



**CRÉDITOS DE LA ASIGNATURA: 8**

**CLAVE DE LA MATERIA: L40208**

**MONOGRAFÍA: ADN**

**(ÁCIDO DESOXIRRIBONUCLEICO)**

**PARA LA UNIDAD DE APRENDIZAJE:**

**GENÉTICA Y SALUD**

**LICENCIATURA EN EDUCACIÓN**

**PARA LA SALUD**

**CENTRO UNIVERSITARIO UAEM**

**NEZAHUALCÓYOTL**

**AUTOR: M EN C ROCÍO SELENE RAZO SÁNCHEZ**

**2018**

## Tabla de contenido

Presentación.....	3
Mapa Curricular.....	4
Estructura de la Unidad de Aprendizaje de Genética y Salud.....	5
Secuencia Didáctica la Unidad de Aprendizaje de Genética y Salud .....	5
Introducción .....	6
Antecedentes .....	7
Estructura de las Moléculas Hereditarias .....	10
Molécula del ADN.....	11
Molécula del ARN .....	12
<i>Transcripción</i> .....	13
Traducción .....	14
Aplicaciones de la Genética.....	17
Conclusiones.....	19

## Presentación

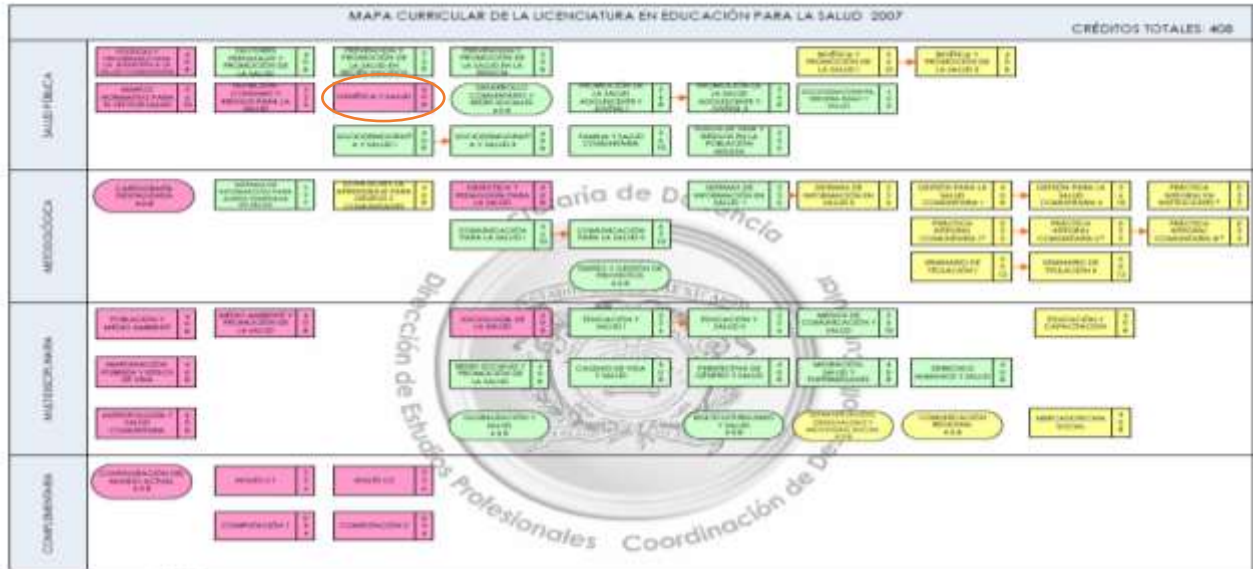
La presente monografía de la molécula del Ácido desoxirribonucleico (ADN) tiene por objetivo fortalecer la comprensión y dominio de los contenidos temáticos que aborda la unidad de aprendizaje de Genética y Salud, la cual se imparte en la Licenciatura en Educación para la Salud en el tercer semestre.

Debido a que la Genética es la ciencia que estudia las leyes de la herencia, esta información hereditaria se encuentra contenida en la molécula del ADN, debido a la importancia de esta molécula en la diversidad biológica, es imprescindible profundizar en su composición y función.

El curso de Genética Y Salud tiene como finalidad evaluar dentro del campo de la genética y el programa del genoma humano su relación con las enfermedades y la salud, en la cual el ADN está directamente implícito.

En el mundo actual los avances científicos acerca de la constitución genética de los individuos han tenido un impacto sorprendente gracias a sus aplicaciones en diversos campos como la medicina, la agricultura, la ganadería, la farmacología, entre otras. Por lo que es importante que el profesional de la Salud adquiera los suficientes conocimientos habilidades y destrezas que le permitan ejercer con eficiencia su labor profesional en esta área, mediante la elaboración y puesta en práctica de programas que contribuyan a prevenir padecimientos relacionados con las alteraciones genéticas o bien contribuir a mejorar la calidad de vida de aquellas personas que ya los padecen. Por lo que este material de apoyo contribuirá al logro de este objetivo, profundizando en la descripción de las características del ADN.

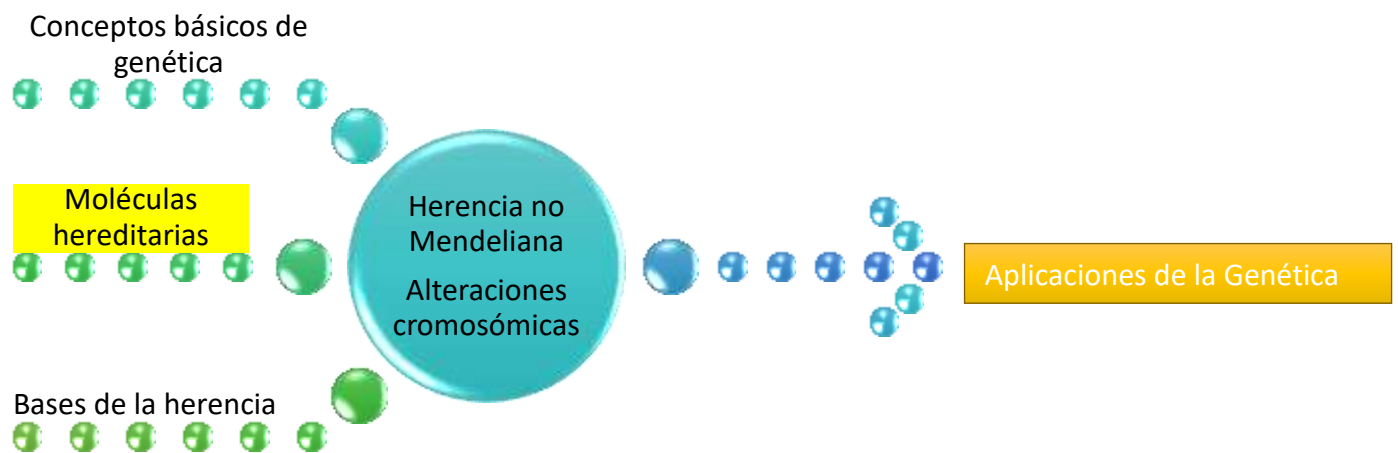
# Mapa Curricular



## Estructura de la Unidad de Aprendizaje de Genética y Salud

- I. Conceptos básicos de genética
- II. Moléculas hereditarias**
- III. Bases de la herencia
- IV. Herencia no Mendeliana
- V. Alteraciones cromosómicas
- VI. Aplicaciones de la genética

## Secuencia Didáctica la Unidad de Aprendizaje de Genética y Salud



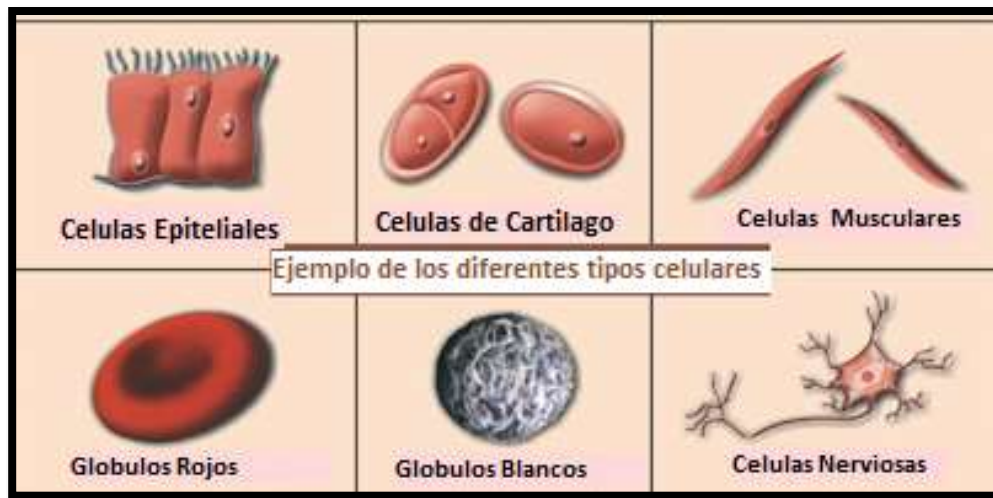
## Introducción

La **Genética** es la ciencia que estudia la información relacionada con los rasgos característicos de las especies, los cuales son heredados de los progenitores a sus descendientes ya sea mediante la reproducción sexual o asexual, este proceso es imprescindible en el mantenimiento de las especies y es responsable de la diversidad biológica. Los primeros estudios en este campo, los llevo a cabo el monje austriaco Gregor Mendel en 1856 (Bonfil, 2003), a Mendel se le conoce como el padre de la Genética, ya que fue el primero en identificar que las características se encuentran en unidades posteriormente llamadas genes, además de que se heredan de forma independiente y al azar, aunque en este periodo no se sabía la composición de este compuesto, sus características y funcionamiento, gracias a numerosos estudios e investigaciones se llegó a conocer con mayor exactitud a esta molécula, esta información ha sido parteaguas en la revolución científica gracias a las aplicaciones que en la actualidad ha tenido.

Comprender la composición del ADN, su importancia y función es importante en la comprensión del origen de muchos padecimientos relacionados con la información hereditaria. De acuerdo con Laguna y Piña (2013), *Una parte esencial del fenómeno que llamamos vida es la constancia que los genomas se mantienen de generación en generación, es decir, la transmisión fidedigna de los genomas de padres a hijos.*

## Antecedentes

El ADN es la molécula clave en la diversidad biológica debido a que contiene la información acerca del diseño de todas las formas de vida, confiere a cada especie sus características particulares, responsable de su tamaño, forma, estilos de vida, longevidad etc. Así como de cada una de las células que los componen, como en el caso de los humanos, es responsable de los diferentes tipos celulares, como por ejemplo algunas que se muestran en la Figura 1. El ADN también es el responsable de transmitir información con precisión de una generación a la siguiente (Audesirk T. y Col. 2013).



**Figura 1. Diferentes Tipos celulares en el Humano.**

Tortora G. y Reynolds G. (2016), señalan que en promedio, un adulto humano tiene casi 100 billones de células, que se pueden clasificar en alrededor de 200 tipos distintos además, la forma de cada una se relaciona con las funciones que lleva a cabo en el organismo. Por ejemplo, la forma discoide de los eritrocitos les confiere gran área superficial, lo que aumenta su capacidad para llevar oxígeno a otras células.

El monje austriaco Gregor Mendel a mediados del siglo XIX (Figura 2), realizó varios experimentos con plantas de chícharos, él observó cómo se heredaban las características de las plantas, como color de la flor, color del chícharo, textura del chícharo, entre otras, como lo señalan Starr y Taggart (2014) esas diferencias claramente observables podrían ayudar a seguir un rasgo por varias generaciones. Mendel concluyó que las características se encuentran en unidades llamadas genes, que se heredan de

manera aleatoria de forma independiente, de los progenitores a los descendientes, los experimentos de Mendel también concluyen que hay características que predominan sobre otras, estableciendo alelos o rasgos dominantes, que ocultan a los alelos, o rasgos recesivos, los cuales quedan ocultos por los anteriores, estableciéndose así como lo menciona Marquéz y Trujillo (2006) como las Leyes de Mendel.

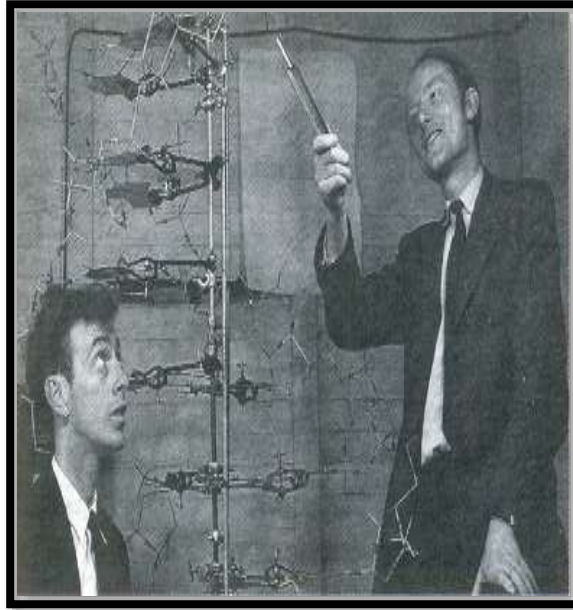


**Figura 2. Gregor Mendel**

Transcurrieron casi 80 años, a partir de estos descubrimientos para que se siguiera avanzando en el conocimiento en la genética, gracias a los esfuerzos colectivos de varios investigadores, empleando diversos experimentos, se pudo determinar que el material responsable de las características de un organismo es el “ADN”, el cual se localiza en el núcleo de la célula de los organismos eucariontes (los que poseen un núcleo verdadero) y a los que describe Alberts y Col. (2010) *con una estructura interna relativamente sencilla*, como en el citoplasma de los organismos procariontes (aquellos que no poseen un núcleo), además ésta molécula tenía propiedades ácidas y entre sus componentes estaba un azúcar llamado “desoxirribosa”, por lo que se le conocía como *ácido desoxirribonucleico*, un grupo fosfato, cuatro bases nitrogenadas (Adenina, Timina, Citocina y Guanina) y que además era una macromolécula. Sin embargo no se podía determinar como era el arreglo de esta molécula, los científicos Maurice Wilkins y Rosalind Franklin emplearon técnicas de difracción de rayos X, para estudiar la



estructura del ADN, llegando a la conclusión de que tenía una forma helicoidal, pero no fue hasta que en 1956, los jóvenes investigadores James Watson y Francis Crick, propusieron el modelo de la doble hélice de la molécula del ADN, que hoy se conoce y quienes de acuerdo con Starr y Taggart (2014) *se ganaron un lugar permanente en la historia por haber descubierto el secreto de la vida* (Figura 3).

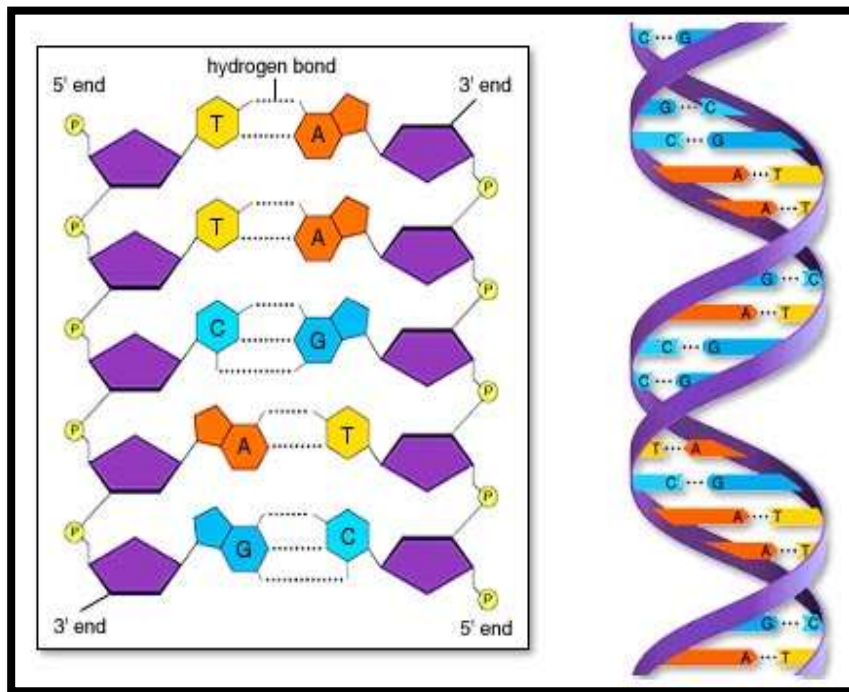


**Figura 3. James Watson y Francis Crick (1956).**

El ADN se organiza en cuerpos llamados cromosomas y de acuerdo con Solomon y Colaboradores (2008), *Todo individuo de una especie determinada tiene un número característico de cromosomas en los núcleos de la mayoría de las células de su cuerpo. Sin embargo, lo que determina que cada especie sea única no es el número de cromosomas, sino la información que se especifica en los genes.*

## Estructura de las Moléculas Hereditarias

Para el descubrimiento acerca de la estructura del ADN hicieron falta el estudio y descubrimientos de muchos científicos desde finales del siglo XIX, gracias a lo cual se sabe que el ADN está conformado por dos cadenas que se enrollan una alrededor de la otra, formando una doble hélice (Figura 4).



**Figura 4. Modelo de la molécula de la doble hélice del ADN.**

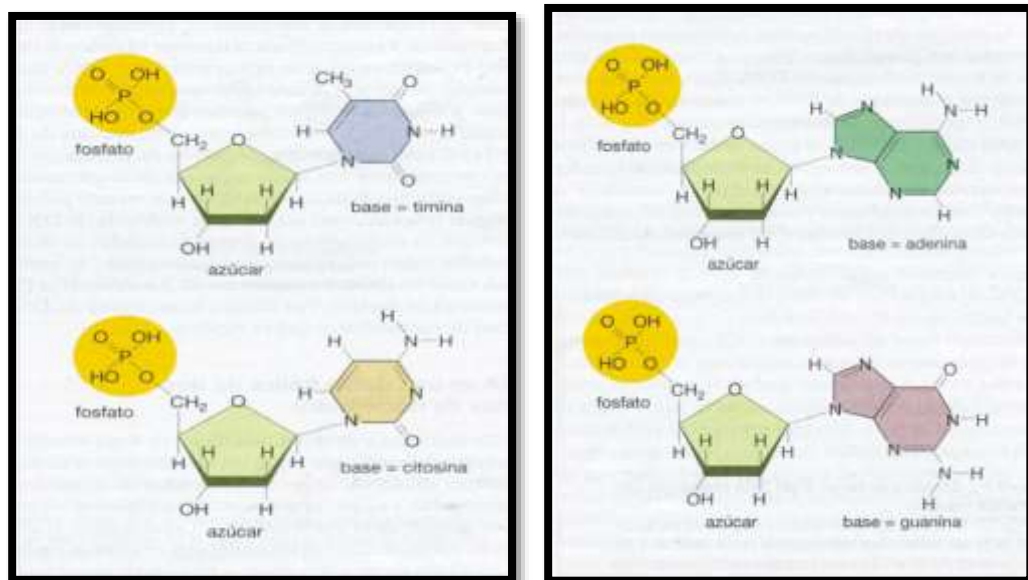
Las características de las especies, almacenadas en el ADN se encuentran en unidades fundamentales llamadas “**genes**”, de manera que un gen contiene información sobre una característica en particular como: color de ojos, estatura, pigmentación de la piel, etc., de acuerdo con Alberts y Colaboradores (2010) *son distribuidos a cada una de las células hijas cuando la célula madre se divide*. Gracias a los avances de la tecnología se ha podido descifrar como se encuentra almacenada esta información, lo cual ha contribuido a su aplicación en áreas como la medicina, la agricultura, la ganadería, farmacología, entre otras.

## Molécula del ADN

Las características de un individuo se encuentran almacenadas en la molécula del ADN (Ácido desoxirribonucleico), por lo que su estudio ha sido de gran importancia. La molécula del ADN está conformada por unidades fundamentales llamados “**nucleótidos**”, a su vez cada nucleótido está conformado por tres moléculas:

1. Un grupo fosfato.
2. Un azúcar, la cual en este caso es la “desoxirribosa”
3. Una de cuatro bases nitrogenadas
  - a) Adenina (A)
  - b) Timina (T)
  - c) Citocina (C)
  - d) Guanina (G)

El grupo fosfato se une al azúcar y esta a su vez a una base nitrogenada, las dos cadenas se mantienen unidas mediante el apareamiento de las bases nitrogenadas, las cuales de acuerdo con Krebs y Colaboradores (2012) se uniéndose siempre A con T y C con G, formando apareamientos complementarios, además se clasifican en: bases púricas (adenina y guanina) y bases pirimidínicas (citosina y timina) (Figura 3). De manera que se pueden obtener cuatro nucleótidos diferentes (Figura 5).



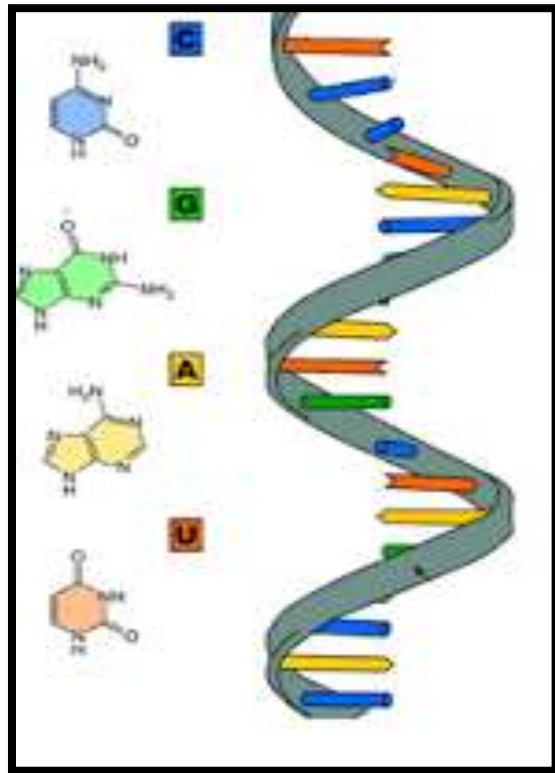
**Figura 5. Estructura de nucleótidos**

## Molécula del ARN

Otra molécula hereditaria es el ARN (ácido ribonucleico), esta molécula es muy importante para transmitir y llevar a efecto la información que porta el ADN, debido a que el ADN no puede salir del núcleo, el ARN es el encargado de ejecutar las instrucciones contenidas en él (Figura 6).

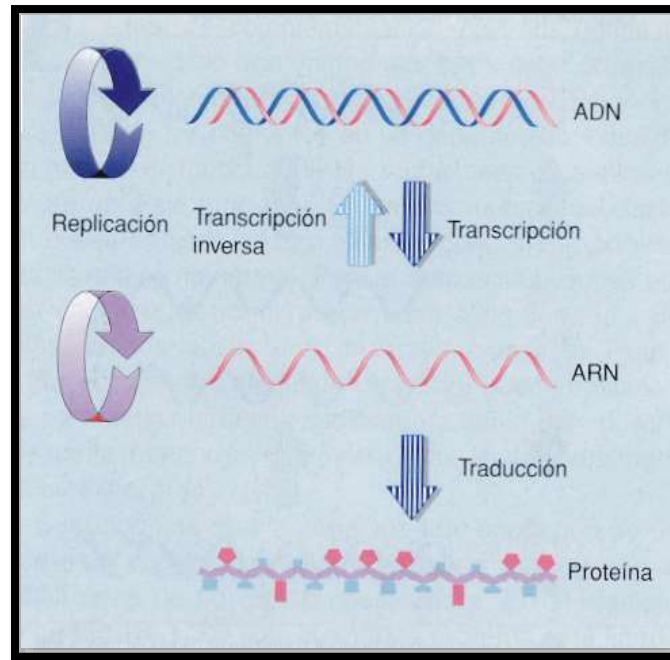
El ARN al igual que el ADN, es un polímero compuesto por nucleótidos unidos por enlaces fosfodiéster (Pierce, 2010), con excepción de tres aspectos:

1. Su azúcar es la Ribosa
2. La base nitrogenada Timina es sustituida por Uracilo
3. Se forma por una sola cadena
4. Contiene información de solo un segmento (gen) de la cadena de ADN
5. Tiene la capacidad de salir del núcleo celular



**Figura 6. Estructura del ARN (Ácido Ribonucleico)**

La información sobre una característica en particular se encuentra en unidades llamadas “gen”, el cual para llevar a efecto esta información se tiene que traducir en una proteína, para lo cual la célula lleva a cabo dos procesos muy importantes que son la **Transcripción y la Traducción** (Figura 7).



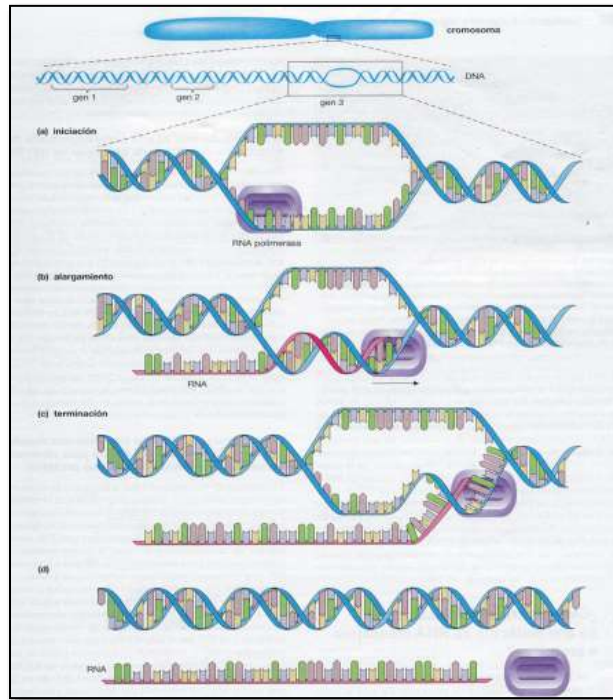
**Figura 7. Proceso de Transcripción y Traducción**

### *Transcripción*

Debido a que el ADN no sale del núcleo celular, elabora dentro de éste una copia llamada “ARN mensajero” del segmento (gen) con la información requerida, esta copia sale del núcleo para el proceso siguiente, a este proceso se le llama **Transcripción** y se compone a su vez de tres etapas: **iniciación, alargamiento y terminación** (Figura 8).

En la **Iniciación** la enzima ARN polimerasa se une cerca del principio del gen, obligando a la doble hélice a separarse en esta región. En la etapa de **Alargamiento** la ARN polimerasa se desplaza a lo largo de una de las cadenas del ADN y adiciona nucleótidos complementarios para formar la nueva cadena de ARN mensajero. En la **Terminación**

la ARN polimerasa identifica una secuencia de término y en este momento se desprende liberando a la molécula de ARN recién formada y permitiendo que la doble hélice del ADN nuevamente se una.



**Figura 8. Representación del proceso de Transcripción**

### Traducción

Durante el proceso de Traducción se forma una proteína a partir de la información contenida en la cadena del ARN mensajero, para determinar la secuencia de aminoácidos (aá) que conforman a dicha proteína, el ADN emplea un lenguaje llamado **Código Genético**, en el que cada tres bases nitrogenadas del ARN mensajero forman un **triplete o codón**, el cual corresponde a un aminoácido específico. Aunque esta información ahora la conocemos, Luque y Herráez (2012) señalan que,  *fueron muchas las aproximaciones experimentales realizadas, a partir de los años 50, que contribuyeron a descifrar el código genético, a la vez que a entender la transcripción y la traducción.* En todas las proteínas el codón que señala su **Inicio** es la secuencia “**AUG**”, dicho triplete codifica para el aminoácido **Metionina**, mientras que existen tres codones que indican el término de la secuencia del gen y de la proteína, llamados de **Término o Fin**

“**UAA, UAG y UGA**” (Figura 9). Para determinar en el Código Genético el aá que corresponde a cada triplete, se identifica la primera base en la línea vertical, la segunda en la línea horizontal y finalmente se localiza la tercera en la intercepción.

	U	C	A	G
U	UUU } Phe UUC } UUA } Leu UUG }	UCU } Ser UCC } UCA } UCG }	UAU } Tyr UAC } UAA } STOP UAG }	UGU } Cys UGC } UGA } STOP UGG } Trp
C	CUU } Leu CUC } CUA } CUG }	CCU } Pro CCC } CCA } CCG }	CAU } His CAC } CAA } Gln CAG }	CGU } Arg CGC } CGA } CGG }
A	AUU } Ile AUC } AUA } AUG } Met	ACU } Thr ACC } ACA } ACG }	AAU } Asn AAC } AAA } Lys AAG }	AGU } Ser AGC } AGA } Arg AGG }
G	GUU } Val GUC } GUA } GUG }	GCU } Ala GCC } GCA } GCG }	GAU } Asp GAC } GAA } Glu GAG }	GGU } Gly GGC } GGA } GGG }

**Figura 9. Código Genético.**

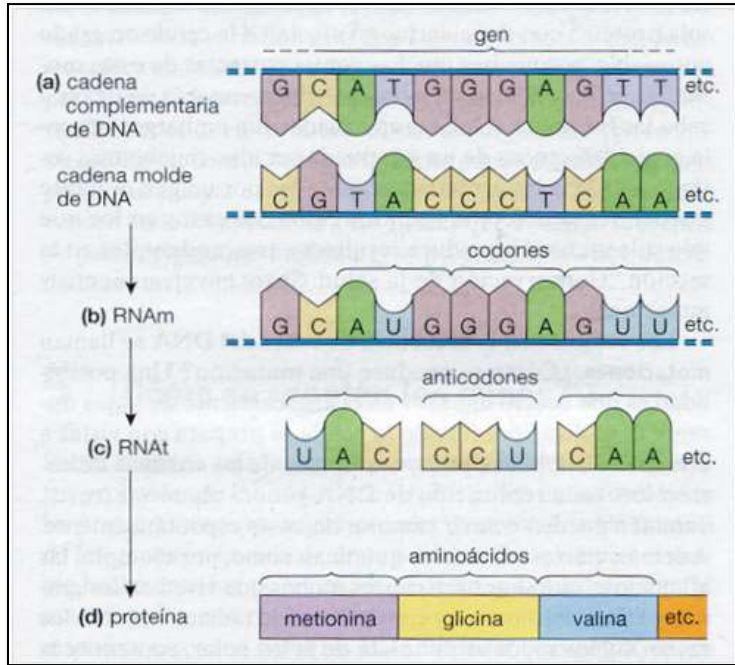
Haciendo una analogía, en nuestro alfabeto existen 27 letras, las cuales al unir las forman palabras, al unir varias palabras se forma un mensaje, así en el lenguaje del ADN existen 4 letras que son las cuatro bases nitrogenadas, las cuales al unir las en grupos de tres forman palabras, en este lenguaje existen 22 palabras que son los aminoácidos, los cuales al unirse en secuencias determinadas forman una proteína, que contiene un mensaje, sobre la función específica de esta proteína, es decir en una secuencia determinada y específica contienen un mensaje también específico, como lo señala Gonick y Wheelis (2005) *la secuencia de pares de bases puede ser como una serie de palabras especificando el orden de aminoácidos en cada proteína.*

Para llevar a cabo el proceso de traducción el ARN m que se formó en el núcleo sale hacia el citoplasma, en el triplete de inicio se unirá a un ribosoma el cual agrega bases nitrogenadas (anticodón) para formar una nueva cadena de ARN de transferencia, esta nueva cadena lleva consigo los aminoácidos correspondientes a cada codón del ARN mensajero y deja de agregarlas hasta encontrar una secuencia de término (Fig. 8).

En la Figura 10 representa el proceso de transcripción y el de traducción, los cuales inician con la secuencia de una de las cadenas de ADN llamada “cadena molde”, la cual tiene su cadena complementaria llamada “cadena complementaria”, en el momento requerido y dentro del núcleo celular, se empezará a copiar la información o secuencia de un gen específico para formar una cadena de ARN mensajero, el cual saldrá del núcleo llevando la información necesaria para formar la proteína correspondiente, las cuales son de vital importancia para el organismo.

*Las proteínas son sustancias macromoleculares que están presentes en todas las células vivas, son los componentes estructurales principales de los tejidos animales, son parte fundamental de la piel, uñas, cartílago y músculos. Otras proteínas catalizan reacciones, transportan oxígeno, sirven como hormonas para regular procesos corporales específicos, entre otras tareas. A pesar de su diversidad de funciones, todas las proteínas están formadas de los mismos componentes básicos, los aminoácidos (Brown y Col. 2014). O como las describe Tro (2011), las proteínas son os caballos de batalla del organismo.*





**Figura 10. Proceso de traducción y transcripción.**

En 1957, Francis Crick, dio a conocer el llamado “Dogma central”, en que establece que la información puede fluir de un ácido nucleico a una proteína pero no de una proteína a otra proteína, ni de una proteína a un ácido nucleico (Curtis y Colaboradores, 2008).

### Aplicaciones de la Genética

Los estudios en el campo de la genética han sido muy importantes en varios aspectos, debido a han tenido aplicaciones prácticas que han ayudado a mejorar la calidad de vida de los seres vivos desde varios aspectos. La genética como parte de la biología de acuerdo con Cervantes y Hernández (2005), *está destinada a desempeñar un papel cada vez más importante en la vida diaria del ser humano, en la visión de nuestro planeta y como un valioso auxiliar para resolver los conflictos individuales y colectivos que se presentan en el futuro cercano.*

Estos estudios han iniciado desde el descubrimiento del genoma de varias especies iniciando desde las más sencillas hasta llegar al del Humano, El proyecto del Genoma Humano se vio concluido en el año 2003, con lo que se descubrió que los humanos comparten 99.99% del código (Ciencia y Desarrollo, 2005). La determinación de esta información ha dado lugar a la Biomedicina Molecular, para establecer acciones preventivas a partir de la búsqueda de los genes relacionados con las distintas enfermedades. De acuerdo con Manson y Evans (2011), *Este trabajo del proyecto del Genoma Humano es un trabajo de investigación con cooperación internacional que ha permitido que los investigadores: busquen y aislen genes causantes de enfermedades específicas, comparen patrones en poblaciones con una enfermedad multifactorial concreta (cardiopatías, cáncer, etc.), guíen el desarrollo de nuevos fármacos, identificando a las personas a quienes un medicamento puede no ser tan eficaz.*

Las aplicaciones en esta área se encuentran interrelacionada con otras áreas como la farmacéutica y la biotecnología, las expectativas son el que estas áreas permitirán realizar diagnósticos oportunos y dar un tratamiento preventivo. Gracias a que el conocimiento de la secuencia genética de los genes contenidos en el humano, permitirá identificar alguna alteración en su secuencia normal y establecer un tratamiento personalizado. Yashon y Cummings (2010), *describen otra aplicación de la genética, que es la biotecnología, el acoplamiento de la tecnología genética con los sistemas biológicos con el fin de crear productos y servicios. La cual tiene muchos usos; uno de ellos es producir proteínas humanas con propósitos médicos, para tratar enfermedades.*

En la actualidad se tienen aplicaciones en áreas como la de los alimentos transgénicos (mejoramiento de alimentos de origen animal y vegetal), la recolección y trasplante de células madre, cultivo de órganos, entre otros. Sin embargo la sociedad científica y la población en general deben prepararse para esta nueva era, ya que diversas áreas disciplinares deberán trabajar en conjunto para descifrar las aplicaciones que puede tener toda la información encontrada en el Genoma Humano así como sus implicaciones.

Otro aspecto muy importante de las aplicaciones de la genética y de la ciencia en general, es lo que concierne a si su aplicación cumple o no con las normas éticas, si debe o no debe aplicarse. Solari (2011) señala que *muchas de estas aplicaciones tienen implicaciones para el individuo o su entorno familiar, mientras que otras corresponden al ámbito social, ya sea en lo cultural, en lo jurídico o en lo político. Por lo que, a menudo se debe recabar la asistencia de expertos en varias disciplinas, o bien presentar la cuestión ante un Comité de Ética, integrado por diversos profesionales y miembros de la comunidad.* En concordancia con este punto de vista, Baillie y Casey (2005), *proponen la pregunta acerca de ¿cuáles son los límites de la manipulación genética? lo cual puede tener fundamentos en el área de la ética teológica y otras áreas de la ética, las cuales pueden hacer importantes contribuciones acerca de la ética de investigaciones genéticas y el desarrollo de la biotecnología basada en la genética.*

## Conclusiones

Como se describe al inicio de este material, el ADN contiene en secreto de la vida, haber ampliado un poco sus características y función, contribuye a comprender mejor muchos temas relacionados con la salud, debido a que la buena o mala salud ésta directamente relacionada con el funcionamiento de las células y de su conjunto, y las funciones que lleven a cabo están estarán dirigidas por las instrucciones contenidas en el ADN, así mismo es clara la complejidad biológica y la diversidad celular y sus funciones en el caso del ser humano, por lo que conocer las bases fundamentales acerca de los componentes celulares es trascendental.

El estudiante de la Licenciatura de educación para la Salud, en primer instancia debe poseer el conocimiento pleno de los temas que aborda, sin ser un especialista químico, biólogo o ingeniero, comprenderá las bases del funcionamiento biológico para poder determinar las condiciones de vida que llevan a una buena calidad de vida o bien por el contrario será capaz de identificar los factores que propician un mal funcionamiento de los sistemas biológicos y asociarlos con algún padecimiento. Teniendo como base esta información será capaz de diseñar e implementar programas que contribuyan a mejorar la calidad de vida de la población.

## Bibliografía

1. Alberts B. Bray, D., Lewis J., Raff M., Roberts K. y Watson J. Biología molecular de la célula. Ediciones Omega, S.A., Barcelona. 2010.
2. Audesirk T y Audesirk G. Biología Ciencia y Naturaleza. 2da edición, Pearson Educación 2013.
3. Baillie H. y Casey T. Is Human Nature Obsolete? London, England. 2005.
4. Bonfil, M. 50 años de la doble hélice. *¿Cómo ves? Revista de Divulgación de Ciencia de la UNAM*, (53). 2003
5. Brown T., LeMay E., Bursten B. y Burdge J. Química, La ciencia central. Pearson Educación. México. 12ª edición. 2014
6. Cervantes M. y Hernández M. Biología General. Publicaciones Culturales. México. 2005
7. Curtis H., Barnes N. Schnek A. y Massarini A. Curtis Biología. Editorial Médica Panamericana. Madrid, España. 2013.
8. Gonick L. y Wellis M. The Cartoon Guide to Genetics. CollinsReference. New York, N.Y. 2005.
9. Guerrero, F. Ciencia y desarrollo, Vol. 30, Núm. 180, México 2005.
10. Laguna J. y Piña E. Bioquímica de Laguna. Manual Moderno. México. 7ª edición. 2013
11. Krebs J., Goldstein S. y Kilpatrick S. Lewin B. Lewin, Genes Fundamentos. Panamericana. México. (2012)
12. Luque J. y Herráez A. Biología molecular e ingeniería genética. ELSEVIER. España. 2012.
13. Manson A. y Evans J. Lo esencial en célula y genética. ELSEVIER. España. 2011.
14. Márquez H. y Trujillo J. Principios de genética humana. La prensa médica mexicana. México. 2006.
15. Pierce B. Genética, Un enfoque conceptual. Editorial Médica, Panamericana. Madrid, España. 2010.
16. Solari A. Genética Humana, Fundamentos y aplicaciones en Medicina. Editorial Médica Panamericana. Buenos Aires, Argentina. 2011.

17. Solomon E., Berg L. y Martin D. Biología. Mc Graw-Hill. México. 2008.
18. Starr C. y Taggart R. Biología, La unidad y la diversidad de la vida. THOMSON. México. 12va edición, 2014.
19. Tortora G y Reynolds S. Principios de anatomía y fisiología. Oxford. México. 11va edición. 2016.
20. Tro N. Química, Una visión molecular del mundo. CENGAGE, Learning. México. 2011.
21. Yashon R. y Cummings M. Genética humana y sociedad. CENGAGE Learning. México. 2010.