosas" (R) de la bacteria *Pneumococcus* (causante de la neumonía), según la presencia (S) o no (R) de una cápsula azucarada, que es la que confiere virulencia (véase también experimento de Griffith). La inyección de neumococos vivos en ratones produce la muerte de éstos, y Griffith observó que, si inyectaba ratones con neumococos vivos o con neumococos muertos por calor, los ratones no morían. Sin embargo, si inyectaba a la vez neumococos vivos y neumococos muertos, los ratones morían, y en su sangre se podían aislar neumococos vivos. Como las bacterias muertas no pudieron haberse multiplicado dentro del ratón, Griffith razonó que debía producirse algún tipo de cambio o transformación de un tipo bacteriano a otro por medio de una transferencia de alguna sustancia activa, que denominó principio transformante. Esta sustancia proporcionaba la capacidad a los neumococos R de producir una cápsula azucarada y transformarse así en virulentas. En los siguientes 15 años, estos experimentos iniciales se replicaron mezclando distintos tipos de cepas bacterianas muertas por el calor con otras vivas, tanto en ratones (in vivo) como en tubos de ensayo (in vitro). La búsqueda del «factor transformante» que era capaz de hacer virulentas a cepas que inicialmente no lo eran continuó hasta 1944, año en el cual Oswald Avery, Colin MacLeod y Maclyn McCarty realizaron un experimento hoy clásico. Estos investigadores extrajeron la fracción activa (el factor transformante) y, mediante análisis químicos, enzimáticos y serológicos, observaron que no contenía proteínas, ni lípidos no ligados, ni polisacáridos activos, sino que estaba constituido principalmente por "una forma viscosa de ácido desoxirribonucleico altamente polimerizado", es decir, ADN. El ADN extraído de las cepas bacterianas S muertas por el calor lo mezclaron "in vitro" con cepas R vivas: el resultado fue que se formaron colonias bacterianas S, por lo que se concluyó inequívocamente que el factor o principio transformante era el ADN.

Renato Dulbecco cuenta que en 1947, en su obra de (los ingenieros de la vida, ed. Vindi. 1990 p.56.) Comenta, conocí a James Watson en 1947, en la universidad de Indiana al trabajar con el grupo del microbiólogo Salvador Luria, y el biólogo alemán Max Delbrück. Aunque en esos tiempos todavía se pensaba que los genes se encontraban escondidos.

En las proteínas, muy pocos se daban cuenta que el ácido desoxirribonucleico era lo más importante en este caso, que era el mismo ADN.

James Watson y Francis Crick propusieron en 1953 el modelo de la doble hélice de ADN para representar la estructura tridimensional del polímero. En una serie de cinco artículos en el mismo número de *Nature* se publicó la evidencia experimental que apoyaba el modelo de Watson y Crick. De éstos, el artículo de

James Watson y Francis Crick propusieron en 1953 el modelo de la doble hélice de ADN para representar la estructura tridimensional del polímero. En una serie de cinco artículos en el mismo número de *Nature* se publicó la evidencia experimental que apoyaba el modelo de Watson y Crick.

A pesar de que la identificación del ADN como principio transformante aún tardó varios años en ser universalmente aceptada, este descubrimiento fue decisivo en el conocimiento de la base molecular de la herencia, y constituye el nacimiento de la genética molecular. Finalmente, el papel exclusivo del ADN en la heredabilidad fue confirmado en 1952 mediante los experimentos de Alfred Hershey y Martha Chase, en los cuales comprobaron que el fago T2 transmitía su información genética en su ADN. [

---

Watson J, Crick F (1953). «Molecular structure of nucleic acids; a structure for deoxyribose nucleic acid». *Nature* 171 (4356): pp. 737–8. PMID 13054692.

[http://profiles.nlm.nih.gov/SC/B/B/Y/W/\\_/scbbyw.pdf](http://profiles.nlm.nih.gov/SC/B/B/Y/W/_/scbbyw.pdf).

En cuanto a la caracterización química de la molécula, en 1940 Chargaff realizó algunos experimentos que le sirvieron para establecer las proporciones de las bases nitrogenadas en el ADN. Descubrió que las proporciones de purinas eran idénticas a las de pirimidinas, la "equimolecularidad" de las bases ( $[a]=[t]$ ,  $[g]=[c]$ ) y el hecho de que la cantidad de  $g+c$  en una determinada molécula de ADN no siempre es igual a la cantidad de  $a+t$  y puede variar desde el 36 hasta el 70 por ciento del contenido total. Con toda esta información y junto con los datos de difracción de rayos X proporcionados por Rosalind Franklin, James Watson y Francis Crick propusieron en 1953 el modelo de la doble hélice de ADN para representar la estructura tridimensional del polímero, la cual era parecida a una escalera de caracol cuyos peldaños constituyen los genes, donde se hayan registradas y grabadas en una serie de cinco artículos en el mismo número de Nature se publicó la evidencia experimental que apoyaba el modelo de Watson y Crick. De éstos, el artículo de Franklin y Raymond Gosling fue la primera publicación con datos de difracción de rayos X que apoyaba el modelo de Watson y Crick, y en ese mismo número de Nature también aparecía un artículo sobre la estructura del ADN de Maurice Wilkins y sus colaboradores.

Watson, Crick y Wilkins recibieron conjuntamente, en 1962, después de la muerte de Rosalind Franklin, el premio Nobel en fisiología o medicina. Sin embargo, el debate continúa sobre quién debería recibir crédito por el descubrimiento.

Estructura química del ADN: dos cadenas de nucleótidos conectadas mediante puentes de hidrógeno. Como el propio Crick lo explica. (Manuel de la Rosa, op.cit, pp87 yss)

El ADN es un largo polímero formado por unidades repetitivas, los nucleótidos. Una doble cadena de ADN mide de 22 a 26 Ångströms (2,2 a 2,6 nanómetros) de ancho, y una unidad (un nucleótido) mide 3,3 Å (0,33 nm) de largo.

Como el ADN, el ARN está formado por una cadena de monómeros repetitivos llamados nucleótidos. Los nucleótidos se unen uno tras otro mediante enlaces fosfodiéster cargados negativamente.

Cada nucleótido uno está formado por una molécula de monosacárido de cinco carbonos (pentosa) llamada ribosa (desoxirribosa en el ADN), un grupo fosfato, y uno de cuatro posibles compuestos nitrogenados llamados bases: adenina, guanina, uracilo (timina en el ADN y citocina)

Comparación entre el ARN y el ADN		
	ARN	ADN
pentosa	Ribosa	Desoxirribosa
purinas	Adenina y guanina	Adenina y guanina
pirimidinas	Citosina y uracilo	Citosina y timina

Los carbonos de la ribosa se numeran de 1' a 5' en sentido horario. La base nitrogenada se une al carbono 1'; el grupo fosfato se une al carbono 5' y al carbono 3' de la ribosa del siguiente nucleótido. El fosfato tiene una carga negativa a pH fisiológico lo que confiere al arn carácter polianiónico. Las bases púricas (adenina y guanina) pueden formar puentes de hidrógeno con las pirimidínicas (uracilo y citosina) según el esquema c=g y a=u. Además, son posibles otras interacciones, como el apilamiento de bases o tetrabucles con apareamientos g=a.

Muchos arn contienen además de los nucleótidos habituales, nucleótidos modificados, que se originan por transformación de los nucleótidos típicos; son característicos de los arn de transferencia (arnt) y el arn ribosómico (arnr); también se encuentran nucleótidos metilados en el arn mensajero eucariótico.

A diferencia del adn, las moléculas de arn son de cadena simple y no suelen formar dobles hélices extensas. No obstante, sí se pliega como resultado de la presencia de regiones cortas con apareamiento intramolecular de bases, es decir, pares de bases formados por secuencias complementarias más o menos distantes dentro de la misma hebra. El arnt posee aproximadamente el 60% de bases apareadas en cuatro brazos con estructura de doble hélice.

Una importante característica estructural del arn que lo distingue del adn es la presencia de un grupo hidroxil en posición 2' de la ribosa, que causa que las dobles hélices de arn adopten una conformación a, en vez de la conformación b que es la más común en el adn.

Esta hélice a tiene un surco mayor muy profundo y estrecho y un surco menor amplio y superficial.

Una segunda consecuencia de la presencia de dicho hidroxilo es que los enlaces fosfodiéster del arn de las regiones en que no se forma doble hélice son más susceptibles de hidrólisis química que los del adn; los enlaces fosfodiéster del arn se hidrolizan rápidamente en disolución alcalina, mientras que los enlaces del adn son estables.

La vida media de las moléculas de arn es mucho más corta que las del adn, de unos minutos en algunos arn bacterianos o de unos días en los arnt humanos.

La estructura terciaria del arn es el resultado del apilamiento de bases y de los enlaces por puente de hidrógeno entre diferentes partes de la molécula. Los arnt son un buen ejemplo; en disolución, están plegados en forma de "l" compacta estabilizada por apareamientos de Watson y Crick convencionales (a=u, c=g) y por interacciones de bases entre dos o más nucleótidos, como tripletes de bases; las bases pueden donar átomos de hidrógeno para unirse al esqueleto fosfodiéster; el OH del carbono 2' de la ribosa es también un importante dador y aceptor de hidrógenos.

La biosíntesis de arn está catalizada normalmente por la enzima arn polimerasa que usa una hebra de adn como molde, proceso conocido con el nombre de transcripción.

Por tanto, todos los arn celulares provienen de copias de genes presentes en el adn.

La transcripción comienza con el reconocimiento por parte de la enzima de un promotor, una secuencia característica de nucleótidos en el adn situada antes del segmento que va a transcribirse; la doble hélice del adn es abierta por la actividad helicasa de la propia enzima. A continuación, la arn polimerasa progresa a lo largo de la hebra de adn en sentido 3' → 5', sintetizando una molécula complementaria de arn; este proceso se conoce como elongación, y el crecimiento de la molécula de arn se produce en sentido 5' → 3'. La secuencia de nucleótidos del adn determina también dónde acaba la síntesis del arn.

Gracias a que posee secuencias características que la arn polimerasa reconoce como señales de terminación.

Tras la transcripción, la mayoría de los arn son modificados por enzimas. Por ejemplo, al pre-arn mensajero eucariota recién transcrito se le añade un nucleótido de guanina modificado en el extremo 5', que se conoce "capucha" o "caperuza", y una larga secuencia de nucleótidos de adenina en el extremo 3' (cola poli-a); posteriormente se le eliminan los intrones (segmentos no codificantes) en un proceso conocido como splicing.

En virus, hay también varias arn polimerasas arn-dependientes que usan arn como molde para la síntesis de nuevas moléculas de arn. Por ejemplo, varios virus arn, como los poliovirus.

Usan este tipo de enzimas para replicar su genoma. como anteriormente mencionamos el propio crick explica el proceso de las cadenas del adn.

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.

De las tres conformaciones, la forma "b" es la más común en las condiciones existentes en las células. Las dos dobles hélices alternativas del adn difieren en su geometría y dimensiones.

La forma "a" es una espiral que gira hacia la derecha, más amplia que la "b", con una hendidura menor superficial y más amplia, y una hendidura mayor más estrecha y profunda. La forma "a" ocurre en condiciones no fisiológicas en formas deshidratadas de adn, mientras que en la célula puede producirse en apareamientos híbridos de hebras adn-arn, además de en complejos enzima-adn.

Los segmentos de adn en los que las bases han sido modificadas por metilación pueden sufrir cambios conformacionales mayores y adoptar la forma "z". En este caso, las hebras giran alrededor del eje de la hélice en una espiral que gira a mano izquierda, lo opuesto a la forma "b" más frecuente.

Estas estructuras poco frecuentes pueden ser reconocidas por proteínas específicas que se unen a adn-z y posiblemente estén implicadas en la regulación de la transcripción.

### 2.8.1 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL ÁCIDO DESOXIRRIBONUCLEICO.

Ácido desoxirribonucleico, frecuentemente abreviado como adn (y también dna, del inglés deoxyribonucleic acid).

Es un tipo de ácido nucleico, una macromolécula que forma parte de todas las células. Contiene la información genética usada en el desarrollo y el funcionamiento de los organismos vivos conocidos y de algunos virus, y es responsable de su transmisión hereditaria.

Desde el punto de vista químico, el adn es un polímero de nucleótidos, es decir, un polinucleótido. Un polímero es un compuesto formado por muchas unidades simples conectadas entre sí, como si fuera un largo tren formado por vagones. En el adn, cada vagón es un nucleótido, y cada nucleótido, a su vez, está formado por un azúcar (la desoxirribosa), una base nitrogenada (que puede ser adenina→a, timina→t, citosina→c o guanina→g) y un grupo fosfato que actúa como enganche de cada vagón con el siguiente. Lo que distingue a un vagón (nucleótido) de otro es, entonces, la base nitrogenada, y por ello la secuencia del adn se especifica nombrando sólo la secuencia de sus bases. La disposición secuencial de estas cuatro bases a lo largo de la cadena (el ordenamiento de los cuatro tipos de vagones a lo largo de todo el tren) es la que codifica la información genética: por ejemplo, una secuencia de adn puede ser

atgctagatcgc. En los organismos vivos, el adn se presenta como una doble cadena de nucleótidos, en la que las dos hebras están unidas entre sí por unas conexiones denominadas puentes de hidrógeno.

Para que la información que contiene el adn pueda ser utilizada por la maquinaria celular, debe copiarse en primer lugar en unos trenes de nucleótidos, más cortos y con unas unidades diferentes, llamados arn. Las moléculas de arn se copian exactamente del adn mediante un proceso denominado transcripción. Una vez procesadas en el núcleo celular, las moléculas de arn pueden salir al citoplasma para su utilización posterior. La información contenida en el arn se interpreta usando el código genético, que especifica la secuencia de los aminoácidos de las proteínas, según una correspondencia de un triplete de nucleótidos (codón) para cada aminoácido. Esto es, la información genética (esencialmente: qué proteínas se van a producir en cada momento del ciclo de vida de una célula) se halla codificada en las secuencias de nucleótidos del adn y debe traducirse para poder funcionar. Tal traducción se realiza usando el código genético a modo de diccionario. El diccionario "secuencia de nucleótido-secuencia de aminoácidos" permite el ensamblado de largas cadenas de aminoácidos (las proteínas) en el citoplasma de la célula. Por ejemplo, en el caso de la secuencia de adn indicada antes (atgctagatcgc) la arn polimerasa utilizaría como molde la cadena complementaria de dicha secuencia de adn (que sería tac-gat-cta-gcg) para transcribir una molécula de arnm que se leería aug-cua-gau-cgc ; el arnm resultante, utilizando el código genético, se traduciría como la secuencia de aminoácidos metionina-leucina-ácido aspártico-arginina

Las secuencias de adn que constituyen la unidad fundamental, física y funcional de la herencia se denominan genes. Cada gen contiene una parte que se transcribe a arn y otra que se encarga de definir cuándo y dónde deben expresarse. La información contenida en los genes (genética) se emplea para generar arn y proteínas, que son los componentes básicos de las células, los "ladrillos" que se utilizan para la construcción de los orgánulos u organelos celulares, entre otras funciones.

Dentro de las células, el adn está organizado en estructuras llamadas cromosomas que, durante el ciclo celular, se duplican antes de que la célula se divida. Los organismos eucariotas (por ejemplo, animales, plantas, y hongos) almacenan la mayor parte de su adn dentro del núcleo celular y una mínima parte en elementos celulares llamados mitocondrias, y en los plastos y los centros organizadores de microtúbulos o centríolos, en caso de tenerlos; los organismos procariotas (bacterias y arqueas) lo almacenan en el citoplasma de la célula, y, por último, los virus adn lo hacen en el interior de la cápsida de naturaleza proteica. Existen multitud de proteínas, como por ejemplo las histonas y los factores de transcripción, que se unen al adn dotándolo de una estructura tridimensional determinada y regulando su expresión. Los factores de transcripción reconocen secuencias reguladoras del adn y especifican la pauta de transcripción de los genes. El material genético completo de una dotación cromosómica se denomina genoma y, con pequeñas variaciones, es característico de cada especie.

El arn mensajero (arnm o rnam) lleva la información sobre la secuencia de aminoácidos de la proteína desde el adn, lugar en que está inscrita, hasta el ribosoma, lugar en que se sintetizan las proteínas de la célula. Es, por tanto, una molécula intermediaria entre el adn y la proteína y el apelativo de "mensajero" es del todo descriptivo. En eucariotas, el arnm se sintetiza en el nucleoplasma del núcleo celular y de allí accede al citosol, donde se hallan los ribosomas, a través de los poros de la envoltura nuclear.

## 2.8.2. CARACTERÍSTICAS DEL ÁCIDO DEXORRIBONUCLEICO.

Estructura de soporte: la estructura de soporte de una hebra kilométrica, una especie de filamento enroscado, formado por cuatro bases del ácido dextrorribonucleico está formada por unidades alternas de grupos fosfato y azúcar. El azúcar en el ácido dextrorribonucleico es una pentosa, concretamente, la desoxirribosa, abreviado como adn (y también dna, del inglés deoxyribonucleic acid) es un tipo de ácido nucleico, una macromolécula que forma parte de todas las células. Contiene la información genética usada en el desarrollo y el funcionamiento de los organismos vivos conocidos y de algunos virus, y es responsable de su transmisión hereditaria.

Desde el punto de vista químico, el adn es un polímero de nucleótidos, es decir, un polinucleótido. Un polímero es un compuesto formado por muchas unidades simples conectadas entre sí, como si fuera un largo tren formado por vagones. En el adn, cada vagón es un nucleótido, y cada nucleótido, a su vez, está formado por un azúcar (la desoxirribosa), una base nitrogenada (que puede ser adenina a, timina t, citosina c o guanina g) y un grupo fosfato que actúa como enganche de cada vagón con el siguiente. Lo que distingue a un vagón (nucleótido) de otro es, entonces, la base nitrogenada, y por ello la secuencia del adn se especifica nombrando sólo la secuencia de sus bases. La disposición secuencial de estas cuatro bases a lo largo de la cadena (el ordenamiento de los cuatro tipos de vagones a lo largo de todo el tren) es la que codifica la información genética: por ejemplo, una secuencia de adn puede ser atgctagatcgc. En los organismos vivos, el adn se presenta como una doble cadena de nucleótidos, en la que las dos hebras están unidas entre sí por unas conexiones denominadas puentes de hidrógeno.

Para que la información que contiene el adn pueda ser utilizada por la maquinaria celular, debe copiarse en primer lugar en unos trenes de nucleótidos, más cortos y con unas unidades diferentes, llamados arn.

Las secuencias de adn que constituyen la unidad fundamental, física y funcional de la herencia se denominan genes. Cada gen contiene una parte que se transcribe a arn y otra que se encarga de definir cuándo y dónde deben expresarse. La información contenida en los genes (genética) se emplea para generar arn y proteínas, que son los componentes básicos de las células, los "ladrillos" que se utilizan para la construcción de los orgánulos u organelos celulares, entre otras funciones.

Las secuencias de adn que constituyen la unidad fundamental, física y funcional de la herencia se denominan genes.

Cada gen contiene una parte que se transcribe a arn y otra que se encarga de definir cuándo y dónde deben expresarse. La información contenida en los genes (genética)

Se emplea para generar arn y proteínas, que son los componentes básicos de las células, los "ladrillos" que se utilizan para la construcción de los orgánulos u organelos celulares, entre otras funciones. Dentro de las células, el adn está organizado en estructuras llamadas cromosomas que, durante el ciclo celular, se duplican antes de que la célula se divida. Los organismos eucariotas (por ejemplo, animales, plantas, y hongos) almacenan la mayor parte de su adn dentro del núcleo celular y una mínima parte en elementos celulares llamados mitocondrias, y en los plastos y los centros organizadores de microtúbulos o centríolos, en caso de tenerlos; los organismos procariotas (bacterias y arqueas) lo almacenan en el citoplasma de la célula, y, por último, los virus adn lo hacen en el interior de la cápsida de naturaleza proteica. Existen multitud de proteínas, como por ejemplo las histonas y los factores de transcripción, que se unen al adn dotándolo de una estructura tridimensional determinada y regulando su expresión. Los factores de transcripción dentro de las células, el adn está organizado en estructuras llamadas cromosomas que, durante el ciclo celular, se duplican antes de que la

célula se divide. Los organismos eucariotas (por ejemplo, animales, plantas, y hongos) almacenan la mayor parte de su ADN dentro del núcleo celular y una mínima parte en elementos celulares llamados mitocondrias, y en los plastos y los centros organizadores de microtúbulos o centríolos, en caso de tenerlos; los organismos procariotas (bacterias y arqueas) lo almacenan en el citoplasma de la célula, y, por último, los virus ADN lo hacen en el interior de la cápsida de naturaleza proteica. Existen multitud de proteínas, como por ejemplo las histonas y los factores de transcripción, que se unen al ADN dotándolo de una estructura tridimensional determinada y regulando su expresión. Los factores de transcripción reconocen secuencias reguladoras del ADN y especifican la pauta de transcripción de los genes. El material genético completo de una dotación cromosómica se denomina genoma y, con pequeñas variaciones, es característico de cada especie.

Se duplican antes de que la célula se divida. Los organismos eucariotas (por ejemplo, animales, plantas, y hongos) almacenan la mayor parte de su ADN dentro del núcleo celular y una mínima parte en elementos celulares llamados mitocondrias, y en los plastos y los centros organizadores de microtúbulos o centríolos, en caso de tenerlos; los organismos procariotas (bacterias y arqueas) lo almacenan en el citoplasma de la célula, y, por último, los virus ADN lo hacen en el interior de la cápsida de naturaleza proteica. Existen multitud de proteínas, como por ejemplo las histonas y los factores de transcripción, que se unen al ADN dotándolo de una estructura tridimensional determinada y regulando su expresión. Los factores de transcripción reconocen secuencias reguladoras del ADN y especifican la pauta de transcripción de los genes. El material genético completo de una dotación cromosómica se denomina genoma y, con pequeñas variaciones, es característico de cada especie.

Dentro de las células, el ADN está organizado en cromosomas, es característico de cada especie.

Los organismos eucariotas (por ejemplo, animales, plantas, y hongos) almacenan la mayor parte de su ADN dentro del núcleo celular y una mínima parte en elementos celulares llamados mitocondrias, y en los plastos y los centros organizadores de microtúbulos o centríolos, en caso de tenerlos; los organismos procariotas (bacterias y arqueas) lo almacenan en el citoplasma de la célula, y, por último, los virus ADN lo hacen en el interior de la cápsida de naturaleza proteica. Existen multitud de proteínas, como por ejemplo las histonas y los factores de transcripción, que se unen al ADN dotándolo de una estructura tridimensional determinada y regulando su expresión. Los factores de transcripción reconocen secuencias reguladoras del ADN y especifican la pauta de transcripción de los genes.

El material genético completo de una dotación cromosómica se denomina genoma y, con pequeñas variaciones, es característico de cada especie.

Dentro de las células, el ADN está organizado en estructuras llamadas cromosomas que, durante el ciclo celular, se duplican antes de que la célula se divida. Los organismos eucariotas (por ejemplo, animales, plantas, y hongos) almacenan la mayor parte de su ADN dentro del núcleo celular y una mínima parte en elementos celulares llamados mitocondrias, y en los plastos y los centros organizadores de microtúbulos o centríolos, en caso de tenerlos; los organismos procariotas (bacterias y arqueas) lo almacenan en el citoplasma de la célula, y, por último, los virus ADN lo hacen en el interior de la cápsida de naturaleza proteica.

Existen multitud de proteínas, como por ejemplo las histonas y los factores de transcripción, que se unen al ADN dotándolo de una estructura tridimensional determinada y regulando su expresión. Los factores de transcripción reconocen secuencias reguladoras del ADN y especifican la pauta de transcripción de los genes.

El material genético completo de una dotación cromosómica se denomina genoma y, con pequeñas variaciones, es característico de cada especie. Para explicar la riqueza del potencial de la información del material hereditario.

El mensaje que contiene el adn del ser humano es equivalente a un libro. las moléculas de arn se copian exactamente del adn mediante un proceso denominado transcripción. Una vez procesadas en el núcleo celular, las moléculas de arn pueden salir al citoplasma para su utilización posterior.

la información contenida en el arn se interpreta usando el código genético, que especifica la secuencia de los aminoácidos de las proteínas, según una correspondencia de un triplete de nucleótidos (codón) para cada aminoácido.

Esto es, la información genética (esencialmente: qué proteínas se van a producir en cada momento del ciclo de vida de una célula) se halla codificada en las secuencias de nucleótidos del adn y debe traducirse para poder funcionar. Tal traducción se realiza usando el código genético a modo de diccionario.

El diccionario "secuencia de nucleótido-secuencia de aminoácidos" permite el ensamblado de largas cadenas de aminoácidos (las proteínas) en el citoplasma de la célula. Por ejemplo, en el caso de la secuencia de adn indicada antes (atgctagatcgc...) La arn polimerasa utilizaría como molde la cadena complementaria de dicha secuencia de adn (que sería tac-gat-cta-gcg) para transcribir una molécula de arnm que se leería aug-cua-gau-cgc; el arn resultante, utilizando el código genético,

Se traduciría como la secuencia de aminoácidos metionina-leucina-ácido aspártico-arginina

Dentro de las células, el adn está organizado en estructuras llamadas cromosomas que, durante el ciclo celular, se duplican antes de que la célula se divida. Los organismos eucariotas (por ejemplo, animales, plantas, y hongos) almacenan la mayor parte de su adn dentro del núcleo celular y una mínima parte en elementos celulares llamados mitocondrias,

Y en los plastos y los centros organizadores de microtúbulos o centríolos, en caso de tenerlos; los organismos procariotas (bacterias y arqueas) lo almacenan en el citoplasma de la célula, y, por último,

Los virus adn lo hacen en el interior de la cápsida de naturaleza proteica. Existen multitud de proteínas, como por ejemplo las histonas y los factores de transcripción, que se unen al adn dotándolo de una estructura tridimensional determinada y regulando su expresión. Los factores de transcripción reconocen secuencias reguladoras del adn y especifican la pauta de transcripción de los genes.

El material genético completo de una dotación cromosómica se denomina genoma y, con pequeñas variaciones, es característico de cada especie. Escribe el dr. Fernando flores trejo, en su libro de bioderecho.

Para ilustrar la inconmesurable riqueza potencial de la información del material hereditario del adn se puede establecer

Que si cada escalón, pudiera compararse con una letra, tendríamos un libro equivalente a uno que tuviera. Quinientos millones de letras.

### 2.8.3. EL ÁCIDO RIBONUCLEICO.

El ácido ribonucleico (arn o rna, de ribonucleic acid, su nombre en inglés) es un ácido nucleico formado por una cadena de ribonucleótidos.

Está presente tanto en las células procariotas como en las eucariotas, y es el único material genético de ciertos virus (virus arn). El arn celular es lineal y de hebra sencilla.

Pero en el genoma de algunos virus es de doble hebra. en los organismos celulares desempeña diversas funciones. Es la molécula que dirige las etapas intermedias de la síntesis proteica.

el adn no puede actuar solo, y se vale del arn para transferir esta información vital durante la síntesis de proteínas (producción de las proteínas que necesita la célula para sus actividades y su desarrollo). Varios tipos de arn regulan la expresión génica, mientras que otros tienen actividad catalítica. El arn es mucho más versátil que el adn.

El ácido ribonucleico (arn o rna, de ribonucleic acid, su nombre en inglés) es un ácido nucleico formado por una cadena de ribonucleótidos. Está presente tanto en las células procariotas como en las eucariotas, y es el único material genético de ciertos virus (virus arn). El arn celular es lineal y de hebra sencilla, pero en el genoma de algunos virus es de doble hebra.

En los organismos celulares desempeña diversas funciones. Es la molécula que dirige las etapas intermedias de la síntesis proteica; el adn no puede actuar solo, y se vale del arn para transferir esta información vital durante la síntesis de proteínas (producción de las proteínas que necesita la célula para sus actividades y su desarrollo). Varios tipos de arn regulan la expresión génica, mientras que otros tienen actividad catalítica. El arn es mucho más versátil que el adn.

Los ácidos nucleicos fueron descubiertos en 1868 por Friedrich Miescher<sup>67</sup>, que los llamó nucleína ya que los aisló del núcleo celular. Más tarde, se comprobó que las células procariotas, que carecen de núcleo, también contenían ácidos nucleicos. El papel del arn en la síntesis de proteínas fue sospechado en 1939 [Severo Ochoa ganó el premio Nobel de Medicina en 1959 tras descubrir cómo se sintetizaba el arn].<sup>68</sup>

En 1965 Robert W. Holley<sup>69</sup> halló la secuencia de 77 nucleótidos de un arn de transferencia de una levadura, con lo que obtuvo el premio Nobel de Medicina en 1968. En 1967.

Carl Woese<sup>70</sup> comprobó las propiedades catalíticas de algunos arn y sugirió que las primeras formas de vida usaron arn como portador de la información genética tanto como catalizador de sus reacciones metabólicas (hipótesis del mundo de arn).

En 1976 Walter Fiers<sup>71</sup> y sus colaboradores determinaron la secuencia completa del arn.

En 1990 se descubrió en *petunia* que genes introducidos pueden silenciar genes similares de la misma planta, lo que condujo al descubrimiento del arn interferente.

Aproximadamente al mismo tiempo se hallaron los micro arn, pequeñas moléculas de 22 nucleótidos que tenían algún papel en el desarrollo de *Caenorhabditis elegans*.

El descubrimiento de arn que regulan la expresión génica ha permitido el desarrollo de medicamentos hechos de arn, como los arn pequeños de interferencia que silencian genes.

Las moléculas de arn son de cadena simple y no suelen formar dobles hélices extensas.

---

67 Dahm, R. (2005). Friedrich Miescher and the discovery of DNA. *Developmental Biology* 278 (2): pp. 274  
Caspersson, T., Schultz, J. (1939). «Pentose nucleotides in the cytoplasm of growing tissues». *Nature* 143: pp. 602–

68 Ochoa, S. (1959). «Enzymatic synthesis of ribonucleic acid». Nobel Lecture.

69 Holley, R.W. et al (1965). «Structure of a ribonucleic acid». *Science* 147 (1664): pp. 1462

70 Steitz, T.A., Steitz, J.A. (1993). «A general two-metal-ion mechanism for catalytic RNA». *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* pp. 6498  
Guerrier-Takada, C., Gardiner, K., Marsh, T., Pace, N. & Altman, S. (1983). «The RNA moiety of ribonuclease P is the catalytic subunit of the enzyme». pp. 849

71 Fiers, W. et al (1976). «Complete nucleotide-sequence of bacteriophage MS2-RNA: primary and secondary structure of replicase gene». *Nature* 260: pp. 500

No obstante, sí se pliega como resultado de la presencia de regiones cortas con apareamiento intramolecular de bases, es decir, pares de bases formados por secuencias complementarias más o menos distantes dentro de la misma hebra.

El arn tiene aproximadamente el 60% de bases apareadas en cuatro brazos con estructura de doble hélice.

Una importante característica estructural del arn que lo distingue del adn es la presencia de un grupo hidroxil en posición 2' de la ribosa, que causa que las dobles hélices de arn adopten una conformación a, en vez de la conformación b que es la más común en el adn.

Esta hélice a tiene un surco mayor muy profundo y estrecho y un surco menor amplio y superficial.

Una segunda consecuencia de la presencia de dicho hidroxilo es que los enlaces fosfodiéster del arn de las regiones en que no se forma doble hélice son más susceptibles de hidrólisis química que los del adn.

Los enlaces fosfodiéster del arn se hidrolizan rápidamente en disolución alcalina, mientras que los enlaces del adn son estables.

La vida media de las moléculas de arn es mucho más corta que las del adn, de unos minutos en algunos arn bacterianos o de unos días en los arn humanos.

La estructura terciaria del arn es el resultado del apilamiento de bases y de los enlaces por puente de hidrógeno entre diferentes partes de la molécula. Los arnt son un buen ejemplo; en disolución, están plegados en forma de "I" compacta estabilizada por apareamientos de Watson y Crick convencionales (a=u, c=g) y por interacciones de bases entre dos o más nucleótidos, como tripletes de bases;

Las bases pueden donar átomos de hidrógeno para unirse al esqueleto fosfodiéster; el OH del carbono 2' de la ribosa es también un importante dador y aceptor de hidrógenos.

La biosíntesis de arn está catalizada normalmente por la enzima arn polimerasa que usa una hebra de adn como molde, proceso conocido con el nombre de transcripción.

Por tanto, todos los arn celulares provienen de copias de genes presentes en el adn.

La transcripción comienza con el reconocimiento por parte de la enzima de un promotor.

Una secuencia característica de nucleótidos en el adn situada antes del segmento que va a transcribirse; la doble hélice del adn es abierta por la actividad helicasa de la propia enzima.

A continuación, la arn polimerasa progresa a lo largo de la hebra de adn en sentido 3' → 5', sintetizando una molécula complementaria de arn; este proceso se conoce como elongación, y el crecimiento de la molécula de arn se produce en sentido 5' → 3'.

La secuencia de nucleótidos del adn determina también dónde acaba la síntesis del arn,

Gracias a que posee secuencias características que la arn polimerasa reconoce como señales de terminación.

Tras la transcripción, la mayoría de los arn son modificados por enzimas.

Por ejemplo, al pre-arn mensajero eucariota recién transcrito se le añade un nucleótido de guanina modificado en el extremo 5', que se conoce "capucha" o "caperuza", y una larga secuencia de nucleótidos de adenina en el extremo 3' (cola poli-a)

Posteriormente se le eliminan los intrones (segmentos no codificantes) en un proceso conocido como splicing.

En virus, hay también varias arn polimerasas arn-dependientes que usan arn como molde para la síntesis de nuevas moléculas de arn.

Por ejemplo, varios virus arn, como los poliovirus, usan este tipo de enzimas para replicar su genoma.

Tipos de arn

El arn mensajero (arnm) es el tipo de arn que lleva la información del adn a los ribosomas, el lugar de la síntesis de proteínas.

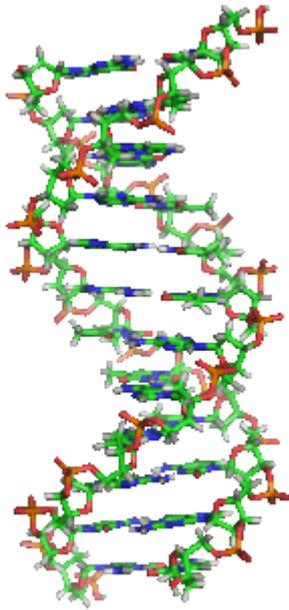
La secuencia de nucleótidos del arnm determina la secuencia de aminoácidos de la proteína. por ello, el arnm es denominado arn codificante.

No obstante, muchos arn no codifican proteínas, y reciben el nombre de arn no codificantes; Se originan a partir de genes propios (genes arn), o son los intrones rechazados durante el proceso de splicing.

Son arn no codificantes el arn de transferencia (arnt) y el arn ribosómico (arnr)

Que son elementos fundamentales en el proceso de traducción, y diversos tipos de arn reguladores.

## REPRESENTACIÓN DEL ADN



### 2.8.4 LAS PROTEÍNAS.

Macromoléculas que se forman por una serie de ácidos aminados que logran distinguir una proteína de otra, según en el orden que suceden.

Las proteínas son macromoléculas formadas por cadenas lineales de aminoácidos. El nombre proteína proviene de la palabra griega *πρώτα* ("proteios"), que significa "primario" o del dios proteo, por la cantidad de formas que pueden tomar.

Las proteínas desempeñan un papel fundamental para la vida y son las biomoléculas más versátiles y más diversas. Son imprescindibles para el crecimiento del organismo.

Realizan una enorme cantidad de funciones diferentes, entre las que destacan:

Estructural (colágeno y queratina)

Reguladora (insulina y hormona del crecimiento),

Transportadora (hemoglobina),

Defensiva (anticuerpos),

Enzimática (sacarasa y pepsina),

Contráctil (actina y miosina).

Las proteínas están formadas por aminoácidos.

Las proteínas de todos los seres vivos están determinadas mayoritariamente por su genética (con excepción de algunos péptidos antimicrobianos de síntesis no ribosomal), es decir, la información genética determina en gran medida qué proteínas tiene una célula, un tejido y un organismo.

Las proteínas se sintetizan dependiendo de cómo se encuentren regulados los genes que las codifican. Por lo tanto, son susceptibles a señales o factores externos.

El conjunto de las proteínas expresadas en una circunstancia determinada es denominado proteoma.

Están constituidas por gran número de unidades estructurales simples repetitivas (monómeros). Debido a su gran tamaño.

Cuando estas moléculas se dispersan en un disolvente adecuado, forman siempre dispersiones coloidales, con características que las diferencian de las disoluciones de moléculas más pequeñas.

Por hidrólisis, las moléculas de proteína se escinden en numerosos compuestos relativamente simples, de masa molecular pequeña, que son las unidades fundamentales constituyentes de la macromolécula. Estas unidades son los aminoácidos, de los cuales existen veinte especies diferentes y que se unen entre sí mediante enlaces peptídicos. Cientos y miles de estos aminoácidos pueden participar en la formación de la gran molécula polimérica de una proteína. Todas las proteínas tienen carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno y casi todas poseen también azufre.

Si bien hay ligeras variaciones en diferentes proteínas, el contenido de nitrógeno representa, por término medio, 16% de la masa total de la molécula; es decir, cada 6,25 g de proteína contienen 1 g de n. El factor 6,25 se utiliza para estimar la cantidad de proteína existente en una muestra a partir de la medición de la misma.

La síntesis proteica es un proceso complejo cumplido por las células según las directrices de la información suministrada por los genes.

Las proteínas son largas cadenas de aminoácidos unidas por enlaces peptídicos entre el grupo carboxilo (-cooh) y el grupo amino (-nh<sub>2</sub>) de residuos de aminoácido adyacentes.

La secuencia de aminoácidos en una proteína está codificada en su gen (una porción de adn) mediante el código genético.

Aunque este código genético especifica los 20 aminoácidos "estándar" más la selenocisteína y en ciertos la pirrolisina,

Los residuos en una proteína sufren a veces modificaciones químicas en la modificación postraduccional: antes de que la proteína sea funcional en la célula, o como parte de mecanismos de control.

Las proteínas también pueden trabajar juntas para cumplir una función particular, a menudo asociándose para formar complejos proteicos estables.

### Funciones

Las proteínas ocupan un lugar de máxima importancia entre las moléculas constituyentes de los seres vivos (biomoléculas). Prácticamente todos los procesos biológicos dependen de la presencia o la actividad de este tipo de moléculas. Bastan algunos ejemplos para dar idea de la variedad y trascendencia de las funciones que desempeñan. Son proteínas:

Casi todas las enzimas, catalizadores de reacciones químicas en organismos vivientes;

Muchas hormonas, reguladores de actividades celulares;

La hemoglobina y otras moléculas con funciones de transporte en la sangre;

Los anticuerpos, encargados de acciones de defensa natural contra infecciones o agentes extraños;

Los receptores de las células, a los cuales se fijan moléculas capaces de desencadenar una respuesta determinada;

La actina y la miosina, responsables finales del acortamiento del músculo durante la contracción;

El colágeno, altamente resistentes en tejidos de sostén integrante de fibras.

Renato dulbecco (op. Cit, p 123) “explica que las proteínas realizan materialmente el programa de la especie que, como ya se ha mencionado, está escrito en los cromosomas de la célula, y por consiguiente en los genes. Los genes son los que dan forma, los que dan las instrucciones para que la máquina celular lleve a cabo las operaciones necesarias, para una u otra función.”

Estructura de las proteínas.

Es la manera como se organiza una proteína para adquirir cierta forma. Presentan una disposición característica en condiciones fisiológicas, pero si se cambian estas condiciones como temperatura, ph, etc. Pierde la conformación y su función, proceso denominado desnaturalización. La función depende de la conformación y ésta viene determinada por la secuencia de aminoácidos.

Para el estudio de la estructura es frecuente considerar una división en cuatro niveles de organización, aunque el cuarto no siempre está presente.<sup>72</sup>

Propiedades de las proteínas

Solubilidad: se mantiene siempre y cuando los enlaces fuertes y débiles estén presentes. Si se aumenta la temperatura y el ph, se pierde la solubilidad.

Capacidad electrolítica: se determina a través de la electroforesis, técnica analítica en la cual si las proteínas se trasladan al polo positivo es porque su molécula tiene carga negativa y viceversa.

Especificidad: cada proteína tiene una función específica que está determinada por su estructura primaria.

Amortiguador de ph (conocido como efecto tampón): actúan como amortiguadores de ph debido a su carácter anfótero, es decir, pueden comportarse como ácidos (aceptando electrones) o como bases (donando electrones).

Si en una disolución de proteínas se producen cambios de ph, alteraciones en la concentración, agitación molecular o variaciones bruscas de temperatura, la solubilidad de las proteínas puede verse reducida hasta el punto de producirse su precipitación. Esto se debe a que los enlaces que mantienen la conformación globular se rompen y la proteína adopta la conformación

---

72 Kerstetter, J. E., O'Brien, K. O., Caseria, D.M, Wall, D. E. & Insogna, K. L (2005) "The impact of dietary protein on calcium absorption and kinetic measures of bone turnover in women". J Clin Endocrinol Metab (2005) Vol 90, p26-31.

Rodríguez, Faride. La estructura de las proteínas. (Consultado el 24/12/2007)

filamentosa. De este modo, la capa de moléculas de agua no recubre completamente a las moléculas proteicas, las cuales tienden a unirse entre sí dando lugar a grandes partículas que precipitan. Además, sus propiedades biocatalizadores desaparecen al alterarse el centro activo. Las proteínas que se hallan en ese estado no pueden llevar a cabo la actividad para la que fueron diseñadas, en resumen, no son funcionales.

Esta variación de la conformación se denomina desnaturalización. La desnaturalización no afecta a los enlaces peptídicos: al volver a las condiciones normales, puede darse el caso de que la proteína recupere la conformación primitiva, lo que se denomina renaturalización.

Esta transferencia de información que lleva desde la secuencia de un pedazo de adn a la proteína por él codificada, se llama la expresión de un gen.

### Capítulo III. EL GENOMA HUMANO

#### 3.1. CONCEPTO.

El genoma humano (del griego ge-o: generar, que genera, y -ma: acción) del homo sapiens, es decir, la secuencia de adn contenida en 23 pares de cromosomas en el núcleo de cada célula humana diploide.

De los 23 pares, 22 son cromosomas autosómicos y un par es determinante del sexo (dos cromosomas x en mujeres y uno x y uno y en hombres). El genoma haploide (es decir, con una sola representación de cada par) tiene una longitud total aproximada de 3200 millones de pares de bases de adn (3200 mb) que contienen unos 20.000-25.000 genes (las estimaciones más recientes apuntan a unos 20.500). De las 3200 mb unas 2950 mb corresponden a eucromatina y unas 250 mb a heterocromatina.

El proyecto genoma humano produjo una secuencia de referencia del genoma humano eucromático, usado en todo el mundo en las ciencias biomédicas.

La secuencia de 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, y no el adn, son las principales biomoléculas efectoras; poseen funciones estructurales, enzimáticas, metabólicas, reguladoras, señalizadoras,

Organizándose en enormes redes funcionales de interacciones.

En definitiva, el proteoma fundamenta la particular morfología y funcionalidad de cada célula. Asimismo, la organización estructural y funcional de las distintas células conforma cada tejido y cada órgano, y, finalmente, el organismo vivo en su conjunto.

Así, 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 muy inferior a la que inicialmente se había predicho, con sólo en torno al 1,5% [2] de su longitud compuesta por exones codificantes de proteínas. Un 70% está compuesto por adn extragénico y un 30 % por secuencias relacionadas con genes. Del total de adn extragénico,

Aproximadamente un 70% corresponde a repeticiones dispersas, de manera que, más o menos, la mitad del genoma humano corresponde a secuencias repetitivas de adn.

Como hemos visto el genoma es el conjunto de los cromosomas de la célula, el cual se encuentra formado por el adn, y mismo que ha evolucionado durante el periodo de la vida.

El consejo danés de ética, (“the danish council of ethics and mapping of the human genome” fifth annual report, 1993”) En éste afirma que es uno de los más grandes proyectos de la humanidad, ya que gracias a él se ha decodificado el material genético del ser humano,

Labor que se empezó a originar en algunos institutos así como laboratorios diseminados en casi todos los países desarrollados, por ejemplo el instituto médico howard hughes de utah, o el centro de biotecnologías avanzadas de gènova.

Patricia roche, leonard gratz y george annas en su artículo, ("the genetic privacy act revista jurimetrics, vol.37 num.1, chicago,1996, p.2). Afirmaron que el proyecto de genoma humano era ún trabajo de cartografía.

Hace más de cuarenta años, ni james watson ni frances crick imaginaron que alguna vez fuera posible leer el adn como si fuera un libro abierto aún cuando fueron ellos los que descubrieron que el mismo posee una estructura de doble hélice unida por peldaños.

El genoma humano (como el de cualquier organismo eucariota) está formado por cromosomas, que son largas secuencias continuas de adn altamente organizadas espacialmente (con ayuda de proteínas histónicas y no histónicas) para adoptar una forma ultracondensada en metafase.

Son observables con microscopía óptica convencional o de fluorescencia mediante técnicas de citogenética y se ordenan formando un cariotipo.

El cariotipo humano contiene un total de 24 cromosomas distintos: 22 pares de autosomas más 2 cromosomas sexuales que determinan el sexo del individuo.

Las células somáticas de un organismo poseen en su núcleo un total de 46 cromosomas (23 pares): una dotación de 22 autosomas procedentes de cada progenitor y un par de cromosomas sexuales, un cromosoma x de la madre y un x o un y del padre. Los gametos -óvulos y espermatozoides- poseen una dotación haploide de 23 cromosomas.

El genoma humano (como el de cualquier organismo eucariota) está formado por cromosomas, que son largas secuencias continuas de adn altamente organizadas espacialmente (con ayuda de proteínas histónicas y no histónicas) para adoptar una forma ultracondensada en metafase.

Son observables con microscopía óptica convencional o de fluorescencia mediante técnicas de citogenética y se ordenan formando un cariotipo.

El cariotipo humano contiene un total de 24 cromosomas distintos: 22 pares de autosomas más 2 cromosomas sexuales que determinan el sexo del individuo. Los cromosomas 1-22 fueron numerados en orden decreciente de tamaño en base al cariotipo.

Sin embargo, posteriormente pudo comprobarse que el cromosoma 22 es en realidad mayor que el 21.

Las células somáticas de un organismo poseen en su núcleo un total de 46 cromosomas (23 pares): una dotación de 22 autosomas procedentes de cada progenitor y un par de cromosomas sexuales, un cromosoma x de la madre y un x o un y del padre. Los gametos -óvulos y espermatozoides- poseen una dotación haploide de 23 cromosomas.

### 3.2. El genoma universal

declaración universal sobre el genoma humano y los derechos humanos

La declaración universal sobre el genoma humano y los derechos humanos, aprobada el 11 de noviembre de 1997 por la conferencia general en su 29ª reunión por unanimidad y por aclamación, constituye el primer instrumento universal en el campo de la biología.

el mérito indiscutible de ese texto radica en el equilibrio que establece entre la garantía del respeto de los derechos y las libertades fundamentales, y la necesidad de garantizar la libertad de la investigación.

La conferencia general de la unesco acompañó esa declaración de una resolución de aplicación, en la que pide a los estados miembros que tomen las medidas apropiadas para promover los principios enunciados en ella y favorecer su aplicación. El compromiso moral contraído por los

estados al adoptar la declaración universal sobre el genoma humano y los derechos humanos es un punto de partida: anuncia una toma de conciencia mundial de la necesidad de una reflexión ética sobre las ciencias y las tecnologías.

Incumbe ahora a los estados dar vida a la declaración con las medidas que decidan adoptar.

Garantizándole así su perennidad. Federico Mayor, 3 de diciembre de 1997.

Está compuesta por 25 artículos que se dividen en las siguientes áreas, destacando en cada una de ellas un determinado artículo:

La dignidad humana y el genoma humano. Contiene los 4 primeros artículos y establece la base la declaración y su objeto, el ser humano y el genoma humano.

Cabe destacar el artículo 1: “el genoma humano es la base de la unidad fundamental de todos los miembros de la familia humana y del reconocimiento de su dignidad intrínseca y su diversidad. En sentido simbólico, el genoma humano es el patrimonio de la humanidad.”

Derechos de las personas interesadas. Está compuesta por los artículos desde el 5 al 9 y presenta los derechos que tienen las personas como portadoras de los genes y sus consecuencias sociales. Cabe destacar el artículo 6 porque está relacionado con la discriminación genética, que será tratada más adelante: “nadie podrá ser objeto de discriminaciones fundadas en sus características genéticas, cuyo objeto o efecto sería atentar contra sus derechos humanos y libertades fundamentales y el reconocimiento de su dignidad.”

Investigaciones sobre el genoma humano. Formada por los artículos 10, 11 y 12. Trata la imposición de la dignidad humana sobre cualquier tipo de investigación relativa al genoma humano, el derecho de todas las personas a acceder a los progresos de la biología y a la orientación de la investigación en el campo de la biología, genética y medicina hacia un alivio del sufrimiento y una mejora de la salud del individuo y de toda la humanidad. Se puede destacar el artículo 10 que alienta a los estados miembros a actuar sobre posibles conductas contrarias a la declaración: “no deben permitirse las prácticas que sean contrarias a la dignidad humana, como la clonación con fines de reproducción de seres humanos.

Se invita a los estados y a las organizaciones internacionales competentes a que cooperen para identificar estas prácticas y a que adopten en el plano nacional o internacional las medidas que correspondan, para asegurarse de que se respetan los principios enunciados en la presente declaración.”

Condiciones de ejercicio de la actividad científica. Contiene los artículos del 13 al 16 y en ellos se otorga a los estados miembros la potestad de regular las actividades relacionadas con la investigación y de crear organismos para regular las consecuencias éticas y sociales causadas por ella, como declarar el artículo 16: “los estados reconocerán el interés de promover, en los distintos niveles apropiados, la creación de comités de ética independientes, pluridisciplinarios y pluralistas, encargados de apreciar las cuestiones éticas, jurídicas y sociales planteadas por las investigaciones sobre el genoma humano y sus aplicaciones.”

Solidaridad y cooperación internacional. Esta parte está formada por los artículos 17, 18 y 19 y se refiere a la cooperación y solidaridad tanto entre los individuos que forman los estados miembros como entre los estados mismos, refiriéndose en primer lugar a casos como enfermedades genéticas y en el segundo a compartir conocimientos científicos sobre el genoma humano entre países que tengan una gran investigación desarrollada y otros que la tengan menos, como dice el artículo 18: “los estados deberán hacer todo lo posible, teniendo

debidamente en cuenta los principios establecidos en la presente declaración, para seguir fomentando la difusión internacional de los conocimientos científicos sobre el genoma humano,

La diversidad humana y la investigación genética, y a este respecto favorecerán la cooperación científica y cultural, en particular entre países industrializados y países en desarrollo.”

Fomento de los principios de la declaración. Son los artículos 20 y 21 e impulsan a los estados miembros de la unesco a fomentar y extender los principios entre los individuos que los forman,

También entre los políticos, y además comprometerse a favorecer el debate abierto y la libre expresión de corrientes socioculturales, religiosas o filosóficas. El artículo 20 también impulsa la información desde la educación: “los estados tomarán las medidas adecuadas para fomentar los principios establecidos en la declaración, a través de la educación y otros medios pertinentes, y en particular, entre otras cosas, la investigación y formación en campos interdisciplinarios y el fomento de la educación en materia de bioética, en todos los niveles, particularmente para los responsables de las políticas científicas.”

Aplicación de la declaración. Los artículos del 22 al 25 se refieren a la obligación de los estados de fomentar el respeto frente a los enunciados de la declaración, difundirlos y hacerse cargo de que se realicen correctamente. Así, el artículo 23 declara: “los estados tomarán las medidas adecuadas para fomentar mediante la educación, la formación y la información, el respeto de los principios antes enunciados y favorecer su reconocimiento y su aplicación efectiva.

Los estados deberán fomentar también los intercambios y las redes entre comités de ética independientes, según se establezcan, para favorecer su plena colaboración.”

La postura de la unesco: afirma que el genoma humano es patrimonio de la humanidad y que debe quedar excluido de cualquier apropiación pública o privada.

La postura americana: representada por los nih y craig venter (dueño de la empresa celera genomics, empresa biotecnológica involucrada en el estudio del genoma humano). Parten de que los genes, por muy esenciales que sean para la vida, no son vida humana, y tampoco pueden clasificarse como materia exclusivamente humana ya que los compartimos con otras especies. Opinan que no hay nada que choque contra los criterios de patentabilidad impuestos por la uspto ([http://en.wikipedia.org/wiki/uspto\\_registration\\_examination](http://en.wikipedia.org/wiki/uspto_registration_examination)), por lo que nada debería impedirles proteger la información obtenida y conseguir beneficios para poder avanzar en sus investigaciones.

La postura europea: se encuentra en una posición intermedia. Niega la patentabilidad de cualquier genoma individual completo pero admite que se puedan patentar los genes humanos individualmente si han sido aislados. También mantiene cláusulas de moralidad que permitan rechazar administrativa o jurisdiccionalmente determinadas solicitudes de patente. (directiva europea 98/44/ce art. 5 [http://www.cgcom.org/sites/default/files/54\\_directiva\\_98\\_44\\_ce.pdf](http://www.cgcom.org/sites/default/files/54_directiva_98_44_ce.pdf)). La directiva europea pretende solucionar los problemas de las patentes estableciendo una distinción de planos. Por un lado se encontrarían los genes “tal y como se encuentran en la naturaleza”, que actuarían como patrimonio común de la humanidad y a los que se debe proteger, y por otro lado se encontrarían los genes “que han sido aislados de su medio natural

por procedimientos técnicos”, sobre los que sí podría implantarse una patente al haberse modificado su naturaleza a través del procedimiento técnico

El consorcio internacional, integrado por 20 grupos de diferentes países y por otro lado la empresa privada celera, hicieron público,

el 12 de febrero del 2001, el mapa provisional del genoma humano (gh) que aporta una extraordinaria información acerca de las bases genéticas del ser humano

El consorcio internacional ha calculado que el genoma humano contiene 38.000 genes.

De los 300.000 clones de partida fueron válidos 30.000 clones que representan un total de 3.200 megabases. Estos resultados alcanzados en octubre del 2000, representan el 90% del genoma.

La secuencia obtenida es de enorme trascendencia y son muchos y variados los puntos de interés pudiendo destacarse algunos datos:

El humano tiene solo el doble de genes que la mosca del vinagre, un tercio más que el gusano común y apenas 5.000 genes más que la planta arabis.

El adn humano es al menos en un 98% idéntico al de los chimpancés y otros primates.

3200 millones de pares de bases forman genes, repartidos entre los 23 pares de cromosomas. Los cromosomas más densos (con más genes codificadores de proteínas) son el 17, 19 y el 22. Los cromosomas x, y, 4, 18 y 13 son los más áridos.

El equipo de celera genomics utilizó para secuenciar el genoma humano muestras de adn de tres mujeres y dos hombres (un afroamericano, un chino, un asiático, un hispanomexicano y un caucasiano). El equipo de celera utilizó adn perteneciente a doce personas.

Cada persona comparte un 99,99 por ciento del mismo código genético con el resto de los seres humanos. Sólo 1.250 letras separan una persona de otra.hasta ahora se han encontrado 223 genes humanos que resultan similares a los genes bacterianos.

Sólo un 5 % del genoma codifica proteínas. El 25% del genoma humano está casi desierto, existiendo largos espacios libres entre un gen y otro.se calcula que existen unas 250-300.000 proteínas distintas. Por tanto cada gen podría estar implicado por término medio en la síntesis de unas diez proteínas.algo más del 35% del genoma contiene secuencias repetidas. Lo que se conoce como adn basura.se han identificado un número muy elevado de pequeñas variaciones en los genes que se conocen como polimorfismos nucleótidos únicos, snp de su acrónimo inglés. Celera ha encontrado 2,1 millones de snp en el genoma y el consorcio 1,4 millones. La mayoría de estos polimorfismos no tienen un efecto clínico concreto pero de ellos depende, por ejemplo, el que una persona sea sensible o no a un determinado fármaco y la predisposición a sufrir una determinada enfermedad.

## Referencias

bbc news (14-04-2003). Consultado el 22-07-2006.

facts about genome sequencing. Consultado el 20-06-2010.in may 2006, human genome project (hgp) researchers announced the completion of the dna sequence for the last of the 24 human chromosomes. How does this differ from the finished human genome announced by hgp researchers in 2003

### 3.3. DECIFRAMIENTO DEL GENOMA UNIVERSAL

El desciframiento es un conjunto de técnicas de análisis de códigos que permite conocer e interpretar toda o parte de la información expresada mediante un código desconocido (es decir, un código cuyas reglas de codificación convencionales son desconocidas). El proceso es diferente al de decodificación ya que en este caso generalmente existe un conjunto de reglas explícitas o implícitas que permiten interpretar el código. El desciframiento incluiría el descubrimiento de dichas reglas de decodificación para obtener mensajes con sentido a partir de códigos desconocidos. El caso más común de desciframiento se refiere a códigos lingüísticos, que se conoce como desciframiento lingüístico.

El desciframiento comparte algunos rasgos comunes con el criptoanálisis convencional. El término desciframiento aparece sobre todo en lingüística y criptografía, aunque también en genética (en particular a los trabajos relacionados con el genoma o adn de las especies vivas).

2001: anuncio del desciframiento del genoma humano. En febrero de 2001, con el 90% del genoma secuenciado, se publicó un primer borrador del mapa genético de los seres humanos. Los investigadores completaron el desciframiento del genoma en abril de 2003. La secuenciación del genoma humano, uno de los acontecimientos científicos más relevantes de la historia de la humanidad, puso de manifiesto que los seres humanos cuentan con unos 31.000 genes. Esto supone que, contrariamente a lo que se había pensado en un principio, el genoma humano apenas cuenta con el doble de genes de los que tiene la mosca del vinagre (*drosophila melanogaster*). Los primeros cromosomas descifrados fueron el 22, en 1999, el 21, en 2000, y el cromosoma número 20 en diciembre de 2001. Los científicos han secuenciado también el genoma de numerosos organismos como la bacteria *escherichia coli*, la levadura *saccharomyces cerevisiae*, el nematodo *caenorhabditis elegans* o la mosca del vinagre. estos estudios son importantes para conocer las similitudes que existen entre los genes humanos y los genes de otros organismos y para entender mejor las funciones de los genes. viernes 29 de octubre de 2010

Después del genoma humano llega el metagenoma: la estructura microbiana del cuerpo humano

Una vez secuenciado el genoma humano, completado en abril de 2003, el nuevo reto de la ciencia consiste en la secuenciación del metagenoma, es decir, la estructura microbiana que habita en el cuerpo de todos nosotros, un segundo genoma que será mayor que el propio genoma humano que también será marcador de determinadas patologías.

Todo nuestro cuerpo está repleto de microbios, desde la boca hasta el estómago, incluida la piel. Con todo, la mayor parte de esas bacterias (entre un 90% y un 95%) se encuentran en el tracto digestivo y el resto (el 5%) en piel y mucosas.

La interacción con el propio genoma determina qué organismos pueden vivir en cada persona.

Cada individuo tiene hasta 10 veces más bacterias que células propias (que contienen, a su vez, todos los genes que el individuo ha heredado de sus progenitores), de manera que una persona cualquiera tiene 10 billones de células y, con ellas, viven 100 billones de microorganismos.

Roderic guigó, coordinador del programa bioinformática y genómica del centro de regulación genómica (crg) de barcelona, y organizador del simposio internacional sobre secuenciación y análisis del genoma que se celebra en barcelona, ha señalado que la secuenciación de este segundo genoma es muy relevante: por ejemplo, las personas con enfermedad de krohn tienen una flora distinta en el estómago a quienes no la sufren.

Para conseguirlo, se deberá realizar un trabajo bioinformático muy complejo. El esfuerzo de secuenciación que exigirá este proyecto del microbioma es mayor que el del proyecto genoma humano.

A principios de 2010, ya la revista nature publicó los resultados del proyecto metahit (llevado a cabo por investigadores del institut de recerca del hospital universitario vall d'hebron de barcelona (ir-huvh) conjuntamente con el centro de investigación biomédica en red de enfermedades hepáticas y digestivas (ciberehd): el desciframiento de la caracterización y variabilidad genética de las comunidades microbianas que viven en el tubo digestivo de los humanos: 10 millones de millones de bacterias; 3.300.000 genes diferentes traducidos en 20.000 funciones diferentes, 5.000 de las cuales eran totalmente desconocidas hasta ahora.

Pero los investigadores del estudio metahit esperan finalizar el proceso en el plazo de cuatro años: El siguiente paso es establecer la funcionalidad de estos genes en determinadas patologías en las que las bacterias influyen decisivamente por su acción sobre la nutrición (obesidad) y sobre el sistema inmune (enfermedad inflamatoria intestinal). La vanguardia / inra / sinc publicado por donde conti.

### 3.4. E L GENÓMA EN PARTICULAR.

El genoma es la totalidad de la información genética que posee un organismo en particular. Por lo general, al hablar de genoma en los seres eucarióticos nos referimos sólo al adn contenido en el núcleo, organizado en cromosomas. Pero no debemos olvidar que también la mitocondria contiene genes. El término fue acuñado en 1920 por hans winkler, profesor de botánica en la universidad de hamburgo, alemania, como un acrónimo de las palabras gene y chromosoma.

el término diploide indica que un organismo tiene dos copias del genoma en sus células, debido a la presencia de pares de cromosomas homólogos.

El genoma no analiza la diversidad genética o el polimorfismo de los genes de una especie. Por ejemplo, en el genoma humano la secuencia en principio podría ser determinada con sólo la mitad del adn de una célula de un individuo. Para conocer una variación particular o en enfermedades se requiere la comparación entre individuos.

#### Genoma

1866 se publican las leyes de la herencia de gregor mendel en proceedings of the natural history society of brunn.

1868 friedrich miescher, biólogo suizo, identifica el adn nuclear, nucleína.

1901-1903 se publica mutationstheorie de hugo de vries.

albrecht kossel descubrió los ácidos nucleicos. A este bioquímico alemán le fue otorgado el premio nobel de fisiología o medicina en 1910 por sus contribuciones en el desciframiento de la química de ácidos nucleicos y proteínas, descubriendo los ácidos nucleicos, bases en la molécula de adn,

1950 alfred hershey y marta chase usan virus para confirmar que el adn es el material genético.

1951 primera proteína secuenciada: insulina.

1953 james watson y francis crick desentrañaron la estructura en doble hélice de la molécula del ácido desoxirribonucleico (adn).

1956 se descubre el número total de cromosomas en el ser humano, por los investigadores albert levan y joe hirt.

1958 los franceses jérôme lejeune, m. Gautier y r. Turpin, descubren la trisomía del par 21 como causante del síndrome de down.

1960 determinación del código genético.

1970 nathans y smith descubren las enzimas de restricción, enzima que puede cortar el adn en lugares específicos.

1973 los investigadores stanley cohen y herbert boyer producen el primer organismo recombinando partes de su adn en lo que se considera el comienzo de la ingeniería genética.

1977 secuenciación del adn.

1978 publicación en la revista science de la primera secuenciación de un genoma, el del virus del simio 40 (sv40) con 5.226 nucleótidos.

1975-1979 primeros genes humanos aislados.

1982 fabricación del primer fármaco basado en tecnología de adn-recombinante.

1985 kay mullis inventa la reacción en cadena de la polimerasa.

1988 se crea la organización del genoma humano human genome organisation (hugo).

1995 primer genoma completo: haemophilus influenzae.

1999 primer cromosoma completo:

2000 marzo - publicación del genoma completo de la drosophila melanogaster gracias al consorcio público y la compañía celera genomics. Alberga alrededor de 13.600 genes.

24 de abril de 2003 se completa la secuencia del genoma humano.

2010 el 20 de mayo de 2010 la revista science publica una noticia histórica: craig venter, y su equipo lograron crear una célula bacteriana con el genoma sintético.

El genoma de los seres vivos contiene una cantidad enorme de información. En el caso del ratón doméstico, una de las primeras especies en ser decodificadas completamente, la información contenida por equivale a 2,8 gb. Ha sido calculado que esta secuencia requeriría el equivalente a 11 veces los 32 tomos de la 15° edición de la encyclopædia britannica para escribirla completamente. Algunos datos que se van conociendo

El genoma humano contiene alrededor de 3.000 millones de pares de bases (a, c, t y g).

Por término medio los genes contienen 3.000 pares de bases, pero el tamaño varía mucho, el más grande conocido en el humano es el de la distrofina, con 2,4 millones de pares de bases.

Se desconoce la función de más del 50% de los genes descubiertos.

La secuencia del genoma humano es casi (99,9%) exactamente la misma en todas las personas.

Alrededor del 2% del genoma codifica instrucciones para la síntesis de proteínas.

Las secuencias repetidas que no codifican proteínas forman alrededor del 50% del genoma humano.

Se cree que las secuencias repetidas no tienen una función directa, pero mantienen la estructura y el dinamismo de los cromosomas.

se han identificado alrededor de 3 millones de localizaciones en el genoma donde existen diferencias de una base entre distintos humanos. Esta información promete revolucionar el proceso de hallazgo de secuencias de adn relacionadas con enfermedades del tipo: cardiopatías, diabetes, artritis y cánceres.

### Complejidad del genoma

Organismo	Tamaño genoma (pares de bases)
fago $\lambda$	$5 \times 10^4$
escherichia coli	$4 \times 10^6$
levadura	$2 \times 10^7$
caenorhabditis elegans	$8 \times 10^7$
drosophila melanogaster	$2 \times 10^8$
humano	$3 \times 10^9$

Las investigaciones llevadas a cabo hasta ahora sugieren que la complejidad del genoma humano no radica ya en el número de genes, sino en cómo parte de estos genes son usados para construir diferentes productos en un proceso que es llamado ajuste alternativo.

Otra importante razón de esta complejidad radica en el hecho de que existan miles de modificaciones químicas para fabricar proteínas así como del repertorio de mecanismos que regulan este proceso.

¿qué beneficios puede traer el estudio del genoma?

Diagnóstico y prevención de enfermedades.

Prueba genética: las pruebas basadas en el adn son casi el primer uso comercial y de aplicación médica de los nuevos descubrimientos en genética. Estos ensayos se pueden usar para el diagnóstico de enfermedades, la confirmación diagnóstica,

La información del pronóstico así como del curso de la enfermedad, para confirmar la presencia de enfermedad en pacientes asintomáticos y, con variados grados de certeza, para predecir el riesgo de enfermedades futuras en personas sanas y en su descendencia.

Estudio de susceptibilidad en las enfermedades

Intervención (tratamiento) sobre la enfermedad: posibilidades de desarrollo de técnicas o para tratar enfermedades hereditarias. El procedimiento implica reemplazar, manipular o suplementar los genes no funcionales con genes funcionales. En esencia,

La terapia génica es la introducción de genes en el adn de una persona sirviendo para tratar enfermedades.

La posible creación de fármacos a medida del enfermo terapia génica y farmacogenómica

Otros posibles beneficios de la investigación genética.

Medicina molecular

Genómica microbiana

Valoraciones de riesgo

Bioarqueología, antropología, evolución y estudio de migraciones humanas, paleogenética principalmente a partir del adn fósil

Identificación adn

Agricultura y bioprocesamiento

Avances científicos relevantes 2001-2010, en el área de la genética

En febrero del 2001, el proyecto de genoma humano y celera genomics publican, simultáneamente, su secuenciación del genoma humano (en nature y science, respectivamente).

En abril de 2004, se crea un catálogo de aproximadamente el 75% de los genes que se cree posee el genoma humano. Este catálogo human full-length complementary-dna annotation

invitational database, ha sido elaborado por un equipo internacional liderado por takashi gojobori.

El 22 de abril de 2004, en japon crearon un ratón sólo con el adn de dos hembras (partenogénesis). Para fecundar un ratón necesitaron sólo dos óvulos

El 22 de agosto de 2005, científicos de la universidad harvard (estados unidos) , unen una célula de la piel con una célula troncal embrionaria, avance que podría derivar en la creación de células troncales útiles sin tener que crear o destruir embriones humanos.

El 26 de mayo de 2008, científicos del centro médico universitario de leyde (holanda), anuncian haber logrado descifrar la primera secuencia completa del genoma de una mujer.

### Referencias

Joshua lederberg and alexa t. Mccray (2001). 'Ome sweet 'omics -- a genealogical treasury of words». The scientist 15 <http://lhncbc.nlm.nih.gov/lhc/docs/published/2001/pub2001047.pdf>.

Simon g. Gregory et al. "a physical map of the mouse genome". Nature 418, págs. 743-750, 15 de agosto de 2002) doi: 10.1038/nature00957

enciclopedia de genes. Datosfreak.org. Consultado el 13-4-2010

ensembl genome browser acceso a información de genomas

bases de datos en bioinformática

proyecto genoma humano

artículos de acceso libre en nature

genes y poblaciones

national human genome research institute

la medicina y la nueva genética

catálogo de genes e información asociada. Locus link

genética website en español

celera genoma

proteoma en ciencia-hoy

revista nucleic acid research

genomebiology en biomed central

gráfico interactivo del adn al ser humano.

Bbc mundo

### 3.5. EL GENOMA ÉTNICO.

El término raza es utilizado para hacer definir grupos con características hereditarias comunes en los que se subdividen algunas especies animales. En el caso del homo sapiens es discutido entre los científicos si existen razas humanas.

La idea de clasificar a los seres humanos en razas humanas apareció en europa en el siglo xvi y fue utilizado en occidente hasta mediados del siglo xx. Estas clasificaciones se realizaron a partir de ciertas características biológicas visibles, principalmente la cantidad de melanina que las personas tienen en la piel, y algunos rasgos faciales.

Luego del nazismo, el concepto de raza dejó de ser utilizado paulatinamente por los estados y se sostuvo que la humanidad, por su alto grado de movilidad, sociabilidad y mestizaje, no pudo desarrollar razas.

La idea de razas en relación a los seres humanos desata hoy en día fuertes polémicas y hay quienes cuestionan su uso, alegando que no se puede hablar de diferentes razas entre los seres humanos porque la diferencia genética entre ellos es mínima. La visión crítica del uso del término ha destacado la concepción racista que el uso de este término suele acarrear.

Desde los años 1940, los científicos evolucionistas han rechazado la conceptualización de raza donde un número finito de características esenciales pueden usarse para determinar el número de razas. Muchos científicos evolucionistas y sociales opinan que a la definición común de raza, o a cualquier definición de raza relativa a los humanos, le falta rigor y validez taxonómica. Argumentan que son imprecisas y arbitrarias, y que las razas observadas varían según la cultura examinada.

Parte de los antropólogos postulan que la especie humana está compuesta por una única raza y que ésta se divide en diferentes etnias, que a su vez se dividen en pueblos.

Estas teorías antropológicas aparecieron en los años 1960 en parte como reacción frente a las teorías científicas relativas al predeterminismo biológico que predeterminaron el segregacionismo y la discriminación racial, presentes por aquel tiempo en el contexto de los países occidentales. También fueron influyentes los resultados de las investigaciones de los antropólogos franz boas y más tarde claudelévi-strauss que resaltaron las tendencias etnocéntricas de toda cultura. A mediados de la década 1950, la unesco recomendó sustituir la noción de raza humana, considerada no científica y confusa, por la de etnia, basada más en las diferencias culturales (lengua, religión, costumbres, etc.). la antropología moderna la distinción entre factores biológicos y étnicos o culturales propiamente dichos está mejor definida. Ello se debe a los enfoques multidisciplinarios presentes en la actualidad. Dadas las complejas relaciones sociales, se supone que los humanos siempre se han observado a sí mismos y especulado sobre las diferencias físicas entre los individuos y los grupos. Pero diferentes sociedades han atribuido diferentes significados a dichas diferencias

Definiciones biológicas de raza (Long & Kittles, 2003). La distribución de muchos rasgos físicos se parece a la distribución de la variación genética dentro de poblaciones humanas entre estas (American Association of Physical Anthropologists 1996; Keita and Kittles 1997). Por ejemplo, 90% de la variación en la forma de las cabezas humanas ocurre dentro de cada grupo humano, y 10% separa los grupos, con una mayor variabilidad de la forma de la cabeza entre los individuos con antepasados africanos recientes (Relethford 2002).

Una excepción prominente a la distribución común de las características físicas dentro de y entre grupos es el color de piel. Aproximadamente un 10% de la variancia en el color de piel ocurre dentro de los grupos, y 90% ocurre entre grupos (Relethford 2002). Esta distribución del color de piel y su patrón geográfico—con gente con antepasados que vivieron predominantemente cerca del ecuador teniendo una piel más oscura que esos con antepasados que vivieron predominantemente en latitudes superiores—indican que este atributo ha estado bajo una fuerte presión selectiva. La piel más oscura parece estar fuertemente seleccionada para las regiones ecuatoriales para prevenir las quemaduras de sol, el cáncer de piel, la fotólisis de folate, y el daño a las glándulas sudoríparas (Sturm et al. 2001; Rees 2003). Una hipótesis destacada para la selección de un color de piel más claro en latitudes más altas es que permite al cuerpo formar mayores cantidades de vitamina D, que ayuda a prevenir el raquitismo (Jablonski 2004). Las evidencias para esto incluyen el descubrimiento que una porción substancial de las diferencias de color de piel entre los europeos y los africanos reside en un único gen, *SLC24A5* el alelo 111 de la treonina que fue encontrado entre el 98,7 y el 100% entre varias muestras de europeos, mientras que la forma alanina se encontró entre el 93 y 100% de las muestras de africanos, asiáticos del este y amerindios (Lamason et al. 2005). Sin embargo, la hipótesis de la vitamina D no está universalmente aceptada (Aoki 2002), y un color de piel más claro en las latitudes más altas puede corresponder simplemente a la ausencia de la selección para la piel oscura (Harding et al. 2000). La melanina que sirve de pigmento, está localizado en la epidermis de la piel, y está basada en la expresión génica hereditaria.

Porque el color de piel ha estado bajo una fuerte presión selectiva, colores similares de piel pueden resultar de una adaptación convergente en vez de una relación genética.

Los africanos subsaharianos, poblaciones tribales del sur de India, y los aborígenes australianos tienen una pigmentación de piel similar, pero genéticamente no son más similares que otros grupos ampliamente separados. Además, en algunas partes del mundo donde gente de diferentes regiones se han mezclado extensivamente,

la conexión entre color de piel y ascendencia ha sido substancialmente debilitada (Parra et al. 2004). En Brasil, por ejemplo, el color de piel no está estrechamente asociado con el porcentaje de antepasados africanos recientes que una persona tiene, por estimaciones de un análisis de variantes genéticas que difieren en frecuencia entre los grupos continentales (Parra et al. 2003).

Una especulación considerable ha rodeado el posible valor adaptivo de otros rasgos físicos característicos de grupos, como la constelación de rasgos faciales observados en muchos asiáticos orientales y nororientales (Guthrie 1996).

No obstante, cualquier característica física dada generalmente se encuentra en múltiples grupos (lahr 1996), y demostrar que las presiones selectivas medioambientales formaron rasgos físicos específicos será difícil, ya que estos rasgos pueden haber resultado de la selección sexual de individuos con ciertas apariencias o de la deriva genética (roseman 2004).

Un árbol filogenético se obtiene normalmente de secuencias de adn o proteínas de las poblaciones. A menudo las secuencias de adn mitocondrial o cromosoma y son usadas para estudiar antiguas poblaciones humanas.

estas fuentes de adn simple de locus no se recombinan y son casi siempre heredadas de un único padre, con la única excepción conocida en mtdna (schwartz - vissing, 2002).

los individuos de varios grupos continentales tienden a ser más similares entre ellos que con gente de otros continentes.

El árbol tiene su raíz en el antepasado común de los chimpancés y los humanos, que se cree que se originó en África. La distancia horizontal corresponde a dos cosas:

Distancia genética. Dado debajo del diagrama, la diferencia genética entre los humanos y los chimpancés es aproximadamente de un 2 por ciento, o 20 veces más grande que la variación entre los humanos modernos.

Lejanía temporal del más reciente antepasado común. Las estimaciones aproximadas dadas en el diagrama superior, en millones de años.

El más reciente antepasado mitocondrial común de los humanos modernos vivió hace aproximadamente apenas 25.000 años, los últimos antepasados comunes de los humanos y los chimpancés entre cuatro y siete millones de años atrás. Los chimpancés y los humanos pertenecen a diferente género,

La formación de especies y subespecies también está indicado, y la formación de "razas" está indicada.

En el campo de la genética de poblaciones, se cree que la distribución de polimorfismos neutrales entre los humanos contemporáneos refleja la historia demográfica humana.

se cree que los humanos pasaron a través de un cuello de botella poblacional antes de una rápida expansión coincidiendo con las migraciones de África llevando a una divergencia africano-asiática cerca de 100.000 años atrás (ca. 5.000 generaciones), seguido de una divergencia europeo-asiática hace unos 40.000 años (ca. 2.000 generaciones).

Existen varias mutaciones genéticas relacionadas con la raza .

(véase fibrosis quística, intolerancia a la lactosa, enfermedad de tay-sachs y anemia falciforme) son difíciles de tratar sin recurrir a una categoría entre individuo y especie.

recordando genealogía proviene del latín genealogia, "genea" del griego, genos, raza, nacimiento, descendencia, logia del griego logos, ciencia, estudio) es el estudio y seguimiento de la ascendencia y descendencia de una persona o familia.

también se llama así al documento que registra dicho estudio, generalmente expresado como árbol genealógico. Asimismo la genealogía es una de las ciencias auxiliares de la historia.

Genealogía (del latín genealogia, genea del griego genos, raza, nacimiento, descendencia - logia del griego logos, ciencia, estudio) es el estudio y seguimiento de la ascendencia y descendencia de una persona o familia. También se llama así al documento que registra dicho estudio, generalmente expresado como árbol genealógico. Asimismo la genealogía es una de las ciencias auxiliares de la historia.

La bibliometría es una parte de la cienciometría que aplica métodos matemáticos y estadísticos a toda la literatura de carácter científico y a los autores que la producen, con el objetivo de estudiar y analizar la actividad científica.

Para ello se ayuda de leyes bibliométricas, basadas en el comportamiento estadístico regular que a lo largo del tiempo han mostrado los diferentes elementos que forman parte de la ciencia. Los instrumentos utilizados para medir los aspectos de este .

## CAPÍTULO IV EL BIODERECHO

### 4.1. EL OBJETIVO Y LOS PRINCIPIOS DEL BIODERECHO

El bioderecho constituye una rama científica aún inédita de una naturaleza interdisciplinaria afirma así el fernando florestrejo en su libro de bioderecho y surge a partir de los grandes avances del progreso científico y tecnológico, creándose así un puente entre la biología y el derecho es la rama de la ética que se dedica a proveer los principios para la correcta conducta humana respecto a la vida, tanto de la vida humana como de la vida animal y vegetal, así como del ambiente en el que pueden darse condiciones aceptables para la vida.

En su sentido más amplio, incluye todos los problemas éticos que tienen que ver con la vida en general, extendiendo de esta manera su campo a cuestiones relacionadas con el medio ambiente y al trato debido a los animales.

La bioética es una disciplina relativamente nueva, y el origen del término corresponde al pastor protestante, teólogo, filósofo y educador alemán fritz jahr, quien en 1927 usó el término bioethik en un artículo sobre la relación ética del ser humano con las plantas y los animales. Más adelante, en 1970, el oncólogo norteamericano van renselaer potter utilizó el término bioethics en un artículo sobre "la ciencia de la supervivencia".

#### Definición y dominios

La bioética abarca las cuestiones éticas acerca de la vida que surgen en las relaciones entre biología, nutrición, medicina, política, derecho, filosofía, sociología, antropología, teología, etc. Existe un desacuerdo acerca del dominio apropiado para la aplicación de la ética en temas biológicos. Algunos bioéticos tienden a reducir el ámbito de la ética a lo relacionado con los tratamientos médicos o con la innovación tecnológica.

Otros, sin embargo, opinan que la ética debe incluir lo relativo a todas las acciones que puedan ayudar o dañar organismos capaces de sentir miedo y dolor. En una visión más amplia, no sólo hay que considerar lo que afecta a los seres vivos (con capacidad de sentir dolor o sin tal capacidad), sino también al ambiente en el que se desarrolla la vida, por lo que también se relaciona con la ecología.

El criterio ético fundamental que regula esta disciplina es el respeto al ser humano, a sus derechos inalienables, a su bien verdadero e integral: la dignidad de la persona.

Por la íntima relación que existe entre la bioética y la antropología, la visión que de ésta se tenga condiciona y fundamenta la solución ética de cada intervención técnica sobre el ser humano.

Las primeras declaraciones de bioética surgen con posterioridad a la segunda guerra mundial, cuando el mundo se escandalizó tras el descubrimiento de los experimentos médicos llevados a cabo por los facultativos del régimen hitleriano sobre los prisioneros en los campos de concentración. Esta situación, a la que se suma el dilema planteado por el invento de la fístula para diálisis renal de scribner (seattle, 1960), las prácticas del hospital judío de enfermedades crónicas (brooklyn, 1963) o la escuela de willowbrook (nueva york, 1963), van configurando un panorama donde se hace necesaria la regulación, o al menos, la declaración de principios a

favor de las víctimas de estos experimentos. Ello determina la publicación de diversas declaraciones y documentos bioéticos a nivel mundial.

En su libro de bioderecho el dr.fernando flores trejo se hace varios he interesantes cuestionamientos de orden biológico y jurídico, como lo es ¿ coincide la posibilidad tecnológica con la licitud jurídica ? ¿hasta que punto es lícito utilizar las nuevas posibilidades de intervención, abiertas por los recientes descubrimientos científicos y las innovaciones tecnológicas respecto de la vida, su mutación y la muerte? Y continúa agregando que, la rigurosa articulación de estudio a estos cuestionamientos concierne indudablemente al bioderecho.

En su libro de bioderecho el dr. Fernando flores trejo, menciona que resulta conveniente resaltar que los distintos campos de conocimiento científico, han establecido determinados principios que subsumen la escancia de su contenido, como mencionan bauchamp y childress.

En 1979, los bioeticistas t. L. Beauchamp y james f. Childress, definieron los cuatro principios de la bioética: autonomía, no maleficencia, beneficencia y justicia. En un primer momento definieron que estos principios son prima facie, esto es, que vinculan siempre que no colisionen entre ellos, en cuyo caso habrá que dar prioridad a uno u otro, dependiendo del caso.

Sin embargo, en 2003 beauchamp considera que los principios deben ser especificados para aplicarlos a los análisis de los casos concretos, o sea, deben ser discutidos y determinados por el caso concreto a nivel casuístico.

Los cuatro principios definidos por beauchamp y childress son:

Principio de autonomía

La autonomía expresa la capacidad para darse normas o reglas a uno mismo sin influencia de presiones externas o internas. El principio de autonomía tiene un carácter imperativo y debe respetarse como norma, excepto cuando se dan situaciones en que las personas puedan ser no autónomas o presenten una autonomía disminuida ( personas en estado vegetativo o con daño cerebral, etc.), en cuyo caso será necesario justificar por qué no existe autonomía o por qué ésta se encuentra disminuida. En el ámbito médico, el consentimiento informado es la máxima expresión de este principio de autonomía, constituyendo un derecho del paciente y un deber del médico, pues las preferencias y los valores del enfermo son primordiales desde el punto de vista ético y suponen que el objetivo del médico es respetar esta autonomía porque se trata de la salud del paciente.

Principio de beneficencia

Obligación de actuar en beneficio de otros, promoviendo sus legítimos intereses y suprimiendo prejuicios. En medicina, promueve el mejor interés del paciente pero sin tener en cuenta la opinión de éste. Supone que el médico posee una formación y conocimientos de los que el paciente carece, por lo que aquél sabe (y por tanto, decide) lo más conveniente para éste. Es decir "todo para el paciente pero sin contar con él".

Un primer obstáculo al analizar este principio es que desestima la opinión del paciente, primer involucrado y afectado por la situación, prescindiendo de su opinión debido a su falta de conocimientos médicos. Sin embargo, las preferencias individuales de médicos y de pacientes pueden discrepar respecto a qué es perjuicio y qué es beneficio. Por ello, es difícil defender la primacía de este principio, pues si se toman decisiones médicas desde éste, se dejan de lado otros principios válidos como la autonomía o la justicia.

Principio de no maleficencia (*primum non nocere*)

Abstenerse intencionadamente de realizar acciones que puedan causar daño o perjudicar a otros. Es un imperativo ético válido para todos, no sólo en el ámbito biomédico sino en todos los sectores de la vida humana. En medicina, sin embargo, este principio debe encontrar una interpretación adecuada pues a veces las actuaciones médicas dañan para obtener un bien.

Entonces, de lo que se trata es de no perjudicar innecesariamente a otros. El análisis de este principio va de la mano con el de beneficencia, para que prevalezca el beneficio sobre el perjuicio.

Las implicaciones médicas del principio de no maleficencia son varias: tener una formación teórica y práctica rigurosa y actualizada permanentemente para dedicarse al ejercicio profesional, investigar sobre tratamientos, procedimientos o terapias nuevas, para mejorar los ya existentes con objeto de que sean menos dolorosos y lesivos para los pacientes; avanzar en el tratamiento del dolor; evitar la medicina defensiva y, con ello, la multiplicación de procedimientos y/o tratamientos innecesarios.

#### Principio de justicia

Tratar a cada uno como corresponda, con la finalidad de disminuir las situaciones de desigualdad (ideológica, social, cultural, económica, etc.). En nuestra sociedad, aunque en el ámbito sanitario la igualdad entre todos los hombres es sólo una aspiración, se pretende que todos sean menos desiguales, por lo que se impone la obligación de tratar igual a los iguales y desigual a los desiguales para disminuir las situaciones de desigualdad.

El principio de justicia puede desdoblarse en dos: un principio formal (tratar igual a los iguales y desigual a los desiguales) y un principio material (determinar las características relevantes para la distribución de los recursos sanitarios: necesidades personales, mérito, capacidad económica, esfuerzo personal, etc.).

Las políticas públicas se diseñan de acuerdo con ciertos principios materiales de justicia.

Para excluir cualquier tipo de arbitrariedad, es necesario determinar qué igualdades o desigualdades se van a tener en cuenta para determinar el tratamiento que se va a dar a cada uno. El enfermo espera que el médico haga todo lo posible en beneficio de su salud. Pero también debe saber que las actuaciones médicas están limitadas por una situación impuesta al médico, como intereses legítimos de terceros.

La relación médico-paciente se basa fundamentalmente en los principios de beneficencia y de autonomía, pero cuando estos principios entran en conflicto, a menudo por la escasez de recursos, es el principio de justicia el que entra en juego para mediar entre ellos. En cambio, la política sanitaria se basa en el principio de justicia, y será tanto más justa en cuanto que consiga una mayor igualdad de oportunidades para compensar las desigualdades (tom I. Bauchamp y James F. Childress, *principles of biomedical ethics*, Oxford University Press, New York p.66).

## 4.2. EL OBJETIVO DE ESTUDIO DEL BIODERECHO

Fernando Flores Trejo sostiene en el contexto de su libro que las finalidades perseguidas por éste campo de conocimiento se relacionan con la justicia, la equidad y la igualdad biojurídica, así como la preservación genética de la especie humana,

Al tiempo que se enfoca en la posible clonación de los seres humanos, aludiendo este fenómeno como inaceptable, ya que las consecuencias de la manipulación genética puede ser atentatoria del propio género humano. Por lo que se hace necesaria su regulación jurídica, lo que constituye el objetivo del estudio del bioderecho.

## 4.3. EL CONTEXTO FINALÍSTICO DEL BIODERECHO

Fernando Flores Trejo en esta obra, expone la relación de la biología y el derecho, una disciplina que resulta de la cooperación de la ciencia del derecho y la biología, proponiendo una nueva rama científica interdisciplinaria el bioderecho. En el prólogo de la obra bioderecho, realizado por el dr. Héctor Fix Zamudio apunta que el bioderecho está dotado con objetivos y

principios y con finalidades propias dedicada a bordar de manera inédita y novedosa el intrincado y apasionante campo relacionado con la vida, con el genoma humano y su posible mutación, planteada por la ingeniería genética, determinando sus alcances y sobre todo sus límites. Así mismo, el bioderecho pretende alcanzar un balance entre los beneficios preventivos y los terapéuticos que conlleva la investigación genómica, pero también busca concienciar y alertar de las consecuencias de su indebida aplicación.

El bioderecho surge como respuesta a los avances del progreso científico y tecnológico vinculados con la problemática de los seres vivos, y representa una simbiosis entre la vida y el comportamiento del ser humano en su entorno natural, que se relaciona con todo aquello relativo a la salud y la dignidad.

El bioderecho no es una mezcla de biología y derecho,

si no el propósito es crear una nueva rama científica interdisciplinaria esto es una nueva ciencia con carácter interdisciplinario, que abarque no una combinación de los dos elementos científicos si no se establezcan, principios conceptos, filosofía, finales propias que tienen que ver con los elementos trascendentales de vida, muerte y fenómenos intermedios relativos a los seres vivos, al ser humano en su vínculo estrecho, esto sugiere que en un momento dado que en el futuro podremos tener una ley que nos ampare por así decirlo,

Si nosotros queremos terminar o dar término a una existencia, como por ejemplo: el aborto, o mi propia vida como en el caso de que me practicaran una eutanasia, primero que todo podría tener yo ese derecho, la ley me podría amparar en ese sentido. Si en efecto el bioderecho no solo pretende aportar los elementos de carácter jurídico, si no los principios, en este caso ya hay un proyecto de ley de voluntad anticipada, que forma parte de este contexto, pero que nosotros vamos mucho más allá por que bioderecho implica acciones y contextos de carácter biológico vinculados o conectados a estos principios que son propios y que permiten, dar una solución satisfactoria a todo el entorno que el mismo rodea entre aplicando sus propios principios mismos fenómenos pero aplicando sus propios principios.

#### 4.4. LA TELEOLOGÍA DEL BIODERECHO

Fernando Flores Trejo en su obra señala que resulta conveniente precisar que la teleología perseguida por el bioderecho es sumamente especializada y se encuentra enfocada plenamente hacia la problemática que que fundamentalmente presentan la biotecnología, la genética y la ingeniería genética.

apunta que el bioderecho está dotado con objetivos y principios y con finalidades propias dedicada a bordar de manera inédita y novedosa el intrincado y apasionante campo relacionado con la vida, con el genoma humano y su posible mutación, planteada por la ingeniería genética, determinando sus alcances y sobre todo sus límites. Así mismo, el bioderecho pretende alcanzar un balance entre los beneficios preventivos y los terapéuticos que conlleva la investigación genómica, pero también busca concienciar y alertar de las consecuencias de su indebida aplicación.

El bioderecho surge como respuesta a los avances del progreso científico y tecnológico vinculados con la problemática de los seres vivos, y representa una simbiosis entre la vida y el comportamiento del ser humano en su entorno natural, que se relaciona con todo aquello relativo a la salud y la dignidad.

#### 4.5. LA JUSTICIA BIOJURÍDICA

La justicia es la primordial importancia para el bioderecho.

Aristóteles decía que al hablar de justicia, es necesario que este valor sea referido en relación con otra u otras personas (ética nicomaquea, op, p.111 del mismo aristóteles).

Ulpiano gran jurista de la roma antigua afirmaba que la justicia es la constante y perpetua voluntad de dar a cada quien lo suyo.

García máynez dice que la justicia consiste en dar un tratamiento igual a los iguales y desigual a los desiguales, al tiempo que se reconoce que en todos los hombres existe una igualdad esencial que debe reflejarse en iguales derechos como forma de tratamiento igualitario.(filosofía del derecho op.cit, pp 465 ss.).

Fernando flores trejo apunta que la justicia es valor e ideal que pretende lograr la igualdad, la proporcionalidad y la armonía.

Para alcanzar la teleología del bioderecho es necesario hacer algunas adaptaciones.

En ese orden de ideas él dr flores propone algunos postulados que empalman de manera directa con la justicia biojurídica:

La justicia exige una concordancia con la verdad.

1.Exige que todas las afirmaciones relativas a hechos sean objetivamente verdaderas.

2.Debe existir una generalidad del sistema de principios que resulten aplicables.

Se han establecido una serie de principios que rigen al bioderecho que deben ser aplicados en general para implicar un contexto de justicia.

3.Tratar como igual lo que es igual bajo el contexto de la dignidad de la persona.

Se debe tratar igual a las personas sin importar su condición y conferirles el mismo trato en situaciones de equivalencia.

4. Los naturales desajustes biológicos entre los seres humanos deben ser equilibrados por la justicia biojurídica.

El principio de individualidad genética nos lleva a la desigualdad biológica entre los seres humanos y esta debe ser equilibrada por la justicia del bioderecho.

El bioderecho no solo pretende aportar los elementos de carácter jurídico, si no los principios, en este caso ya hay un proyecto de ley de voluntad anticipada, que forma parte de este contexto, pero que nosotros vamos mucho más allá por que bioderecho implica acciones y contextos de carácter biológico vinculados o conectados a estos principios que son propios y que permiten, dar una solución satisfactoria a todo el entorno que el mismo rodea entre ellos estos mismos fenómenos pero aplicando sus propios principios.

Se necesita establecer en la constitución, este catalogo, esta serie de derechos de carácter genéticos, que nosotros llamaríamos catálogos genéticos de cuarta generación, esto es la intimidad del ser humano, el genoma-humano, que cada uno de nosotros poseemos, desde el punto de vista del mapeo-genómico y estableciendo esto podrían derivarse una serie de principios muy importantes que reconozcan la naturaleza del ser humano, de su entorno genético y de la preservación genética del mismo, como un patrimonio de la propia humanidad, un patrimonio que todos llevamos dentro y que todos debemos preservar, ese sería el primer paso es decir una constitucionalización de los mismos, posteriormente una regulación de las leyes de carácter secundaria, en la legislación secundaria, y desde luego una concientización, una concientización a nivel popular de lo que todo este entorno, por que es un verdadero mundo aparte y puede tener repercusiones fundamentales para los fines que hemos preservado; la dignidad y sobre todo la dignidad de la especie humana.

#### 4.6. LA EQUIDAD BIOJURÍDICA

La equidad (del latín "aequitas" de "aequus" igual de ánimo; del griego "επιεικεία" virtud de la justicia del caso en concreto), según la definición de la real academia española.

Aristóteles en su obra ética a nicomano y siendo uno de los primeros que mencionaba este tema, refería que “lo equitativo en efecto siendo mejor que cierta justicia es justo; y por otra parte es mejor que lo justo no porque sea de otro género. Por tanto lo justo y lo equitativo son lo mismo; y siendo ambos buenos, es, con todo, superior lo equitativo”. (op.cit, p.130.).

Afirmaba que la equidad es representativa de una prudente adaptación de la ley general con el propósito de aplicarla al caso concreto.

A la fecha las acepciones de aristóteles en ese ámbito no han sido modificadas.

En la edad media los escolásticos consideraban a la equidad como un correctivo del derecho.

En la época moderna, lumia define la equidad como “el juicio atemperado y conveniente que la ley confía al juez”. (giuseppe lumia, principios de teoría e ideología del derecho, ed, reus, madrid, 1978. P76).

La equidad representa la aplicación de la justicia en el caso concreto.

La equidad que se propone en el campo del bioderecho conlleva la aplicación de los principios connaturales a este ámbito cognocitivo con el propósito de salvaguardar la individualidad de cada sujeto en cada caso singular.

Las aplicaciones en éste contexto biojurídico serán tomando en cuenta a la persona así como sus condiciones específicas para lograr una solución o alternativa requerida.

La equidad biojurídica como es de verse es un valor al vincularse de manera directa con los principios del bioderecho, que es lo que el dr. Flores ha propuesto en su libro de bioderecho y privilegiarán al ser humano.

#### 4.7. LA IGUALDAD BIOJURÍDICA

La igualdad biojurídica es una de las bases del bioderecho, en virtud de que el derecho propone y pugna por los derechos que contiene, referente a su igualdad jurídica, somos iguales ante la ley sin importar sin interesar diferencias ni sexuales, ni de nacionalidad, ni de color de la piel o ni por condición económica o social.

La igualdad biojurídica se presenta en el caso del bioderecho no solo al igualar la condición humana de cada individuo sino también igualando su condición genética.

El propósito es crear una nueva rama científica interdisciplinaria esto es una nueva ciencia con carácter interdisciplinario, que abarque no una combinación de los dos elementos científicos si no se establezcan, principios conceptos, filosofía, finales propias que tienen que ver con los elementos trascendentales de vida, muerte y fenómenos intermedios relativos a los seres vivientes, al ser humano en su vinculo estrecho.

El bioderecho no solo pretende aportar los anticipada, que forma parte de este contesto, pero que nosotros vamos mucho más haya por que bioderecho implica acciones y contextos de carácter biológico vinculados o conectados a estos principios que son propios y que permiten, dar una solución satisfactoria a todo el entorno que el mismo rodea entre ellos estos mismos fenómenos pero aplicando sus propios principios.

Los genomas humanos parten de un mismo origen y bajo la perspectiva igualitaria de la naturaleza biojurídica aunque cada individuo posee un genoma único y diferente a los demás, tal condición significa que un genoma humano resulte más valioso que otro con base en las diferencias que tengan, deben tener el mismo estatus bajo la óptica biojurídica.

#### 4.8. LA PRESERVACIÓN GENÉTICA DE LA ESPECIE HUMANA

La biotecnología es la tecnología basada en la biología, especialmente usada en agricultura, farmacia, ciencia de los alimentos, medioambiente y medicina. Se desarrolla en un enfoque multidisciplinario que involucra varias disciplinas y ciencias como biología, bioquímica, genética, virología, agronomía, ingeniería, física, química, medicina y veterinaria entre otras. Tiene gran repercusión en la farmacia, la medicina, la microbiología, la ciencia de los alimentos, la minería y la agricultura entre otros campos. Probablemente el primero que usó este término fue el ingeniero húngaro Karl Ereki, en 1919, quien la introdujo en su libro biotecnología en la producción cárnica y láctea de una gran explotación agropecuaria.

Según el convenio sobre diversidad biológica de 1992, la biotecnología podría definirse como "toda aplicación tecnológica que utilice sistemas biológicos y organismos vivos o sus derivados para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos".

El protocolo de Cartagena sobre seguridad de la biotecnología del convenio sobre la diversidad biológica define la biotecnología moderna como la aplicación de:

Técnicas in vitro de ácido nucleico, incluidos el ácido desoxirribonucleico (adn) recombinante y la inyección directa de ácido nucleico en células u orgánulos, o

La fusión de células más allá de la familia taxonómica que superan las barreras fisiológicas naturales de la reproducción o de la recombinación y que no son técnicas utilizadas en la reproducción y selección tradicional.

La ingeniería genética es la tecnología de la manipulación y transferencia de adn de un organismo a otro, que posibilita la creación de nuevas especies, la corrección de defectos genéticos y la fabricación de numerosos compuestos. La ingeniería genética incluye un conjunto de técnicas biotecnológicas, entre las que destacan:

La tecnología del adn recombinante.

con la que es posible aislar y manipular un fragmento de adn de un organismo para introducirlo en otro

La secuenciación del adn

La reacción en cadena de la polimerasa (pcr)

En 1973 los investigadores Stanley Cohen y Herbert Boyer producen el primer organismo recombinando partes de su adn en lo que se considera el comienzo de la ingeniería genética. En 1997 se clona el primer mamífero, la oveja Dolly.

Actualmente la ingeniería genética está trabajando en la creación de técnicas que permitan solucionar problemas frecuentes de la humanidad como, por ejemplo, la escasez de donantes para la urgencia de trasplantes. En este campo se están intentando realizar cerdos transgénicos que posean órganos compatibles con los del hombre.

El adn es una base fundamental de información que poseen todos los organismos vivos, hasta el más simple y pequeño. Esta información está a su vez dividida en determinada cantidad espacios llamados loci (plural) o locus (singular); que es donde se encuentran insertados los genes, que varían dependiendo de la especie. A su vez, cada gen contiene la información

necesaria para que la célula sintetice una proteína, por lo que el genoma y, en consecuencia, el proteoma, van a ser los responsables de las características del individuo. Los genes controlan todos los aspectos de la vida de cada organismo, incluyendo metabolismo, forma, desarrollo y reproducción. Por ejemplo, una proteína x hará que en el individuo se manifieste el rasgo de "pelo oscuro", mientras que la proteína y determinará el rasgo de "pelo claro".

Vemos entonces que la carga genética de un determinado organismo no puede ser idéntica a la de otro, aunque se trate de la misma especie. Sin embargo, debe ser en rasgos generales similar para que la reproducción se pueda concretar, ya que una de las propiedades más importantes del ADN, y por la cual se ha dicho que fue posible la evolución, es la de dividirse y fusionarse con el ADN de otro individuo de la misma especie para lograr descendencia diversificada. Otra particularidad de esta molécula es su universalidad. A raíz del concepto de gen, surgen algunas incógnitas: ¿son compatibles las cargas genéticas de especies distintas? ¿puede el gen de una especie funcionar y manifestarse en otra completamente distinta?

Ante los avances de la biotecnología y logros de la ingeniería genética mencionados en los párrafos anteriores y de los cuales sus finalidades no se encuentran aún clarificadas. El bioderecho propone como elemento imprescindible la preservación genética del ser humano o sea la conservación de la especie humana.

Esto quiere decir que en un determinado momento la ley va a poner ciertas reglas o artículos que nos permitirían hacer o prohibir hacer ciertas cosas.

La vida debe ser respetada desde el momento de la concepción en el sentido más estricto e in extenso, identificando a ésta desde la óptica biojurídica, con la fertilización natural.

La reproducción natural es una característica de los seres vivos, lo que ha logrado su conservación de especies.

Y estamos ciertos que la preservación o conservación de la especie humana implica una condición absoluta o sine qua non: la de vivir.

#### 4.9. El genoma humano y el bioderecho

El genoma humano es el genoma (del griego ge-o: generar, que genera, y -ma: acción) del homo sapiens, es decir, la secuencia de ADN contenida en 23 pares de cromosomas en el núcleo de cada célula humana diploide.

Es el conjunto de cromosomas de la célula. La secuencia de 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, y no el ADN, son las principales biomoléculas efectoras; poseen funciones estructurales, enzimáticas, metabólicas, reguladoras, señalizadoras, organizándose en enormes redes funcionales de interacciones. En definitiva, el proteoma fundamenta la particular morfología y funcionalidad de cada célula.

Asimismo, la organización estructural y funcional de las distintas células conforma cada tejido y cada órgano, y, finalmente, el organismo vivo en su conjunto. Así, el genoma humano contiene la información básica necesaria para el desarrollo físico de un ser humano completo.

Advierte el consejo danés de ética que al terminar la fase de decodificación del material genético éste se convierte en uno de los grandes proyectos de la humanidad ( “the danish council of ethics.ethics and mapping of the human genome”, fifth annual report, 1993.).

Desde que se inició este proyecto de genoma humano se le ha descrito como un trabajo de cartografía, siendo así considerado entre otros por Patricia Roche, Leonar Grantz y George Annas en su artículo, “the genetic privacy act”, revista *Jurimetrics*. Vol.37 num.1. Chicago.1996, p

Cuando Francis Harry Compton Crick, (8 de junio de 1916 - 28 de julio de 2004) fue un físico, biólogo molecular y neurocientífico británico, conocido sobre todo por ser uno de los dos descubridores de la estructura molecular del ADN en 1953, junto con James D. Watson. Estructura molecular de doble hélice nunca pensaron éstos científicos que la misma en un futuro se leería como un libro abierto.

Dulbecco, asienta en “Dulbecco, op, cit., p. 99” “ en 1962, mi sueño era averiguar la estructura de los virus y todavía me parece maravilloso que podamos conocer la del ser humano” afirmaba el dr. Watson primer director del proyecto genoma.

En la secuencia de ADN que conforma el genoma humano se encuentra la clave de esta tarea , 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. “ adrenalina , guanina, citocina y tiamina”. Las proteínas, y no el ADN, son las principales biomoléculas efectoras; poseen funciones estructurales, enzimáticas, metabólicas, reguladoras, señalizadoras, organizándose en enormes redes funcionales de interacciones. En definitiva, el proteoma fundamenta la particular morfología y funcionalidad de cada célula. Asimismo, la organización estructural y funcional de las distintas células conforma cada tejido y cada órgano, y, finalmente, el organismo vivo en su conjunto.

Así, el genoma humano contiene la información básica necesaria para el desarrollo físico de un ser humano completo.

En los 23 cromosomas existen unos tres mil millones de bases. La mayor parte de ellas son llamadas intrones.

Un intrón es una región del ADN que debe ser eliminada del transcrito primario de ARN, es una secuencia no codificante de proteínas que interrumpe la pauta abierta de lectura, a diferencia de los exones que son regiones que codifican para una determinada proteína. Los intrones son comunes en todos los tipos de ARN eucariota, especialmente en los ARN mensajeros (ARNm), además pueden encontrarse en algunos ARNt y ARNr de procariotas.

Las características de cualquier individuo se marcan en el instante que un espermatozoide fecunda al óvulo ya que en ellos se encuentran anidadas las claves que marcan sus características.

Los mapas del proyecto genoma humano son dos:

El primero comprende la secuenciación completa de los tres millones de bases. El segundo se refiere a la ubicación de los genes en los cromosomas, y así descifrar la función exacta que realizan.

Fueron los descubrimientos de las enzimas de restricción y los polimorfismos, hallazgos hechos en los años setenta, los pasos para entender el adn, aunque cronológicamente son primero los mencionados en el párrafo anterior. las primeras , enzimas de restricción (o endonucleasas de restricción) es aquella que puede reconocer una secuencia característica de nucleótidos dentro de una molécula de adn y cortar el adn en ese punto en concreto, llamado sitio o diana de restricción, o en un sitio no muy lejano a éste, dependiendo de la enzima. Los sitios de restricción cuentan con entre 4 y 12 pares de bases, con las que son reconocidos. Actuando como tijeras químicas que se cierran donde se encuentra una secuencia de bases determinadas.

El mecanismo de corte de dna se realiza a través de la ruptura de dos enlaces fosfodiéster en la doble hebra, lo que da lugar a dos extremos de dna. Éstos pueden ser romos (cuando los enlaces rotos coinciden) o cohesivos/escalonados. Estos últimos tienen tendencia a volver a unirse de modo espontáneo, ya que los extremos se pueden unir a otros extremos coincidentes que pueda haber en la cercanía (apareamiento de watson & crick).

El término polimorfismos en la longitud de los fragmentos de restricción o rflp (del inglés restriction fragment length polymorphism) se refiere a secuencias específicas de nucleótidos en el adn que son reconocidas y cortadas por las enzimas de restricción (también llamadas endonucleasas de restricción) y que varían entre individuos.

Las secuencias de restricción presentan usualmente patrones de distancia, longitud y disposición diferentes en el adn de diferentes individuos de una población, por lo que se dice que la población es polimórfica para estos fragmentos de restricción.

La técnica rflp se usa como marcador para identificar grupos particulares de personas con riesgo a contraer ciertas enfermedades genéticas, en ciencia forense, en pruebas de paternidad y en otros campos, ya que puede mostrar la relación genética entre individuos.

El polimorfismo genético hace referencia a la existencia en una población de múltiples alelos de un gen. Es decir, un polimorfismo es una variación en la secuencia de un lugar determinado del adn entre los individuos de una población.

Aquellos polimorfismos que afectan a la secuencia codificante o reguladora y que producen cambios importantes en la estructura de la proteína o en el mecanismo de regulación de la expresión, pueden traducirse en diferentes fenotipos (por ejemplo, el color de los ojos).

Un polimorfismo puede consistir en la sustitución de una simple base nitrogenada (por ejemplo, la sustitución de una a (adenina) por una c (citosina) o puede ser más complicado (por ejemplo, la repetición de una secuencia determinada de adn, donde un porcentaje de individuos tenga un determinado número de copias de una determinada secuencia).

Los cambios poco frecuentes en la secuencia de bases en el adn no se llaman polimorfismos, sino más bien mutaciones. Para que verdaderamente pueda considerarse un polimorfismo, la variación debe aparecer al menos en el 1% de la población.

Las arn-polimerasas son un conjunto de proteínas con carácter enzimático capaces de polimerizar los ribonucleótidos para sintetizar arn a partir de una secuencia de adn que sirve como patrón o molde. La arn polimerasa más importante es la implicada en la síntesis del arn mensajero o transcripción del adn.

La arn polimerasa es la enzima soluble conocida de mayor tamaño puesto que mide unos 100 Å de diámetro y es visible en micrografías electrónicas, donde se observa unida al promotor en el adn.

La reacción química que cataliza la arn polimerasa consiste en la unión de ribonucleótidos trifosfato, adenosín trifosfato (atp), uracilo trifosfato (utp), guanina trifosfato (gtp) y citosina trifosfato (ctp), liberándose los grupos fosfato.

Además de la polimerización de los ribonucleótidos trifosfato, la arn polimerasa tiene otras funciones como:

Reconocer y unirse a localizaciones específicas o promotores de la molécula de arn.

Desenrollar parcialmente la molécula del molde de adn, gracias a su actividad helicasa intrínseca.

Sintetizar un arn cebador para la elongación posterior.

Terminación de la cadena, la arn polimerasa cataliza consecutivamente de la elongación de la cadena de arn, al mismo tiempo que enrolla y desenrolla la doble cadena de adn, y termina la transcripción después de copiar el gen.

Tomando este conocimiento positivamente se conocerían con suficiente anticipación e incluso antes del nacimiento las cargas genéticas del individuo, pudiendo agregar un gen donde se necesite evitando enfermedades genéticas

Entendemos por bioderecho, la necesaria vinculación entre las ciencias de la vida (biología, medicina, ecología) y la ciencia jurídica. Una simbiosis relativamente nueva, pero, estrictamente necesaria en un mundo dinámico, cambiante y altamente tecnificado como el nuestro.

Invitamos a aquellos interesados en un tema tan apasionante como el nuestro a compartir sus conocimientos, inquietudes y comentarios.

Pretendemos que esta web sea un espacio para la reflexión sobre tan apasionantes temas. La trama y el argumento de gattaca, película americana que viera la luz en 1997, dejó de ser una ficción, hoy la realidad ha rebasado incluso aquellas hipótesis.

Actualmente la aplicación de las biotecnologías, particularmente en el ámbito reproductivo, son una realidad tangible. Una realidad con un sinnúmero de aristas que países como el nuestro, parece que se niegan a reconocerlo.

El bioderecho ha adquirido gran importancia nacional e internacional hasta el punto de erigirse como una categoría autónoma reconocida por la unesco, debido a la trascendencia teórico-práctica de los temas que evidencian la relación ciencia-humanismo y sus repercusiones en el ámbito biojurídico, lo cual requiere de una permanente reflexión no sólo desde el derecho, sino también desde otras áreas del conocimiento.

Temas como el origen y el fin de la vida, la individualidad biológica, los trasplantes, los desarrollos tecnológicos, cuya aplicación puede ocasionar un atropello a la dignidad o a la libertad del ser humano,

Entre otros, han propiciado la aparición de la bioética como disciplina y han llevado a dar una respuesta desde el derecho dando origen al llamado bioderecho. debido a las estrechas relaciones no sólo con otras especialidades del derecho, sino también, con otras áreas del conocimiento, se hace necesario abordar su temática dentro de un enfoque integral, con una perspectiva interdisciplinaria, sin sacrificar el contenido y rigor jurídico que le es propio como categoría del derecho y la prevalencia jurídica en su abordaje.

es por esto que el instituto de ética y bioética y la facultad de derecho de la universidad pontificia bolivariana, a través de la línea de investigación en bioderecho del grupo de investigaciones en derecho, propician un lugar de encuentro para brindar a los interesados

orientación y fundamentación suficientes en este campo del saber, ya que nadie se puede sustraer a la posibilidad de estar inmerso en la administración, prestación y utilización de un servicio o producto biotecnológico y/o biomédico; lo cual exige un profesional más preparado, no solamente en asuntos normativos, de fondo y procesales, sino en el grupo de disciplinas que se deben emplear precisamente para solucionar esos conflictos. la conferencia general, consciente de la excepcional capacidad que posee el ser humano para el desarrollo de la bioética ha rebasado el marco ético para introducirse, plenamente, en otros ámbitos del saber, especialmente en el jurídico.

en realidad, no existe otro campo como el derecho, en el que las controversias que, inicialmente, se plantean como bioéticas, presenten tanta derivación e impacto. La discusión se centrará, precisamente, en la determinación de la frontera entre la moral y el derecho, entre la bioética y el bioderecho.

Por otro lado, en la configuración del bioderecho es necesario tener en cuenta diversos factores: entre ellos, los grandes intereses que subyacen a muchas de las nuevas biotecnologías, lo cual genera el riesgo de reducir el bioderecho a una bioeconomía o a una biopolítica. Palabras clave: bioética, ciencia, bioderecho, biojurídica, dignidad humana.

Cuántas veces el ser humano en algún momento de su vida pensó en los adelantos científicos del futuro; nuestros abuelos pensaron en lo fabuloso que sería llegar a la luna, otros soñaron con lo práctico que sería hacer la vida más cómoda, con aparatos de comunicación portátiles, con aparatos eléctricos y con maquinas que nos transportaran rápido y eficazmente, otros quizás soñaron, con poder admirar las estrellas, con tener contacto con la ciencia más rápido y que esta fuera más accesible, que existiera, por ejemplo un planetario portátil como el del unam, para tener la oportunidad de aprender constantemente, al estar en contacto directo con la ciencia, otros quizás pensaron en algún medicamento milagroso que pudiera exterminar por completo el cáncer cerebral, a la diabetes o al sida, o algunos más aventurados pensaron en el anhelado elixir de la vida, o aquellos de la generación de los 70s. Que recibieron la educación media superior, donde el profesor de literatura y biología recomendaban la lectura futurista de aldus huxley y su mundo feliz donde todos, o por lo menos la gran mayoría de los protagonistas de la historia; no debían ni siquiera pensar en ser alguien más, profesionalmente hablando en su vida, ya que todos genéticamente habían sido concebidos, in vitro o bajo clonación y por ende habían sido programados para tan solo realizar actividades previamente establecidas en su genoma-humano y así debían ser arquitectos, albañiles, cocineros, electricistas, maestros, etc.

#### 4.10 LA CONSTITUCIONALIZACIÓN DE LOS DERECHOS GENOMICOS EN MÉXICO.

Los derechos humanos son aquellas libertades, facultades, instituciones o reivindicaciones relativas a bienes primarios o básicos que incluyen a toda persona, por el simple hecho de su condición humana, para la garantía de una vida digna. Son independientes de factores particulares como el estatus, sexo, orientación sexual, etnia o nacionalidad; y son independientes o no dependen exclusivamente del ordenamiento jurídico vigente. Desde un punto de vista más relacional, los derechos humanos se han definido como las condiciones que permiten crear una relación integrada entre la persona y la sociedad, que permita a los individuos ser personas, identificándose consigo mismos y con los otros.

Habitualmente, se definen como inherentes a la persona, irrevocables, inalienables, intransmisibles e irrenunciables. Por definición, el concepto de derechos humanos es universal (para todos los seres humanos) e igualitario, así como incompatible con los sistemas basados en la superioridad de una casta, raza, pueblo, grupo o clase social determinados. Según la

concepción iusnaturalista tradicional, son además atemporales e independientes de los contextos sociales e históricos.

Los derechos humanos, herederos de la noción de derechos naturales, son una idea de gran fuerza moral y con un respaldo creciente. Legalmente, se reconocen en el derecho interno de numerosos estados y en tratados internacionales. Para muchos, además, la doctrina de los derechos humanos se extiende más allá del derecho y conforma una base ética y moral que debe fundamentar la regulación del orden geopolítico contemporáneo. La declaración universal de los derechos humanos se ha convertido en una referencia clave en el debate ético-político actual, y el lenguaje de los derechos se ha incorporado a la conciencia colectiva de muchas sociedades. Sin embargo, existe un permanente debate en el ámbito de la filosofía y las ciencias políticas sobre la naturaleza, fundamentación, contenido e incluso la existencia de los derechos humanos; y también claros problemas en cuanto a su eficacia, dado que existe una gran desproporción entre lo violado y lo garantizado estatalmente.

La doctrina ha realizado un importante esfuerzo por clasificar y sistematizar los derechos humanos. Normalmente se dividen en dos categorías: derechos positivos y derechos negativos. Los derechos negativos, como el derecho a la intimidad, se definen exclusivamente en términos de obligaciones ajenas de no injerencia; los derechos positivos, por el contrario, imponen a otros agentes, tradicionalmente, aunque ya no de manera exclusiva es el estado, la realización de determinadas actividades positivas. Otra clasificación muy extendida es la que ordena los derechos humanos en tres o más generaciones, atendiendo por lo general al momento histórico en que se produjo o produce su reivindicación.

Esto sugiere que en un momento dado que en el futuro podremos tener una ley que nos ampare por así decirlo, si nosotros queremos terminar o dar término a una existencia, como por ejemplo: el aborto, o mi propia vida como en el caso de que me practicaran una eutanasia.

Primero que todo, podría tener yo ese derecho, la ley podría ampararme, elementos de carácter jurídico, si no los principios, en este caso ya hay un proyecto de ley de voluntad por ejemplo en el aborto, que sería solo una pequeñísima parte de los múltiples ejemplos que tendríamos, tendríamos la oportunidad de negarlo o hacerlo. La justicia global es un concepto en la filosofía política que nace de la preocupación ante el hecho de que "no vivimos en un mundo justo". Las diferencias entre los seres humanos son abismales: muchas personas son extremadamente pobres, mientras que otras son extremadamente ricas. Muchos viven subyugados bajo regímenes tiránicos; muchos son vulnerables a la violencia, enfermedades y a morir de inanición de manera prematura.

Tres preocupaciones centrales (el alcance de la justicia, la justicia distributiva y las instituciones) estructuran el debate sobre la justicia global. Las posiciones principales en tal debate realismo, particularismo, nacionalismo, la tradición estatalista y el cosmopolitanismo pueden ser distinguidas por sus diferentes aproximaciones a las preguntas sobre cómo se pueden entender y responder estos hechos, qué se deben los habitantes del mundo los unos a los otros, qué instituciones y que estándares éticos deben ser reconocidos y aplicados en todo el mundo.

El amplio contexto filosófico del debate sobre la justicia global, tanto en sus formas contemporáneas como históricas, es el tema de la imparcialidad. Muchas personas creen que tienen mayores y más importantes deberes con los miembros de su familia, sus amigos y compatriotas que con las personas extrañas y los extranjeros. Los cosmopolitas, incluyendo al griego diógenes de sinope, se han descrito a sí mismos como "ciudadanos del mundo". Pensadores, como el anarquista utilitarista William Godwin, han argumentado que todos tienen un derecho imparcial de hacer el mayor bien que puedan, sin preferencia por ningún ser humano sobre otro.

El contexto político del debate es el conflicto de larga duración entre las instituciones más o menos locales: tribus contra estados, pueblos contra ciudades, comunidades locales contra imperios, estados nación contra las naciones unidas. Desde la edad moderna hasta el siglo xx, la institución política preeminente fue el estado, que es soberano, reclama el monopolio del uso legítimo de la violencia en su territorio y existe en un sistema internacional de otros estados soberanos. En el mismo período, el interés de los filósofos políticos en la justicia se centró casi exclusivamente en los temas domésticos: cómo deben tratar a sus ciudadanos los estados y qué se deben los conciudadanos el uno al otro. La justicia en las relaciones entre los estados y entre individuos del otro lado de las fronteras estatales fué puesto en segundo plano como un asunto secundario o dejado para los teóricos de las relaciones internacionales.

Desde la primera guerra mundial, sin embargo, el sistema de estados ha sido transformado por la globalización y por la creación de instituciones políticas y económicas supranacionales, tales como la sociedad de naciones, las naciones unidas y el banco mundial. En el mismo período y, especialmente, desde la década de 1970, la justicia global se convirtió en un tema importante en la filosofía política. En el debate contemporáneo sobre justicia global, el tema general de la imparcialidad se centra en el significado moral de los límites de la ciudadanía y de la ciudadanía compartida. Los realistas, particularistas, nacionalistas, miembros de la tradición de la sociedad de estados y los cosmopolitas toman posiciones encontradas con respecto a estos problemas.

Tres preguntas relacionadas son centrales en el problema de la justicia global: el alcance de la justicia, la justicia en la distribución de la riqueza y otros bienes y las instituciones responsables de la justicia.

Los universalistas morales argumentaban que existían estándares éticos objetivos que aplican a todos los seres humanos, sin importar su cultura, raza, género, religión, nacionalidad y otras características distintivas. Eran rebatidos por el relativismo moral, según el cual los estándares éticos solo aplicaban en contextos limitados, tales como la cultura, nación, comunidad o asociaciones voluntarias.

2,8 mil millones de personas (ó el 46% de la humanidad) viven por debajo de la línea de la pobreza de 2 dólares por día. Surgen, entonces, las preguntas sobre si la "distribución" de la riqueza y otros bienes es justa, cuál es la causa que origina la pobreza o si existen injusticias sistemáticas en la economía mundial. Asimismo, se cuestiona si los ricos tienen una obligación de caridad y, por tanto, es admirable, pero no moralmente requerido. De otra parte, si los pobres deben ser ayudados, cuánta ayuda es necesaria: solo lo suficiente para que puedan cubrir sus necesidades básicas o para que puedan surgir como seres humanos.

Aparecen interrogantes sobre qué instituciones (estados, comunas, entidades federales, instituciones globales financieras como el banco mundial, organizaciones no gubernamentales internacionales, empresas multinacionales, cortes internacionales, un estado mundial) alcanzarán el ideal de justicia global.

El debate sobre la justicia global cuenta con cinco posiciones principales: realismo, particularismo, nacionalismo, la tradición de una sociedad de estados y el cosmopolitismo (en dos formas).

Artículo principal: realismo en política internacional

Los realistas, como hans morgenthau y kenneth waltz, argumentan que no existen estándares éticos globales y que imaginar su existencia es una peligrosa fantasía. Los estados son los actores principales en una anarquía internacional y ellos intentarán siempre o deberán actuar racionalmente en su propio interés. Luego, en respuesta a las tres cuestiones centrales previas: el universalismo moral es falso o dice meramente que nada está prohibido a ningún estado en persecución de sus intereses. No existe la obligación de ayudar a los pobres, a menos que

hacerlo ayude a fomentar los objetivos estratégicos del estado. Por otra parte, el sistema estatal es tomado como el acuerdo institucional global fundamental e indubitable.

Cubrir sus necesidades básicas o para que puedan surgir como seres humanos.

Aparecen interrogantes sobre qué instituciones (estados, comunas, entidades federales, instituciones globales financieras como el banco mundial, organizaciones no gubernamentales internacionales, empresas multinacionales, cortes internacionales, un estado mundial) alcanzarán el ideal de justicia global.

El debate sobre la justicia global cuenta con cinco posiciones principales: realismo, particularismo, nacionalismo, la tradición de una sociedad de estados y el cosmopolitismo .

Artículo principal: realismo en política internacional

Los realistas, como Hans Morgenthau y Kenneth Waltz, argumentan que no existen estándares éticos globales y que imaginar su existencia es una peligrosa fantasía. Los estados son los actores principales en una anarquía internacional y ellos intentarán siempre o deberán actuar racionalmente en su propio interés. Luego, en respuesta a las tres cuestiones centrales previas: el universalismo moral es falso o dice meramente que nada está prohibido a ningún estado en persecución de sus intereses. No existe la obligación de ayudar a los pobres, a menos que hacerlo ayude a fomentar los objetivos estratégicos del estado. Por otra parte, el sistema estatal es tomado como el acuerdo institucional global fundamental e indubitable.

Los derechos constitucionales son aquellos incluidos en la norma constitutiva y organizativa de un estado generalmente denominada constitución que se consideran como esenciales en el sistema político y que están especialmente vinculados a la dignidad humana. Es decir, son aquellos derechos que dentro del ordenamiento jurídico disfrutan de un estatus especial en cuanto a garantías (de tutela y reforma). Es conocido el planteamiento filosófico-antropológico de que donde nace una necesidad surge un derecho; éste planteamiento tan lógico aparece por primera vez en "la república" de Platón. Los derechos constitucionales se clasifican en derechos fundamentales o de primera generación, derechos económicos, sociales y culturales o de segunda generación, y derechos a un medio ambiente sano o de tercera generación.

Los derechos fundamentales son aquellos inherentes al ser humano, pertenecen a toda persona en razón a su dignidad humana.

Concepto objetivo. Esencia de la estructura jurídico política de la constitución, el estado social de derecho puede violar y usurpar todo lo que quieran sin la intervención del pueblo.

Concepto subjetivo, ámbito limitado del individuo imprescindible para el desarrollo y la libertad de las personas, es núcleo básico e irrenunciable del estatuto jurídico del individuo.

Límites internos, el contenido del derecho no debe de ser transgredido por otras personas o poderes, ya que se estaría atentando a la dignidad de la persona.

Límites externos, impuesto por el orden jurídico de manera expresa, limita las manifestaciones ideológicas, protegiendo de esta manera los derechos de otras personas inherentes: nadie nos puede quitar los derechos constitucionales porque son inherentes a nosotros.

## CONCLUSIONES:

Entendemos por bioderecho, la necesaria vinculación entre las ciencias de la vida. (biología, medicina, ecología y ciencia jurídica). Una simbiosis relativamente nueva, pero estrictamente necesaria en un mundo dinámico, cambiante y altamente tecnificado como el nuestro. La ciencia del derecho, debido a sus necesidades regulatorias, es por siempre una actividad de estudio, análisis e investigación del fenómeno jurídico. Partiendo de este contexto, podemos afirmar que esta ciencia creada por el hombre para su propia convivencia, mundana y social, actualizada y revisada por los estudiosos de la misma, para siempre cumplir con su objetivo, regulatoria de nuestras actividades y relaciones tanto con la sociedad como con el estado, que nos permite vivir y sobrevivir, que es perceptible por todos nosotros en nuestro andar cotidiano, constituyendo un verdadero orden y normatividad coactiva, construyendo así mismo la evidencia de su existencia. Actualmente, la aplicación de las biotecnologías, particularmente en el ámbito reproductivo, son una realidad tangible. Tomando en consideración, lo anteriormente explicado y personalmente sosteniendo el carácter científico que contiene la ciencia del derecho, es racional porque su normatividad solo se obtiene y legitima mediante un dialogo racional de lo jurisprudencial, llegándose incluso a establecer un debate que se dirija a la búsqueda de una solución que a cambio del intercambio de ideologías se llegue a conseguir las soluciones correctas a los problemas específicos. La trama y el argumento de gattaca, película americana que viera la luz en 1997, dejó de ser una ficción, hoy la realidad la ha rebasado. La ciencia del derecho es la que se fundamenta en las necesidades actuales de su comunidad en un cierto momento y tiempo creando la normatividad eficaz para dar resolución a sus problemáticas, añadiendo que debe ser de mayor importancia el que una de las funciones sea reducir y solventar la ambigüedad interpretativa que por su naturaleza contrae, a la que hay que dar importancia en primer punto. Teniendo la aptitud necesaria para encontrar las normas adecuadas ofreciendo así las soluciones que se vayan requiriendo, amen de dar solución a la problemática que se vaya presentando, creo así, como el Dr. Fernando Flores Trejo, que el ser humano debe ser libre para reflexionar sobre su propia existencia y su entorno, así como para percibir la injusticia. Con esto se concluye que la ciencia del derecho, es una verdadera ciencia, constituye un conocimiento racional sistematizado y determinado que se expresa mediante proposiciones objetivas de carácter prescriptivo que permite anticipar y explicar el fenómeno jurídico como parte de la realidad social. Esta descripción es dada, atinadamente, por el Dr Fernando Flores Trejo. Por eso se debe considerar, la necesidad de crear las normas necesarias para regular este nuevo adelanto, así como que el bioderecho debe de ser una carrera entre el derecho y la medicina, tratando de las cuestiones éticas relacionadas con la medicina, las ciencias de la vida y las tecnologías conexas aplicadas a los seres humanos, teniendo en cuenta sus dimensiones sociales, jurídicas y ambientales. Reconociendo que la salud no depende únicamente de los progresos de la investigación científica y tecnológica sino también de factores psicosociales y culturales. Reconociendo asimismo que las decisiones relativas a las cuestiones éticas relacionadas con la medicina, las ciencias de la vida y las tecnologías conexas pueden tener repercusiones en los individuos, familias, grupos o comunidades y en la especie humana en su conjunto. Para la protección de los derechos humanos y la dignidad del ser humano con respecto a la aplicación de la medicina y la biología, debemos estar conscientes de que los seres humanos forman parte integrante de la biosfera y de que desempeñan un importante papel en la protección del prójimo y de otras formas de vida, en particular los animales. También hay que reconocer que gracias a la libertad de la ciencia y la investigación, los adelantos científicos y tecnológicos han reportado, y pueden reportar, grandes beneficios a la especie humana, por ejemplo aumentando la esperanza de vida y mejorando la calidad de vida, y destacando que esos adelantos deben procurar siempre promover el bienestar de cada individuo, familia, grupo o comunidad y de la especie humana en su conjunto, en el

reconocimiento de la dignidad de la persona humana y en el respeto universal y la observancia de los derechos humanos y las libertades fundamentales. Hay que reconocer que la salud no depende únicamente de los progresos de la investigación científica y tecnológica sino también de factores psicosociales y culturales, asimismo, que las decisiones relativas a las cuestiones éticas relacionadas con la medicina, las ciencias de la vida y las tecnologías conexas pueden tener repercusiones en los individuos, familias, grupos o comunidades y en la especie humana en su conjunto. Debemos considerar que es conveniente elaborar nuevos enfoques de la responsabilidad social para garantizar que el progreso de la ciencia y la tecnología contribuye a la justicia y la equidad y sirve el interés de la humanidad. Todos los seres humanos, sin distinción alguna, deberían disfrutar de las mismas normas éticas elevadas en la investigación relativa a la medicina y las ciencias de la vida, considerando que todos los seres humanos, sin distinción alguna, deberían disfrutar de las mismas normas éticas elevadas en la investigación relativa a la medicina y las ciencias de la vida, la dignidad del ser humano con respecto a la aplicación de la medicina y la biología debe ser respetada. Al legislar esta nueva ciencia se respetaría la capacidad que posee el ser humano para reflexionar sobre su propia existencia y su entorno, así como para percibir la injusticia, evitar el peligro, asumir responsabilidades, buscar la cooperación y dar muestras de un sentido moral que dé expresión a principios éticos.

Ahrens, edmund, curso de derecho natural o filosofía del derecho, ed. Blatz, madrid 1959  
Aldero, jerónimo. Genética. Ed.trico, barcelona, 1985.

Nicola abbano, diccionario de filosofía, fondo de cultura económica, México, 1998. Pp.293-306.

Max weber, economía y sociedad, fondo de cultura económica, México, 1969, tomo 1. Pp.

Richard posner, el concepto económico del derecho, fondo de cultura económica, México. 2000, p.549.

Jorge witker, derecho económico, u.n.a.m.,1983, p. 11.

Miguel reale, teoría tridimensional del derecho, ed. Tecnos, Madrid, 1997.

Luis ricaséns siches, introducción al estudio del derecho, ed. Porrúa, México. 1975, p. 51.

1 mario 'alvarez ledezma, introducción al derecho, mc-graw hill editores. México. 1998, pp. 48 y 55.

Luis ricasén siches, filosofía del derecho, ed. Porrúa, México. 1991, p. 160.

Rolando tamayo y salmorán, el derecho y la ciencia del derecho, u.n.a.m. 1986, pp. 124.

Rolando tamayo y salmorán, el derecho y la ciencia del derecho, u.n.a.m. 1986, pp. 124.

Austin jhon, sobre la utilidad del estudio de la jurisprudencia, ed.nacional, México.1974.

Jurgen habernas, on the logic of the social sciences, mit press, cambridge, massachusetts , 1988 p. 4.

Gustavo radbruch, filosofía del derecho, revista de derecho privado, Madrid, 1933, pp.13-22.

Hans kelsen, teoría para el derecho, u.n.a.m.

H.l.a. hart, el concepto del derecho, ed.nacional, México.1978, pp.26 y ss.

Ronald dworkin, op. Cit., p p .31 y ss.

Julius hermann von kirchman, la jurisprudencia no es ciencia, instituto de estudios políticos, Madrid, 1949, pp.5 y ss.

H.l.a. hart, el concepto del derecho, ed.nacional, México.1978, pp.26 y ss.

1 op. Cit, pp. 126-128.

Julius hermann von kirchman, la jurisprudencia no es ciencia, instituto de estudios políticos, Madrid, 1949, pp. 5 y ss.

Eduardo nicol. Los principios de la ciencia, fondo de cultura económica, México. 1974.

Gabriel bueno, ¿qué es ciencia?, ed. Pentalfa, Oviedo,1995

Esteban medina, conocimiento y sociología de la ciencia, ed. Siglo xx1, Madrid, 1989.

Thomas kuhn, la estructura de las revoluciones científicas, fondo de cultura económica, México. ,1987-

Harold brown, la nueva filosofía de la ciencia, ed. Tecnos, Madrid, 1988.

Laudan, larry el progreso y sus problemas, ed. Encuentro. Madrid. 1986.

Dr. Fernando flores trejo. Bioderecho, ed. Porrúa, s.a.de c.v.

Dr. Fernando flores trejo. Bioderecho, ed. Porrúa, s.a. de c.v.

Bunge mario. La ciencia su método y su filosofía, ed. Patria, México. 2000.

Mousnier, r., la plume, la fauçille et le marteau, París, 1970

Lucio mendieta y nuñez, historia de la facultad de derecho, u.n.a.m.,1975

Immanuel kant, principios metafísicos de la doctrina del derecho, u.n.a.m.1978, p. 30.

García máynes eduardo. Filosofía del derecho. Ed. Porrúa.México.1994.

García máynes eduardo. Filosofía del derecho. Ed. Porrúa.México.1994.

Dr fernando flores trejo, bioderecho. Ed. Porrúa, s.a. de c.v.

Preciado hernández rafael, lecciones de filosofía del derecho. Unam.1986.

Stammbl, rudolp, tratado de filosofía del derecho,traducción de la segunda ed. Alemana por wenceslao roces.

Ahrens , edmund cursode derecho natural o de filosofía del derecho.ed.blatz, Madrid 1959.

Biologie oder philosophie der lebenden natur, 1802 ,y por jean - baptiste lamarck ( hydrogéologie, 1802).

Prentice hall englewood cliffs, new jersey needham masachuset.

rare medicine book by harveyfinlay, b. J. Y esteban, g. F. (2001). « exploring leeuwenhoek's legacy: the abundance and diversity of protozoa» international microbiology 4: pp. 125-133. Doi:10.1007/s10123-001-0027-y. Pmid 11820430 .  
Http://www.im.microbios.org/15setember01/03%20finlay.pdf.  
darwin 200: celebrating charles darwin's bicentenary». Museo de historia natural de londres. Consultado el 23-11-2008.(en inglés)  
Biogenética e dato giurisprudenciale ”rev. Vita notariale,palermo.  
Los ingenieros de la vida,ed.vindi, barcelona, 1990, pag.96”  
Los ingenieros de la vida ed. Baliar, madrid ,1976 pag. 67”.  
1 watson jd; crick fhc. A structure for deoxyribose nucleic acid. Nature 171(4356):737-738.. (april, 1953) texto completo  
Watson j, crick f (1953). «molecular structure of nucleic acids; a structure for deoxyribose nucleic acid». Nature 171 (4356): pp. 737–8.  
Ahrens, edmund, curso de derecho natural o filosofía del derecho, ed. Blatz, madrid 1959  
Aldero, jerónimo. Genética. Ed.trico, barcelona, 1985.

Referencias. (artículo principal: embriogénesis en drosophila) meigen jw (1830). Systematische beschreibung der bekannten europäischen zweiflügeligen insekten. (vol. 6) (en alemán). Schulz-wundermann.

reiter et al. (2001). Genome research, 11: 1114-25

Adams md , celniker se, holt ra, et al (the genome sequence of drosophila melanogaster).

Coe, e. And kass, l.b. (2005), «proof of physical exchange of genes on the chromosomes», proceedings of the national academy of sciences of the united states of america (national acad sciences) 102 (19): 6641

Comfort, n.c. (1999), «the real point is control: the reception of barbara mcclintock's controlling elements», journal of the history of biology (springer) 32 (1): 133-162

Comfort, nathaniel c. (junio de 2001). The tangled field: barbara mcclintock's search for the patterns of genetic control. Cambridge, ma: harvard university press. Isbn 0-674-00456-6.

Kass, l.b. (2003), «records and recollections: a new look at barbara mcclintock, nobel-prize-winning geneticist», genetics (genetics soc america) 164 (4): 1251

Kass, l. (2005), plant science bulletin 51 (4): 118-125

Kass, l.b. (2005), «missouri compromise: tenure or freedom? New evidence clarifies why barbara mcclintock left academe», maize genetics cooperation newsletter 79: 52

Kass, l.b. and bonneuil, c. (2004), «mapping and seeing: barbara mcclintock and the linking of genetics and cytology in maize genetics, 1928-1935», classic genetic research and its legacy: the mapping cultures of 20th century genetics: 91-118

Keller, e.f. and mcclintock, b. (1983), a feeling for the organism, freeman san francisco.

a b arber, a. 1987. Herbals. Their origin and evolution. A chapter in the history of botany 1470-1670. Cambridge university press, new york., 358 p. Isbn 0-521-33879-4.

a b c d e tomo molina, r. Historia de la botánica. La antigüedad clásica.. Lecciones hipertextuales de botánica. Universidad de extremadura. Consultado el 20 de julio de 2009.

a b richman, v.. Botany history of botany(en inglés). Science encyclopedia vol. 1. Consultado el 10 de julio de 2009.

a b c valderas gallardo, j.m. 1920. Formación de la teoría botánica: del medioevo al renacimiento, convivium. Revista de filosofía 8: 24-52.

a b ogilvie, b.w. 2003. The many books of nature: renaissance naturalists and information overload. Journal of the history of ideas, vol. 64, no. 1 pp. 29-4a b c d e tomo molina, r.. «historia de la botánica. El renacimiento» (en español). Lecciones hipertextuales de botánica,universidadde.extremadura . Consultado el 18 de julio de 2009.

a b c d e f g h i j k l m sengbusch, p.. «botany in the 17th and 18th century or the basis of systematics» (en inglés). Botany on line. Universidad de hamburgo. Consultado el 18 de julio de 2009.

a b c tomo molina, r.. «historia de la botánica. La época de los sistemas filogenéticos» (en español). Lecciones hipertextuales de botánica. Universidad de extremadura. Consultado el 31 de julio de 2009.

tomo molina, r.. La botánica.partes de la botánica. Lecciones hipertextuales de botánica. Consultado el 1 de setiembre de 2009.

Scagel, e.r. r. J. Bandoni,g. E. Rouse,w. B. Schofield,j. R. Stein & t. M. C. Taylor.1987. El reino vegetal. Omega, barcelona. 778 pág. Isbn 84-282-0774-7.

a b c sengbusch, p.. «botany: the history of a science» (en inglés). Botany online. Consultado el 12 de julio de 2009.

Potts, d. T. 1997. Mesopotamian civilization. The material foundations. Athlone publications in egyptology and ancient near eastern studies, 366 págs.

Anthony christie: chinese mythology. Feltham: hamlyn publishing, 1968.

g. P. Prasad, g. Neelima, g. P. Pratap, g. K. Swamy: (vr̥kṣāyurvēda of parāśara: an ancient treatise on plant science». En el bulletin of the indian institute of history of medicine, 36 (1): 63-74. Hyderabad: 2006.

Ghose, a. K. 1971. Botany: the vedic and post-vedic periods. En d. M. Bose, s. N. Sen y b. V. Subbarayappa (ed.): a concise history of science in india (pág. 375-392). Nueva delhi: indian national science academy.

Rajan, s.s. 2001. Plant science. En b. V. Subbarayappa (ed.): medicine and life sciences in india (pág. 242-270). Nueva delhi: munshiram manoharlal publishers, 2001.

Grout, j. 2007. Encyclopaedia romana: de materia medica. University of chicago. Consultado 4 de agosto de 2009.

Piccolo, c.m.. «timeline: pedanius dioscorides, c. 40–90 ce» (en inglés). Famous people timeline. Consultado el 12 de julio de 2009.

Fahd, toufic (1996). Encyclopedia of the history of arabic science. 3. Pp. 815. Isbn 0415124107.

The rise of early modern science: islam, china, and the west. 2003. P. 218. Isbn 0521529948.

theodor schwann» (en inglés). Nineteenth century science: a selection of original texts. Broadview press. Pp. 119-136. Consultado el 20 de febrero de 2011.

Fresquet, José I. (octubre de 2001). «friedrich theodor schwann (1810-1882)» (en español). Consultado el 20 de febrero de 2011.

Genética médica, escrito por rafael oliva virgili. Página 46. ( books.google.es )

Invitación a la biología. Escrito por barnes, jr, helena curtis, curtis, rebecca. Página 102.

Genetica/ genetics: un enfoque conceptual/ a conceptual approach. Escrito por pierce benjamin,pierce. Página 22.

Pierce, genética. Un enfoque conceptual, pág. 32, 2ª edición, ed. Médica panamericana citología y genética - revista científica

Schmidt ; dsb ; image: museum für naturkunde, berlin: collection of portraits - hbsb zm b i/236

Dahm r (2008). «discovering dna: friedrich miescher and the early years of nucleic acid research». Hum genet 122 (2): pp. 565-581

Levene p, (1919). «the structure of yeast nucleic acid». J biol chem 40: pp. 415–24.

Dahm r (2005). «friedrich miescher and the discovery of dna». Dev biol 278 (2): pp. 274–  
[http://www.terraily.com/reports/building\\_life\\_on\\_earth\\_999.html](http://www.terraily.com/reports/building_life_on_earth_999.html) dato del descubrimiento del adn en terraily.com

Dahm r (2008). «discovering dna: friedrich miescher and the early years of nucleic acid research». Hum genet 122 (2): pp. 565-581. Pmid 17901982.

Levene p, (1919). «the structure of yeast nucleic acid». J biol chem 40 (2): pp. 415–24.  
[Http://www.jbc.org/cgi/reprint/40/2/415](http://www.jbc.org/cgi/reprint/40/2/415).

a b dhanda, j.s.; shyam s. Chauhan (22-feb-2008). «structural levels of nucleic acids and sequencing.». En all india institute of medical sciences. Molecular biology. (department of biochemistry edición). New delhi – 110 029.  
[Http://nsdl.niscair.res.in/bitstream/123456789/574/3/nucleicacidseq.pdf](http://nsdl.niscair.res.in/bitstream/123456789/574/3/nucleicacidseq.pdf). (revisado el 7 de octubre de 2008).

Astbury w, (1947). «nucleic acid». Symp. Soc. Exp. Bbl 1 (66).

Lorenz mg, wackernagel w (1994). «bacterial gene transfer by natural genetic transformation in the environment». Microbiol. Rev. 58 (3): pp. 563–602. Pmid 7968924.  
[Http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?tool=pubmed&pubmedid=7968924](http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?tool=pubmed&pubmedid=7968924).

Avery o, macleod c, mccarty m (1944). «studies on the chemical nature of the substance inducing transformation of pneumococcal types. Inductions of transformation by a desoxyribonucleic acid fraction isolated from pneumococcus type iii». J exp med 79 (2): pp. 137–158. [Http://www.jem.org/cgi/reprint/149/2/297](http://www.jem.org/cgi/reprint/149/2/297).

Watson j.d. and crick f.h.c. (1953). «a structure for deoxyribose nucleic acid». Nature 171: pp. 737–738. Doi:10.1038/171737a0. Pmid 13054692. [Http://www.nature.com/nature/dna50/watsoncrick.pdf](http://www.nature.com/nature/dna50/watsoncrick.pdf). Watson jd; crick fhc. A structure for deoxyribose nucleic acid. Nature 171(4356):737-738.. (april, 1953) texto completo

Watson j, crick f (1953). «molecular structure of nucleic acids; a structure for deoxyribose nucleic acid». Nature 171 (4356): pp. 737–8. Pmid 13054692. [Http://profiles.nlm.nih.gov/sc/b/b/y/w/\\_/scbbyw.pdf](http://profiles.nlm.nih.gov/sc/b/b/y/w/_/scbbyw.pdf).

Dahm, r. (2005). Friedrich miescher and the discovery of dna». Developmental biology 278 (2): pp. 274

caspersson, t., schultz, j. (1939). «pentose nucleotides in the cytoplasm of growing tissues». Nature 143: pp. 602–

Ochoa, s. (1959). «enzymatic synthesis of ribonucleic acid». Nobel lecture.

Holley, r.w. et al (1965). «structure of a ribonucleic acid». Science 147 (1664): pp. 1462

Steitz, t.a., steitz, j.a. (1993). «a general two-metal-ion mechanism for catalytic rna» . Proc. Natl. Acad. Sci. U.s.a. pp. 6498

guerrier-takada, c., gardiner, k., marsh, t., pace, n. & altman, s. (1983). «the rna moiety of ribonuclease p is the catalytic subunit of the enzyme». Pp. 849

Fiers, w. Et al (1976). «complete nucleotide-sequence of bacteriophage ms2-rna: primary and secondary structure of replicase gene». Nature 260: pp. 500

Kerstetter, j. E., o'brien, k. O., caseria, d.m, wall, d. E. & insogna, k. L (2005) "the impact of dietary protein on calcium absorption and kinetic measures of bone turnover in women". J clin endocrinol metab (2005) vol 90, p26-31.

rodríguez, faride. La estructura de las proteínas. (consultado el 24/12/2007)

bbc news (14-04-2003). Consultado el 22-07-2006.

facts about genome sequencing. Consultado el 20-06-2010.in may 2006, human genome project (hgp) researchers announced the completion of the dna sequence for the last of the 24 human chromosomes. How does this differ from the finished human genome announced by hgp researchers in 2003

Joshua lederberg and alexa t. Mccray (2001). 'Ome sweet 'omics -- a genealogical treasury of words». The scientist 15 (7). [Http://lhncbc.nlm.nih.gov/lhc/docs/published/2001/pub2001047.pdf](http://lhncbc.nlm.nih.gov/lhc/docs/published/2001/pub2001047.pdf).

Simon g. Gregory et al. "a physical map of the mouse genome". Nature 418, págs. 743-750, 15 de agosto de 2002) doi: 10.1038/nature00957

enciclopedia de genes. Datosfreak.org. Consultado el 13-4-201.

## CITAS EN INTERNET

Ensembl genome browser acceso a información de genomas  
bases de datos en bioinformática  
proyecto genoma humano  
artículos de acceso libre en nature  
genes y poblaciones  
national human genome research institute  
la medicina y la nueva genética  
catálogo de genes e información asociada. Locus link  
genética website en español  
celera genoma  
proteoma en ciencia-hoy  
revista nucleic acid research  
genomebiology en biomed central  
gráfico interactivo del adn al ser humano.  
Bbc mundo enciclopedia kyoto de genes y genomas.

**OBRAS DONADAS A LA FACULTAD DE DERECHO  
DE LA UNAM POR EL MAESTRO EMÉRITO  
DR. FERNANDO FLORES GARCÍA**

Primera Edición 1 Colección Fiscal Actualizada 2001

Ediciones Delma

Código Federal de Procedimientos Penales

Décimo novena Edición Actualizado

Ediciones Delma

Ley Federal de Organizaciones Políticas y Procesos Electorales

Y Reglamento de los Organismos Electorales y Previsiones

Para la I.F.O.P.P.E. 1979 reforma política

Constitución Política Leyes y Códigos de México de los Estados

Unidos Mexicanos Edición 94

Colección Porrúa 1992

Ley de Amparo Ley Orgánica del Poder Judicial de la Federación

Serie Legislación Mexicana

Nuevo Código de Procedimientos Civiles

Para el Distrito Federal

Sexta Edición de 1991

El Lic. Rafael B. Castillo Ruíz

Editores, S.A. de C. V

Código Civil para el Distrito y Territorios Federales

Editorial Porrúa de 1973

Trigésima Sexta Edición y Cuadragésima Cuarta Edición de 1978 y Cuadragésima Tercera

Edición de 1977

Legislación Forestal Leyes y Códigos de México

Primera Edición México

Editorial Porrúa de 1975

Reglamento sobre Policía y Transito de 1978

Estacionamiento de Vehículos

Quinta Edición

Editorial Porrúa México

Legislación Bancaria

Segunda Edición

Editorial Porrúa de 1960 México.

Código de Procedimientos Civiles para el Distrito Federal

Vigésima Segunda Edición y

2 Códigos Legislación Mexicana

Editorial Porrúa de 1977  
Lic. Jorga Rodríguez  
Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos  
Edición 82  
Editorial Porrúa de 1987 México  
Código de Procedimientos Civiles para el Estado de México  
Segunda Edición  
Ediciones Delma  
Ley del Seguro Social  
Vigésimo Novena Edición y 1962  
Editorial Porrúa de 1979 México  
Códigos de Procedimientos Penales  
Vigésima Primera Edición  
Editorial Porrúa de 1975 México  
Constitución Política Leyes y Códigos de  
México de los Estados Unidos Mexicanos  
Edición 133  
Editorial Porrúa de 2000  
Código de Procedimientos Civiles para el Distrito Federal  
Edición 34  
Editorial Porrúa 19898  
Códigos de Procedimientos Civiles de Michoacán Anaya Editores  
Edición 99  
Lic. Agustín Arriaga Rivera  
Gobernante modelo modelo de Gobernante  
Zacatecas 1824-1835  
Carlos Salinas Novoa  
Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos  
Secretaría de Gobernación 1995  
Nuevo formulario del Procedimiento Civil Forense  
Edición 25  
De Rosalío Bailón Valdovinos  
Editorial Mundo Jurídico  
Monte Cassino Karl Vereiter  
Roca. 1983  
Editorial Trillas  
La Lengua y los hablantes de Raúl Ávila  
Editorial Trillas  
Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos  
Talleres Gráficos de la Nación de 1988  
Código de Procedimientos Civiles para el Distrito Federal  
Vigésimo séptima edición  
Editorial Porrúa de 1981  
Código de Procedimientos Civiles de Nuevo León  
Y Segunda Edición de 1916-1996  
Ley Federal de Instituciones de Fianzas  
Editorial Pac. S. A. de C. V.  
Primera Edición 1994  
Código Penal para el Distrito Federal  
Legislación Mexicana de 1984, 1985, 1985 Actualizada

Marco Jurídico de la Inversión Extranjera en México  
Edición Secretaria de Gobernación de 1988  
Código Sanitario de los Estados Unidos Mexicanos  
Departamento de Salubridad Pública  
Manuel León Sánchez de 1926  
Código Penal y Procedimientos Penales para el Estado de Jalisco Editorial del Abogado  
Flavio Romero de Velasco de 1984  
Códigos de Procedimientos Civiles por el Lic. Rafael de Castillo  
Castillo Ruíz Editores de 1995, 1995, 1993, 1990  
Sociedades Mercantiles y Cooperativas  
Vigésima Primera Edición. Editorial Porrúa de 1974  
Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos  
Sexagésima Octava Edición  
Editorial Porrúa de 1981  
Guía del Extranjero de Rodolfo Bravo Caro  
Editorial Porrúa de 1980  
Ley Orgánica del Poder Judicial de la Federación  
Quinta Edición de 1967  
Editorial Ediciones Andrade, S. A.  
Código Federal Electoral  
Comisión Federal Electoral de 1987  
Ley Orgánica de la Procuraduría General de Justicia del  
Distrito y Territorial Federales de 1973  
Ley Federal de Protección al Consumidor  
Capítulo Primero  
Ediciones Populares de 1975  
Ley de Responsabilidades de los Funcionarios y  
Empleados de la Federación  
Editorial Ediciones Andrade S. A.  
Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos  
Procuraduría General de la República  
Legislación Mexicana  
Ley Orgánica de los Tribunales del Estado de San Luis Potosí  
Editorial Universitario de San Luis Potosí de 1947 a 1948

Código Fiscal de la Federación y Disposiciones  
Complementarias de 1939

Ley General y Reglamento de Sociedades Cooperativas  
Editorial Ediciones Andrade S. A.

Nueva Ley Federal del Trabajo Reformada  
De Alberto Trueba Urbina y Jorga Trueba Barrera  
Editorial Porrúa de 1973

Reglamento de Protección Civil para el Distrito Federal  
Ciudad de México de 1990

Nueva Ley Federal del Trabajo

José Peón Contreras 1970  
Editorial Libros Económicos

Código Federal de Procedimientos Penales  
Segunda Edición  
Legislación Mexicana  
Procuraduría General de la República

Código Fiscal de la Federación  
Vigésima Cuarta Edición de 1977  
Editorial Porrúa

El Código Agrario de los Estados Unidos Mexicanos  
Ing. Ángel Posada de 1934

Códigos Penales y de Procedimientos Penales  
Edición del Gobierno del Estado de 1956

Ley Orgánica del Poder Judicial del Estado de Durango  
Editorial de Supremo Tribunal de Justicia de 1985

Ensayo Sobre el Principio de la Población  
Thomas Robert Malthus  
Fondo de Cultura Económica

Ley de la Industria Eléctrica y su Reglamento  
Editorial Información Aduanarea de México de 1945

Ley Federal de Turismo y sus Reglamentos  
Adolfo López Mateos de 1972

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos Homenaje Ediciones del Senado  
de la República  
De 1917 a 1967

Código Penal para el Distrito y Territorios Federales  
Vigésima Quinta Edición  
Editorial Porrúa de 1974, México

Código de Procedimientos Civiles para el Distrito Federal  
Décima Edición de 1996  
De Castillo Ruíz Editores

Ley Federal del Trabajo  
Tercera Edición de 1980  
Secretaría del Trabajo y Previsión Social

Códigos Civil para el Estado de Morelos  
Quinta Edición y Segunda Edición de 1992  
Y para el Estado de Chiapas

Editorial Porrúa de 1989 México

Código de Procedimientos Civiles del Estado de Coahuila  
Tercera Edición de 1996  
Editorial Porrúa

Código Penal y de Procedimientos Penales  
para el Estado de Coahuila  
Segunda Edición de 1992  
Editorial Porrúa, México

Ley Federal del Trabajo Reformada  
Del Alberto Trueba Urbina de 1960  
Editorial Porrúa

Ley Minera de México del  
Lic. Eduardo Bustamante  
Secretaría del Patrimonio Nacional de 1961

Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia de Explotación y  
Aprovechamiento de Recursos Minerales del  
Lic. Eduardo Bustamante  
Secretaría del Patrimonio Nacional de 1961

Ley Orgánica de los Tribunales del Fuero Común en el Distrito y Territorios Federal  
De Emilio Porte Gil de 1929

Ley del Notariado para el Estado de san Luis Potosí  
Editorial Universitaria de San Luis Potosí de 1955

Nuevas Leyes Federales  
Del Lic. Román R. Millán  
Editorial Derecho Nuevo de 1951

Proyecto de Reglamento de los Jueces de Policía y  
Transito y Capítulo 1

Ley de Tierras Ociosas  
Cuarta Edición  
Del Dip. Antonio Mayes Navarro de 1937

Código de Procedimientos Civiles para el Estado de Hidalgo  
De 1997 de Porrúa Segunda Edición

Legislación Pública Estatal del Estado de Quintana Roo  
Del Lic. José Gómez Córdova  
Primera Edición de 1984  
Escuela Libre de Derecho y Consejo Nacional de Ciencia  
Y Tecnológica CONACYT y del IMSS

Legislación Pública Estatal del Estado de Querétaro de 1984  
Lic. José Gómez Córdova Escuela Libre de Derecho y  
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología  
CONACYT y del IMSS  
Lic. José Gómez Córdova

Legislación Pública Estatal del Estado de Tabasco de 1984  
Lic. José Gómez Córdova, Escuela Libre de Derecho y  
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología  
CONACYT y del IMSS

Legislación Pública Estatal del Estado de Tlaxcala de 1984 del  
Lic. José Gómez Córdova  
Escuela Libre de Derecho y Consejo  
Nacional de Ciencia y Tecnología  
CONACYT y del IMSS

Código de Procedimientos Civiles del Estado de Tabasco  
Segunda Edición de 1981 a 1982  
Editorial Porrúa

Código de Procedimientos Civiles para el Estado de Morelos  
Quinta Edición de 1990  
Editorial Porrúa

Código de Procedimientos Civiles para el Estado de Morelos  
Cuarta Edición de 1989  
Editorial Porrúa

Código Civil del Estado de Querétaro  
Cuarta Edición de 1988  
Editorial Porrúa

Código de Procedimientos Civiles del Estado de  
Coahuila de 1989  
Editorial Porrúa

Código de Procedimientos Civiles del Estado de Guanajuato  
Sexta Edición de 1992  
Editorial Porrúa

La Revolución de la Inteligencia de Luis Alberto Machado  
Biblioteca breve de bolsillo  
Libro de Enlace de 1975 y 1977  
Editorial Seix Barral, S. A.

Constitución Política de los Estado Unidos Mexicanos de 1983  
Secretaría de Gobernación  
Talleres Gráficos de la Nación

Legislación Pública Estatal del Estado de Veracruz de 1984  
Lic. José Gómez Córdova  
Escuela Libre de Derecho y Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología CONACYT y del IMSS

Legislación Pública Estatal del Estado de Hidalgo de 1984  
Lic. José Gómez Córdova  
Escuela Libre de Derecho y Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología CONACYT y del IMSS

Legislación Pública Estatal del Estado de Chiapas de 1984  
Lic. José Gómez Córdova  
Escuela Libre de Derecho y Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología CONACYT y del IMSS

Legislación Pública Estatal del Estado de Chihuahua de 1984  
Lic. José Gómez Córdova Escuela Libre de Derecho y Consejo Nacional de ciencia y Tecnología CONACYT y del IMSS

Legislación Pública Estatal del Estado de Morelos de 1984  
Lic. José Gómez Córdova Escuela Libre de Derecho y Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología CONACYT y del IMSS

Legislación Pública Estatal del Estado de Morelos de 1984  
Lic. José Gómez Córdova  
Escuela Libre de Derecho y Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología CONACYT y del IMSS

Legislación Pública Estatal del Edo. de San Luis Potosí de 1984  
Lic. José Gómez Córdova Escuela Libre de Derecho y Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología CONACYT y del IMSS

Legislación Pública Estatal del Estado de Jalisco de 1984  
Lic. José Gómez Córdova Escuela Libre de Derecho y Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología CONACYT y del IMSS

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos de 1988  
Talleres Gráficos de la Nación

Código de Procedimientos Civiles del Estado de Oaxaca 1985  
Tercera Edición Porrúa de Porrúa

Ley Orgánica de 1979 del Departamento del Distrito Federal  
Impreso en los Talleres Industriales de la Dirección General de Reclusorios y Centros de Rehabilitación Social  
Del D. D. F. Edición 176

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos de 1998 Secretaría de Gobernación

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos Comentada de 1994 de Procuraduría General de la República e Instituto de Investigaciones Jurídicas UNAM

Legislación Pública Estatal del Estado de Guanajuato de 1984 del Lic. José Gómez Gordo.

Escuela Libre de Derecho y Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología- CONACYT y del IMSS

Legislación Pública Estatal del Estado de Sonora de 1984 del Lic. José Gómez Gordo. Escuela Libre de Derecho y Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología- CONACYT y del IMSS

Derecho del pueblo Mexicano  
México a través de sus Constituciones Antecedentes, Origen y Evolución del  
Articulado Constitucional

Grupo Editorial Miguel Ángel Porrúa  
Ciudad de México. Agosto de 1985

Tomo I, Tomo 2 y Tomo 3 de Planes y Programas de Estudio de la Facultad de Derecho de 1993

Legislación Pública Estatal del Estado de Tamaulipas de 1984 del Lic. José Gómez Gordo. Escuela Libre de Derecho y Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología- CONACYT y del IMSS

Legislación Pública Estatal del Estado de Coahuila de 1984 del Lic. José Gómez Gordo. Escuela Libre de Derecho y Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología- CONACYT y del IMSS

Legislación Pública Estatal del Estado de Baja California de 1984 del Lic. José Gómez Gordo. Escuela Libre de Derecho y Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología- CONACYT y del IMSS

Legislación Pública Estatal del Estado de Puebla de 1984 del Lic. José Gómez Gordo. Escuela Libre de Derecho y Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología- CONACYT y del IMSS

Tomo 3 y Tomo IV de Planes y Programas de Estudio de la Facultad de Derecho de 1993

Legislación Pública Estatal del Estado de Nuevo León de la Escuela Libre de Derecho y del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología- CONACYT y del IMSS

Legislación Pública Estatal del Estado de México de la Escuela Libre de Derecho y del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología- CONACYT y del IMSS y una del Estado de Nayarit

El Marco Reglamentario para el cambio, Miguel Ángel de la Madrid H. Diciembre de 1982- Noviembre 1985

Jurídica- anuario de la Escuela de Derecho de la Universidad Iberoamericana

Tomo- 2 número 2

Julio de 1970

Número 3

Julio de 1971

Jurídica- anuario del departamento de Derecho de la Universidad Iberoamericana

Número 4- Julio de 1972

Número 5- Julio de 1973

Número 6- Julio de 1974

Número 7- Julio de 1975

Número 8- Julio de 1976

Número 9- Julio de 1977

Número 10- tomo 1- Julio de 1978

Número 10- tomo 2- Julio de 1978

Número 11- Julio de 1979

Número 12- de 1980

Número 13- tomo 1- de 1981

Número 13- tomo 2- de 1981

Número 14- de 1982

Número 17- de 1985

Jurídica- anuario del departamento de Derecho de la Universidad Iberoamericana

Número 15- de 1983

Número 16- de 1984

Número 21- de 1992

Jurídica- anuario de Derecho de la Universidad Iberoamericana

Número 26- de 1996

Número 27- de 1997

Jurídica- anuario del departamento de Derecho de la Universidad Iberoamericana

Número 28- de 1998

Número 30- del 2000

Seminario Judicial de la Federación Octava Época de 1988 a 1995. Índice Constitucional y Común Editorial THEMIS Tomo I del 21 de Septiembre de 1991

1 Tomo 3- 1 Tomo 4 Índice Civil

Apéndice al Seminario Judicial de la Federación de 1917-1995

Tomo 1- Materia Constitucional

Tomo 2- Materia Penal  
Tomo 3- Materia Administrativa  
Tomo 4- Materia Civil  
Tomo 6- Materia Común  
Tomo 7- Índices Generales

Revista Iberoamericana de Derecho Procesal de Instituto Iberoamericano de Derecho Procesal e Instituto Iberoamericano de Derecho Processual Año III- N° 8 del 2005-Año 4- N° 5 DEL 2004- Año 4- N° 6 del 2004- Año 6- N° 9 del 2006- Año 6- N° 10 del 2007. Imprenta Lux S.A., H.YRIGOYEN. Santa fe

Reformas Constitucionales de 1988-1994

Tomo I- Tomo II y Tomo III, Dirección General de Asuntos Jurídicos

Código Penal de Coahuila Gobierno del Estado de Coahuila Secretaría de Gobierno

Código de Procedimientos Penales de Coahuila Gobierno del Estado de Coahuila Secretaría de Gobierno

Código Civil de Coahuila Gobierno de Estado de Coahuila Secretaría de Gobierno

Código Procesal Civil de Coahuila Gobierno del Estado de Coahuila Secretaría de Gobierno

IUSTITIA Órgano de Difusión del Departamento de Derecho del ITESM de Miguel Ramos Arizpe

Publicación a cargo del Centro de Investigación Jurídica Agosto del 2001. Número I Campus Monterrey

Código de Procedimientos Civiles para el Edo. de Jalisco primera edición de 1984 de Everardo Topete

Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales Santiago Valparaiso Tercera Conferencia de Facultades de Derecho (Ciencias Jurídicas, Políticas y Sociales) Latinoamericanas Acuerdos de Plenarios Edición Provisoria Universidad de Chile de Abril de 1963

Nueva Ley de Sociedad de Convivencia para el D.F. Publicado en la G.O.D.F. 16 de Noviembre del 2006

El Amor a la Tierra Emiliano Zapata de Enrique Krauze Secretaría de la Reforma Agraria Biografía del poder/3

Revista de los Tribunales Agrarios Segunda Época Año II Número 37 Septiembre-Diciembre. Centro de Estudios de Justicia Agraria del Dr. Sergio García Ramírez Año 2005

Revista de los Tribunales Agrarios Segunda Época Año III Número 38 Enero- Abril. Centro de Estudios de Justicia Agraria del Dr. Sergio García Ramírez Año 2005

Revista Número 39 de Mayo-Agosto del 2006- 2 Revistas Número 40 de Septiembre-Diciembre del 2006- 3 Revistas Número 41 de Enero- Abril del 2007- 4 Revistas Número 42 de Mayo-Agosto del 2007-3- Revistas Número 43 de Septiembre- Diciembre del 2007- 2- Revistas Número 44 de Enero-Abril del 2008-2- Revistas Número 45 de Mayo-Agosto del 2008 y 1 Revista Número 46 de Septiembre-Diciembre del 2008

Código Federal Electoral Comisión Federal Electoral Secretaría Técnica. Impreso en talleres gráficos de la Noción-México D.F. de 1988 a 1991

Leyes y Códigos de México Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos Sexagésimo cuarta Edición Editorial Porrúa S.A. México 1979- Septuagésima Edición de 1982 y Septuagésimo tercera Edición de 1983

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos Reforma Política Gaceta Informativa de la Comisión Federal Electoral de 1979

VII Congreso Internacional del Notariado Latino 1-9 Octubre de 1965 Volumen I y II

Año 1 Número 1 AGRO Nuevo Secretaría de la Reforma Agraria Órgano de Estudio y Opinión  
Año 2 Número 3  
Año 1 Número 4  
Año 1 Número 5  
Año 1 Número 6  
Año 1 Número 9  
Año 1 Número 10  
Año 1 Número 11  
Año 2 Número 14

Suprema Corte de Justicia El Ministro Teofilo Olea y Leyva México 1993 Serie Semblanzas N° 19

Suprema Corte de Justicia La Ministra Ma. Cristina Salmorán de Tamayo México 1992 Serie Semblanzas N° 18

Suprema Corte de Justicia El Ministro Manuel Yáñez Ruiz México 1992 Serie Semblanzas N° 6

Suprema Corte de Justicia El Ministro Euquerio Guerrero López México 1992 Serie Semblanzas N° 15

Suprema Corte de Justicia El Ministro Alberto Vázquez del Mercado México 1992 Serie Semblanzas N° 14

Revista de Derecho Notarial LXXXIII Enero-Marzo, 1974

Revista de Derecho Notarial CXXXI Enero-Marzo, 1986

Revista de Derecho Notarial CXXXVI Abril-Junio, 1987

Dianoia Anuario de Filosofía Director Enrique Villanueva Universidad Nacional Autónoma de México de 1984

Fondo de Cultura Económica  
Dianoia de 1982  
Dianoia de 1981  
Dianoia de 1985 XXXI  
Dianoia de 1986 XXXII

XVI Congreso Mexicano de Derecho Procesal con participación Internacional, Instituto Mexicano de Derecho Procesal Supremo Tribunal de Justicia del Estado de Guanajuato

El desafío de México, una aproximación al futuro Mexicano Academia Nacional A.C.  
nemo solus satis sapit México, 2000

Responsa Revista Jurídica de la Facultad de Derecho Universidad Marista Mtro. José Antonio Espinoza Vargas Agosto- Diciembre de 2007 y 2 Revistas N° 4 de Enero- Mayo de 2008 Editorial Progreso C.A. de C.V.

Las Constituciones Latinoamericanas Fondo de Cultura Económica Instituto de Investigaciones Jurídicas, 1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 1 Constitución de la República de Venezuela, 1 de Nicaragua, 1 de Perú, 1 del Oriental de Uruguay, 2 de la Nación Argentina, 1 de la República Dominicana, 1 de la República del Ecuador, 1 de la Nacional de Paraguay, 1 de la República de Guatemala, 1 de la República de Chile, 1 de la República del Salvador, 1 de la República de Costa Rica, 1 de la República de Honduras, 1 de la República Federativa de Brasil, 1 de la República de Panamá, 1 de la República de Haití, 1 de Cuba, 1 de Colombia, 1 del Estado de Bolivia.  
Las Constituciones Latinoamericanas, Estudio preliminar Humberto Quiroga Lavie

Diagnostico Sobre la Situación de los Derechos Humanos en México Oficina del Alto Comisionado de la Naciones Unidas para  
Los Derechos Humanos en México de Anders Kampass.  
Representante en México de la OACNUDH

Revista Iberoamericana de Derecho Procesal  
Instituto Iberoamericano de Derecho procesal y Ibero Americano de Derecho Processual  
Año 111-No. 4 del 2004 y Año IV – No. 5 del 2004

Ciencia Jurídica Órgano Informativo de Investigación  
Tomo II Año 5 Número 9 Julio-Diciembre 1986  
Unidad de Occidente Departamento de Derecho

El Ministro Manuel Bartlett Bautista  
Semblanzas No. 4 Editorial Francisco Barrutiera,  
S.de R.L.  
Septiembre 17 de 1987

Gaceta del Semanario Judicial de la Federación No. 37  
Enero de 1991 Suprema Corte de Justicia de la Nación  
del Ministro Juan Díaz Romero

Revista Mexicana de Estudios Parlamentarios No. 3

Primera Época Vol. 1 Septiembre-Diciembre de 1991. Instituto de Investigadores Legislativas de la Cámara de Diputados y del H. Congreso de la Unión. Dip. Socorro Díaz Palacios y Dip. Rodolfo Duarte Rivas

Compilación Jurídica de la Secretaría de Gobernación Tomo II y Tomo III. Dirección General de Asuntos Jurídicos

Suprema Corte de Justicia de la Nación Precedentes Relevantes Materia Común Séptima Época México 1998 1 de Materia Constitucional Séptima Época México 1998 1 Materia Constitucional Octava Época México 1997 1 de Materia del Trabajo Octava Época México 1998 1 de Materia Común Octava Época México 1998 1 de Materia Administrativa Octava Época México 1998 1 de Materia Civil Octava Época México 1998 19 de noviembre de 1998 en Gama Sucesores, S.A.

Cauces Expresión de los Estudiantes de la Facultad de Derecho UNAM año III núm. II, julio-septiembre de 2004 de Reforma a la Justicia en América Latina de Luis Pasara/Héctor Fix-Fierro Carbonell Luigi Ferrajoli. ¿Democracia sin Estado?

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos Comentada Septuagésimo Quinto Aniversario 1910-1985 Rectoría Instituto de Investigaciones Jurídicas México 1985

Archivo de Derecho Público y Ciencias de la Administración Instituto de Derecho Público 1970-1971 Vol. 2 Facultad de Derecho Universidad Central de Venezuela Caracas 1972 Dr. Rafael José Neri

El Ministro Carlos L. Angeles serie Semblanzas No. 2 Editorial Francisco Barrutieta S. de R.L.

Juripolis Revista de derecho y política del departamento de departamento de derecho Año 3, vol. 2 y 1 de año 8, vol. 1 y la Revista del Departamento de Ciencias Política y Derecho año 2, vol. 2 Tecnológico de Monterrey

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos Diario Oficial Secretaría de Gobernación de 1983 Lic. Miguel de la Madrid Hurtado

Código Procesal Civil de Tamaulipas Iniciativa Exposición de Motivos, Índice General Historia y jurisprudencia vigente edición oficial 8 de agosto de 1986 de Emilio Martínez Manautou

Código Civil para el Distrito Federal comentado serie: Legislación Mexicana Procuraduría General de la República Lic. José María Ortega de 1983

Código de Procedimientos Civiles para el Estado Libre y Soberano de Guanajuato con sus reformas cuarta edición Editorial Cajica, S.A. de 1989

Proyecto de Reformas a la ley de Pensiones que presenta el Comité Ejecutivo Nacional de la Federación de Sindicatos de Trabajadores al Servicios del Estado F.S.T.S.E. México

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos de 1987 edición de la Secretaría de Gobernación Venustiano Carranza mayo de 1997

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Leyes y Códigos de México  
Editorial Porrúa México 2001 134ª. Edición

Derecho Notarial de Bernardo Pérez Fernández del Castillo  
Quinta Edición de 1991  
Editorial Porrúa

Revista de los Tribunales Agrarios  
Comisión de Divulgación y Editorial, Centro de Estudios de Justicia Agraria del Dr.  
Sergio García Ramírez  
México 2002 Enero Abril Núm. 29 Año X

Marco Jurídico del Congreso General de los  
Estados Unidos Mexicanos  
Cámara de Diputados LX Legislatura Septiembre de 2006

Derecho Procesal Civil de José Ovalle Favela Sexta  
Edición Colección Textos Jurídicos Universitarios  
Karla Ovalle

La Constitución y su interpretación por el Poder Judicial de la  
Federación Presentación de Ulises Schmill  
Presidente de la Suprema Corte de Justicia de la Nación  
Fondo de Cultura Económica de la A-B-C-E-F-L-Q y Z

Revista del Instituto de la Judicatura Federal No., 3 de 1998

Suprema Corte de Justicia de la Nación  
Informe Anual 1996 de  
José Vicente Aguinaco Alemán

Agenda de la Administración Pública Federal 2009-2005  
2002 y 2001 ISEF Empresa Líder 1-Agenda Civil del D.F  
2001 Calidad en Información ISEF

Legislación Agraria 2003 Tribunal Superior Agrario  
Dr. Sergio García Ramírez  
México

Aequitas Revista Jurídica del Poder Judicial Una de  
Abril del 98 No. 32 una de Diciembre del 98 No. 34 y una de  
Agosto del 98 No. 33 una de Diciembre de 97 y 31

Leopoldo González Aguayo La Nacionalización en América Latina Impreso en México  
D. F., 1965

Compendio Tributario Instituto Nacional de Capacitación  
Gustavo Petricioli  
Fiscal, México D. F. Julio de 1987

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos Comentada México de 1992  
a.p.c.m.s.t.j Unam Procuraduría General de Justicia del Distrito Federal  
Legislación Fiscal Tomo II de 1997 A.G.J.I y A.C.A.C

El Juicio de Amparo y los Actos de Ejecución Irreparable  
Una propuesta de Adición Legislativa de Emilio Hernández Leal  
Unam Facultad de Derecho México D. F. de 1994

Suprema Corte de Justicia de la Nación Gaceta del Seminario  
Judicial de la Federación No. 42 Junio 1991

Revista de Derecho Notarial Año XXX Junio de 1986  
No. 94 Librería de Porrúa México

Repertorio Notarial No. 6 de 1970  
Impreso en los talleres Gráficos de Colegio de Escribanos de la Provincia de Buenos  
Aires

Leyes de Ingresos y Presupuestos de Egresos de la Federación de Laura A. Morales  
Lozano Serie Verde  
Temas Económicos CEDIP

Miguel Acosta Romero La Banca Multiple del 2 Octubre de 1981  
Talleres de Unión Gráfica, S. A. México

Miguel Acosta Romero Legislación Bancaria Doctrina Compilación Legislación  
Jurisprudencia Editorial Porrúa  
México de 1986

Jurisprudencia Tesis Relevantes 1997-2002  
Compilación Oficial Jurisprudencia Tribunal Electoral del  
Poder Judicial de la Federación y Tesis Relevantes

Hacia un Federalismo Electoral de Juan Martínez Veloz  
Coordinador Primera Edición  
México de 2004

Carlos J. Sierra Brabatta El Ministro Pedro Guerrero Martínez  
Suprema Corte de Justicia México de 1989, Serie  
Semblanzas No. 6 1 de El Ministro Francisco H. Ruíz Serie  
Semblanzas No. 3 y 1 de El Ministro Jesús Guzmán Vaco Serie Semblanzas No. 5

Comisión Nacional de Valores Ley del Mercado de Valores y  
Ley de Sociedades Inversión México D. F. de 1986  
Talleres Gráficos de la Nación del  
Lic. Lorenzo Peón Escalante Presidente

Código Electoral del Distrito Federal  
Ley Procesal Electoral para el Distrito Federal del  
Maestro Adolfo Riva Palacio Neri de  
10 de Enero del 2008

Ley del Desarrollo Urbano del D. F. del  
Lic. Mario Martínez Osorio Tercer Periodo Ordinario de  
Sesiones del H. Congreso de la Unión de 1975 Textos Legales

Jurisprudencia y Tesis Relevantes de 1999-2006  
Tribunal Electoral del Distrito Federal  
Compilación Oficial

Cursos Teóricos Prácticos de Jurisprudencia y Procedimientos  
Especiales en Materia Laboral Memorias de  
Miguel Corian Andrade Primera Edición del 2007

Espacio Política Revista del Cepes, D. F. de  
Julio-Agosto de 1985 No. 4 Editorial Herza, S. A

Revista de los Tribunales Agrarios del Dr. Sergio García Ramírez  
México 1996, Tribunal Superior Agrario Centro de Estudios de Justicia Agraria Año IV  
Mayo-Agosto No. 12 Tomo 2

Alfonso Noriega El Pensamiento Conservador y el Conservadurismo Mexicano  
Universidad Nacional Autónoma de México  
Tomo 1 de 1993

Departamento del Distrito Federal Universidad Nacional Autónoma de México  
Asociación Nacional del Notariado Mexicano Instituto Mexicano del  
Derecho Registral Memoria Primera  
Jornada Nacional Sobre Derecho registral de 1989

Los Derechos del Pueblo Mexicano México a través de sus Constituciones Tomo II y  
Tomo III de 5 de mayo de 49  
México, 1 D.F Congreso de la Unión Cámara de Diputado L Legislatura Librería Manuel  
Porrúa S. A.

Jurisprudencia de 1917-1988 2 parte Salas Volumen II R.B.F y Jurisprudencia de 1917-  
1988 1 parte Volumen III R.B.f y Apéndice al Seminario de 1917-1995 Tomo III Materia  
Administrativa R.B.f

Orítica jurídica Revista Latinoamericana de Política, Filosofía y Derecho Instituto de  
Investigaciones Jurídicas No. 12 de 1993  
Presentación Homenaje a Renato Treves Teoría Unam  
Impresos Chávez S. A. de C. V.

Legislación Fiscal Tomo I de 1997

Informe Suprema corte de Justicia de 1986

Tomo 1, 2 y 3  
Pleno Salas Coleg. R.B.f

Informe Suprema Corte de Justicia de 1987  
Primera y Segunda Parte Sala Auxiliar Tercera Parte

La Naturaleza Jurídica del Crédito Agrícola en México  
De Arnoldo Pablos González  
Universidad Nacional Autónoma de México  
Facultad de Derecho México de 1997

Formación Cívica y ética de María Dolores Avalos, Guillermo A. de la Rosa Pinedo,  
Fernando Flores Trejo Rolando E. Maggi Yañez y Lizbeth Sagols Sales  
Educación Secundaria Primera Edición de 1999  
Segunda Edición del 2005

Adiciones y Reformas a la Constitución Política de los Estados  
Unidos Mexicanos de 1990-1992

Revista Notarial Fundada el 1° de Agosto de 1894, Década de América Órgano del  
Colegio de Escribanos de la Provincia de  
Buenos Aires No. 811 Año 79 1 No. 809 Año 79 y  
1 No. 802 Año 77

Logos Revista de Filosofía Universidad  
La Salle Escuela de Filosofía México, D.F.  
Número 63 de 1993 XXV Aniversario

Hacia una Justicia Agraria Especializada  
Dr. Gonzalo M. Armienta Calderón  
Comisión de Divulgación y Editorial Centro de Estudios de Justicia Agraria Dr. Sergio  
García Ramírez de 2001  
Orizaba No. 16 Col. Roma México

Ley de Amparo del Dr. Miguel Borrel Navarro  
Editorial Sista S. A. de C.V.

Unión de Universidades de América Latina-UDUAL-  
Universidad Externado de Colombia Las facultades de Derecho  
En la Política de Desarrollo Latinoamericano VI  
Conferencia Latino Americana de Facultades de Derecho  
Bogotá, Colombia, Septiembre 26-Octubre 1° de 1976  
Universidad Externado de Colombia

Revista Mexicana de Estudio Parlamentarios No. 1  
Primera Época Vol. 1 Enero-Abril de 1991  
H. Cámara de Diputados LIV Legislatura

Instituto de Investigaciones Legislativas  
Presidenta Dip. Socorro Díaz Palacios Dip. Rodolfo Duarte Rivas  
Y 1 Revista No. 2 Primera Época Vol. 1 Mayo-Agosto de 1991

Revista de los Tribunales Agrarios Año VIII Mayo-Agosto No. 24  
Centro de Estudios de Justicia Agraria,  
Dr. Sergio García Ramírez México

Boletín Judicial Agrario Año XIII No. 155 México, D. F.  
Septiembre de 2005 Edición Mensual  
Tribunal Superior Agrario

La Legislación Laboral Mexicana, Su posible Revisión, Análisis y  
Propuesta Universidad Autónoma de Nuevo León  
Facultad de Derecho y Ciencias Sociales y Colegio de Criminología de 1999 175  
Aniversario de la Primera  
Cátedra de Derecho en el Estado

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos de 1995  
Secretaría de Gobernación

Juri Polis Revista de Derecho Política Año 2010, Vol. 1 Número Conmemorativo de 10°  
aniversario de la Licenciatura en Derecho en el Campus Ciudad de México II

Legislación Agraria Actualizada Tercera Edición México del 2000  
Tribunal Superior Agrario Centro de Estudios de Justicia Agraria  
Dr. Sergio García Ramírez.

Ley Orgánica de la Administración Pública Federal 2003 de Editorial Sista Mónica  
Alducin Ana Paula Domínguez y  
Ley Orgánica de 1991

Código de Procedimientos Civiles Para el Distrito Federal del  
Lic. Gabino Trejo Guerrero Comentarios a las  
Reformas de 1996 a 1999

Código Federal de Instituciones y Procedimientos Electorales Ley General del Sistema de  
Medios de Impugnación Materia Electoral Marzo de 1997  
Secretaría de Gobernación.

Juripolis Revista del Departamento de Ciencia Política y Derecho del Campus Ciudad de  
México de Eleazar Barkan por  
Marco Odello Tecnológico de Monterrey Num. 1 Año 1  
Agosto-Diciembre del 2003

Universidad Nacional Autónoma de México Facultad de Derecho  
Planes y Programas de Estudio Actualizados del Octavo Décimo  
Semestre Aprobados por el H. Consejo Técnico en Sesión del  
8 de Diciembre de 1998 Sexto Semestre

Responsa Revista Jurídica de la Facultad de Derecho Año 10  
Séptima Época No. 7 Agosto-Diciembre del 2009  
Generación de Egresados Derecho Universidad Marista

Código de Comercio Leyes y Reglamentos Complementarios  
Del 15 de Septiembre de 1889.

Nueva Legislación de Amparo Reformada Doctrina, Textos y  
Jurisprudencia Código Federal de Procedimientos Civiles Ley Orgánica del Poder  
Judicial Federal y sus Reformas Edición  
Acto alisada 67 de Alberto Truela Urbina y Jorge Truela Barrera  
Editorial Porrúa México de 1996 y 1-del 2004 Edición Actualizada 80 y Una Edición  
Actualizada No. 63  
México de 1994

Leyes y Códigos de México Derecho a la Información Legislación Básica de México  
Carbonell 1ª. Edición actualizada  
Editorial Porrúa de México del 2003

Ley Orgánica de la Administración Pública Federal de  
Andrés Botas Hernández Sexta Edición junio del 2001  
Ediciones Luciana

Leyes Códigos de México de de los Extranjeros Estatuto Legal de Rafael de pina 21ª.  
Edición actualizada Juan Pablo de Pina  
Editorial Porrúa México

Ley de Amparo de Andrés Botas Hernández Primera Edición  
Junio del 2002 Ediciones Luciana

Leyes y Códigos de México Legislación Forestal y de Vida Silvestre Colección Porrúa  
Edición 16 México del 2003 y una  
Legislación Sobre Derechos de Autor Colección Porrúa 22  
Edición México del 2001  
Una Ley del Notariado para el Distrito Federal Tercera Edición  
Edición 30 de 1985 Editorial Porrúa

Ley Federal de Protección al Consumidor  
Octava Edición México de 1982  
Editorial Porrúa

Ley de Secretarías y Departamentos de Estados Colección  
Porrúa México de 1972

Código de Procedimientos Civiles para el Distrito Federal Edición  
31 de México de 1986 Una Ley General de Asentamientos Humanos  
Ley del Desarrollo Urbano del Distrito Federal Colección Porrúa  
Primera Edición México de 1976 una  
Ley de Secretarías y Departamentos de Estados

Quinta Edición México de 1976 Colección de Porrúa

Código de Procedimientos civiles Décima Segunda Edición  
México 1970 Colección Porrúa

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos  
Editorial Sista S. A. de C. V. del 5 de febrero de 1917

Tesis de Antonia Hernández Martínez  
La Protección Civil ante los Desastres en los Estados Unidos  
Mexicanos, Facultad de Derecho del 2000

Tesis de Luis Daniel Vázquez Valencia  
Los Poderes Ejecutivos y Legislativos del Distrito Federal  
Facultad de Derecho del 2002

Tesis del Lic. Carlos Eduardo Vergara Monroy  
Las Entidades Federativas en el Estado Federal  
Facultad de Derecho del 2007

Tesis de Elizabeth Sánchez Nava  
Usos y Aprovechamiento del Agua, su régimen tributario y la  
Comisión de Agua del Distrito Federal  
Facultad de Derecho del 2002

Tesis de Homero Antonio González Galindo  
La Reforma Constitucional en el Estado Moderno  
Facultad de Derecho de 1997

Tesis de María Luisa de Alba Alcántara  
La Función Interpretativa e Integradora de la Jurisprudencia del  
Tribunal Fiscal de la Federación y su Influencia en la Legislación  
Administrativa Universidad Iberoamericana de 1989

Tesis de José Antonio Garza Guillén  
El Arbitraje en el Fútbol Soccer, Aspectos Jurídicos y Sociológicos Universidad Marista  
de 2006

El Daño Psicológico en la Víctima del Delito  
Gabriela Borboa García México D. F. de 1998

El Juicio de Amparo de Ignacio Burgoa  
Editorial Porrúa Decimoctava Edición de 1982

Tesis de Laura Fernández de Ortega Bárcenas  
Ejecución de las Sentencias en el Juicio de Amparo en  
Materia Administrativa Facultad de Derecho de 2004

Tesis de Concepción María del Rocío Balderas Fernández  
La Evolución de la Banca a partir de su Nacionalización

Universidad Iberoamericana de 1986

Tesis de José de Jesús Vázquez Jiménez  
Estudios con reconocimiento de Validez Oficial Otorgado por la  
Secretaría de Educación Pública Universidad Marista  
México, D. F., del 2008

Tesis de Jesús Anlén Alemán  
Nuevo Régimen Jurídico-Financiero del Distrito Federal  
Universidad Marista, México, D.F. de 2008

Tesis de María de Lourdes Lizbeth Munguía Patiño  
La Acción Tutelar del Estado frente al Ahorro Bancario Popular  
En México Universidad Marista México, D. F., 2009

Tesis de Sergio Núñez Vega  
El Pago de Daños y Perjuicios en Ejecución de la  
Sentencia de Amparo Facultad de Derecho  
México, D. F., de 1986

Tesis de María Graciela Verjan Vargas  
El Sistema Federal en México Facultad de Derecho  
México, D. F., de 1986

Tesis de Juan Carlos Ochoa Vargas  
La Descentralización Municipal  
Facultad de Derecho México, D. F., 1984.

Tesis de Santos Nava Páez  
Derecho Constitucional de Protección a la Salud.  
Facultad de Derecho México, D. F., de 1986

Tesis de Concepción María del Rocío Balderas Fernández  
La Evolución de la Banca a partir de su Nacionalización  
Universidad Iberoamericana México, D. F. de 1986

Tesis de Clara Luz Ojeda García  
Marco Jurídico para el Otorgamiento de Concesiones en el Sector Energético Facultad de  
Derecho México D. F. 1999

Tesis de Arlan Omar Correa Bessoberto  
El juicio de Revisión Constitucional Como Medio para  
Impugnar las Elecciones de Gobernador  
Universidad Marista México, D. F., de 2004

Tesis de Ignacio Pérez Colín  
La Inadecuada Regulación de los Incidentes en los Medios de Control Constitucional,  
Jurisdiccional, Crítica y Propuesta para su Regulación Sistemática y Adecuada Facultad  
de Derecho México D. F., de 2004.

Tesis de Silva Eugenia Rocha Torres  
Facultades Constitucionales del Presidente de la República en Materia Económico  
Internacional  
Facultad de Derecho México D. F. de 1997

Tesis de Jesús Melitón Tapia Chávez  
Estudio de la Abogacía y Propuesta para su Colegiación  
Universidad Marista México, D. F., de 2008

Tesis de Susana Araceli Ángeles Navarro  
La Naturaleza Jurídica de la Responsabilidad del  
Titular del Poder Ejecutivo Federa y su Regulación en la Constitución Política de los  
Estados Unidos Mexicanos  
Facultad de Derecho México D. F., D. A. de 2001

Tesis de Marcela Nallely Alcantara Calderon  
Inconstitucionalidad de la Primera parte del Párrafo 8° del  
Artículo 100 de la Constitución Política de los  
Estados Unidos Mexicanos Universidad Marista México, D. F. de 2002

Tesis de Fabían Bartolini Esparza  
Análisis de las Violaciones al Tratado Sobre Distribución de Aguas Internacionales  
Celebrado entre los estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América  
Perpetrados por el Gobierno Mexicano en Perjuicio de las Garantías Individuales de las  
Asociaciones de Usuarios de la Cuenca del Rio Bravo  
Universidad Marista México, D. F., de 2008

Tesis de Abraham Gómez Velázquez  
Análisis de la Figura de Daño Moral del a Acción del Mismo Nombre Regulada por el  
artículo 1916 del  
Código Civil para el Distrito Federal  
Universidad Marista México, D. F., de 2008

Tesis de Lizbeth Jiménez Jurado  
Las Consecuencias Negativas de la Resolución para Efectos  
En el Juicio de Amparo bi-instancial en Materia Penal  
Universidad Marista México, D. F., de 2008

Tesis de Yessica Betsabé Toscano Zuñiga  
Consideraciones Jurídicas Acerca del financiamiento de Responsabilidades Derivadas de  
los Procesos de Revisión y Fiscalización Presupuestal por parte de la Auditoría Superior  
de la Federación Universidad Marista  
México, D. F., de 2008

Tesis de Dulce María Dulce María Domínguez Bravo  
La Facultad de Investigación de la Suprema Corte de Justicia de la Nación Una Propuesta  
de Reglamentación  
Universidad Marista México, D. F., de 2005

Tesis de José Jorge Mena Ortiz

El futuro de las telecomunicaciones en México y la Necesidades de una Reforma Estructural que Permita la Optimización de las Actuales y Nuevas Tecnologías Facultad de Derecho México D. F. de 2007

Tesis de Angel Ismael Mejorado Oláquez  
Análisis Constitucional del Municipio en México  
Facultad de Derecho México D. F. de 2005

Gran Enciclopedia Slavat Actualizada  
1ª. Algarbe 2 Algardi-Arabesco-Arabí-aviación 3 y 4 aviados- biocenosis Salvat Editores, S. A. Barcelona Impreso en España Gráficos Estrellas.

Tesis de Jorge Trujillo Abarca  
La Ineficacia del Juicio de Amparo Contra la Orden de Aprehesión Universidad Latinoamericana México, D.F de 2007

Tesis de Santiago Olarte Anay  
Una Propuesta Reglamentada Sobre Criterios Médico-Jurídicos para dispensar Necropsias en el Estado de México  
Facultad de Derecho México del 2004

Apéndice al Semanario Judicial de la Federación de 1917-1995  
Tomo V Materia del Trabajo Ministro José Vicente Aguinoco Alemán, Presidente de la Suprema Corte de Justicia de la Nación

Tomo II Índice Penal Octava Época 1 Tomo VI Índice General Segunda Parte 1 Tomo V Índice Laboral Octava Época 1, Tomo VI Índice General Primera Parte Octava Época de 1988-1995

Tesis de René Marciano León Azuara  
La Actividad Ganadera en los Estados Unidos Mexicanos  
Facultad de Derecho México, D. F. 1999

Tesis de Fernanda Margarita Olmos Reyes Irogoyen  
El Distrito Federal Rumbo a la Democracia y el Autogobierno  
Universidad Marista México, D. F. del 2002

Tesis de Dulce Carolina España García  
Propuesta de Reforma al Artículo 140 de la Ley de Amparo que Incorpora la Vía Incidental en la Modificación o Revocación de la Suspensión por hecho superveniente  
Universidad Marista México, D. F. del 2005

Tesis de Daniel Márquez Gómez  
El Artículo 89 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos Análisis y Propuesta de Reforma  
Facultad de Derecho México, D. F., del 1996

Tesis de Vicente F. Templos Cruz  
Trascendencia Social del Juicio Político

Facultad de Derecho México, D. F., de 1998

Tesis de Mario Iván Verguer Cazadero  
Nueva Política de Población  
Facultad de Derecho México, D. F. del 2001

Tesis de Raúl Martínez Galindo  
Autoridades y Principales Procedimientos Administrativos en  
Materia Ambiental en México Centro Universitario México  
División Estudios Superiores A.C. México, D.F. del 2003

Tesis de Virginia Zamudio Martínez  
Análisis Jurídico de Afirmativo y la Negativa Ficta en la Administración Pública del  
Distrito Federal Facultad de Derecho  
México, D. F., de 1993

Tesis de Eric Raúl Carrillo Rivas  
El Gobernado ante la Administración  
Facultad de Derecho México, D. F. de 1996

Tesis de Sergio Adrián Buendía Orduña  
La Inconstitucionalidad del Artículo 45 del Código Fiscal de la Federación Facultad de  
Derecho México, D.F., de 1992

Tesis de Gina Elizabeth Martell González  
Lineamientos Constitucionales para el Mejoramiento en la Impartición de la Justicia  
Agraria  
Facultad de Derecho México, D. F. 2005

Tesis de Paulina Adarene Flores Vázquez  
El Incidente de Inejecución de Sentencia y Problemática Actual  
Universidad Marista México, D. F., de 2005

Tesis de Lic. Rosa Carmen Rascón Gasca  
Regímen Jurídico y Realidad del Ecoturismo en los Estados Unidos Mexicanos Facultad  
de Derecho México D. F., de 2002

Tesis de Elizabeth Bucio López  
Análisis Jurídico del Delito Electoral Previsto en el Artículo 408 del Código Penal  
Federal  
Facultad de Derecho México, D. F. de 2003

Tesis de Sasha Vanessa Rentería Hernández  
Necesidades de Calificar como Graves los Delitos Ambientales  
Federales Facultad de Derecho México, D. F., de 2004

Tesis de Ricardo Alberto Alegría Arevalo  
Diversas Formas de Administración Municipal en los Estados Unidos Mexicanos  
Facultad de Derecho México, D. F., del 2000

- Tesis de Gregorio Pineda Romero  
Estudio Socio-jurídico de los Grupos de Alcohólicos Anónimos  
Facultad de Derecho México, D. F., del 2001
- Tesis de Erick Mauricio Gil Rojas  
Análisis del Usufructo en Algunas Figuras del Derecho Positivo  
México, Universidad Marista México, D. F. de 2006
- Tesis de Enrique López Pérez  
La Reincidencia en Nuestra Actual Legislación Penal Federal  
Facultad de Derecho México D. F de 2003
- Tesis de Elementos Integrantes del Tipo Penal o Cuerpo del  
Delito Facultad de Derecho México, D. F. de 2003
- Tesis de Santiago Osorio Antonia Rosaura  
El Coadyuvante del Ministerio Público en la Legislación Penal del Estado de México  
Facultad de Derecho México, D. F. 2003
- Tesis de Francisco Javier Fonseca Corona  
El Nuevo Artículo 122 y la Reforma Política del Distrito Federal  
En México, Facultad de Derecho México, D. F., de 1997
- Tesis de Flor Karina Berrospe Benítez  
El tratamiento Penitenciario en Personas Recluidas por Delitos Sexuales Facultad de  
Derecho México, D. F., de 2003
- Tesis de Pedro Maldonado Escalona  
Estudio Dogmático del Artículo 272 del Código Penal para el Distrito Federal Facultad  
de Derecho México, D. F., del 2004
- Tesis de Luis Augusto Manzo Castrejón  
Seminario de Titulación Temas del  
Examen General de Conocimientos  
Universidad Latinoamericana México, D. F., de 2008
- Tesis de Silvia Eugenia Rocha Torres  
Bases Constitucionales de la Concertación  
Universidad Iberoamericana México, D. F. de 1990
- Tesis de Patricia Rocío Vázquez Sánchez  
La Suprema corte de Justicia como Tribunal Constitucional  
Facultad de Derecho México, D. F., de 1994
- Tesis de Juan Alberto Estrada  
Análisis Comparativo de las Responsabilidades Administrativas de los Servidores  
Públicos Facultad de  
Derecho México, D. F., de 1993

Tesis de Lidiette Gil Vargas  
La Responsabilidad Administrativa de los Juzgadores Federales  
Facultad de Derecho México, D. F., del 2006

Tesis de Enrique Islas Macareno  
Propuesta para la Creación del Municipio de Aragón en el Estado de México, Facultad de  
Derecho México, D. F. de 2006

Tesis de Juan Cirio Delgado Reyes  
Régimen Jurídico de la Cuenta de la Hacienda Público Federal  
Facultad de Derecho México, D. F. de 1997

Tesis de Leonardo Riveros Moreno de Tagle  
Trayectoria Histórico-Jurídico de las  
Comunidades de Hecho y de Derecho  
Universidad Marista México, D. F., de 2002

Tesis de Ramón Gutiérrez Guarneros  
La Nueva Regulación Jurídica Estado Mexicano-Iglesia  
Facultad de Derecho México, D. F. de 1999

Tesis de Ignacio Fernández de Lara Adame  
Análisis Crítico de la Técnica Legislativa Parlamentaria en el Derecho Positivo Mexicano  
Universidad Marista México, D. F., del 2005

Tesis de Judith Guadalupe García García  
Análisis de la Situación Jurídica de los Organismos Descentralizados Frente al Amparo  
Administrativo  
Facultad de Derecho México, D. F., del 2004

Tesis de Rafael Ponce de León Arreola  
Análisis Jurídico del Servicio Postal Mexicano  
Facultad de Derecho México, D. F. de 2001

Tesis de Héctor Renato Ramírez Rodríguez  
Trámites Judiciales ante la Suprema Corte de Justicia de la Nación Facultad de Derecho  
México, D. F., 1988

Tesis de Ernesto Mariano Hernández Vázquez  
Lineamientos Constitucionales Sobre el Derecho de Posesión y Portación de Armas de  
Fuego  
Facultad de Derecho México, D. F., de 1987

Tesis de Francisco Javier Torres Rodríguez  
Análisis Comparativo del Artículo 115 Constitucional con la Realidad del Municipio  
Actual de 1992 Facultad de Derecho México, D. F. de 1992

Tesis de Juan Carlos Hurtado Sarage  
Problemática Actual de la Venta de Cosa Ajena en el Caso de su Inscripción en el  
Registro Público de la Propiedad  
Universidad Marista México, D. F., del 2006

Tesis de Elsy Lilian Romero Contreras  
El Consejo de la Judicatura Federal en México y la Concurrencia  
de los Poderes de la Unión en la Designación de Consejeros  
Universidad Marista, México, D. F. de 1999

Tesis de Guadalupe Isable Gaytan Grimaldo  
La Necesidad de Otorgar Garantía en el Incidente de Suspensión Relativo al Arresto en  
Materia Civil  
Facultad de Derecho México D. F., de 2003

Tesis de Angel Carpinteyro González  
Ejecución Indevida de Resoluciones Presidenciales conforme a la Jurisprudencia de la  
Suprema Corte de Justicia de la Nación Facultad de Derecho México, D. F., de 1984

Tesis de Santiago Osorio Antonia Rosaura  
El Coadyuvante del Ministerio Público en la Legislación Penal del Estado de México,  
Facultad de Derecho México, D. F., del 2003

Tesis de Raúl Carlos Díaz Colina  
El Indevido Monopolio del Control Constitucional en Materia  
Electoral Universidad Marista México, D. F., del 2004

Tesis de José Ignacio Eslava Gómez  
Un Estudio Dogmático del Delito de Enajenación y Tráfico de Vehículos Robados  
Facultad de Derecho, México, D. F., del 2003

Tesis de Eduardo Amadeo Verduzco Oliva  
Comisiones de Investigación Universidad Marista  
México, D. F. de 1999

Tesis de Leticia Jardines López  
La Responsabilidad de los Funcionarios y Servidores Judiciales Federales en México  
Facultad de Derecho México, D. F. del 2000

Tesis de Dionisio Reyes Ruíz  
Mecanismo Para Mejorar la Fiscalización la transparencia y el Acceso a la Información  
del Presupuesto de Egresos de la Federación Universidad Marista, México, D. F. del 2006

Tesis de Raúl Muñoz Morales  
La Función de Vigilancia en el Consejo de la Judicatura Federal una propuesta para su  
fortalecimiento  
Facultad de Derecho, México, D. F., de 2001

Tesis de Gabriela Reyes Aguirre  
Representación Proporcional de Legisladores en la Cámara de Diputados, Universidad  
Marista, México, D. F. de 2004

Tesis de Armando A. Mendoza Domínguez  
El Municipio Mexicano y los Partidos Políticos  
Facultad de Derecho, México, D. F. de 1986

Tesis de Trigueros Olivares Jessica Arleth  
Análisis Jurídico del Nuevo Esquema de Evolución de la Capacidad Técnica de los  
Intermediarios de Seguros y de Fianzas Facultad de Derecho, México, D. F., del 2004

Tesis de Héctor Bénito Morales Ortega  
Integración Económica-Jurídica del Área de Libre Comercio de las Américas (Alca)  
Facultad de Derecho, México, D. F. de 2004

Tesis de Andrés Colmero Becerril  
La Dimensión Electrónica del Lavado de Dinero  
Universidad Marista, México, D. F. de 1999

Tesis de Raymundo Esteban Alor García  
Organismos Descentralizados Competencia de los Tribunales del Fuero Común para  
conceder de sus Controversias  
Facultad de Derecho, México, D. F. de 1995

Tesis de José Fernando Díaz Estua Avelino  
Aspectos legales Relacionados con la Farmaco-dependencia y su adecuado tratamiento  
jurídico Sanitario en México  
Facultad de Derecho México, D. F., de 1998

Tesis de Pablo Lezama Segura  
Análisis Jurídico del Permiso Administrativo Temporal Revocado Otorgado por el  
Distrito Federal  
Facultad de Derecho México D. F., de 2000

Juventino V. Castro  
Garantías y Amparo  
Editorial Porrúa México, D. F. de 1991

Tesis de Cedima González Andrade  
El Derecho del Consumo en México- Replanteamiento Jurídico y de Diseño Institucional  
Facultad de Derecho,  
México, D. F. del 2005

Tesis de Gatica Rendón Agustín  
Propuesta de Reforma al título XII de la Ley Orgánica del Tribunal Superior de Justicia  
del Distrito Federal de Responsabilidades de los Servidos Públicos de la Administración  
de Justicia Facultad de Derecho, México, D. F., de 1998

Tesis de Irma Juárez Faustino  
Estudio Dogmático Jurídico del Delito de Defraudación Fiscal Contemplado en el Artículo 108 del Código Fiscal de la Federación, Facultad de Derecho México, D. F. del 2004

Tesis de Pedro López Hernández  
Análisis Jurídico de la Ley para el funcionamiento de Establecimientos Mercantiles en el Distrito Federal  
Facultad de Derecho, México, D. F. del 2001

Tesis de Ammy Karla Aguilar Zepeda  
Análisis Jurídico Administrativo de los Servidores Públicos para el Mejor Desempeño de sus funciones Administrativas en las Delegaciones del Distrito Federal  
Universidad Marista, México, D. F., de 2005

Tesis de Gerardo Antonio Silva Rendón  
Crítica al Alcance los Efectos de las Sentencias de Amparo contra Leyes al Declararse Inconstitucionales por la Suprema Corte de Justicia de la Nación  
Universidad Marista México, D. F. de 2005

Tesis Verónica Rebollo García  
La Descentralización del Registro Público de la Propiedad y de Comercio del Distrito Federal para Otorgar en Forma Eficaz la Seguridad Jurídica Encomendada  
Facultad de Derecho México, D. F. de 2002

La Constitución y su Interpretación por el Poder Judicial de la Federación Constitución (texto vigente a enero de 1994)  
Índice Suprema Corte de Justicia de la Nación  
Fondo de Cultura Económica

La Constitución y su interpretación para el Poder Judicial de la Federación MP Suprema Corte de Justicia de la Nación  
Fondo de Cultura Económica

Revista de los Tribunales Agrarios Año VIII Mayo-Agosto  
Centro de Estudios de Justicia Agraria de  
Dr. Sergio García Ramírez México, D. F. del 2000

Ley de Amparo Ley Orgánica del Poder Judicial de la Federación  
Comentadas Serie Legislación Mexicana de 1983

Código Federal Electoral del D. F. de 1988

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos  
Comentada tomo I y II.

Código Civil para el Distrito Federal Comentado  
Serie Legislación Mexicana No. 5 de 1984 y No. 5 de 1985 Segunda Edición Actualizada  
Procuraduría General de la República

Partido Revolucionario Institucional Plataforma  
Electoral Federal 2006, Que el Poder Sirva a la Gente

Ciencia Jurídica Órgano Informativo de Investigación  
Universidad de Occidente Departamento de Derecho Tomo 1 Año 2 Enero-Junio de  
1983 No. 2 Tomo 1 Año 2, Julio-Diciembre de 1983 No. 3 Tomo 1 Año 1, Julio-  
Diciembre de 1982 No. 1 Tomo 1 Año 2 Julio-Diciembre de 1983, No. 3 Tomo 1 Año 1  
Julio Diciembre de 1982, No.1, Tomo 1 Año 3 Enero-Junio de 1984 No. 4 y tomo 1 Año  
1 Julio-Diciembre de 1982 No. 1

Informe de Actividades del Tribunal de lo Contencioso Electoral Federal Proceso  
Electoral de 1987-1988

Revista de Derecho del Deporte Junio de 1975 Año No. 1

Ley Federal de Responsabilidades de los Servidores Públicos Secretaría de la Contraloría  
General de la Federación de 1982

Revista de la Escuela de Derecho de la Universidad de Sonora Tomo 1 Julio-Diciembre  
de 1975, No. 1 Universidad de Sonora

Revista de la Facultad de Derecho de México, Tomo XLIII Mayo-Agosto de 1993 No.  
189-190 Publicación Bimestral  
Universidad Nacional Autónoma de México.

Código de Procedimientos Civiles Para el Distrito Federal y Territorios Décima Séptima  
Edición  
Editorial Porrúa, S. A. México, de 1973

Constitución Política del Estado de Coahuila 1972 Año de Juárez

Ley Orgánica del Poder Judicial en el Estado 1973

Archivo de Derecho Público y Ciencias de la Administración de 1970-1971 Vol. 2  
Instituto de Derecho Público

Síntesis Cuarto Informe Semestral Comisión Nacional de Derechos Humanos Diciembre  
de 1991- Junio de 1992 México

Aspectos Jurídicos de la licitación Pública en México de  
José Pedro López Elías  
Universidad Nacional Autónoma de México 1999

Tribunal de lo Contencioso Electoral Federal  
Elecciones de 1988

Crítica de la Economía Política de  
Carlos Marx de 1969

Boletín Mexicano de Derecho Comparado 110  
Nueva Serie Año XXXVII Núm. 110 Mayo-Agosto del 2004  
Instituto de Investigaciones Jurídicas  
Universidad Nacional Autónoma de México

Los Derechos Sociales del Pueblo Mexicano  
Coordinación de Enrique Álvarez del Castillo L. Tomo 1 y Tomo 2 Porrúa México del 5  
de mayo de 1949

Planes en la Nación Mexicana Libro Once de 1941-1987  
Senado de la República Libro Diez de 1941-1987 Libro Nueve: 1941-1987, Libro Ocho:  
1920-1940 Libro Siete 1910-1920 Libro Seis: 1857-1910, Libro Cinco 1855-1856 Libro  
Cuatro: 1841-1854, Libro Tres: 1835-1840 Libro Dos: 1831-1834, Libro Uno, 1808-1830

Alegatos Órganos de Difusión del Departamento de Derecho División de Ciencias  
Sociales y Humanidades ISSN de 1994 Núm. 28, 29 y 30 Universidad Autónoma  
Metropolitana

Recinto del Senado de la República

El Senado Mexicano por la Razón de las Leyes, Núm 2 LIII Senado de la República Núm  
3. LIII y el Núm. 1 LIII

Instrumentos Administrativos Fundamentales de Organizaciones Internacionales Tomo II  
Universidad Nacional  
Autónoma de México de Luis Miguel Díaz de 1980

Introducción al Derecho Mexicano 2 Tomo 1 y 1 Tomo 2  
Universidad Nacional Autónoma de México, de 1981

Panorama del Derecho Mexicano Instituto de Derecho Comparado 1 Tomo 1 y 2  
Universidad Nacional Autónoma de México de 1965

México y la Seguridad Social Instituto Mexicano del Seguro Social Tomo II Volumen II  
México de 1952

XXV Aniversario del Instituto de Derecho Comparado de México de Niceto Alcalá-  
Zamora y Castillo  
Universidad Nacional Autónoma de México de 1940-1965

Diccionario Jurídico Mexicano Instituto de Investigaciones Jurídicas Tomo 1 de la A-B  
Tomo II de la C-Ch tomo VI de la L-O Tomo VII de la P-Reo y Tomo VIII de la Rep-Z  
Editorial Porrúa México de 1985

Los Derechos del Pueblo Mexicano México a través de sus Constituciones Congreso de  
la Unión-Cámara de Diputados Legislatura Tomo 1, Tomo V, Tomo VI Tomo VII, Tomo  
VIII Tomo IX, Tomo X, Tomo XI, Tomo XII, Tomo XIII  
Porrúa México de 5 de mayo de 1949

El Marco Reglamentario para el Cambio de Miguel de la Madrid Diciembre 1986-  
Noviembre de 1987, Diciembre 1986-Noviembre 1987, Diciembre 1987-Julio 1988,  
Diciembre 1987-Julio 1988

México y la Segunda Social Instituto Mexicano del Seguro Social Tomo II Volumen  
México, 1952

Revista de la Facultad de Derecho de México Tomo XXIII Núm. 89 a 92 Director  
Fernando Flores García Enero-Junio 1973

Los Derechos Sociales del Pueblo Mexicano  
Coordinación de Enrique Álvarez del Castillo L. Tomo III Porrúa México 5 de mayo de  
1949

La Industria, el Comercio y el Trabajo en México 1928  
Secretaría de Industria y Comercio y Trabajo de Plutarco Elias Calles Tomo IV Ramo  
Industrial 1925- 1927

Obra Jurídica Mexicana Procuraduría General de la República Tomo PGR México de  
1985, Tomo II PGR México de 1985, Tomo III PGR México 1985, Tomo IV PGR  
México de 1987, Tomo V PGR Gobierno del Estado de Guerrero México de 1988

Boletín del Instituto de Derecho Comparado  
Índice del Año XVI-1963 núm 46, 47 y 48

Boletín del Instituto de Derecho Comparado de México  
Año XVIII mayo-agosto de 1965 México, D. F., num. 53 y 35

Boletín Mexicano de Derecho Comparado Instituto de Investigaciones Jurídica Unam,  
Nueva Serie Año V num. 13-14 Enero-Agosto de 1972, Año VII número 21, septiembre-  
Diciembre de 1974, Año XI nums. 31-32 Enero Agosto de 1978, Año VIII número 24  
septiembre-diciembre 1975, año VIII num. 22-23 enero-agosto 1975

Derechos del Pueblo Mexicano 1, Doctrina Constitucional México a través de sus  
Constituciones Tomo II, 1 Índices, 1 Separata Articulados Tomos I, II, III, IV, V, VI, VII,  
VIII, IX, X, XI, XII y de Historia Tomo I, II, III, IV

Reglamento para la Revista de la Escuela Nacional de Jurisprudencia Sobretiro Imprenta  
Universitaria México 1949 Enero-Marzo

Boletín del Instituto de Derecho Comparado de México  
Universidad Nacional Autónoma de México Año IX Num. 27  
Septiembre-Diciembre de 1956

4° Informe de Actividades del 92. 93, 94 y 95 de  
Dr. José Sarukhán Kermez Facultad de Derecho

Revista de la Escuela Nacional de Jurisprudencia

Tomo II Abril-Junio Núm. 6

Revista de los Tribunales Agrarios Año II Enero-Abril  
Núm. 5 México, de 1994

Biblioteca Jalisciense 2 Luis Pérez Verdía, Bibliografías  
Fray Antonio Alcalde Prisciliano Sánchez Guadalajara 1952

Memoria de Seminario Sobre Planeación Socio-Económica Derecho Administrativo y  
Administración Pública con la Colaboración del Instituto de Administración Pública  
Ciudad Universitaria 1965

Código Federal Electora de 1987

Novelas Ejemplares de Miguel de Cervantes Bruguera de 1972, Sando Kan de Emilio  
Salgari de 1972 y Teatro de Oscar Wilde de 1972, Nuestra Señora de Paris de Víctor  
Hugo de 1972, Primera Parte Los Fundamentos del Ajedrez de I. A. Horowitz y Fred  
Reinfeld Segundo libro de Ajedrez de Fried Reinfeld de 1972 y la Personalidad Dr. P.  
Portabella Duran

Código Civil para el Estado de Morelos Sexta Edición Colección de Porrúa México de  
1990

Código Civil para el Distrito Federal Quincuagésima Edición  
Editorial Porrúa México 1982

La Teoría y la Práctica del Reconocimiento de Gobiernos de Cesar Sepúlveda Facultad de  
Derecho México de 1974

Primer Informe anual octubre de 1993 septiembre de 1994  
Comisión de Derecho Humanos del Distrito Federal

Revista de la Facultad de Derecho de México. Tomo I Enero-Diciembre, 2000 núms. 229-234  
publicación bimestral. Universidad Nacional Autónoma de México

El maestro Revista de de Cultura Nacional. Tomo III. Núm. 1 México 1922 y el tomo II  
noviembre de 1921. México

La Caravana Infinita Cuentos y Parábolas de Lucio Mendieta y Núñez. Editorial Cultura.  
México 1942

El Movimiento Cooperativo en Gran Bretaña y Bélgica de Rosendo Rojas Coria. México de  
1957. Primera edición

Alfonso Noriega Cantú. Vida, Imagen y Obra. Imágenes Colección biográficas universitaria.  
Renacimiento de 1988

Derecho del Comercio Exterior de Agustín García López. Asociación Nacional de Abogados.  
México, D.F. de 1973

Biblioteca Scriptor Graecorum Romanorum Mexicana Marco Aurelio Pensamiento, versión  
de Antonio Gómez Robledo. Universidad Autónoma de México de 1992

Ley Federal del Trabajo. 18 edición de 1948. México

Fondo de Cultura Económica. Catálogo General de 1955. México-Buenos Aires

Tesis de Angel Ismael Mejorado Jaguez. Facultad de Derecho Análisis Constitucional del  
Municipio en México de 2005

Planes y Programas de la División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Derecho. Tomo I. México de 1994

Medio Siglo de Expresión de los estudiantes de la Facultad de Derecho. Universidad de México. Año Octubre- Noviembre- Diciembre. Núm. 1. 15 de Diciembre de 1952

Culturas Prehispánicas

Ley Federal de Aguas de Martha Chávez padrón. Tercera Edición. Editorial Porrúa. México 1981

Sobretiro de Revista de la Facultad de Derecho de México. Tomo XXXI. Mayo- Agosto, 1981. Núm. 119

Crítica Jurídica. Revista Latinoamericana de Política, Filosofía y Derecho. Instituto de Investigaciones Jurídicas. CONACYT. México de 1992

Revista de la Facultad de Derecho de México. Tomo XXVIII. Mayo- Agosto de 1978. Núm. 110. Sobretiro Reseñas Bibliográficas. Universidad Nacional Autónoma de México

Código de Procedimientos Civiles para el E.L. y S. de Durango. Editorial José María Cajica Jr. SA Puebla, Pue. México de 1973

Revista de la Facultad de Derecho de México

Tomo XLVIII. Sep.- Dic.-de 1998 Núm. 221 - 222

Tomo XLVIII. Sep.- Dic.-de 1997 Núm. 215 - 216

Tomo XXXVIII. Ene.- Jun.-de 1988 Núm. 158 - 159

Tomo XXXVII. Jul.- Dic.- de 1987 Núm. 154 - 155 - 156

Tomo XXXIII. Ene.- Jun.- de 1983 Núm. 127- 128 - 129

Tomo XL. Ene.- Jun.- de 1990 Núm. 169- 170 - 171

Tomo XXXVIII. Jul.- Dic.-de 1998 Núm. 160 - 161 - 162

Tomo XXXVIII. Ene.- Jun.-de 1988 Núm. 157- 158 - 159

Tomos XL. Ene.- Jun.-de 1990 Núm. 169 - 170 - 171

Tomo XLIII. Ene.- Abr.- de 1993 Núm. 187- 188

Tomo XLI. Jul.- Dic.- de 1991 Núm. 178- 179- 180

Tomo XL. Jul.- Dic.- de 1990 Núm. 172-173-174

Tomo XLIII. Mayo- Ago.-de 1993 Núm. 1889- 190

Tomos XXXI. Mayo-Ago.- de 1981 Núm. 119

Tomos XXXI. Ene.- Abr.-de 1981 Núm. 118

Tomo XXIV. Ene.-Jun.- de 1974 Núm. 93- 94

Tomo XXIII. Jul.- Dic.- de 1973 Núm. 91- 92

Tomo XXVII. Ene.- Jun.- de 1977 Núm. 105- 106

Tomo XXVI. Jul.- Dic.- de 1976 Núm. 103- 104

Tomos XXII. Jul.- Dic.- de 1972 Núm. 87- 88

Tomos XXIII. Jul.- Dic.- de 1973 Núm. 91- 92

Tomos XX. Ene.- Jun.- de 1970 Núm. 77- 78

Tomo XXXI. Mayo- Ago.- de 1981 Núm. 119

Tomo XXX. Mayo- Ago.-de 1980 Núm. 116

Tomos XXIX. Mayo- Ago.- de 1979 Núm. 113

Tomo XXVIII. Mayo- Ago.- de 1978 Núm. 110

Tomo XXVII. Jul.- Dic.- de 1977 Núm. 107- 108

Tomos XXXI. Ene.- Abr.- de 1981 Núm. 118

Tomo XXVII. Jul.- Dic.- de 1977 Núm. 107- 108

Tomo XIX. Ene.-Mar.- de 1969 Núm. 73

Tomos VII. Ene.- Jun.- de 1957 Núm. 25- 26

Tomo V. Ene.- Jun.- de 1955 Núm. 17- 18

Tomo III. Abr.- Jun.- de 1953 Núm. 10- IV centenario

Índices de la Revista de la Escuela Nacional de Jurisprudencia por el Dr. Niceto Alcalá-Zamora y Castillo Universidad Autónoma de México Tomo I- XII, Núm. 1- 48 México, D.F. de 1939- 1950 de 1961

Edición Conmemorativa Cincuenta Aniversario de la Revista de la Facultad de Derecho de México Índice Cronológico de Fernando Flores García Facultad de Derecho UNAM México de 1989

Boletín del Instituto de Derecho Comparado de México Universidad Nacional Autónoma de México Índices del Año XX- 1967 Núm. 58- 59- 60 y Año XVIII- 1965 Núm. 52- 53 y 54 Índices del Año IX Nueva Serie 1976 Núm. 25- 26 y 27 Índices del Año X Nueva Serie 1977 Núm. 28- 29 y 30 UNAM Instituto de Investigaciones Jurídicas México D.F.

Programa de Derecho Procesal Civil del Dr. Niceto Alcalá-Zamora y Castillo Segunda Edición México 1960

Reglamento para la Revista de la Escuela Nacional de Jurisprudencia Imprenta Universitaria México, D.F. de 1949

Enseñanza del Derecho y Sociedad en Latinoamérica V Conferencia de Facultades y Escuelas de Derecho de América Latina de 27 de Octubre - 01 de Noviembre de 1974

Primer Año de la Justicia Agraria Informe 1992 – 1993 Tribunal Superior Agrario México, D.F

Discurso al tomar posesión del Cargo de Rector de la Universidad Nacional Autónoma de México 2 de Enero de 1985

Fortaleza y Debilidad de la Universidad Nacional Autónoma de México 16 de Abril de 1986

Sobretiro del Boletín del Instituto de Derecho Comparado de México Año XI Enero – Abril de 1958 Núm. 31

Legislación Básica Sobre Asentamientos Humanos Desarrollo Urbano Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas México, DF de 1979

Código de Procedimientos Civiles para el Distrito Federal Ley Orgánica de los Tribunales de Justicia del DF Comentados Serie Legislación Mexicana de 1963

Veinte Años de Legislación Mexicana de Pedro R. Sunaga Luján Legislación Federal Tomo I, Tomo II y Tomo III Legislación Federal México, DF de 1951

Revista del Tribunal de lo Contencioso Electoral Federal – 1989

XL Aniversario del Instituto de Investigaciones Jurídicas Universidad Nacional Autónoma de México, DF – 1980

Código de Procedimientos Civiles para el Distrito Federal Vigésimoctava edición Editorial Porrúa México 1982

Código de Procedimientos Civiles para el Estado de L. y S. de Zacatecas Edición Oficial Editorial Cajica Puebla, Pue. México, Núm. 18 2 de Marzo de 1966

Ley de Amparo Ley Orgánica del Poder Judicial de la Federación Comentadas Serie Legislación Mexicana de 1984

Normas Fundamentales Secretaría de Educación Pública Nuevos Reglamentos 4 de Febrero de 1980

Exégesis Federación de Colegios de Abogados del Noroeste A.C. Publicación Trimestral Julio, Agosto, Septiembre/ 78 Núm. 2

Biblioteca Jurídica de Autores Españoles y Extranjeros Volumen CXIX Madrid de 1928

Diccionario Jurídico Mexicano Instituto de Investigaciones Jurídicas Tomo III México, D.F. 1983

Revista de la Facultad de Derecho de México Universidad Nacional Autónoma de México

Tomo XXXVIII Ene- Jun.- de 1988 Núm. 157- 158- 159

Tomo XXVII Jul.- Dic.- de 1977 Núm. 107- 108

Tomo XLIV Ene.- Abr.- de 1994 Núm. 193- 194  
Tomo XXXIII Jul.- Dic.- de 1983 Núm. 130- 131- 132  
Tomo XXXIV Jul.- Dic.- de 1984 Núm. 136- 137- 138  
Universidad de Belgrano Facultad de Derecho y Ciencias Sociales Estructuras Generales de los Planes de Estudio de 1974  
Official Register of Harvard University Vol. LIII April 2, 1956 No. 5 the Catalogue of the Law School 1956- 1957  
El Derecho en los Planes de Desarrollo Económico y Social de México Facultad de Derecho UNAM México D.F 1964  
Duodécimo Seminario Nacional de Derecho Internacional Privado Memoria Víctor Carlos García Moreno Coordinador Universidad Nacional Autónoma de México, D.F. 13, 14 y 15 de Octubre de 1988  
Informe de Actividades del Tribunal de lo Contencioso Electoral Federal. Proceso Electoral 1987-1988  
Ciencia Jurídica Órgano Informativo de Investigación. Universidad de Occidente Departamento de Derecho Tomo I Año 5 enero-junio de 1986. Núm. 8  
Estudios Jurídicos con motivo del 75° Aniversario Comité Ejecutivo Escuela Libre de Derecho. Sociedad de alumnos de 1987  
Estudios Históricos Sociales y Literarios de Rafael Ramos Pedrueza. México, D.F. MCMXXIII  
Oración en Laudanza de Juan Bautista Balli. Universidad Nacional Autónoma de México, D.F. de 1596  
Revista Mexicana de Derecho Penal. Procuraduría General de Justicia del Distrito y Territorios Federales. Cuarta Época, núm. 7. Septiembre-Diciembre de 1972  
Revista de la Escuela de Derecho de Durango. Universidad Juárez de Estado de Durango. Núm. 1 Enero-Junio de 1975  
Antología Jurídica Mexicana de Dr. Rubén Delgado Moya. México, D.F. de 1992.  
El Proceso de Generación del Delito Tentativa y Delito Imposible de Eduardo Novoa Monreal. Concepción Chile de 1963. Universidad Católica de Chile  
Sobretiro de Revista de la Facultad de Derecho de México  
Tomo XXXV Julio-Diciembre de 1985. Núms. 142-143-144  
Tomo XXXI Septiembre-Diciembre de 1981. Núm. 120  
Tomo XXX Sep-Dic. de 1980. Núm. 117  
Tomos XXVII Jul-Dic. de 1977. Núms. 107-108 Reseñas Bibliográficas  
Tomo XXVIII. Ene-Abr de 1978 Núm. 109  
Revistas de la Facultad de Derecho de México. Tomo XII  
Enero-Dic de 1962. Núms. 45-48  
Código de Procedimientos para los Estados de Chiapas, Sonora, Tabasco, Chihuahua, Veracruz, Durango, Sinaloa, Coahuila y L. y S. de Chiapas, 1 Código Civil para el Estado Libre y Soberano de Sinaloa y 1 Código Penal para el Estado Libre y Soberano de Sinaloa  
Memoria de las Obras del Sistema de Drenaje Profundo de Distrito Federal. Tomo IV. Atlas  
Cds. Comisión del Distrito Federal. Foro El Distrito Federal ante las Reformas Constitucionales y la Nueva Ley de Amparo del D.F.  
Cds. Legislación Fiscal Suprema Corte de Justicia de la Nación. Dirección General de Documentación y Análisis. Compilación de Leyes de 1997  
Cds. Poder Judicial de la Federación. Suprema Corte de Justicia de la Nación. Jurisprudencia y Tesis Aisladas 1917-1995

Cds. Poder Judicial de la Federación. Suprema Corte de Justicia de la Nación. Código Civil y su interpretación por el Poder Judicial de la Federación. 1996  
Cds. Suprema Corte de Justicia de la Nación. Código Penal. Interpretación por el Poder Judicial de la Federación 1997 y 1 CD del Poder Judicial de la Federación. Suprema Corte de Justicia de la Nación. Compila Dirección General de Documentación y Análisis. Compilación de Leyes  
Legislación Mexicana Colección Completa de las Disposiciones Legislativas expedidas desde la Independencia de la República ordenado por los Licenciados Manuel Dublán y José María Lozano. Edición Oficial. Tomo XV. México, D.F. de 1886  
CD. del Poder Judicial de la Federación. Suprema Corte de Justicia de la Nación. Jurisprudencia y Tesis Aisladas 1917-1999 ius 9  
Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Todos los Gobernantes de México, D.F. del 2008, 2011  
Planes y Programas de Estudio de la Facultad de Derecho octavo semestre 15 y 29 de 1993

Enjuiciamiento de Animales y de Objetos Inanimados, en la Segunda Mitad del Siglo XX de Niceto Alcalá Zamora y Castillo Tomo XX julio-diciembre Nums. 79-80 México, D. F.

Creación del Doctorado en Derecho de Dr. Niceto Alcalá Zamora y Castillo México 1950  
Cuestiones de Terminología Procesal de Niceto Alcalá Zamora y Castillo México 1972

Derecho Procesal en Serio y en Broma de Niceto Alcalá Zamora y Castillo México 1978

Revista Mexicana de Justicia Procuraduría General de la República México 2005 Sexta Época Núm 9

Revista de la Facultad de Derecho de México, Edición Conmemorativa, Fernando Flores García Unam México 1989

Revista Iberoamericana de Derecho Procesal Año X-No. 7 2005

Revista de la Facultad de Derecho de México, Tomo XLIX  
Sep-Dic-1999 Nums. 227-228 Publicación Bimestral

Demos Ante el Espejo Análisis de la Cultura Política y las prácticas ciudadanas en México

Estudio Binacional sobre la Presencia de Sustancias Tóxicas en Río Bravo, Río Grande y sus Afluentes en su Porción Fronteriza entre México y Estados Unidos Informe Final, sep. 1994

Planes y Programas de Estudio de la Facultad de Derecho Tomo IV 2 de septiembre de 1993

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos de 1987

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos Colección Jurídica Esfinge 2002

Cinco Estudios Jurídicos de Gonzalo Armienta Calderón  
Universidad de Oriente Colección Essentia

Introducción al Estudio del Proceso Civil de Eduardo J. Couture Ediciones Depalma  
Buenos Aires