	<b>Colegio Universidad Virtual de Colombia</b> Resolución N° 055 21/07/2004 NIT 900769399-9 Código Dane: 305088000248 "La Educación con calidad e inclusión en un mundo digital. Nuestra Razón de ser"	
	Proceso: Diseño y Desarrollo Académico	
<b>Nombre del documento:</b> Estrategias pedagógicas y didácticas para el aprendizaje significativo de los estudiantes.		
<b>DOCENTE:</b>	<b>FECHA:</b>	<b>PERIODO: 1</b>
<b>ESTUDIANTE:</b>	<b>GRADO: 11°</b>	
<b>ACTIVIDAD:</b> Analizar la base molecular de los procesos genéticos. ADN y ARN.	<b>ASIGNATURA:</b> Química.	

## OBJETIVOS

1. Identificar la composición química de los ácidos nucleicos.

2.- HUGO DE VRIES (1900): 30 años después publicó las leyes que había descrito Mendel y que no fueron publicadas en su día.

## INTRODUCCIÓN

Pocos problemas apasionan tanto como los que se refieren a los caracteres genéticos hereditarios en el hombre, ¿Cómo serán nuestros hijos? ¿Heredarán algunas enfermedades?

En la actualidad estudios más importantes sobre el ADN y ARN están descubriendo, a nivel molecular, las bases químicas de la vida, se está trabajando en el mecanismo de la herencia, de modo que la ingeniería genética pronto podrá intervenir en la evolución de las plantas y animales y hasta donde sea conveniente en el hombre.

### Un poco de historia sobre el ADN:

1.- MENDEL (1865): Fue un monje que se dedicaba a la agricultura y observó dos variedades de la planta del guisante (*Pisum sativum*) ya que, una variedad producía semillas de color verde y la otra de color amarillo. Más tarde se dio cuenta de otras características que diferenciaban otras variedades y empezó a experimentar cruzándolas entre ellas, a partir de los resultados que obtuvo enunció las leyes de la genética: -Ley de la uniformidad

-Ley de la segregación -Ley de la transmisión independiente. Estas leyes no son más que la descripción de la forma en que se heredan los caracteres de padres a hijos.

3.- ROSALIND FRANKLIN: Obtuvo la primera imagen del ADN mediante rayos X y, gracias a ella, otros investigadores pudieron avanzar en el estudio del ADN. 4.- WATSON Y CRICK: Describieron la estructura en forma de doble hélice del ADN gracias a la aportación de R. Franklin y de Chargaff.

VIDEOS DONDE PODEMOS VER la imagen y funcionalidad del ADN Y ARN.

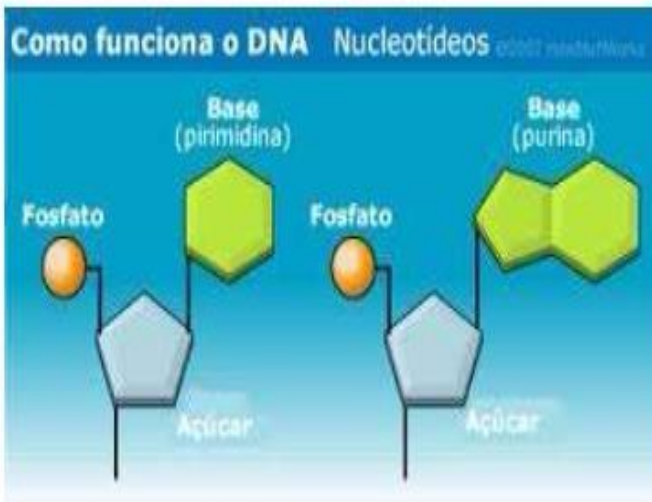
[https://www.youtube.com/watch?v=tgUZkZtU\\_2M](https://www.youtube.com/watch?v=tgUZkZtU_2M)

<https://www.youtube.com/watch?v=gG7uCskUOrA>

<https://www.youtube.com/watch?v=7Hk9jct2ozY>

El ADN es el material genético que poseen todos y cada uno de los seres vivos a partir del cual se expresan las condiciones físicas, psíquicas y fisiológicas de cada individuo. Es decir, nuestro aspecto físico y muchos de nuestros comportamientos están marcados desde que nacemos en nuestro ADN y además lo heredamos de nuestros padres. (Es como una biblioteca). Se encuentra en la cromatina de la célula eucariota y el cromosoma de la procariota,

## Estructura del Ácido Desoxirribonucleico



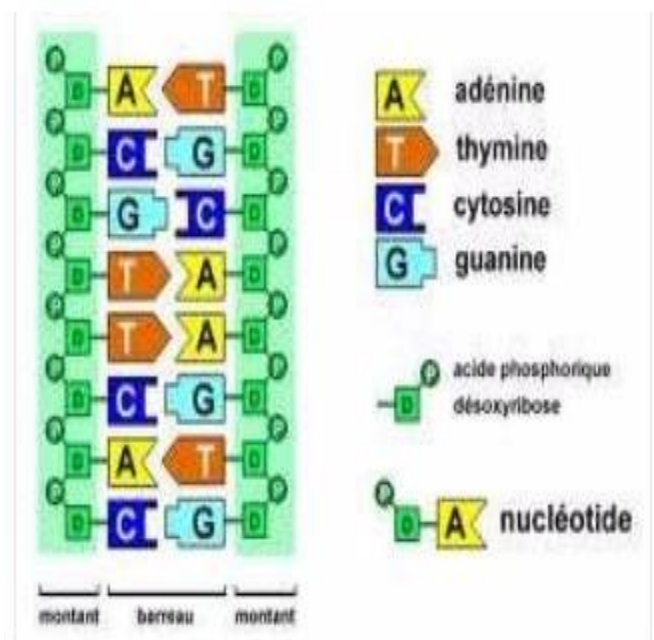
Desde el punto de vista químico, el ADN es un polímero de nucleótidos. Cada nucleótido, a su vez, está formado por un azúcar (la desoxirribosa), una base nitrogenada (que puede ser adenina; A, timina; T, citosina; C o guanina; G) y un grupo fosfato que actúa como enganche de cada nucleótido con el En 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.

En los ácidos nucleicos no solo su constitución química es importante, sino también la estructura espacial, la cual fue descubierta por científicos de Gran Bretaña, a principios del año 1950. Francis Crick, físico y James Watson químico Norte Americano, gana una

beca para ir a Inglaterra, ambos examinaron todos los estudios sobre ADN y construyeron el modelo que lleva su nombre. Trabajo que les valió en premio Nobel, según ellos el ADN está formado por una doble cadena de nucleótidos que se disponen como una doble hélice.

Estas dos cadenas enfrentadas se enrollan hacia la derecha formando la doble hélice. Después, la doble hélice se va enrollando alrededor de sí misma (gracias a las proteínas histonas) hasta formar el cromosoma. Pero realmente, en la célula, sólo encontramos el ADN en forma de cromosoma cuando la célula va a dividirse. Normalmente el ADN se encuentra en la célula en forma superenrollada formando una especie de ovillo de lana. (Cromatina)

Una doble cadena de ADN mide de 2,2 a 2,6 nanómetros de ancho, y una unidad (un nucleótido) mide 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 Está formado por miles de unidades llamados nucleótidos.



El ADN tiene dos propiedades sobresalientes:

- Porta la información genética y se duplica en dos cadenas. Cada una de estas cadenas forma otra complementaria, resultando así dos cadenas de ADN exactamente iguales.

Pequeños fragmentos del ADN pueden constituir unidades llamadas Genes.

Gene: Es la unidad de la herencia que está en el cromosoma, químicamente corresponde a una secuencia de nucleótidos en una molécula de ADN.

Funciones y propiedades del ADN

1. Controla la Actividad de la Célula.
2. Es el constituyente genético de la célula ya que unidades de ADN denominados genes, son los responsables de las características estructurales y funcionales de cada célula, y de la transmisión de estos caracteres de una célula a otra en la división celular.
3. El ADN tiene la propiedad de duplicarse durante la división celular para formar dos moléculas idénticas, para lo cual necesita que en el núcleo existan nucleótidos, energía y enzimas

Las reglas de Chargaff

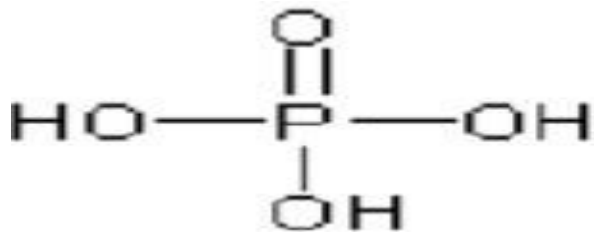
Los estudios que realizó Chargaff le hicieron llegar a la conclusión de que las bases nitrogenadas iban siempre emparejadas de la misma forma, ya que siempre encontraba la misma cantidad de adenina que de timina (A=T) y la misma cantidad de guanina que de citosina (G=C), que se encuentran unidas entre ellas mediante puentes de hidrógeno.

Componentes de los nucleótidos (ADN)

1. Ácido Fosfórico (Grupo fosfato)
  2. Desoxirribosa(Glúcido)
  3. Base Nitrogenada (Adenina, Timina, Guanina Citosina)
1. ácido fosfórico

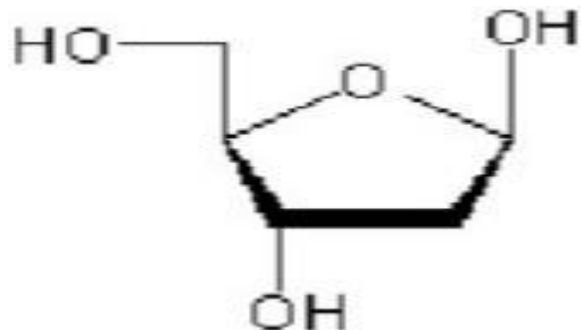
Su fórmula química es  $H_3PO_4$ . Cada nucleótido puede contener uno (monofosfato: AMP), dos (difosfato: ADP) o tres (trifosfato:

La guanina siempre se empareja en el ADN con la citosina de la cadena complementaria mediante tres enlaces de hidrógeno,  $G \equiv C$ . Su fórmula química es  $C_5H_5N_5O$  y su nomenclatura 6-oxo, 2-aminopurina. La adenina 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. ATP) grupos de ácido fosfórico, aunque como monómeros constituyentes de los ácidos nucleicos sólo aparecen en forma de nucleótidos monofosfato



2. Desoxirribosa.

Es un monosacárido de 5 átomos de carbono (una pentosa). Su fórmula es  $C_5H_{10}O_4$ . Las moléculas de azúcar se unen entre sí a través de grupos fosfato, que forman enlaces fosfodiéster entre los átomos de carbono tercero (3', «tres prima») y quinto (5', «cinco prima»). 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 (3' → 5') es opuesta a la dirección en la otra hebra (5' → 3'). Esta organización de las hebras de ADN se denomina antiparalela.



### 3. Bases nitrogenadas

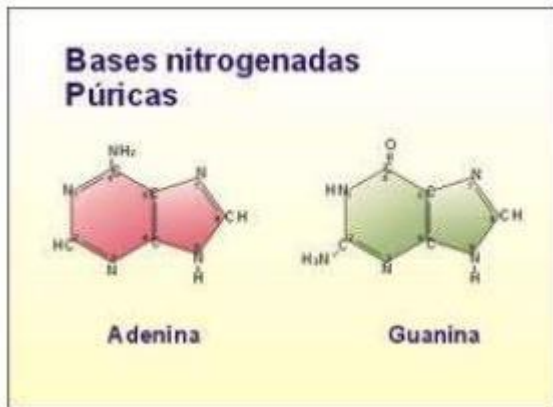
Las bases nitrogenadas de los ácidos nucleicos se diferencian en dos clases:

#### 1. Bases Púricas. (purinas)

Son aquellas que están formadas por un anillo hexagonal unido a un anillo pentagonal. En este grupo aparecen dos bases: la Adenina y La Guanina. La guanina siempre se empareja en el ADN con la citosina de la cadena complementaria mediante tres enlaces de hidrógeno, G=C. Su fórmula química es  $C_5H_5N_5O$  y su nomenclatura 6-oxo, 2-aminopurina.

La adenina 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.



#### 2. Bases pirimídicas (pirimidinas)

Estas bases están constituidas únicamente por un anillo hexagonal. En los ácidos nucleicos hay tres tipos de bases pirimídicas: La Citosina, La Timina y el Uracilo.

La citosina siempre se empareja en el ADN con la guanina de la cadena complementaria mediante un triple enlace, C≡G. Su fórmula química es  $C_4H_5N_3O$  y su nomenclatura 2-oxo, 4-aminopirimidina.



La timina 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.

Diferencias estructurales entre el ADN y ARN:

AND	ARN
Azúcar desoxirribosa	Azúcar Ribosa
Bases Nitrogenadas Púricas: A, G Pirimídicas: T, C	Bases nitrogenadas: Púricas: A, G; pirimídicas: U, C
Doble cadena	Una sola cadena
Forma de hélice	No hay hélice

Relación entre genes y proteínas:

El producto celular final codificado por un gen generalmente es una proteína. Por lo tanto, la secuencia específica de bases de un gen codifica para una secuencia de aminoácidos de una proteína o de una parte de una proteína.

Síntesis de proteínas a partir de las instrucciones en el ADN:

El ARN interviene en la transcripción de la información genética contenida en el ADN, en secuencias de aminoácidos. La información fluye desde el ADN hasta las proteínas en un proceso de dos pasos:

1) Transcripción: La información contenida en el ADN de un gen se copia en el ARN mensajero.

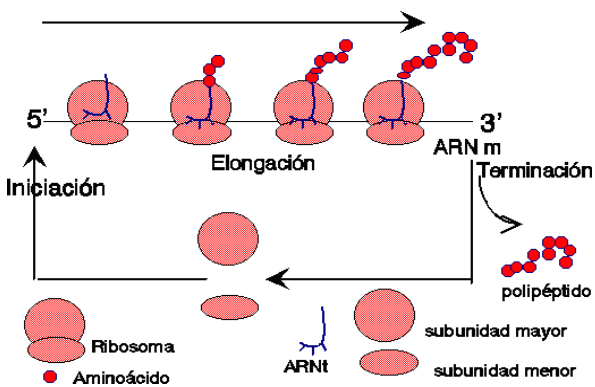
2) Traducción: la secuencia de bases en el ARNm proporciona la información al ARN de transferencia y éste al ARN ribosomal (ARNr) para sintetizar una proteína con la secuencia de aminoácidos que especifica la secuencia de bases del gen.

ARN: intermediario en la síntesis de proteínas:

Sintetizar proteínas a partir de la información contenida en el ADN requiere de moléculas de ARN como intermediarias. El ARN es transcrito a partir de una cadena de ADN por la enzima ARN polimerasa. La ARN polimerasa reconoce la región promotora del ADN al inicio de un gen.

Hay tres tipos de ARN. La secuencia de bases en el ARN mensajero (ARNm) lleva la información necesaria para determinar la secuencia de aminoácidos de una proteína. El ARN ribosomal (ARNr) y las proteínas forman los ribosomas. Estos constan de una subunidad grande y una pequeña. La subunidad pequeña reconoce al ARNm. La subunidad grande alberga dos sitios de unión para transferir el ARN de transferencia, así como un sitio catalítico que fragua la unión peptídica entre los aminoácidos mientras se sintetiza una proteína. Cada ARNt se une a un aminoácido específico y lo transporta a un ribosoma. Un conjunto de tres bases en el ARNr, llamado anticodón, es complementario con el codón contenido en el ARNm que especifica el aminoácido al cual está unido el ARNt.

Síntesis proteica:



1. El ARNm es transcrito a partir de un gen, éste abandona el núcleo y viaja a un ribosoma en el citoplasma.

2. Dos codones de ARNm se unen a la subunidad pequeña del ribosoma. El primer codón es de inicio.

3. Los ARNt que llevan sus aminoácidos, se mueven hacia el ARNm. Los anticodones se aparean con los codones de ARNm y éstos se unen a la subunidad ribosomal.

4. El primer aminoácido se desprende de su ARNt y el primer ARNt abandona el ribosoma. Los aminoácidos se van uniendo al siguiente ARNt que se para con el tercer codón y así continúa hasta que llega a un codón de terminación, donde el ARNm y la proteína recién formada abandonan el ribosoma.

El código genético:

La secuencia de bases en el ARNm lleva el código genético para la secuencia de aminoácidos de una proteína. Secuencia de tres bases en el ARNm, (codones), especifican los aminoácidos de la proteína.

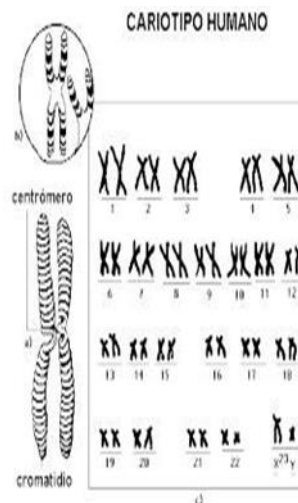
Cariotipo

Es el ordenamiento de los cromosomas que se encuentra en un organismo y es característico de cada especie.

P. Ej.: La especie humana tiene 46 cromosomas, que se agrupan en:

- 23 pares autosómicos.
- 1 par sexual.

También podemos ver una fotografía real de un cromosoma al Microscopio Electrónico:



En humanos, el ADN llega a medir hasta 2 metros.

Los genes son fragmentos de ADN y podemos encontrar hasta 30.000 genes que codifican proteínas vitales para la vida.

El genoma es el conjunto del material hereditario de un organismo, la secuencia de nucleótidos que especifican las instrucciones genéticas para el desarrollo y funcionamiento del mismo y que son transmitidas de generación en generación y de padres a hijos. Por tanto, el genoma de un organismo es el depositario de la información que permite que cada organismo se desarrolle y responda a las exigencias impuestas por el medio.

#### Complejidad del genoma

Aunque el hombre es el ser vivo más desarrollado no tiene por qué tener un mayor número de pares de bases (es decir, que tengamos un ADN más largo) ya que hay otros organismos de menor complejidad que tienen el genoma mucho más grande debido a que existen muchas zonas del genoma que no tienen ninguna función o que están repetidas. Por delante de nosotros en tamaño podemos encontrar:

- Ameba 686000 Mb (millones de bases).
- Cebolla 18000 Mb.
- Saltamontes 9300 Mb.
- Sapo 6900 Mb.
- Hombre 3400 Mb.

**Con relación al contenido anterior realice las siguientes actividades:**

#### Actividad 1.

1. Escribe el significado de las siglas ADN y ARN.
2. ¿Qué es el ADN?
3. ¿Qué es el ADN desde el punto de vista químico?
4. Explica los parecidos y las diferencias entre el ADN y ARN.
5. Por medio de que enlace están unida la doble cadena de nucleótidos de ADN
6. Describe las mediciones o dimensiones del ADN
7. La unidad operacional del ADN es el nucleótido. Explica cómo está constituido un nucleótido
8. ¿Qué base sustituye a la Timina en el ARN?
9. ¿Cuáles son los tres componentes principales del ADN?
10. ¿Qué es el ácido fosfórico?
11. ¿Escribe la fórmula y estructura molecular del ácido fosfórico?
12. ¿Qué es la desoxirribosa?
13. Escribe la fórmula y la estructura molecular de la desoxirribosa
14. Menciona las cuatro bases nitrogenadas para el ADN
15. ¿Qué es la Adenina?
16. Los nucleótidos formados por la adenina se denominan
17. La adenina se aparea en el ADN con\_\_
18. Escribe la fórmula y la estructura molecular de la Adenina
19. ¿Qué es la Guanina?
20. Los nucleótidos formados por la Guanina se denominan
21. La Guanina se aparea en el ADN con\_\_
22. Escribe la fórmula y la estructura molecular de la Guanina
23. ¿Qué es la Citocina?
24. Los nucleótidos formados por la Citocina se denominan
25. La Citocina se aparea en el ADN con\_\_
26. Escribe la fórmula y la estructura molecular de la Citocina
27. ¿Qué es la Timina?
28. Los nucleótidos formados por la Timina se denominan



29. La Timina se aparea en el ADN con \_\_\_
30. Escribe la formula y la estructura molecular de la Timina
31. ¿Qué es el código genético?
32. ¿Qué es un gen?
33. ¿Por qué son importantes las proteínas para la existencia de la vida?
34. ¿Qué son codones y anticodones?
35. ¿cuáles son las funciones de los tres tipos de ARN?
36. ¿Cuáles son las bases purinas y las pirimidinas?
37. Escribe las bases complementarias para el AND y ARN de la siguiente secuencia de bases del ADN:

#### **AAATTCGGCCTTAAACCGG**

- De la siguiente secuencia de bases del ARN, escribe las bases complementarias del ARN.

### **Actividad 2. Estructura del ADN**

No se espera que conozcas todas las respuestas. Utiliza la guía del ADN para investigar. Juega con la molécula para conseguir averiguar la respuesta a las preguntas. Si alguna pregunta te parece demasiado difícil, te puede ser útil visitar la [historia de presentación a la estructura del ADN escrita por Andrew Carter](#).

#### **Grupo de preguntas "A"**

1. ¿Qué es una "hebra" de ADN?
2. ¿Cuántas hebras forman una doble hélice de ADN?
3. Cada hebra está formada por dos zonas o regiones. Una de ellas está constituida por la repetición de unidades idénticas, mientras que la otra está formada por unidades diferentes entre sí. ¿Cómo se llaman tales zonas?
4. ¿Qué mantiene unidas ambas hebras entre sí en la doble hélice?
5. ¿Cómo hacen las células copias exactas de su ADN?
6. ¿Cuándo duplican las células su ADN?
7. ¿Qué información está codificada en el ADN?
8. ¿Qué es un "codón"?
9. ¿Qué es la "transcripción" del ADN?

10. ¿Qué es la "traducción" del ADN?

#### **Grupo de preguntas "B"**

11. ¿Cuáles son los cuatro pares de bases que forman la doble hélice de ADN?
12. ¿Cómo puede A diferenciar entre T y C?
13. ¿Qué doble hélice de ADN crees que será más difícil separar en sus dos hebras: un ADN compuesto predominantemente por pares de bases AT o uno con pares de bases GC? ¿Por qué?
14. ¿Qué es una mutación?
15. La doble hélice de ADN se asemeja a una escalera retorcida. ¿Qué forma cada peldaño de la escalera? ¿Qué sostiene unidos los peldaños a los lados?
16. ¿Hay principalmente espacio vacío entre los átomos en una doble hélice de ADN?
17. Hay un par de bases que no está en posición para formar enlaces de hidrógeno normales de Watson y Crick. ¿Puedes encontrarlo? (Nota: Al pulsar en cada base en la sección *D*, *Extremos* y *antiparalelismo* podrás ver en la línea de estado (borde inferior de la ventana del navegador) su letra y su número de secuencia, tras la palabra "Group". Usa esta prestación para conseguir las letras y números de secuencia del par de bases anómalo, una vez que lo encuentres.)
18. ¿Cómo reconocen las proteínas secuencias específicas de ADN?

#### **Grupo de preguntas "C"**

19. ¿Qué bases son purínicas? ¿Cuáles son pirimidínicas?
20. Si se sustituyera una pirimidina por una purina en una sola posición de una hebra de una doble hélice de ADN, ¿qué ocurriría?
21. En una doble hélice de ADN, ¿por qué no forman dos enlaces de hidrógeno A o T con G o C (de los tres posibles)?
22. ¿Cuántos tipos de anillos de 5 átomos hay en el ADN?
23. ¿Cuántos tipos de anillos de 6 átomos hay en el ADN?

24. El "brazo libre" de la desoxirribosa (el carbono que no forma parte del anillo) ¿apunta en la dirección en la que se lee la hebra codificante, o en la dirección contraria?
25. Basándote en los codones mostrados (en la animación de Codones de la sección B, *El código*), la hebra de ADN mostrada ¿es la hebra molde o bien es la hebra codificante?

Las respuestas a las preguntas deben ser enviadas al correo electrónico del Profesor [miguel101064@gmail.com](mailto:miguel101064@gmail.com).

### Experimento 1. Extracción de ADN de fresas.



A.D.N. son las siglas que especifican al Ácido Desoxirribonucleico, esta es la molécula que contiene toda la información genética de un organismo. El ADN está presente en todos los organismos, desde la bacteria más pequeña hasta el mamífero más grande.

Estructuralmente, el ADN es una fibra microscópica muy larga y resistente. En gran parte de los organismos, el ADN está formado por dos hebras que se unen formando un pequeño giro.

La información genética contenida en el ADN sirve para producir las proteínas de un organismo. Así, el ADN de la fresa tiene la información genética para producir proteínas de la fresa.

#### Materiales

- 3 fresas maduras
- ½ taza de agua del grifo
- 1 mortero
- 1 contenedor de plástico
- 2 cucharaditas de detergente líquido
- 2 cucharaditas de sal
- 1 filtro de papel
- 1/3 taza de alcohol isopropílico (de la

- farmacia)
- 1 varilla de vidrio
- 1 paleta de madera
- 1 bolsa de plástico

#### Procedimiento experimental:



1-En ½ taza de agua del grifo mezclar el detergente líquido y la sal. Esta será la mezcla para romper la pared celular, la membrana celular y la membrana nuclear de la fresa. Así el ADN de la fresa, que está en el núcleo, podrá ser extraído en los siguientes pasos.

2-Triturar por completo las fresas en el mortero, de esta manera se facilita el efecto de la mezcla anterior (mezcla de extracción). Es importante no dejar trozos grandes de la fruta sin triturar.

3-Agregar al triturado de fresas 2 cucharadas de la mezcla de extracción, agitar suavemente con la varilla de vidrio. Dejar reposar 10 minutos.

4-Filtrar esta mezcla con el filtro de papel y verter el líquido resultante en el contenedor del plástico.

5-Agregar en el contenedor de plástico el mismo volumen de alcohol isopropílico (frío). Por ejemplo, si hay 100 ml de extracto de fresa, agregar 100 ml de alcohol. No agitar ni remover.

6-Pasados unos pocos segundos, observar la formación de una sustancia turbia blanquecina (ADN) en la superficie del líquido. Inclinar el contenedor y recoger el ADN con la paleta de madera.

7-Si se desea, se puede repetir el proceso con otras frutas y hacer comparaciones.

Enviar un informe al correo electrónico del profesor [miguel101064@gmail.com](mailto:miguel101064@gmail.com) de acuerdo al proceso de extracción del ADN.



