

# EL ISCM y la SEMANA de la CIENCIA de MADRID: VIDA, CIENCIA Y TEOLOGÍA



14,15 y 16 de noviembre, ISCM Sala Liguori, C/Félix Boix 13, Madrid

solidaridad sencillez san alfonso valores redención  
Perpetuo Socorro evangelio teología moral familia misión



INSTITUTO SUPERIOR  
**ISCM**  
DE CIENCIAS MORALES

Patrocina



**mediación**  
imagen & comunicación  
Think about it  
[www.mediacioneimagen.com](http://www.mediacioneimagen.com)

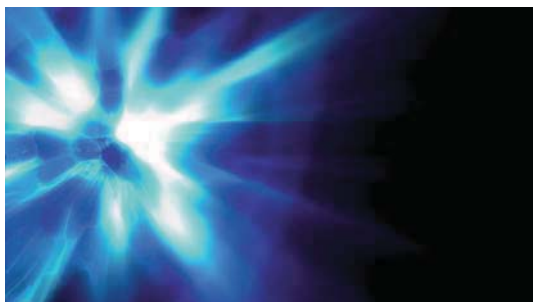
[www.iscm.edu](http://www.iscm.edu)

# EL ISCM y la SEMANA de la CIENCIA de MADRID: VIDA, CIENCIA Y TEOLOGÍA



INSTITUTO SUPERIOR  
**ISCM**  
DE CIENCIAS MORALES

14,15 y 16 de noviembre, ISCM Sala Liguori, C/Félix Boix 13, Madrid



## INTRODUCCIÓN

Aprovechando que en Madrid, como en años anteriores, se celebra la **semana de la Ciencia** (del 7 al 20 de noviembre), el **Instituto Superior de Ciencias Morales** ha querido hacerse presente en este evento cultural dedicando tres sesiones a reflexionar sobre otros tantos aspectos concretos que vinculan la ciencia con la vida. No se ha querido optar por presentaciones excesivamente técnicas sino más bien por **ofrecer un acercamiento de los ciudadanos al ámbito científico, ofreciendo al mismo tiempo una lectura teológica del mismo.**

## MATRÍCULA: GRATUITA

INSCRIPCIONES EN LA SECRETARÍA DEL INSTITUTO

E-mail: [secretaria@iscm.edu](mailto:secretaria@iscm.edu)

Teléfonos: 91 345 36 00/01 y 91 350 82 18

Fax: 91 345 86 79

## PROGRAMA:

### LUNES 14 DE NOVIEMBRE:

19,30 h.: **Inauguración** del curso académico del Instituto y de las jornadas

19,45 h.: Primera ponencia: **Universo y vida; una perspectiva antrópica**". Dr. Juan León. Físico teórico e Investigador Científico del CSIC en el Instituto de Física Fundamental.

### MARTES 15 DE NOVIEMBRE:

19,30 h.: Segunda ponencia: **Ciencia y Teología: el origen del Universo.** Dr. Alberto de Mingo Kaminouchi, Licenciado en sagrada Escritura, Dr. en Teología Bíblica.

### MIÉRCOLES 16 DE NOVIEMBRE:

19,30 h.: Tercera ponencia: **Los Virus y el origen de la vida.** Dr. José Manuel Echevarría Mayo Virólogo. Jefe del Servicio de Microbiología Diagnóstica del Centro Nacional de Microbiología. Instituto de Salud Carlos III. Dr. en Ciencias Químicas.

21,15 h. **Clausura** de las jornadas

Patrocina



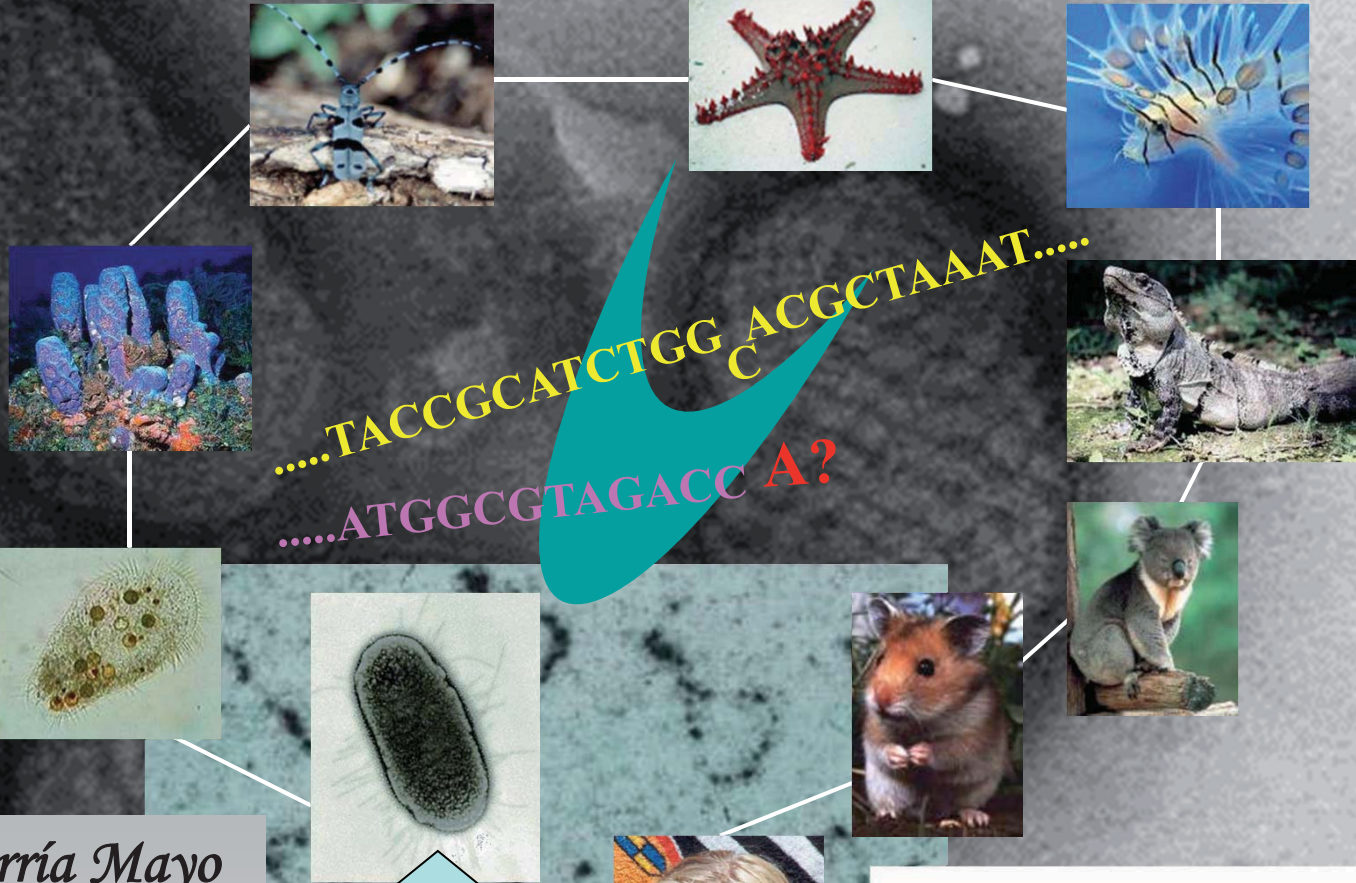
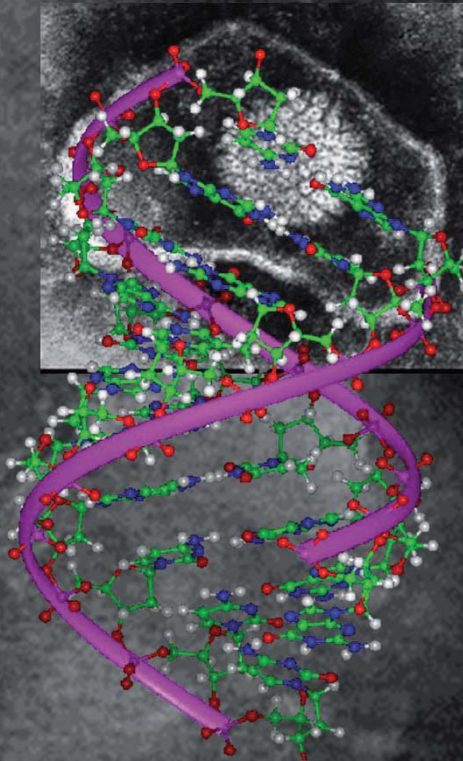
**imagen & comunicación**

imagen & comunicación

Think about it

[www.mediacioneimagen.com](http://www.mediacioneimagen.com)

# Los virus y el origen de la Vida



.....TACCGCATCTGG C ACGCTAAAT.....  
.....ATGGCGTAGACC A?

José Manuel Echevarría Mayo  
MSc PhD QEMP



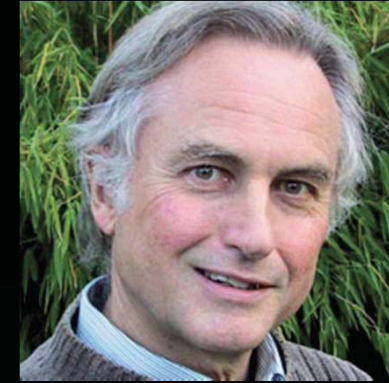
INSTITUTO SUPERIOR  
**ISCM**  
DE CIENCIAS MORALES

Madrid, 16 de Noviembre de 2011

# RICHARD DAWKINS THE ANCESTOR'S TALE



*A Pilgrimage to the Dawn of Life*



*Igual que nosotros trazamos nuestros árboles familiares, de padres a abuelos y hacia atrás en el tiempo, así Richard Dawkins traza nuestra genealogía hasta el origen de la Vida. Esa es en gran medida nuestra propia historia, y sorprende que muchas personas por lo demás cultas sean tan poco conscientes de ella.*

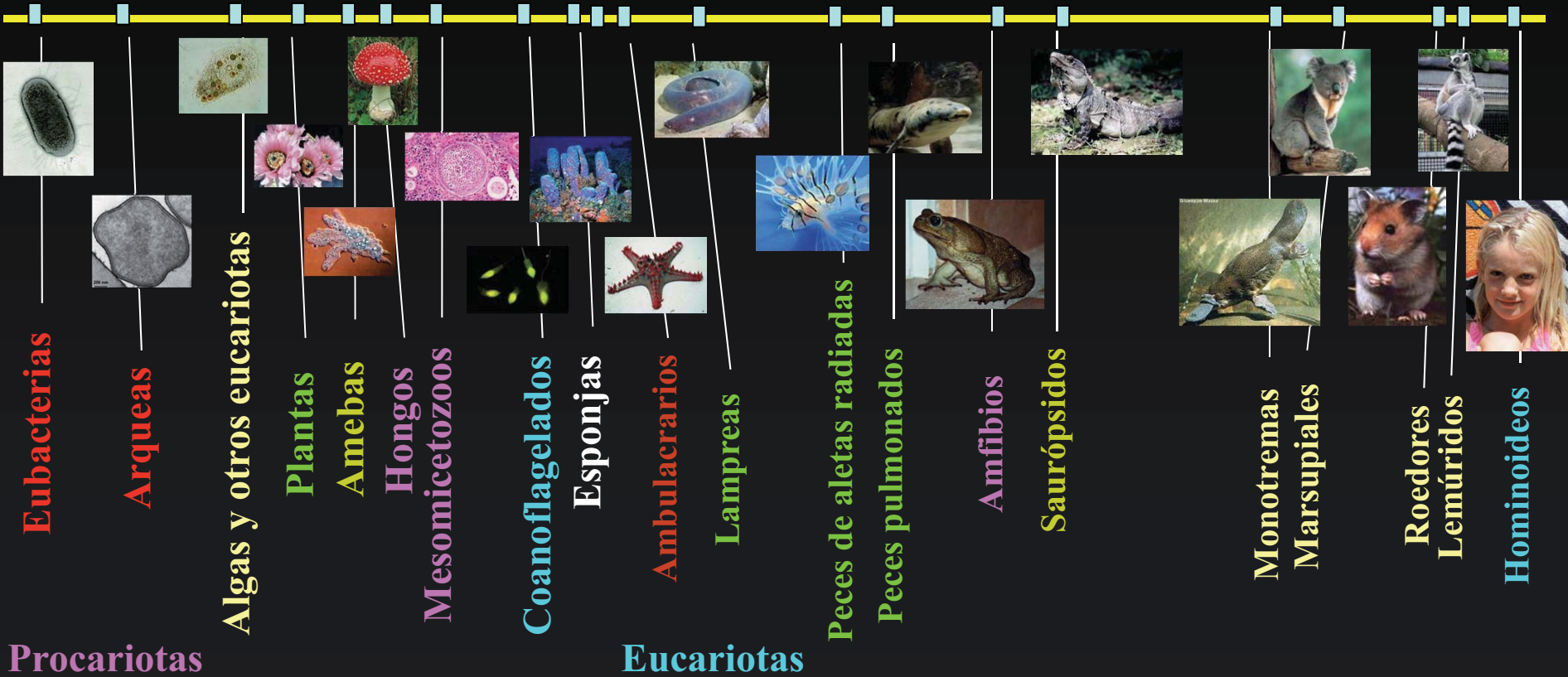
*Amazon.com*



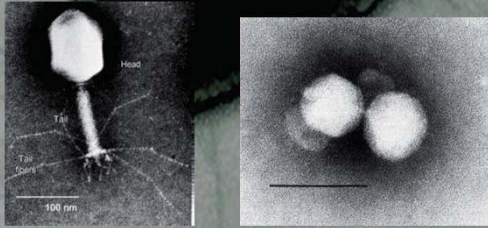
# EL CAMINO A CANTERBURY

Millones de años  
2500

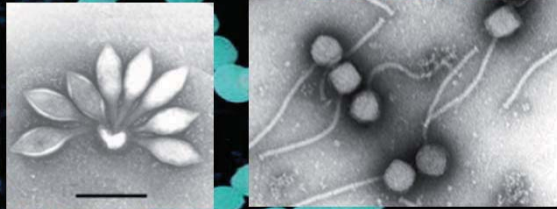
542 488 444 416 359 299 251 200 145 65 23 0



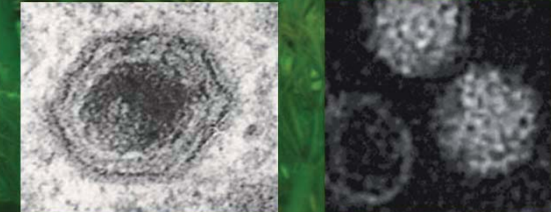
## BACTERIAS



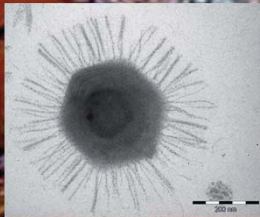
## ARQUEAS



## ALGAS Y PLANTAS



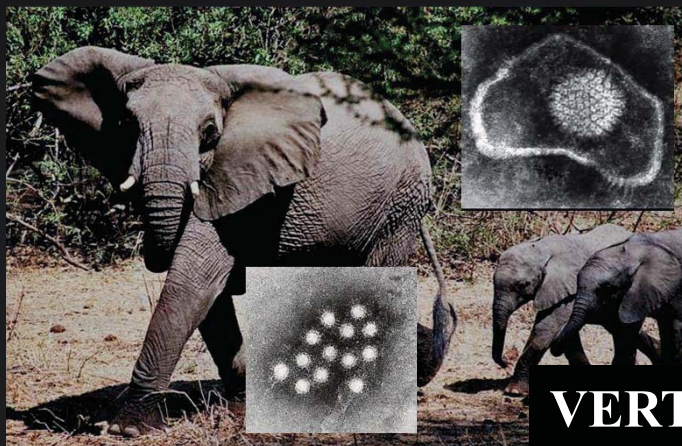
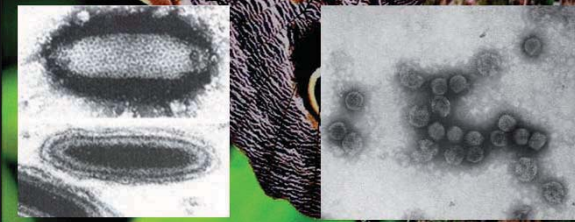
## AMEBAS



## HONGOS



## INVERTEBRADOS

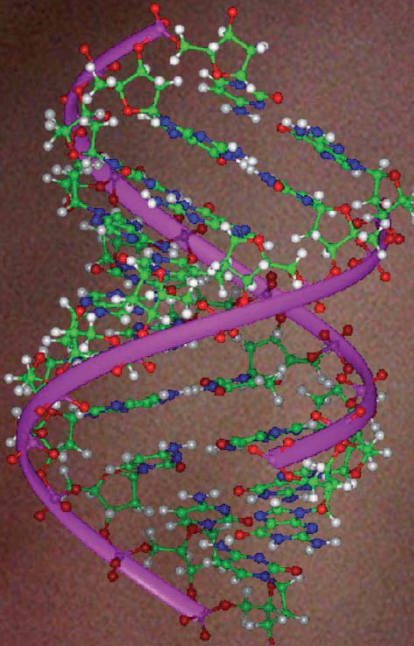


## VERTEBRADOS



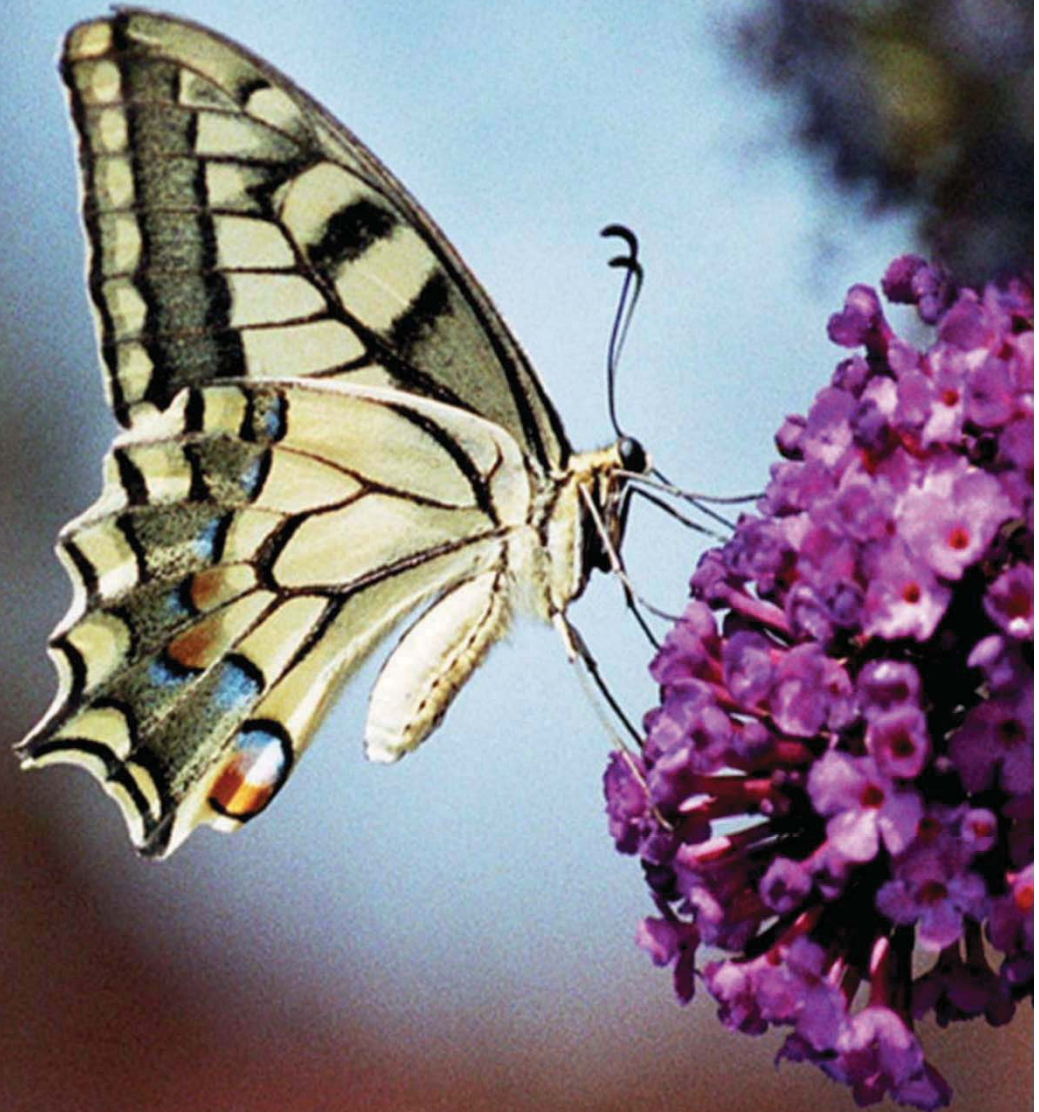
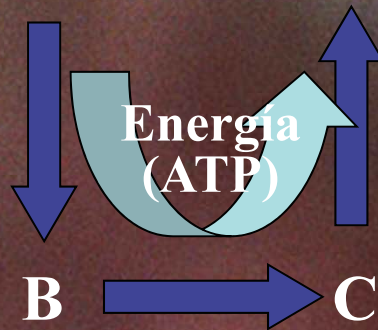
¿MÁS ALLÁ?

# ¿Qué es la Vida?

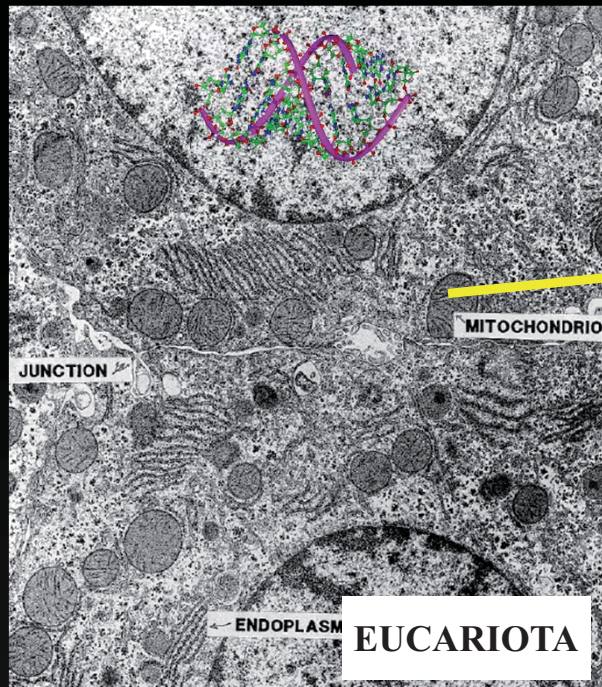


A

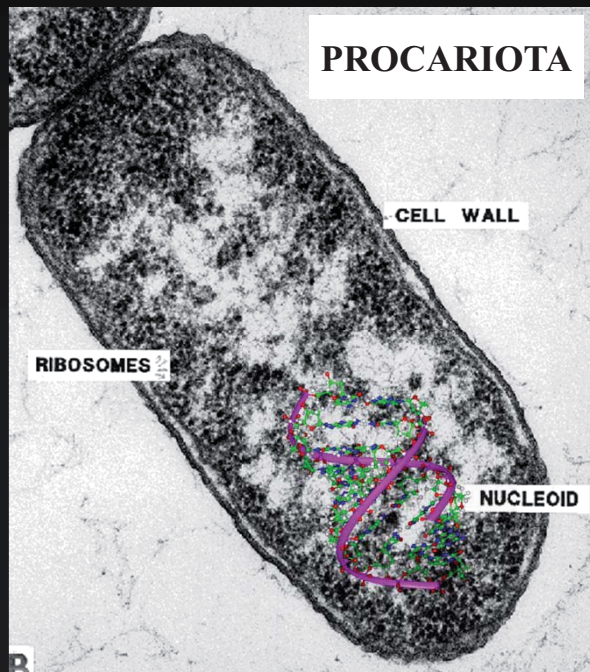
D



*Papilio machaon* L.  
Los Negrales, 1994

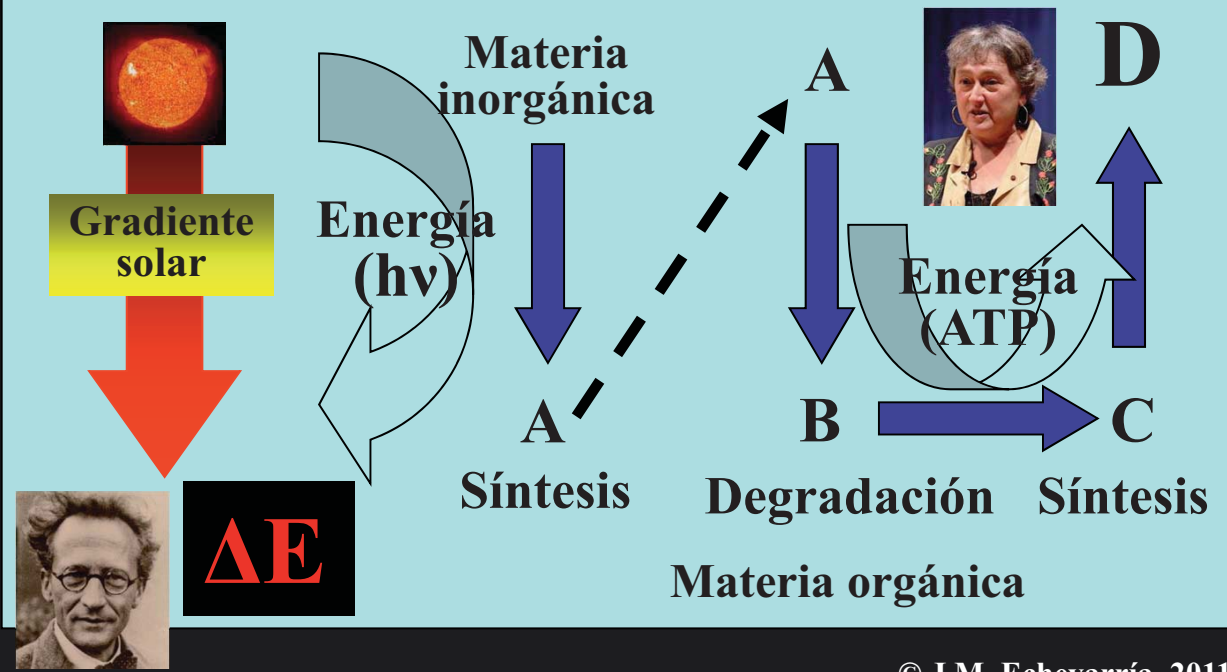


**Endosimbiosis**

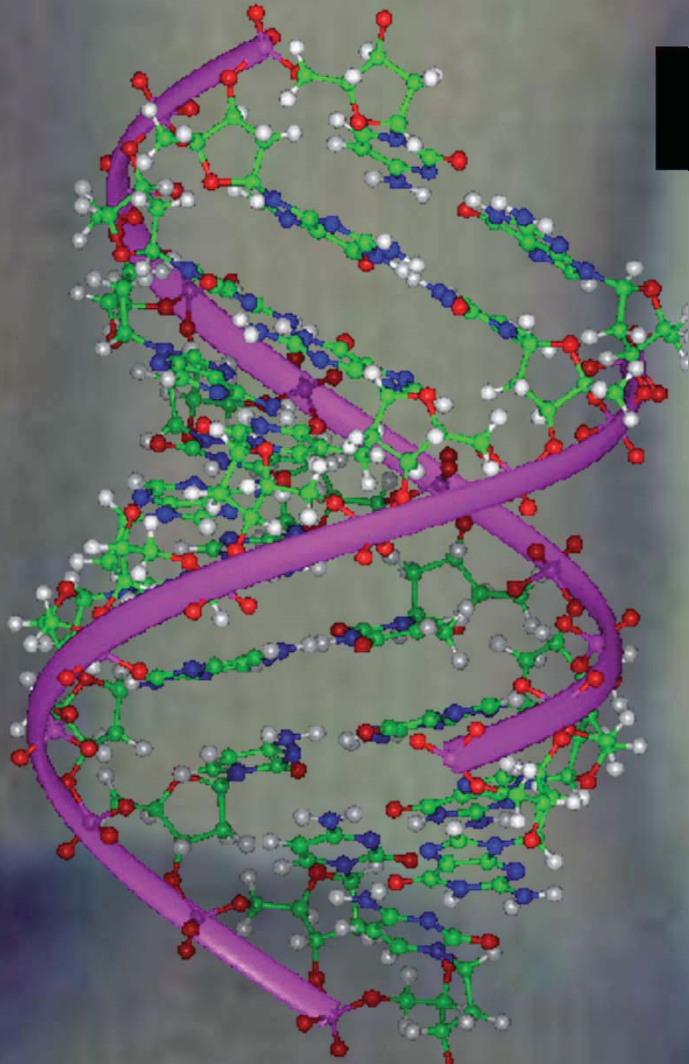
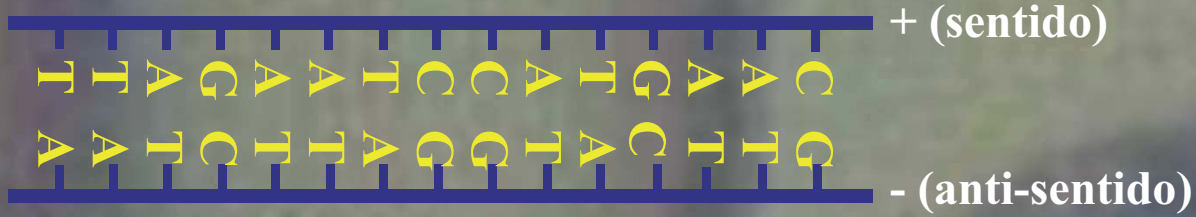


**FOTOSÍNTESIS**

**METABOLISMO**



# El ADN y los genes



A T G C

A G  
| |  
T C

## La Doble Hélice

James D Watson  
(1928)

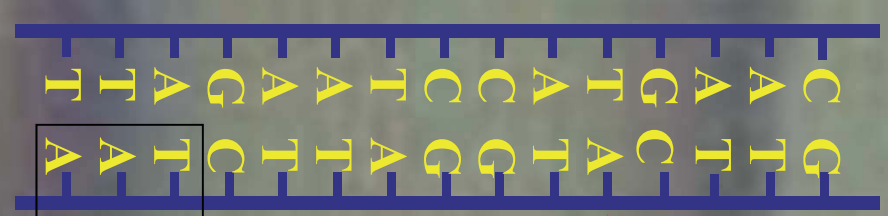
Francis H Crick  
(1916-2004)



1962



1953



+ (sentido)  
**ADN genómico**  
 - (anti-sentido)

**A T G C**



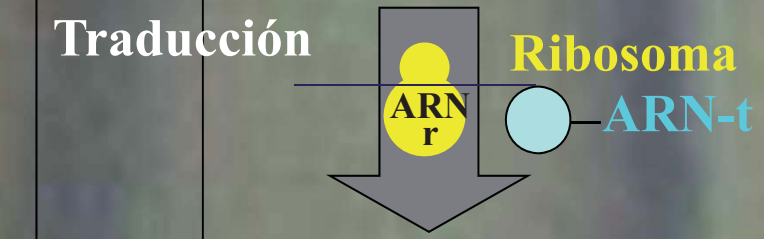
**GENOTIPO**



**A U G C**

**ARN mensajero**

**EXPRESIÓN GÉNICA**



**FENOTIPO**



G A L M  
 F W K Q  
 E S P V  
 I C Y H  
 R N D T



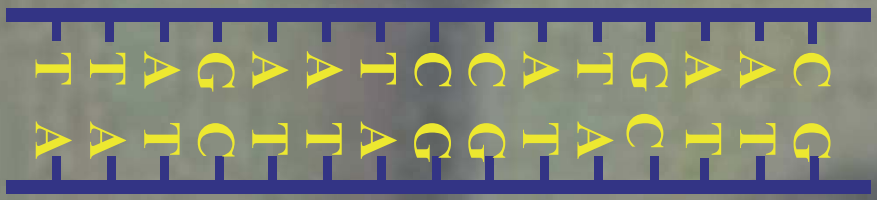
**IDENTIDAD**



1959

# LA CONSERVACIÓN DE LA IDENTIDAD

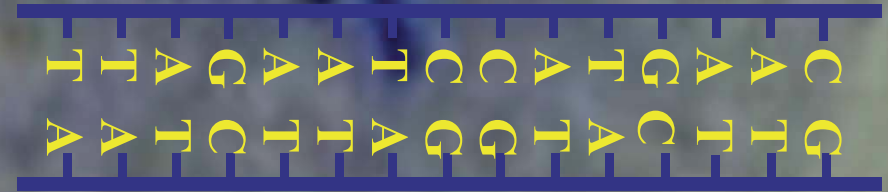
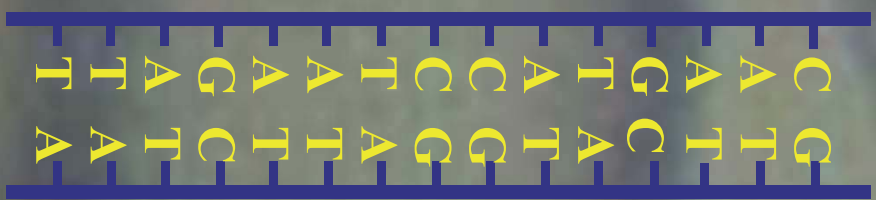
## REPLICACIÓN



ADN polimerasa  
(girasa + helicasa)



ADN polimerasa  
(polimerasa + exonucleasa + ligasa)



**Para fidelidad de copia 100%**  
**Individuos idénticos**  
**Especies inmutables**

# MUTACIÓN

ADN molde

....TACCGCATCTGG ACGCTAAAT.....  
C

....ATGGCGTAGACC

ADN pol

A?

Expresión

Tipo

Variante

ADN copia

GENOTIPO

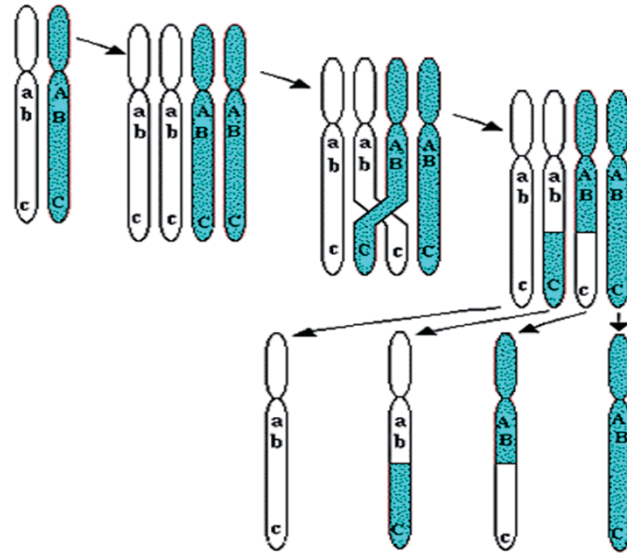
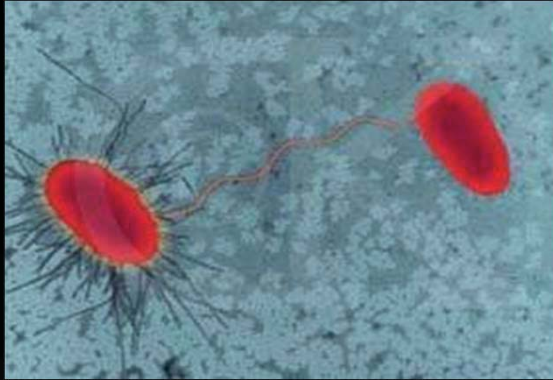


FENOTIPO

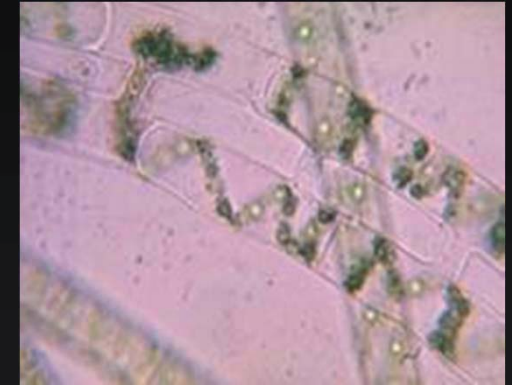
Frecuencia de error: 1/10.000 millones ( $10^{-10}$ )

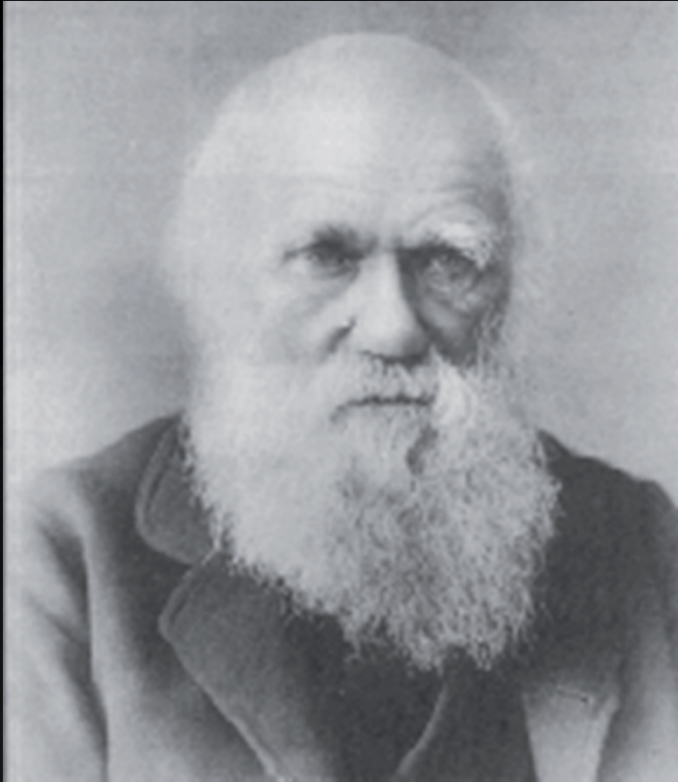
Diversidad intraespecífica

Especies mutables (evolución)



# RECOMBINACIÓN





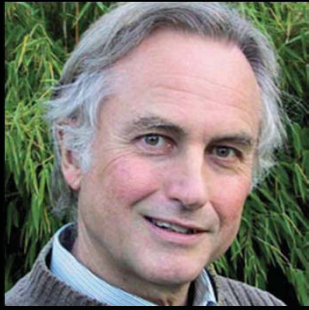
Charles Darwin  
(1809-1882)

*On the Origin of Species  
by Natural Selection  
Londres, Noviembre de 1859*

Diversidad intraespecífica  
+  
Presión selectiva  
+  
Aislamiento reproductor  
=  
Especiación

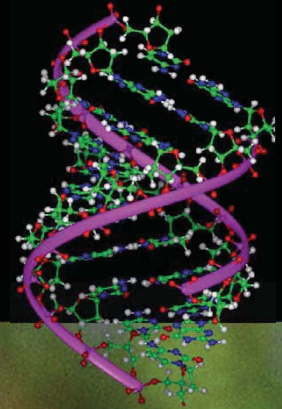
$$DI + PS + AR = Es$$





# EL GEN EGOÍSTA


Richard Dawkins, 1976



**La selección natural no opera sobre las especies ni sobre los genomas, sino sobre los genes**

**La historia de la Vida no es la historia de los seres vivos, sino la historia de los ácidos nucleicos**

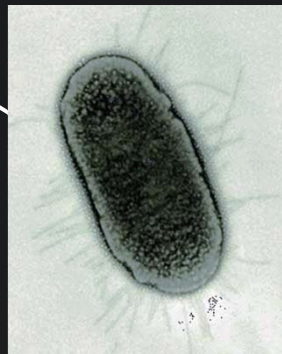
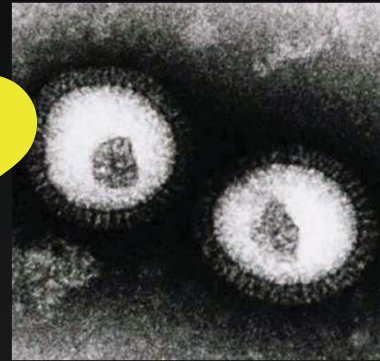
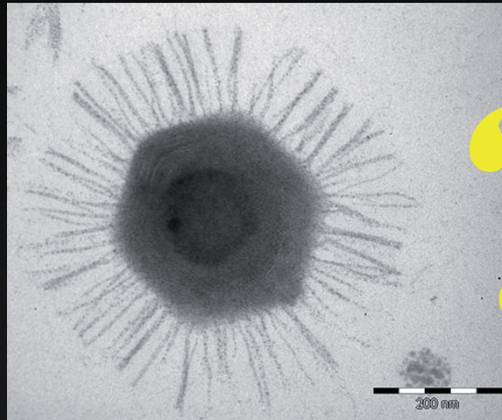
*“Un ser vivo terrestre es un organismo poseedor de un genoma que: 1. Está constituido por un ácido nucleico; 2. Es capaz de mantener su identidad y un linaje evolutivo propio; 3. Evoluciona en interacción permanente con los genomas de otros seres afines cuyos mensajes son semejantes al suyo; y 4. Participa en el ciclo de la energía contribuyendo a aumentar la entropía del Universo a consecuencia de su expresión”*

A photograph of a lion resting in a savanna landscape. The lion is on the right side of the frame, looking towards the left. The background shows dry grass and some green bushes under a clear sky. The image is used as a background for the text boxes.

*“El colectivo formado por un conjunto de seres vivos cuyos genomas interaccionan entre sí y evolucionan en un linaje evolutivo común definen la identidad genética y fenotípica que llamamos especie”*

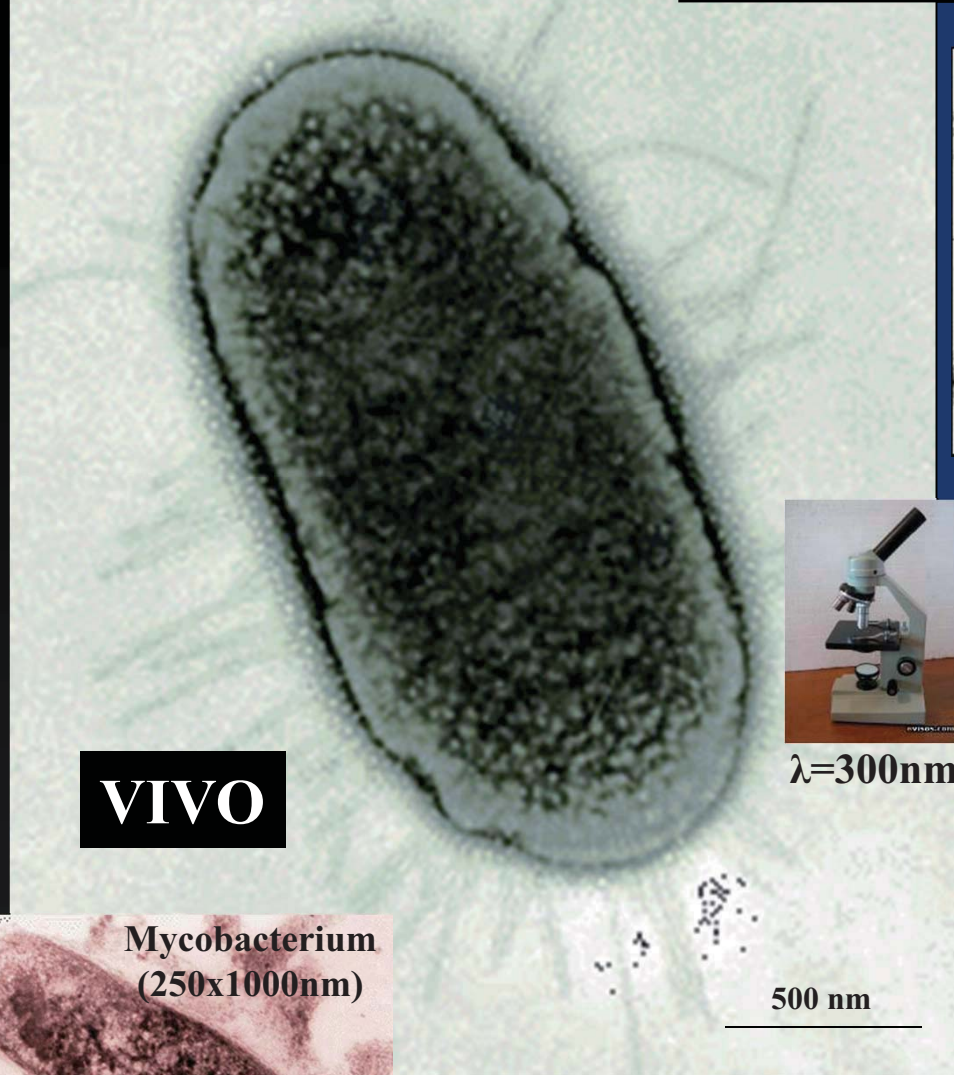
**La propiedad diferencial de la Vida reside en ese mensaje genético que confiere a los seres vivos la propiedad de sufrir un constante cambio, pero conservando a un tiempo su identidad**

# ¿Quién está vivo?

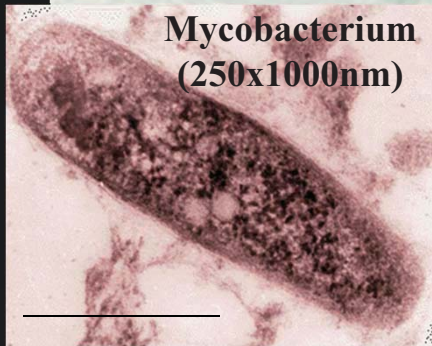


# EL TAMAÑO Y LA VIDA

*Escherichia coli* (700x2000nm)



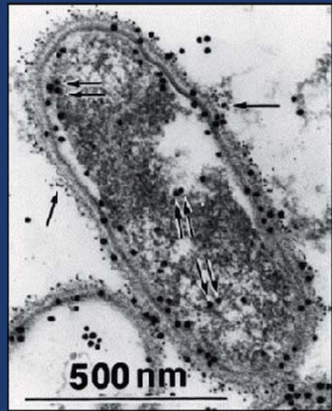
**VIVO**



*Mycobacterium*  
(250x1000nm)

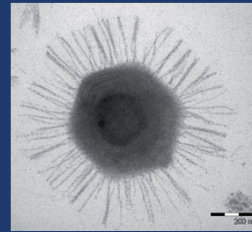


$\lambda=300\text{nm}$

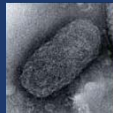


*Rickettsia*  
(200x600nm)

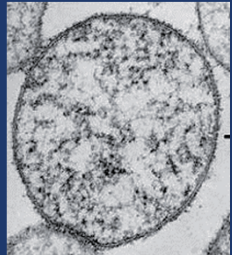
500 nm



Mimivirus  
(500 nm)

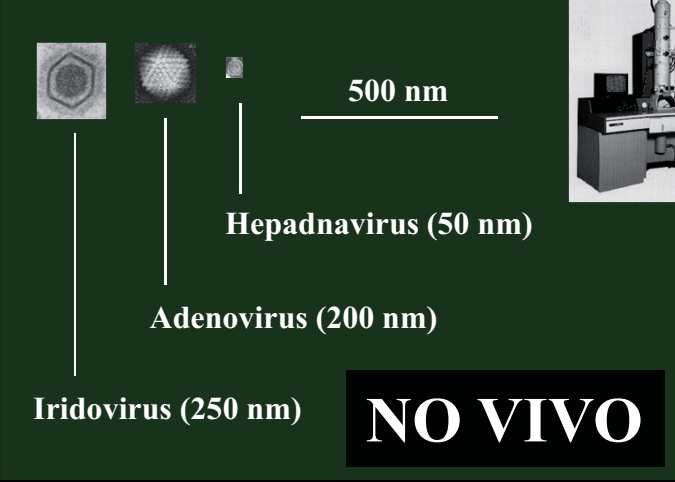


Poxvirus (300 nm)



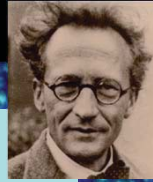
*Mycoplasma pneumoniae*  
(500 nm)

?

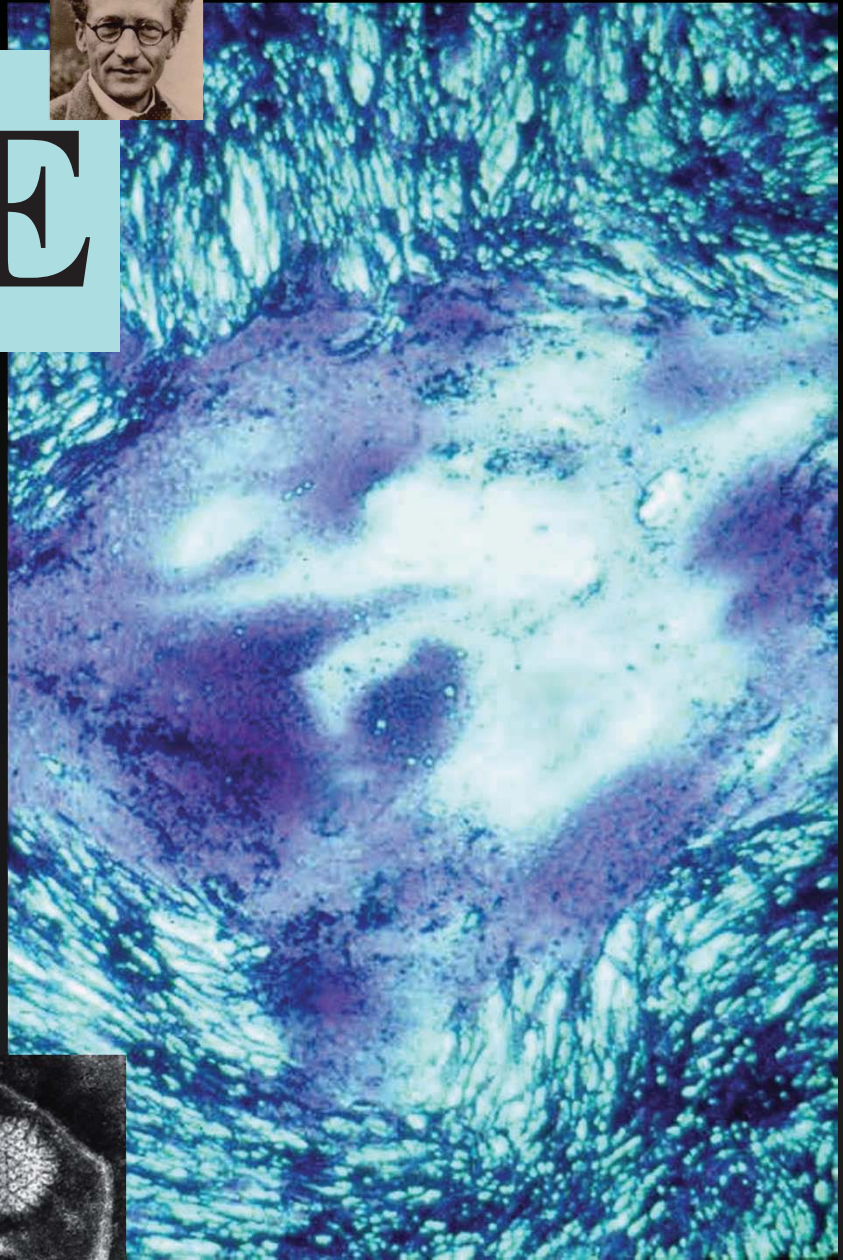
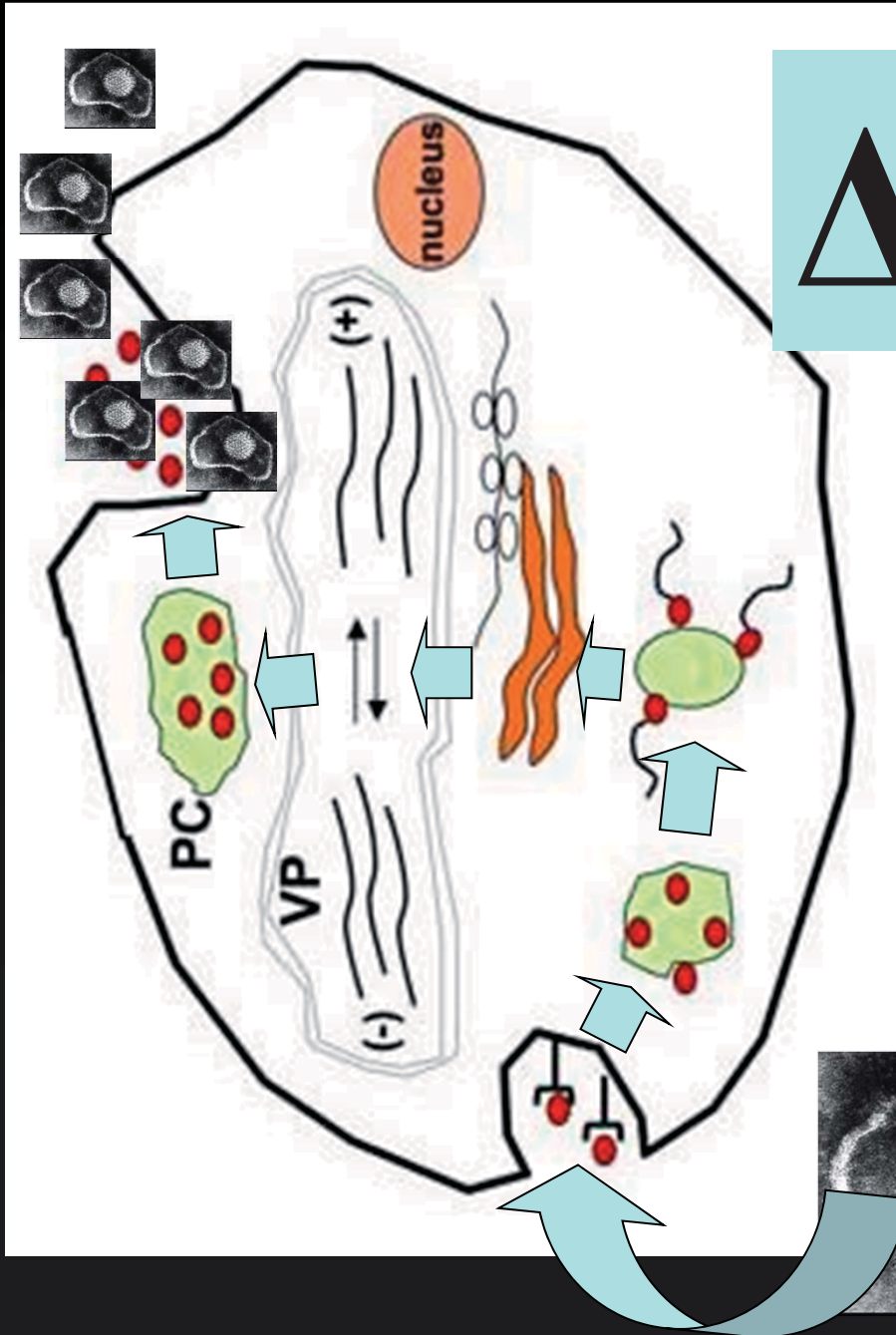


**NO VIVO**

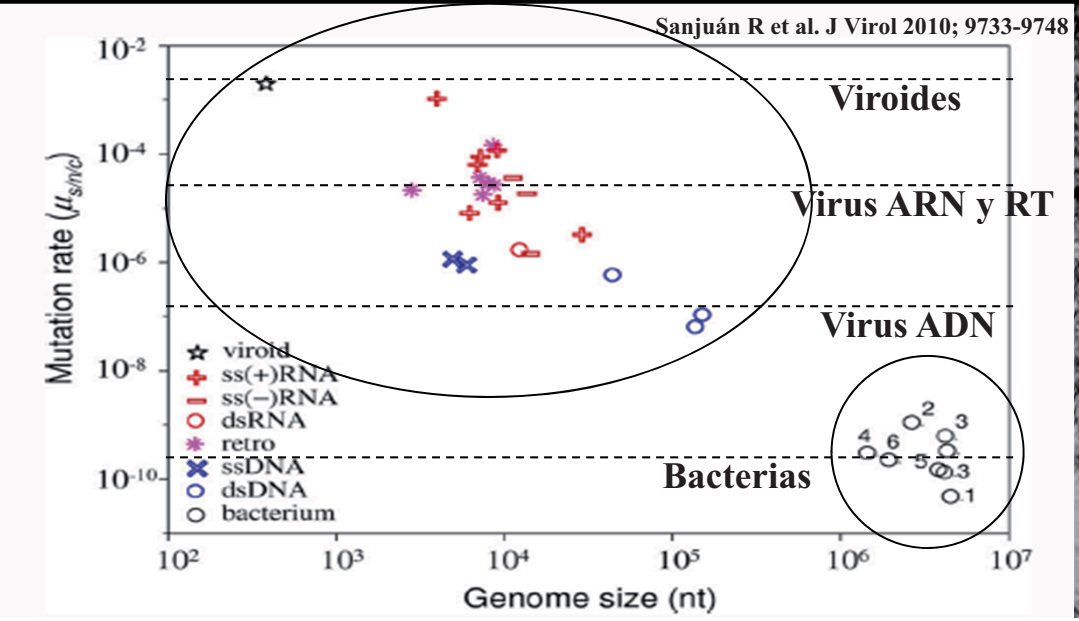
¿IMPORTA EL TAMAÑO?



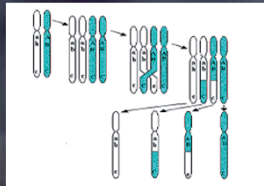
$\Delta E$



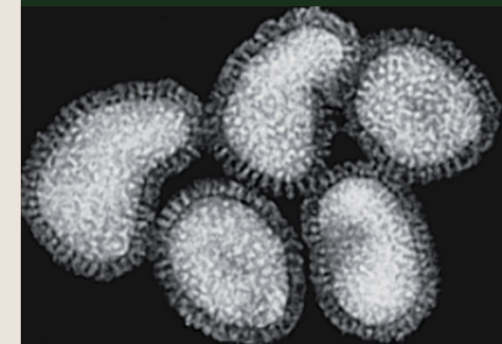
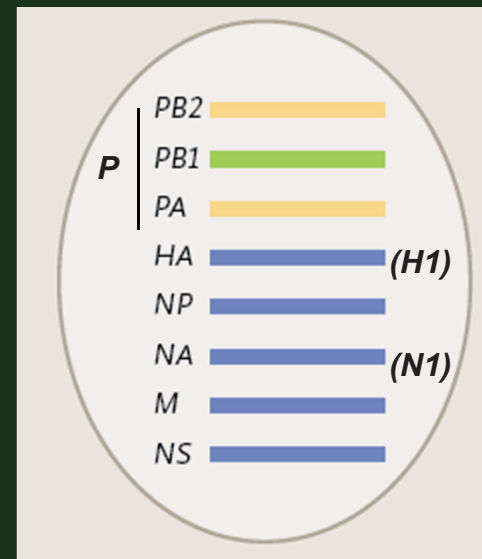
MUTACIÓN

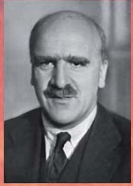


# RECOMBINACIÓN



Reordenamiento de genes

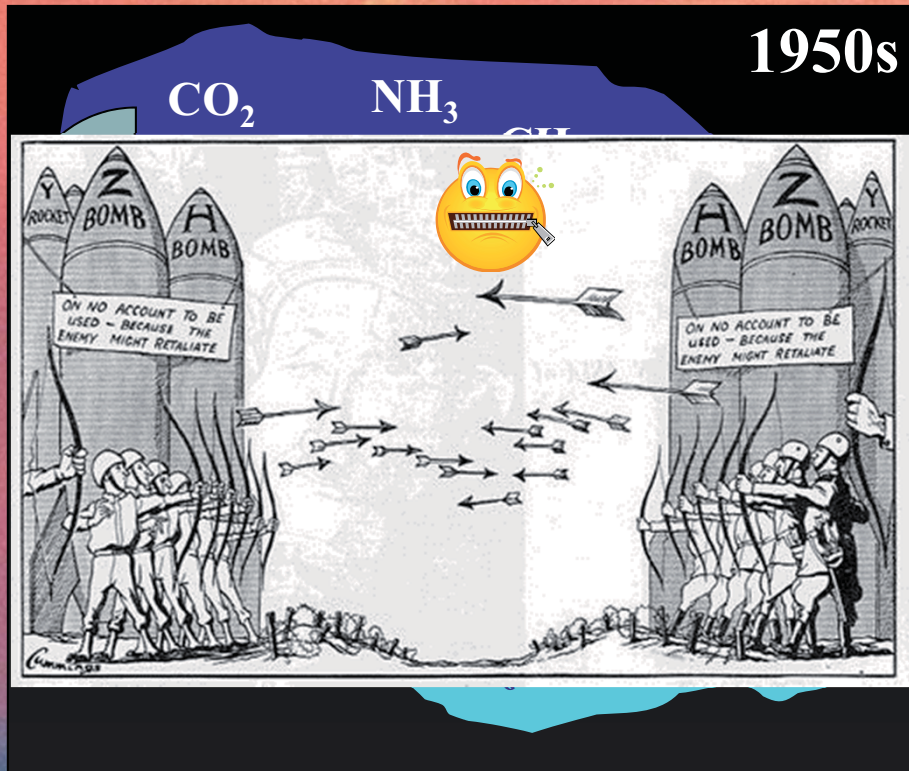




JBS Haldane F d'Herelle

# El origen de la Vida

## ¿Un mundo de ARN?



### OBJECIONES

- Inestabilidad frente a las agresiones del medio ambiente
- Limitación en la longitud por causa de la inestabilidad
- Longitud insuficiente para codificar una polimerasa

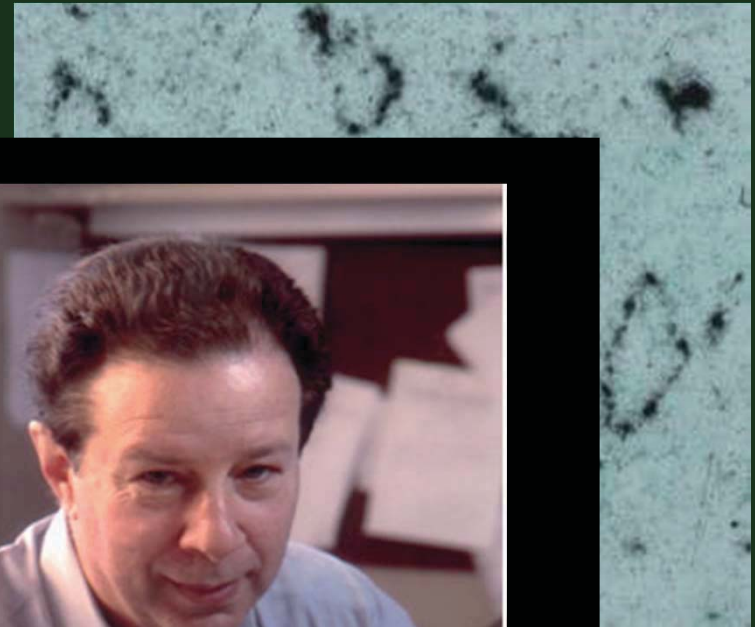
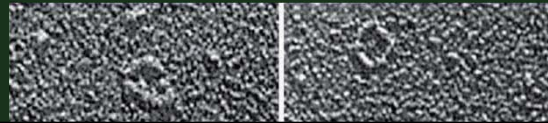
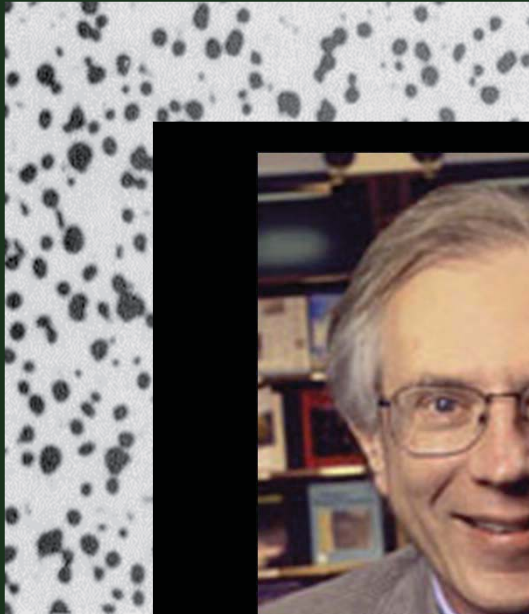
**Aleksandr Oparin (1894-1980)**  
*Teoría Evolutiva del Origen de la Vida*



# RIBOZIMAS

## VIROIDES

1980s



Thomas Cech



1  
9  
8  
9



Sidney Altman

Ca

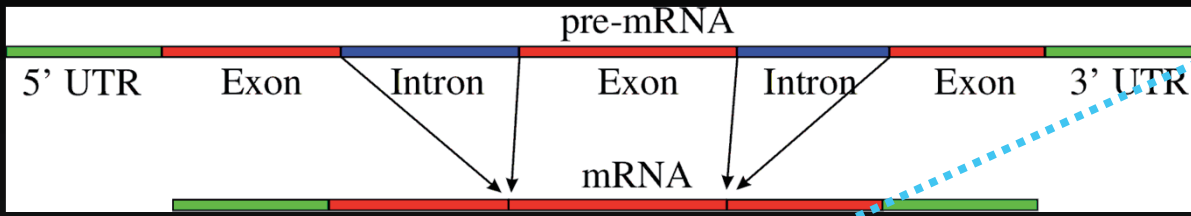
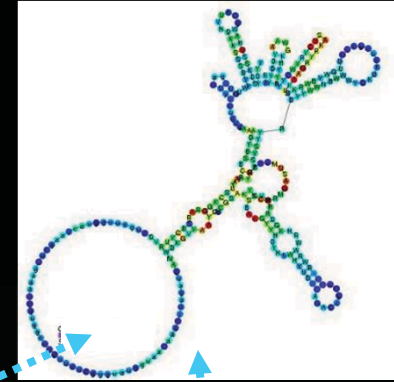
n



Richard J. Roberts

Phillip A. Sharp

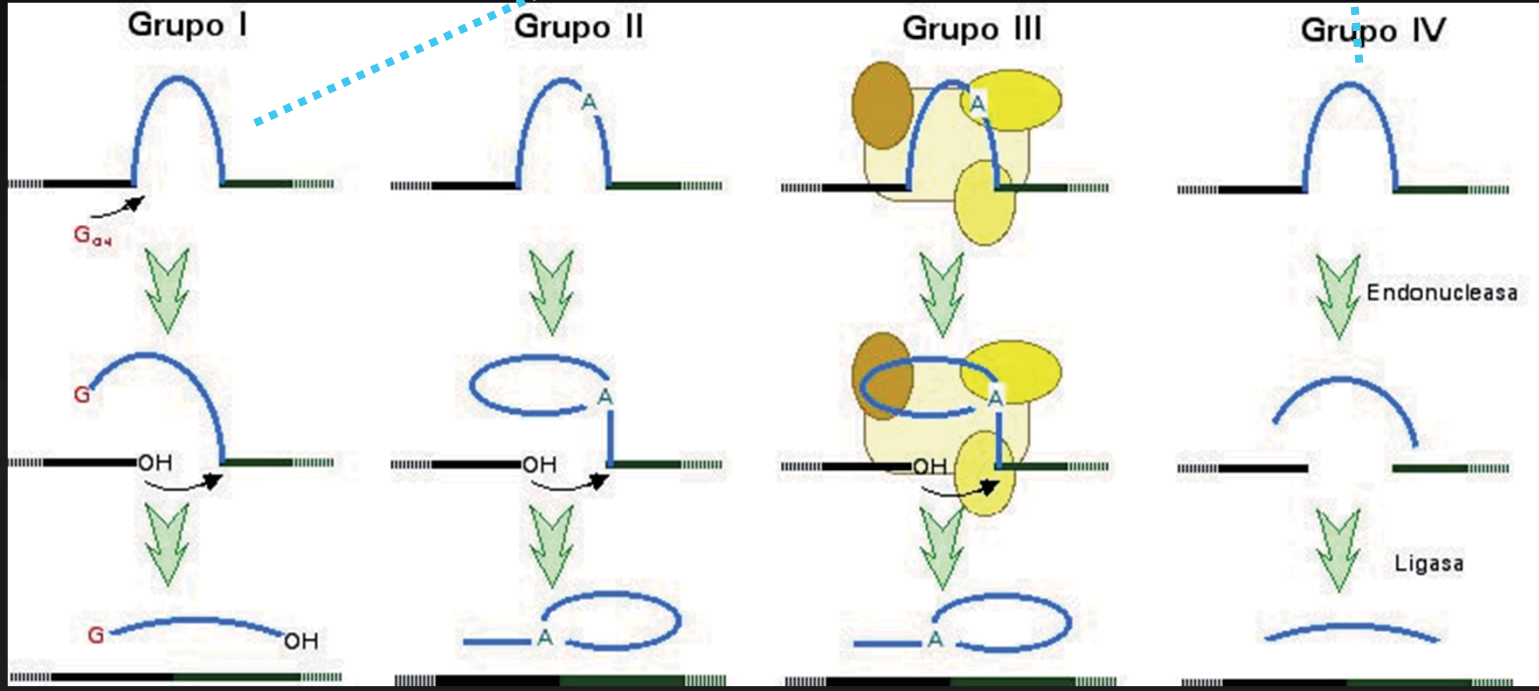
# RIBOZIMAS 1990s INTRONES



El "splicing" del mRNA



1993



# Integración del genoma de los virus en el genoma celular



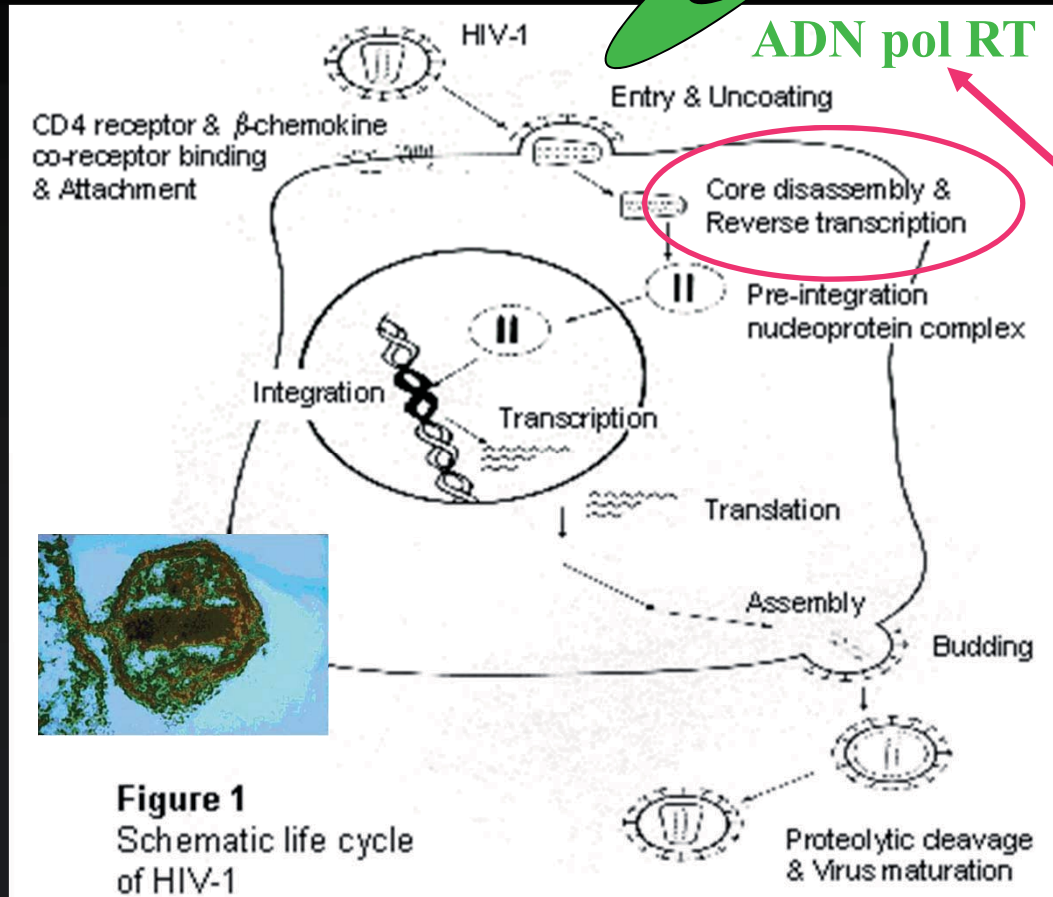
1975



H Temin



D Baltimore



**Figure 1**  
Schematic life cycle of HIV-1

**BACTERIAS**  
Fagos temperados (lisogenia)

**ANIMALES**  
Retrovirus, Hepadnavirus,  
Papillomavirus, Polyomavirus

**HONGOS**  
Pseudovirus y Metavirus

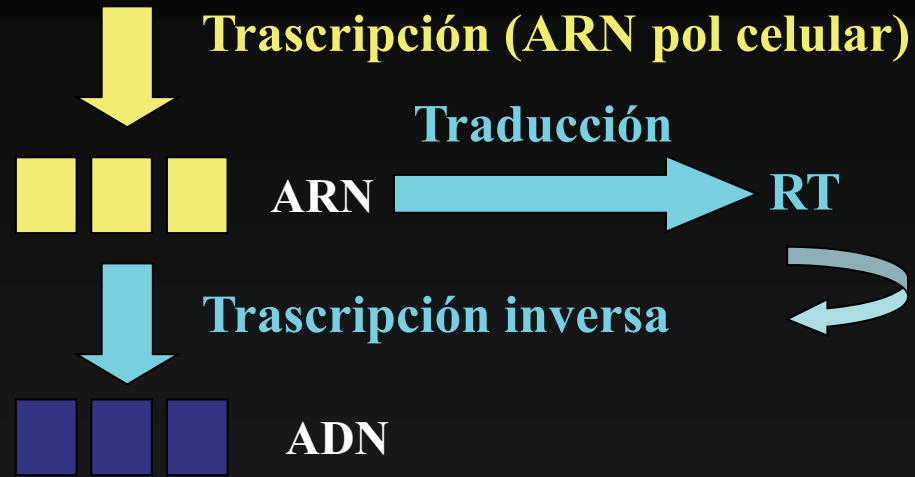
**VEGETALES**  
Caulimovirus



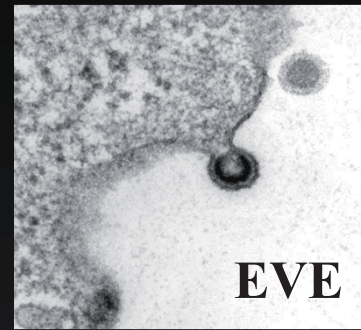
# RETROTRANSPOSONES

Barbara McClintock

1983



Virus endógeno



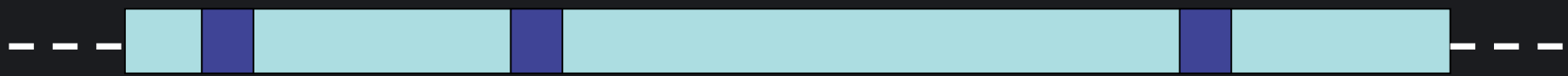
Retrovirus  
Pseudovirus  
Metavirus



Inserción múltiple (amplificación)

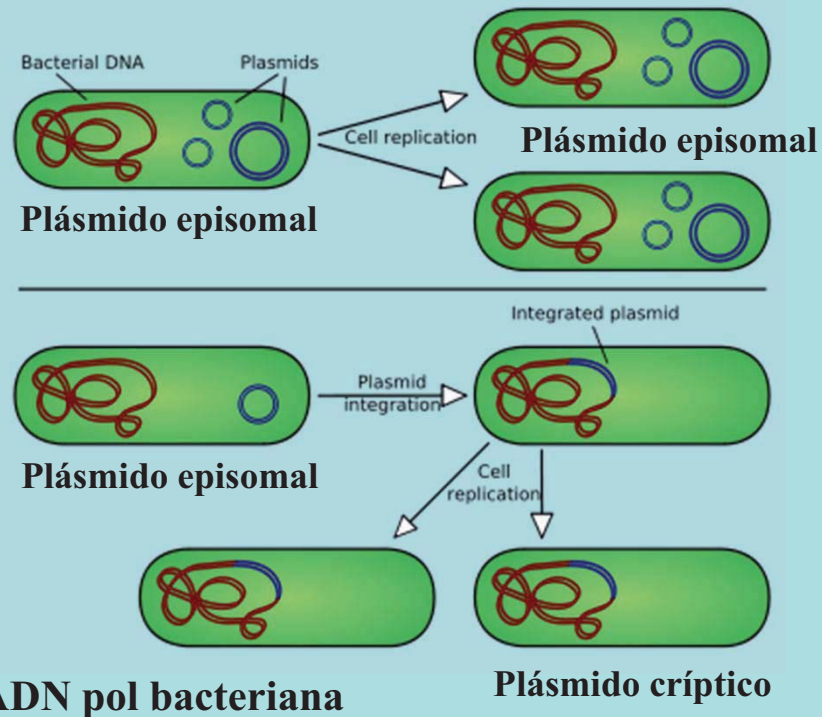


Activación



~ 42% del genoma humano

## ADN pol plasmídica



# PLÁSMIDOS

Elementos genéticos autónomos que residen en el citoplasma de bacterias y arqueas

Son piezas circulares de ADN que replican independientemente y que pueden también integrarse en el genoma de la bacteria

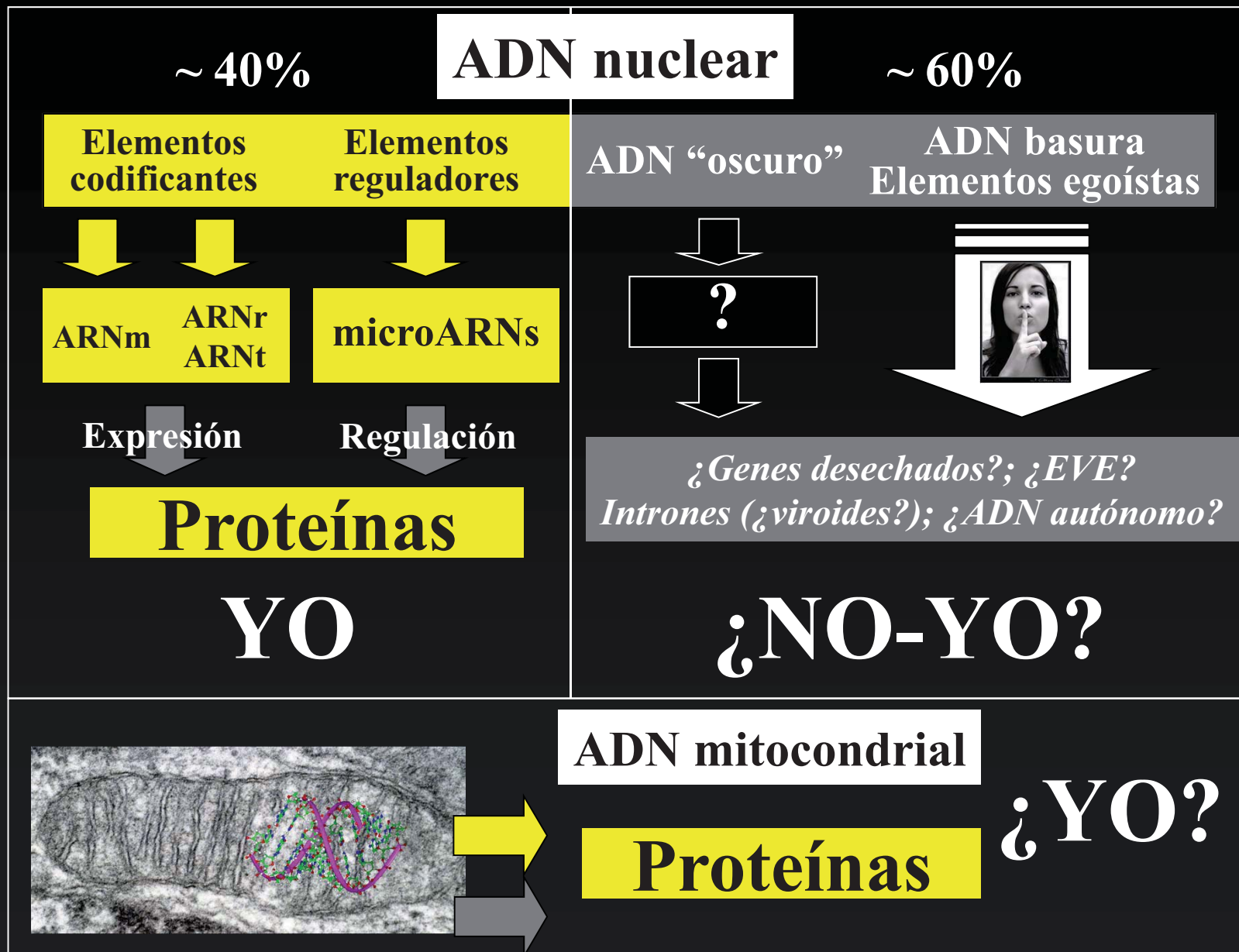
Codifican una ADN pol propia que utilizan para su replicación



Se transfieren muy eficazmente entre las bacterias de una misma especie por conjugación

Sintetizan factores de resistencia a antibióticos, esenciales para competir con los hongos por los recursos del medio

# ¿QUIÉN SOY YO?



© J.M. Echevarría, 2011



*Tanzania, 2004*

*¿Completamos el  
árbol de la Vida?*

# Clasificación de los seres vivos por comparación de genomas



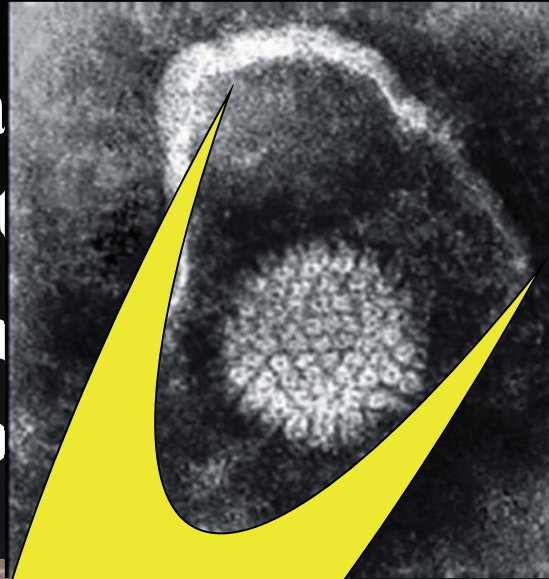
Carl Woese

Comparación

est

Comparación

mitoco

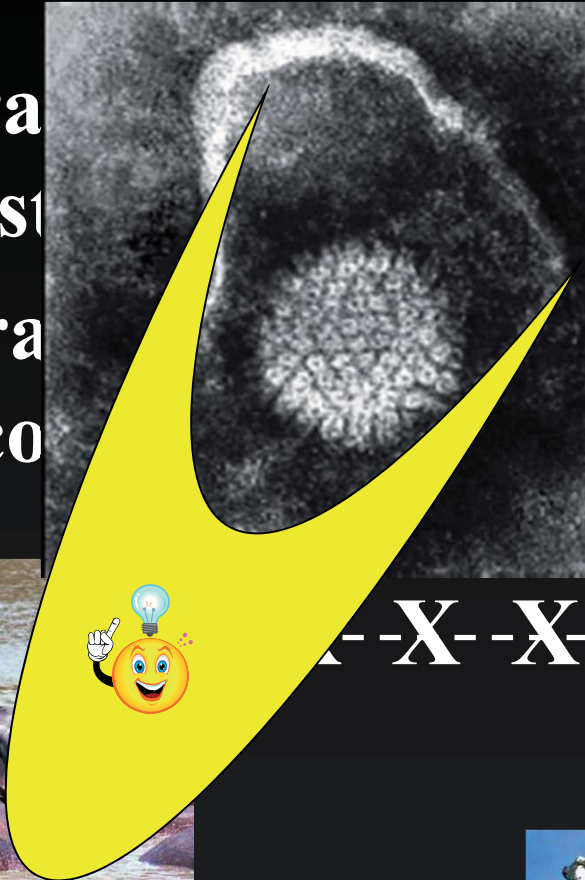


similitudes de genes

comunes

similitudes de ADN

ribosomal

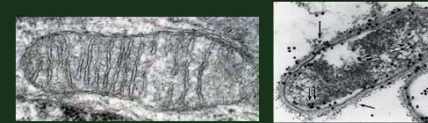


X-X

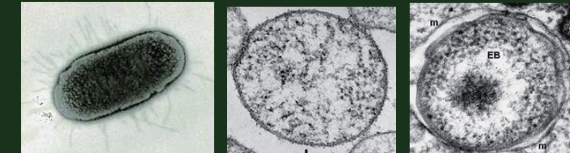
-----

# Familias de replicasas

1. ADN pol A



2. ADN pol C



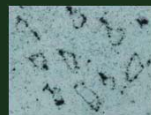
3. ADN pol B



ADN pol B RG

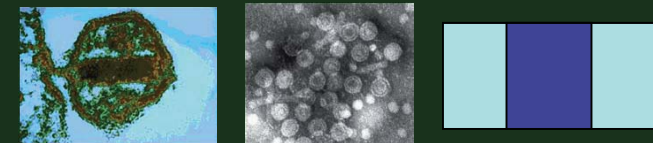


El mecanismo de replicación RG es el que usa



la ribozima de los viroides

4. ADN pol RT

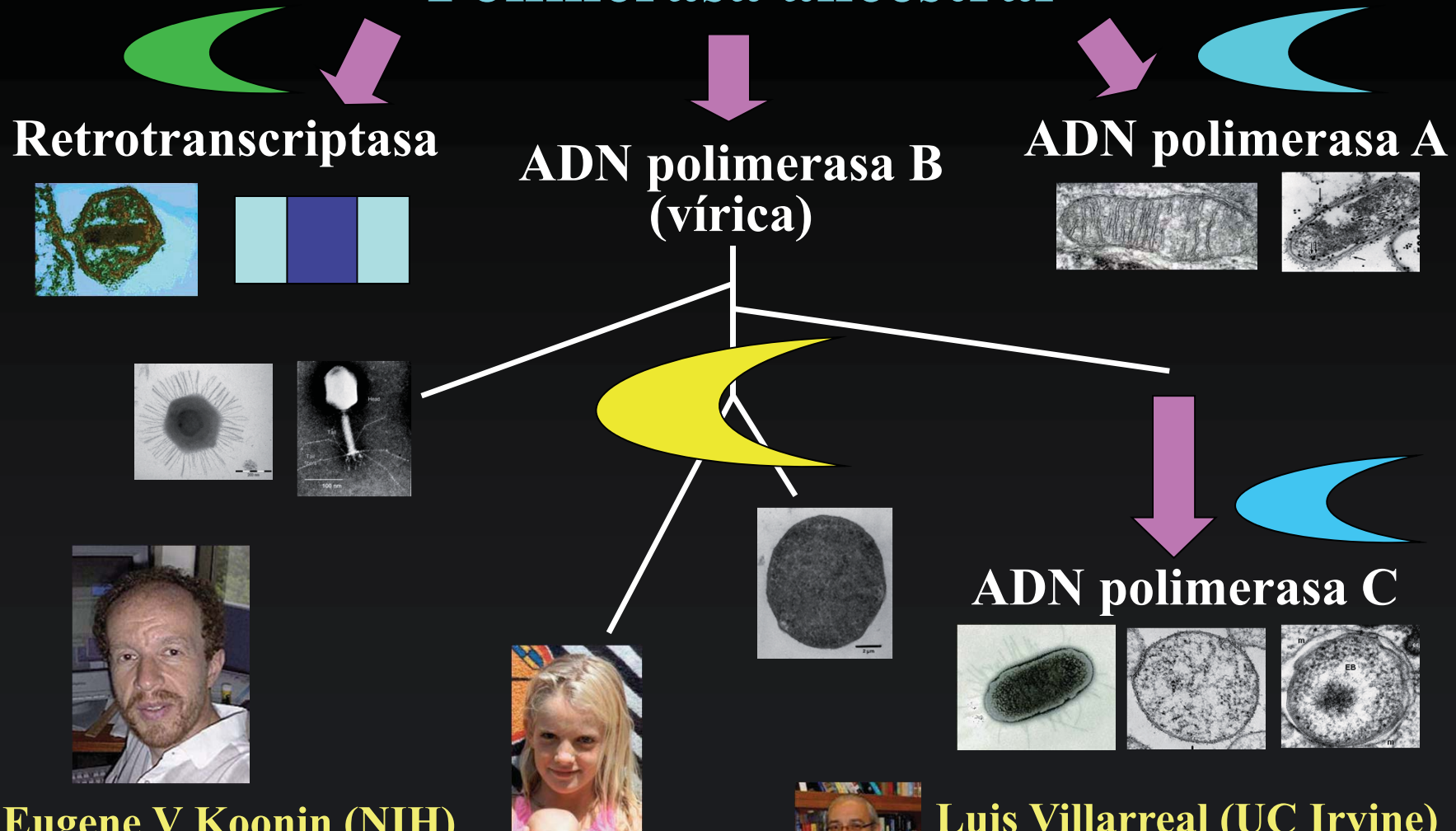


5. Replicasas ARN pol



# FILOGENIA DE LAS REPLICASAS

Polimerasa ancestral



Retrotranscriptasa

ADN polimerasa B  
(vírica)

ADN polimerasa A

ADN polimerasa C

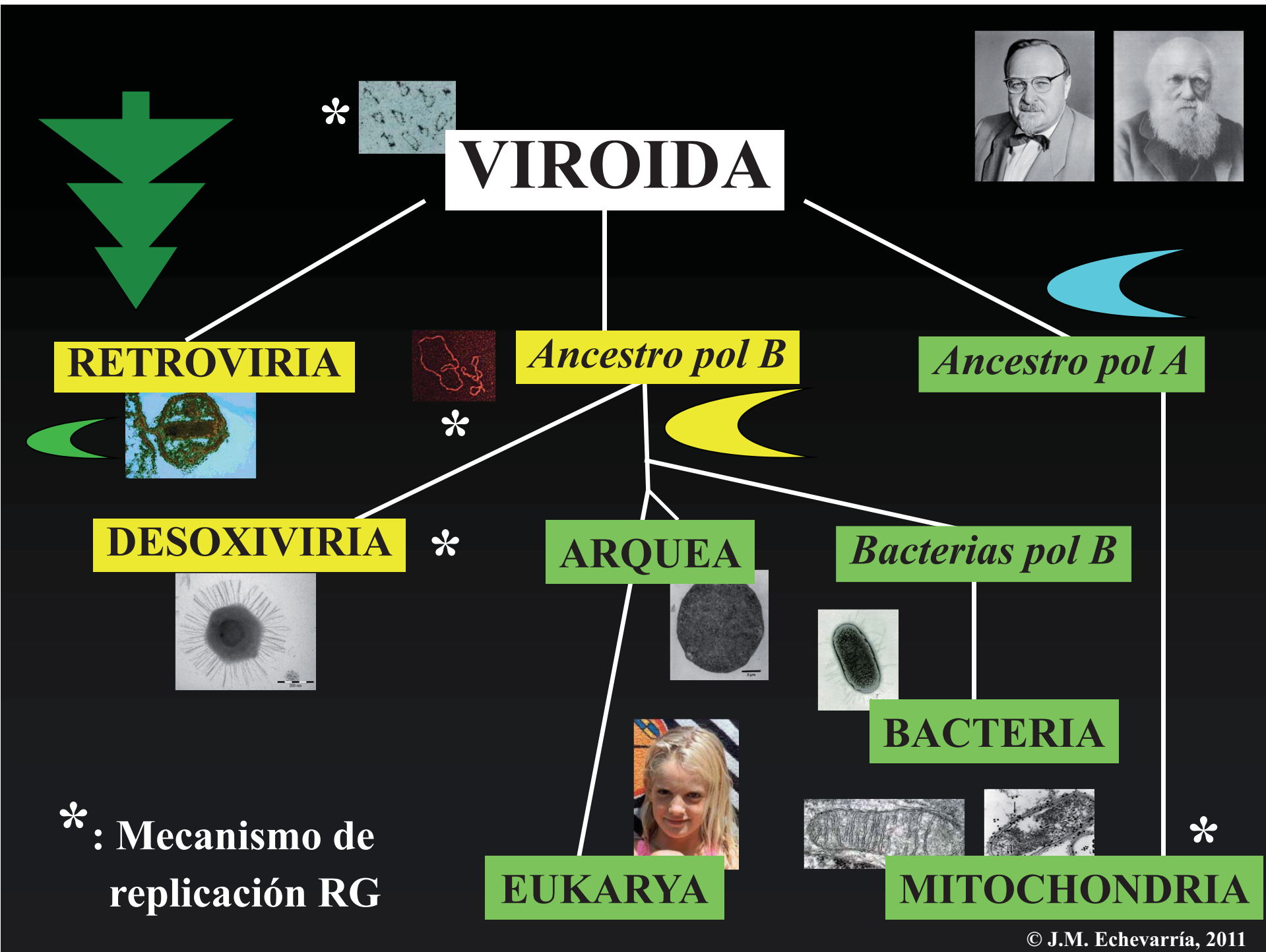
Eugene V Koonin (NIH)  
Biol Direct 2006; 1:39

Luis Villarreal (UC Irvine)  
J Virol 2000; 74:7079-7084

# FILOGENIA DE LAS REPLICASAS

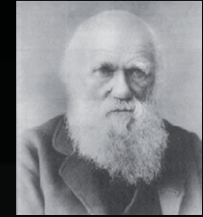
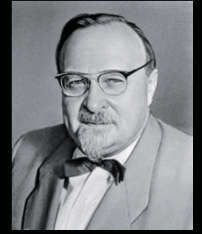
## Deducciones

- **El linaje de las mitocondrias y las rickettsias sería independiente del de las bacterias modernas y más antiguo que aquel**
- **Los virus RT y los RTPS representarían un linaje independiente y más antiguo que los linajes de las procariotas y las eucariotas**
- **El linaje de los virus ADN estaría en la raíz de los linajes de arqueas y eucariotas y precedería a ambos**

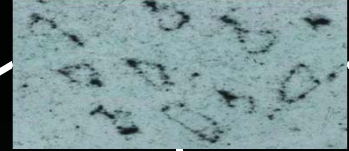


# VIROIDA

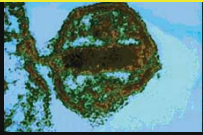
(LUCA, Last Universal Common Ancestor)



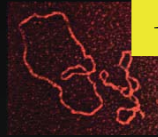
## VIRIA



RETROVIRIA



PLASMIDIA

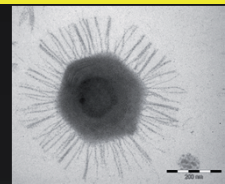


MITOCHONDRIA

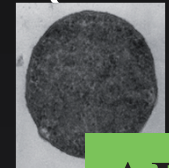


## OIKEMA

DESOXIVIRIA



$\beta$ -PROTEOBACTERIA  
(¿extintas?)



ARQUEA

BACTERIA

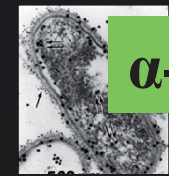


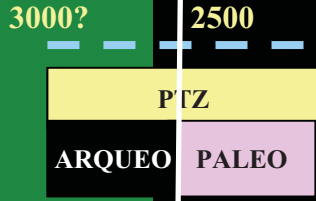
Oikema (οίκημα)  
(celda, habitáculo)

EUKARYA



$\alpha$ -PROTEOBACTERIA

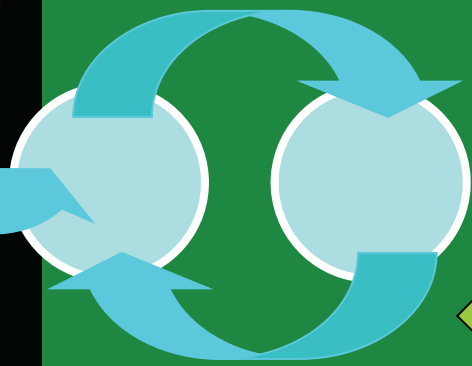




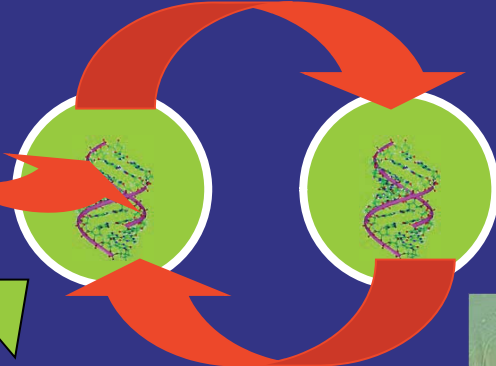
# LA REVOLUCIÓN CO<sub>2</sub>/O<sub>2</sub>



Eq



Sistemas autocatalíticos degradadores de gradientes (membranas)



Organismos procariotas fotosintéticos

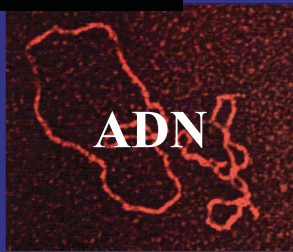


ENDOSIMBIOSIS

## VIRIA



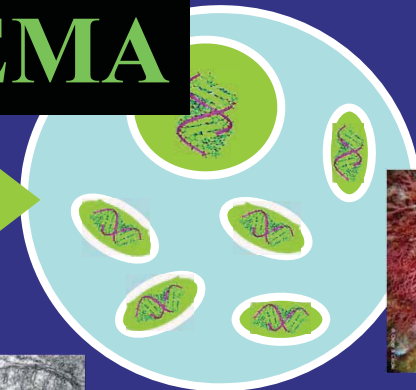
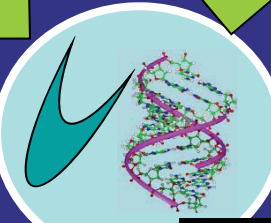
ARN



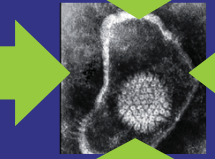
ADN

MUNDO VIRAL ANCESTRAL

## OIKEMA



Organismos eucariotas autótrofos



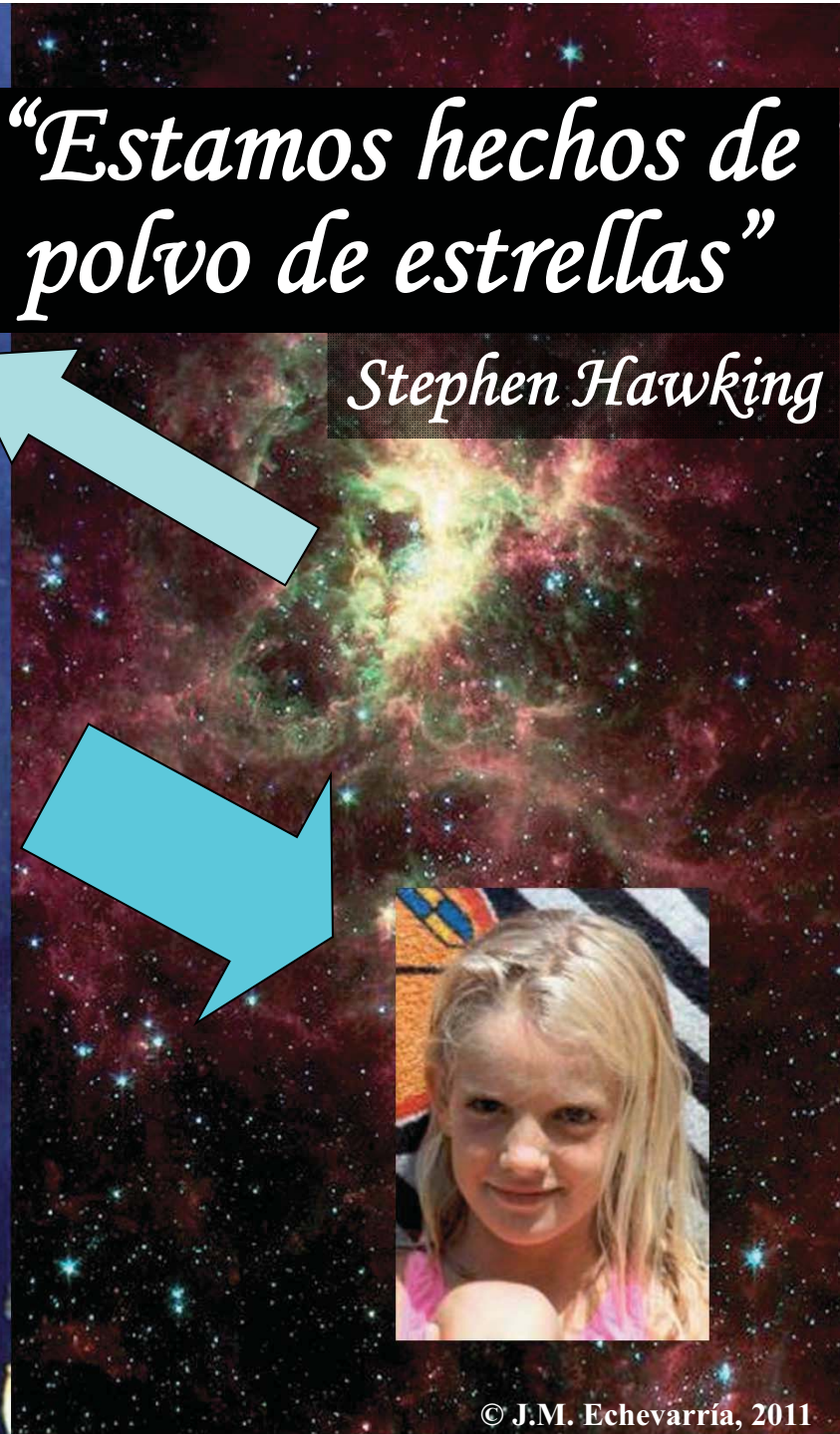
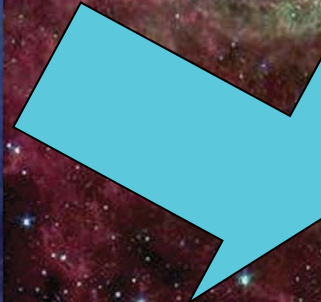
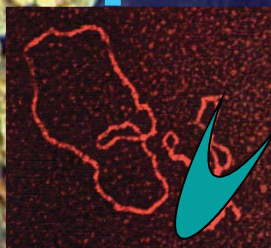
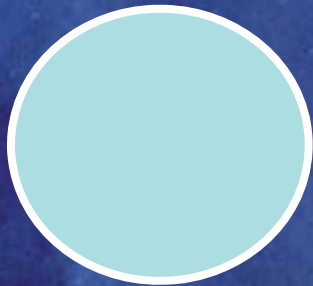
VIVO      Replicación y adaptación

NO VIVO      Sin replicación ni adaptación

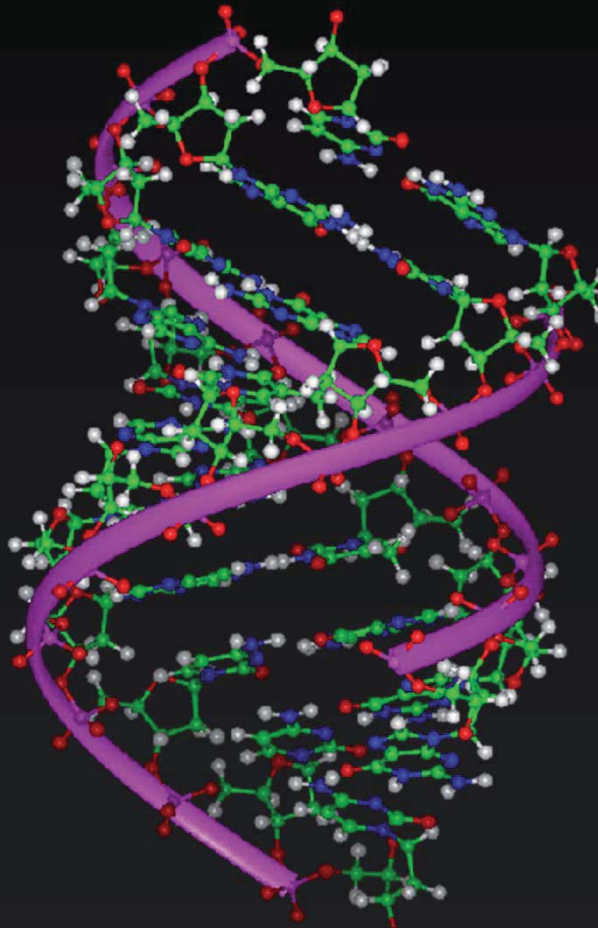


*“Estamos hechos de polvo de estrellas”*

*Stephen Hawking*



# *En un principio fue la Palabra ....*



*.... y la Palabra transformó el  
Mar con su mensaje, copiándose  
sin cesar y para siempre.*

**Matt Ridley**

**“Genoma: la autobiografía de una especie  
en 23 capítulos”**



*Gracias por vuestra atención*

*JME*

*Mato Grosso do Sul (Brasil), 2000*

© J.M. Echevarría, 2011