

II. ACIDO DESOXIRIBONUCLEICO (ADN).

El ADN es una molécula compuesta por unidades repetidas llamadas polinucleótidos. Cada nucleótido está formado por el azúcar desoxirribosa, una base nitrogenada derivada de una purina o una pirimidina y ácido fosfórico. En la Fig.II.1 se muestran los componentes del ADN.

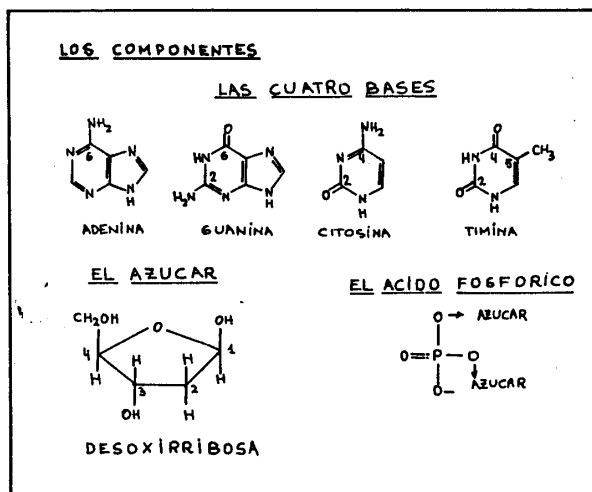


Figura II.1

Los nucleótidos están conectados por enlaces azúcar-fosfato que unen el carbono 3' de un azúcar con el carbono 5' de la siguiente. La Fig.II.2 corresponde a una cadena de polinucleótido de ADN.

Estudios Bioquímicos y de difracción de rayos X llevaron a WATSON y CRICK (24) en 1953, a proponer un modelo en doble helicoide para el ADN que explica tanto las propiedades fisicoquímicas como la función biológica de la macromolécula. Este modelo consiste en dos cadenas de polinucleótidos en ordenación antiparalela (5'-3' en un helicoide y 3'-5' en el otro), mantenidos equidistantes mientras se enrollan en torno a un eje común formando un doble helicoide dextrógiro. Las bases se dirigen desde las cadenas al eje central. Las bases de ambas cadenas se en-

frentan de a pares. Estas parejas de bases estan contenidas en un mismo plano perpendicular al eje y se unen entre si

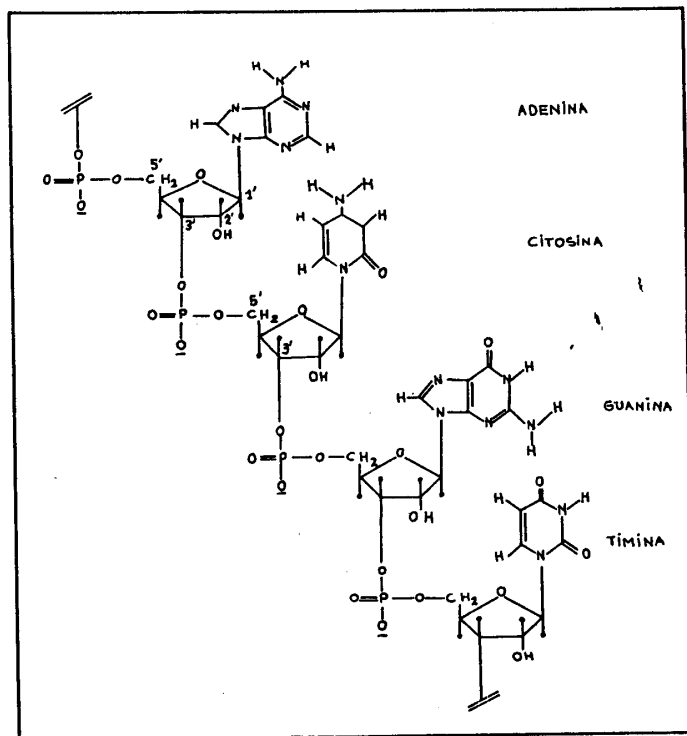


Figura II.2

mediante enlaces de hidrógeno. A cada base púrica se le opone una pirimídica: a la adenina, la timina y a la guanina la citosina. No hay restricciones en la secuencia de los pares de bases a lo largo de las cadenas.

La Fig.II.3 muestra el doble helicoide de ADN. Las dos cintas simbolizan las dos cadenas de azucar-fosfatos y las barras horizontales los pares de bases que mantienen juntas las cadenas. La linea vertical marca el eje de la molécula. Cada vuelta tiene una longitud de 34 \AA y comprende 10 pares de bases. El diámetro del doble helicoide es de 20 \AA . De acuerdo con la estructura de Watson y Crick, el peso molecular del ADN es de 180 Dalton por \AA de longitud.

La estructura del ADN en solución acuosa de baja fuerza iónica (25) se corresponde con la denominada forma B que coincide con la descripta arriba.

La Fig.II.2 muestra que en cada fosfato queda libre una carga negativa. Para soluciones acuosas de ADN con $\text{pH} > 4$ la ionización de los grupos fosfatos es total (28). En estas condiciones se puede decir que el ADN posee una carga (-e) por cada 1,7 Å de longitud. La electro-neutralidad se satisface debido a los cationes (contraiones) que rodean a la molécula, cuya distribución se tratará en el sección III.

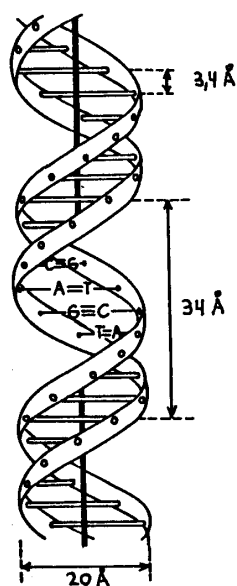


Figura II.3

SANDRON, CERF y LITZER (27) encuentran que el ADN puede fragmentarse mediante degradación ultrasónica en moléculas que retienen la estructura de Watson y Crick.

Los fragmentos de ADN sonicado con peso molecular del orden de 300.000 Dalton tienen una polidispersión limitada (28).

Mediciones de los tiempos de relajación de la birrefringencia eléctrica de soluciones acuosas de ADN sonicado muestran que, para pesos moleculares menores que

300.000 Dalton (longitudes de cadena menores que 1500 Å), se verifica la relación de Broersma (28) correspondiente a varillas cilíndricas:

$$\tau_1 = [\pi\eta](L)^3/18KT\{\ln(L/a)-1,57+7[(1/\ln(L/a))-0,28]^2\}^{-1} \quad (II.1)$$

donde L es la longitud y a es el radio del cilindro, η es el coeficiente de viscosidad, K es la constante de Boltzmann y T la temperatura absoluta.

La relación experimental entre el peso molecular y el tiempo de relajación, para pesos moleculares menores de 300.000 Dalton se expresa (30)

$$\tau_1 \mu s = 2,5 \times 10^{-11} M^{2.2} \quad (II.2)$$

Pero solo las moléculas de ADN con longitudes menores que 600 Å muestran un decaimiento monoexponencial de la birrefringencia eléctrica (30) y se presentan como verdaderas varillas rígidas. Sin embargo este comportamiento puede extenderse a moléculas de ADN con longitudes comprendidas entre 600 y 1500 Å si están en solución acuosa diluida y con fuerza iónica menor que 1mM (31 y 32).