



CULTURA CIENTÍFICA
para la Enseñanza Secundaria

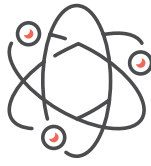


Universidad
Católica
de Valencia
San Vicente Mártir

ANÁLISIS DE LAS BASES NITROGENADAS DEL ADN

Erwin Chargaff





CULTURA CIENTÍFICA para la Enseñanza Secundaria

Edita:

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALENCIA
Vicerrectorado de Estudiantes y Acción Social
Vicerrectorado de Investigación

Diseño y Maquetación:

Medianil Comunicación / medianil.com

Autores:

Roberto Juan De Medinacelli
Jorge Juan Felip
Javier Lázaro Mora
María Llorens Furió
Isabel Ángela Martín Jurado
Gonzalo Pérez Morales

Asignatura: Biotecnología Vegetal y Animal

Profesor/a: Dra. Carmen Fagoaga García

Grado: Biotecnología

Coordinadora: Dra. Gloria Castellano Estornell

Este trabajo ha sido realizado en el marco de un proyecto de investigación docente concedido y financiado por el Vicerrectorado de Estudiantes y Acción Social y el Vicerrectorado de Investigación de la Universidad Católica de Valencia San Vicente Mártir.

Con este proyecto se pretende que los alumnos de Enseñanza Secundaria Obligatoria (E.S.O.) adquieran una cultura científica y conozcan que la ciencia, la sociedad y la tecnología no se pueden concebir aisladamente. Alumnos y profesores hemos trabajado desde una perspectiva multidisciplinar a través de diferentes asignaturas y Grados Universitarios.

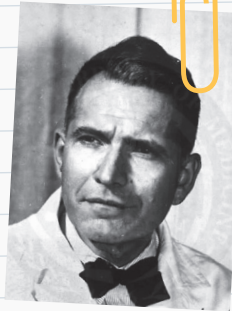




Agentes de Tráfico y Guardia Civil rescatan a la molécula de ADN

La molécula de DNA no era considerada como el material genético. Levene propuso que las proporciones de las bases nitrogenadas del DNA no cambiaban de una especie a otra desacreditando a la molécula de DNA como material genético por falta de variación. El científico Chargaff sugirió que había una correlación entre las bases nitrogenadas del DNA. La cantidad

de Adenina y Timina (Agentes de Tráfico) y la cantidad de Guanina y Citosina (Guardia Civil) era la misma. Para confirmar que el DNA era la molécula que transmitía la herencia genética, demostró que la proporción de Agentes de Tráfico (A-T) y Guardia Civil (G-C) era característica de cada organismo, pudiendo tomar diferentes valores según la especie.



ERWIN CHARGAFF

🇺🇸 (1905-2002)

Erwin Chargaff nació el 11 de agosto de 1905 en la ciudad de Czernowitz (actual Ucrania) y estudió Química en Viena, donde recibió su doctorado en 1928 antes de emigrar a Estados Unidos para estudiar en la Universidad de Yale durante dos años.

A partir de 1930 trabaja en la Universidad de Berlín hasta su traslado al Instituto Pasteur de París unos años después.

Al morir su padre en 1934, volvió a EEUU un año más tarde para ser profesor de Bioquímica en la Uni-

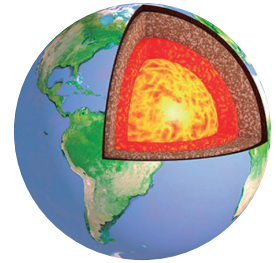
versidad de Columbia en Nueva York, donde se convirtió en ciudadano estadounidense. En 1944, comenzó a investigar sobre la composición del ADN y demostró que las proporciones de las cuatro bases nitrogenadas seguían unas reglas (Ley de Chargaff).

Su carrera científica terminó en 1992, cuando decidió retirarse definitivamente del mundo de la investigación. Finalmente, el 20 de junio de 2002 murió a la edad de 96 años en Nueva York.





1900



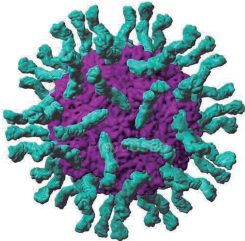
1905. Nacimiento de Erwin Chargaff.

1925. Análisis y descripción de las partículas subatómicas.



1939. Utilización de átomos de uranio para la producción de energía.

1953. Vacuna de prevención de la polio.



1960. Invención del láser.

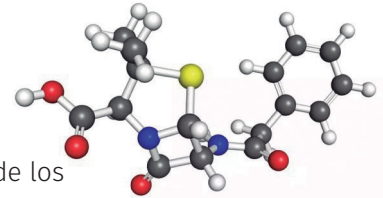
1973. Hallazgo de las enzimas de restricción.

1996. Clonaje de la oveja Dolly, primer mamífero clonado a partir de una célula adulta.



1914. Determinación de la estructura de la Tierra.

1928. Descubrimiento de la penicilina, presente en el hongo *Penicillium notatum*.



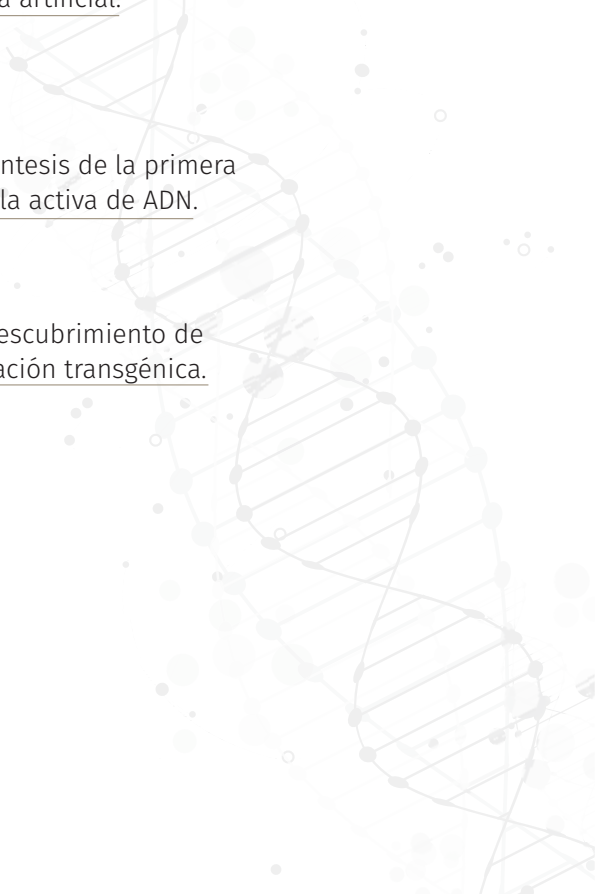
1940. Explicación de los mecanismos de respuesta inmune del cuerpo humano.

1954. En EEUU se realiza el primer trasplante de riñón y la primera válvula cardíaca artificial.

1967. Síntesis de la primera molécula activa de ADN.

1981. Descubrimiento de la clonación transgénica.

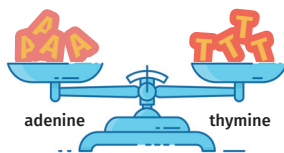
2000



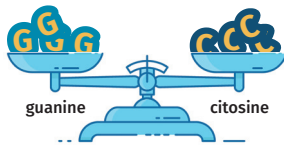


¿Existe alguna relación entre los monómeros del ácido nucleico que determinen su estructura?

Durante el estudio de la molécula de ADN, Chargaff observó una posible relación en la cantidad de los diferentes nucleótidos de este ácido ribonucleico. Por ello, propuso la hipótesis de que las bases nitrogenadas seguían una proporción entre sí. Concretamente las que se relacionaban eran las de Adenina y Timina, por un lado y Citosina y Guanina, por otro.



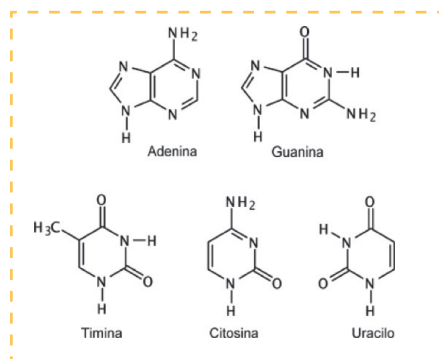
adenine = thymine



guanine = cytosine

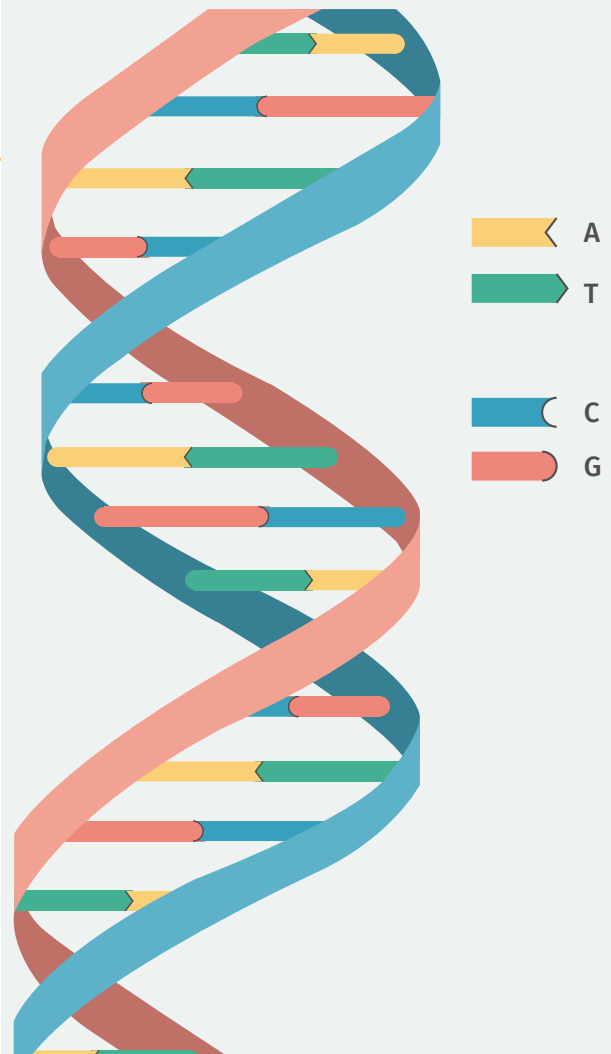
Estos monómeros se dividen en dos: bases púricas y pirimidínicas. ¿Qué proporción hay entre ellas?

Otra de las percepciones que realizó Chargaff durante su estudio del material genético fue la existencia de una proporción entre bases de Adenina (A) y Guanina (G), las cuales son bases púricas, y Timina (T) y Citosina (C), en este caso bases pirimidínicas.



¿Es igual el material genético en todos los organismos?

Por último, tras las dos ideas anteriores, Chargaff se propuso comparar si la proporción de bases nitrogenadas es común al organismo completo, por lo que realizó estudios en diferentes órganos. También quiso conocer si distintos organismos presentaban dicha relación, para lo que comparó el material genético de diferentes especies, tanto eucariotas como procariontas.





Descubrimientos realizados y teorías elaboradas

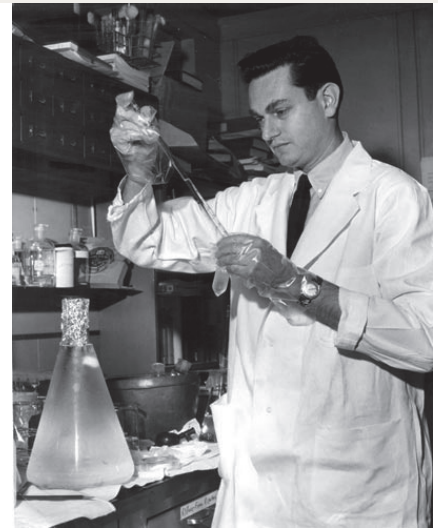
Chargaff sugirió que las posibilidades de bases era enorme y, por lo tanto, el ADN podría ser el material genético y tener en él la herencia hereditaria.

Base principal de su obra:

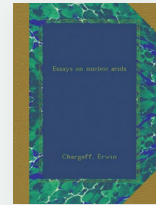
- La proporción de Adenina (A) es igual a la de Timina (T). $A = T$. La relación entre Adenina y Timina es igual a la unidad ($A/T = 1$).
- La proporción de Guanina (G) es igual a la de Citosina (C). $G = C$. La relación entre Guanina y Citosina es igual a la unidad ($G/C=1$).
- La proporción de bases púricas (A+G) es igual a la de las bases pirimidínicas (T+C). $(A+G) = (T+C)$. La relación entre (A+G) y (T+C) es igual a la unidad $(A+G)/(T+C)=1$.

En cambio, la proporción entre (A+T) y (G+C) era característica de cada organismo, pudiendo tomar diferentes valores según la especie estudiada.

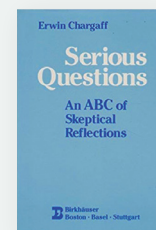
Esto le llevó en 1950 a establecer las "Reglas de Chargaff" y sirvió para realizar estudios en biología y herencia. Después, no solo se dedicó a estudios con ADN, sino que también estudió lípidos, nucleótidos de plantas, inositol y el metabolismo de los aminoácidos y de las enzimas encargadas de la coagulación de la sangre.



Principales obras escritas



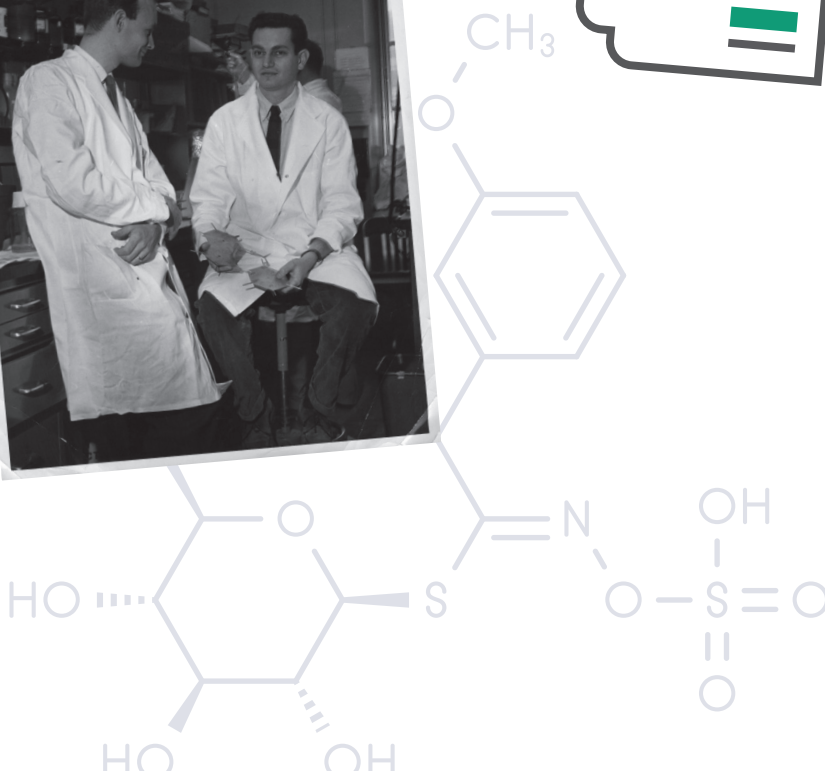
Essays on Nucleic Acids, 1963.



Serious Questions: An ABC of Skeptical Reflections.



Alphabetische Anschläge, 1989.





Aquí presentamos una pequeña actividad relacionada con la Teoría de Erwin Chargaff y su biografía. Se deberán buscar nueve palabras en esta sopa de ciencia, las cuales podrán leerse en cualquier sentido o dirección, así que deberás analizar empíricamente la disolución de nuestra sopa. Te deseamos mucha suerte y que te salga todo OK... como la cita del oxígeno y del potasio.



1. Herencia
2. Timina
3. Guanina
4. Citosina
5. Adenina

6. Púricas
7. Pirimidínicas
8. ADN
9. Bases

Aplicaciones tecnológicas e implicaciones sociales

Fue una teoría que cambió la genética molecular tal y como la conocíamos. Una de las aplicaciones fue su ayuda a Watson y Crick a descubrir la estructura del ADN, que se observó que poseía una estructura de doble hélice. A partir de ahí, estos descubrimientos permitieron las primeras técnicas de ingeniería genética ya que se podía localizar y acceder a zonas del genoma que se creían imposibles:

- La secuenciación, que consiste en secuenciar el genoma de una especie para poder acceder a partes
- de interés dentro del mismo.
- Terapias génicas, que permiten tratamientos personalizados ante enfermedades autoinmunes, trastornos metabólicos e incluso el sida.
- Los GMO's, que permiten modificar genéticamente especies para una mayor producción, resistencia frente a patógenos o añadir ciertas proteínas a alimentos que no las tienen.
- Son solo algunas de las aplicaciones que permitió desarrollar el descubrimiento de Chargaff.



Erwin Chargaff, James Norman Davidson. (1955) *The Nucleic Acids: Chemistry and Biology*, Volumen 2., Ed. Academic Press, New York

Donald Voet, Judith G. Voet, Charlotte W. Pratt (2007) *Fundamental of Biochemistry* 2ª edición. Ed. Médica Panamericana, Argentina

J. D. Smith and G. R. Wyatt (1951). *The composition of some microbial deoxyribose nucleic acids* Biochemical Journal Jul 01, 1951,49 (2)144-148; doi:10.1042/bj0490144

Kresge, N., Simoni, R. and Hill, R. (2005). *Chargaff's Rules: the Work of Erwin Chargaff: The Separation and Quantitative Estimation of Purines and Pyrimidines in Minute Amounts* Journal of Biological Chemistry. 280 e21

Rapoport AE, Trifonov EN. (2013). *Compensatory nature of Chargaff's second parity rule*. Journal of biomolecular structure and dynamics, 31(11): 1324-36. doi: 10.1080/07391102.2012.736757



Vídeo de las proporciones de Chargaff en el ADN

