

Retrato de LUCA (L03)

Nombre: Víctor Ríos Campos

Fecha 03/07/2026

Curso: Genes, Genomas y
proteomas

Journal of Molecular Evolution (2024) 92:550–583
<https://doi.org/10.1007/s00239-024-10186-9>

REVIEW

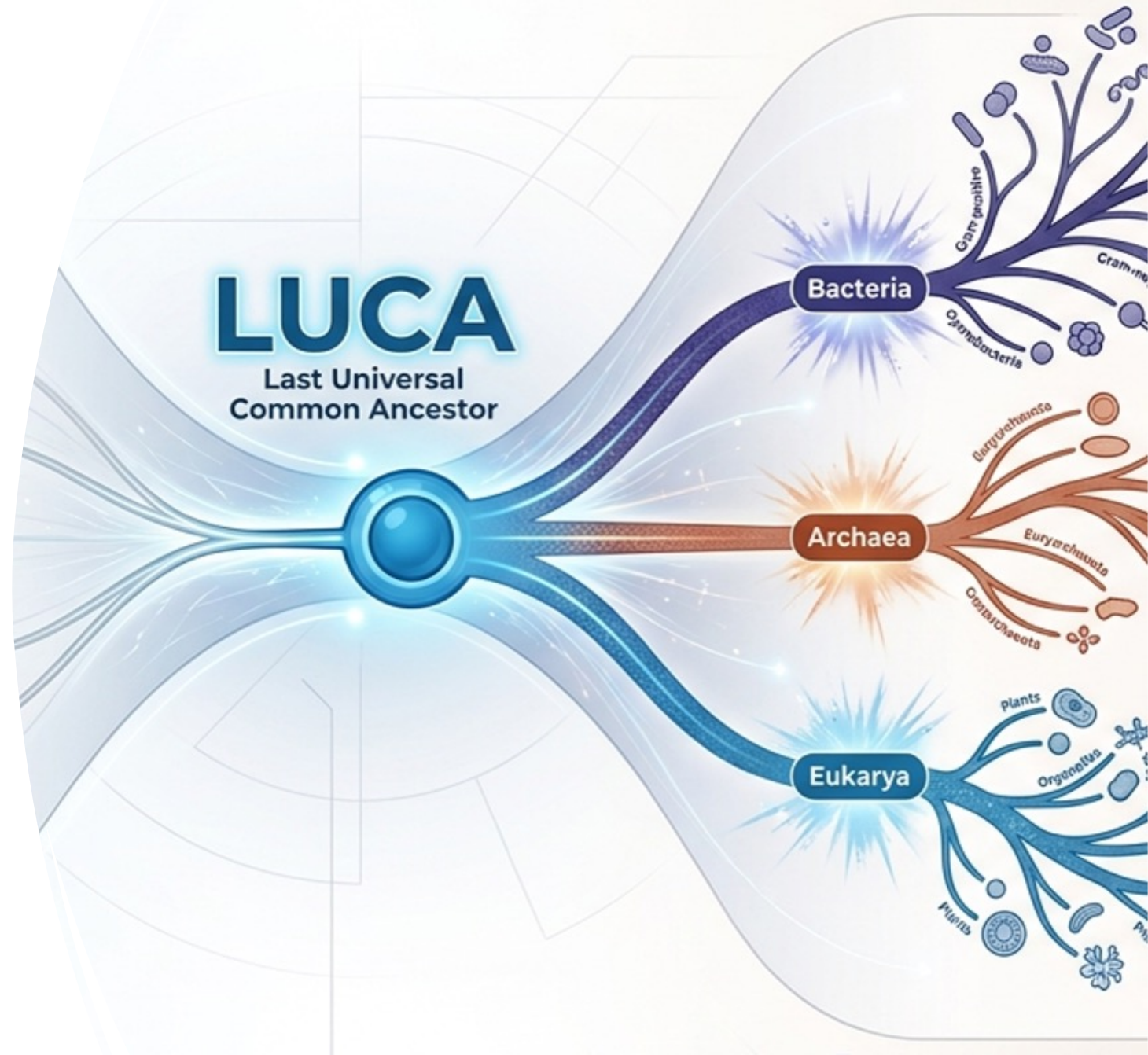


The Last Universal Common Ancestor of Ribosome-Encoding Organisms: Portrait of LUCA

Patrick Forterre¹ 

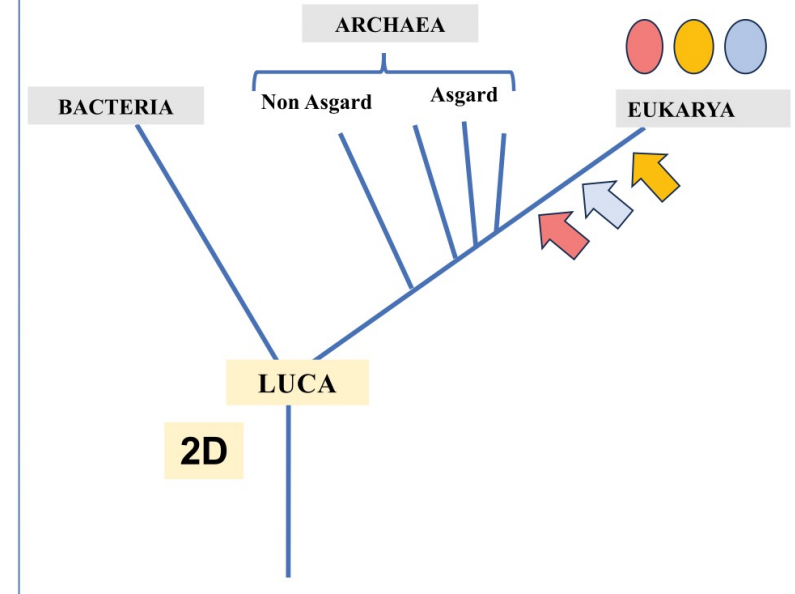
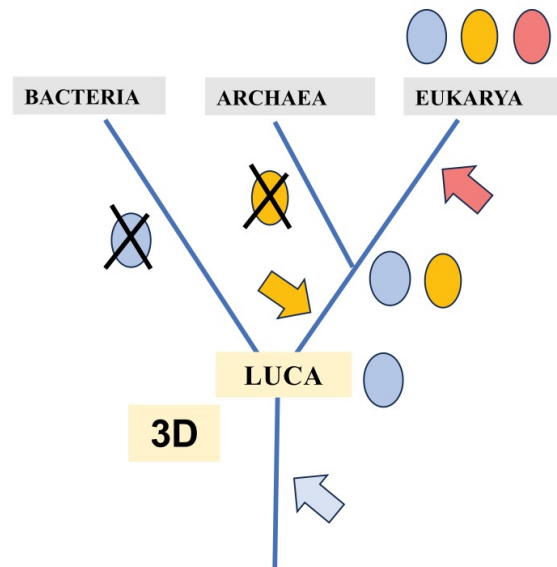
¿Qué es (y qué no es) LUCA?

- Definiendo a LUCA:
 - Acrónimo acuñado en 1996.
 - No es el primer ser vivo (origen de la vida).
 - Es el ancestro común de los organismos que codifican ribosomas (Archaea, Bacteria y Eukarya).
 - Coexistió con muchos otros linajes que se extinguieron.



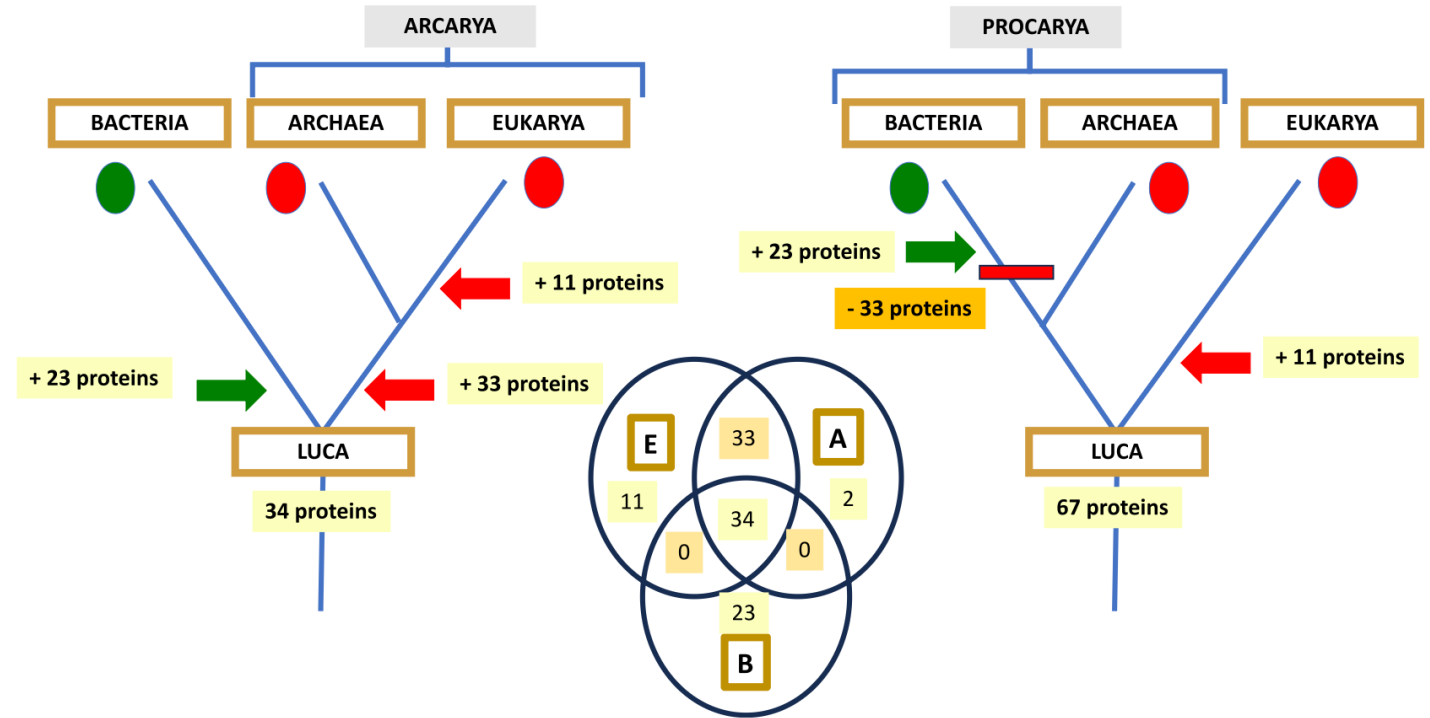
La Raíz del Árbol de la Vida

- Forterre defiende el modelo 3D (Tres dominios).
- Critica el modelo 2D (Eucariontes derivados de Arqueas tipo Asgard).
- La propuesta: La raíz divide a Bacteria, por un lado, y a Arcarya (Archaea + Eukarya) por el otro.

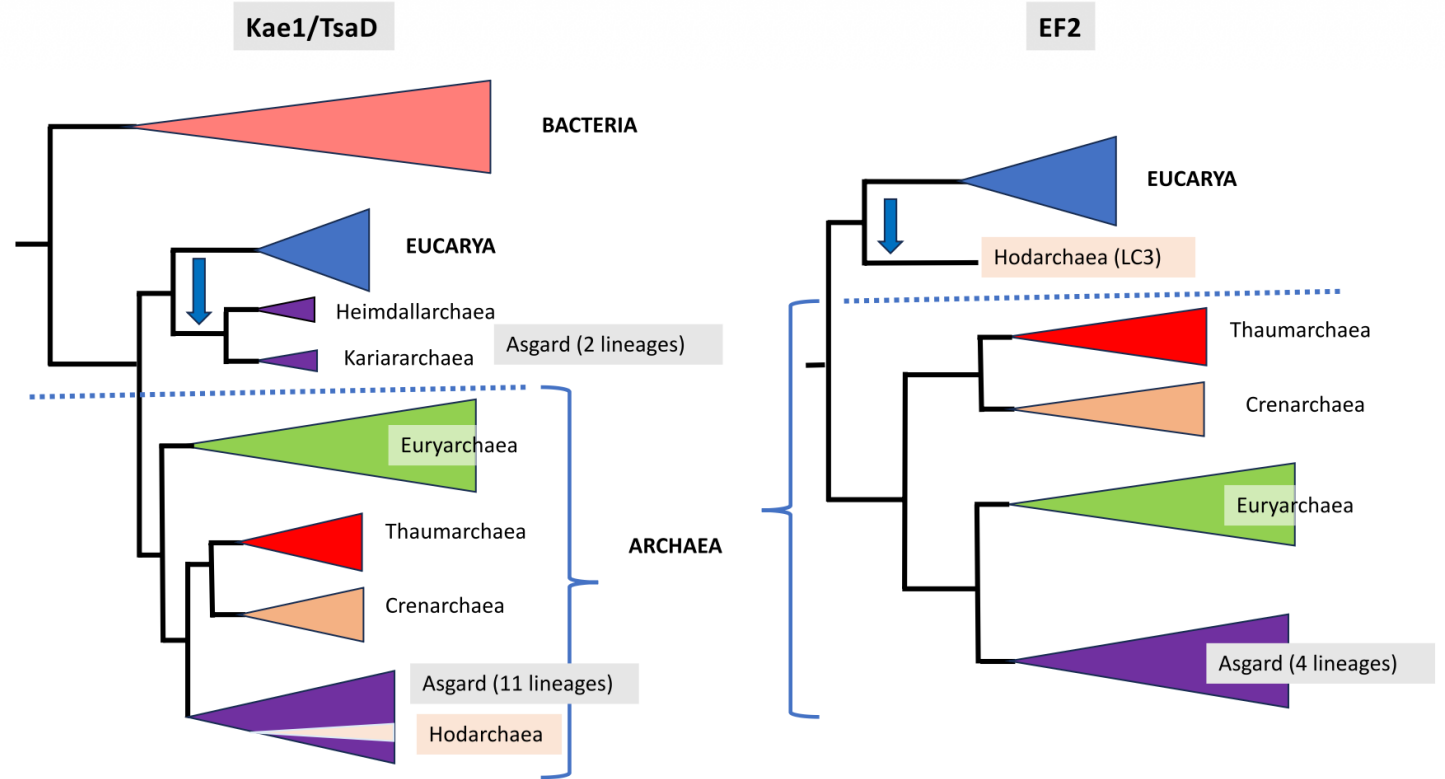


¿Por qué el modelo 3D? La evidencia en los ribosomas

- **Parsimonia:** La raíz bacteriana explica mejor la distribución de proteínas.
- **Proteínas Ribosomales:**
- 34 proteínas son universales (estaban en LUCA).
- 33 son exclusivas del clado *Arcarya* (Archaea + Eukarya).
- 23 son exclusivas de Bacteria.
- **El problema del modelo 2D:** Forterre argumenta que la aparente cercanía entre Eukarya y las arqueas Asgard es un artefacto filogenético (atracción de ramas largas) y producto de Transferencia Horizontal de Genes (HGT).

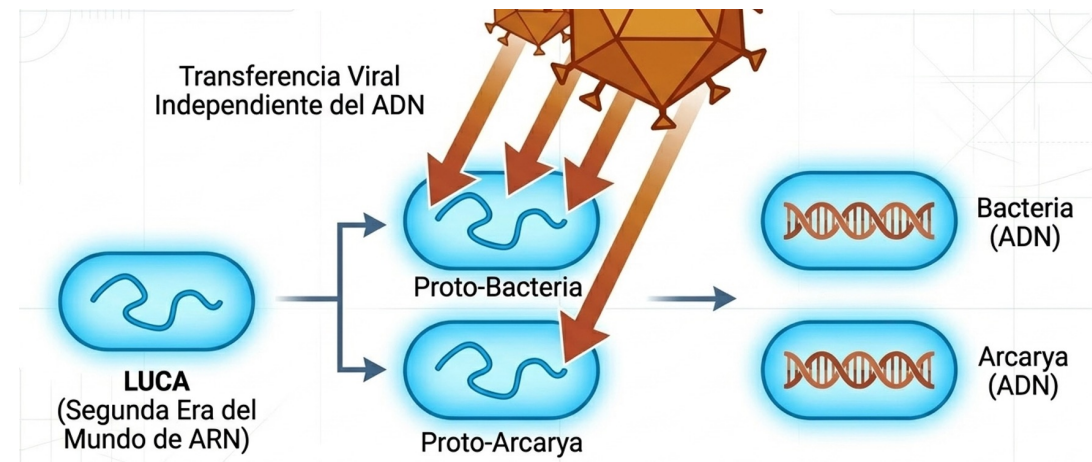


Evidencia de transferencia vertical



El Genoma de LUCA: ¿ARN o ADN?

- La Hipótesis del ARN-LUCA
 - LUCA probablemente tenía un genoma de ARN, no de ADN.
 - Las proteínas de replicación del ADN son completamente distintas entre bacterias y arqueas.
 - El ADN y sus maquinarias fueron introducidos dos veces de forma independiente.



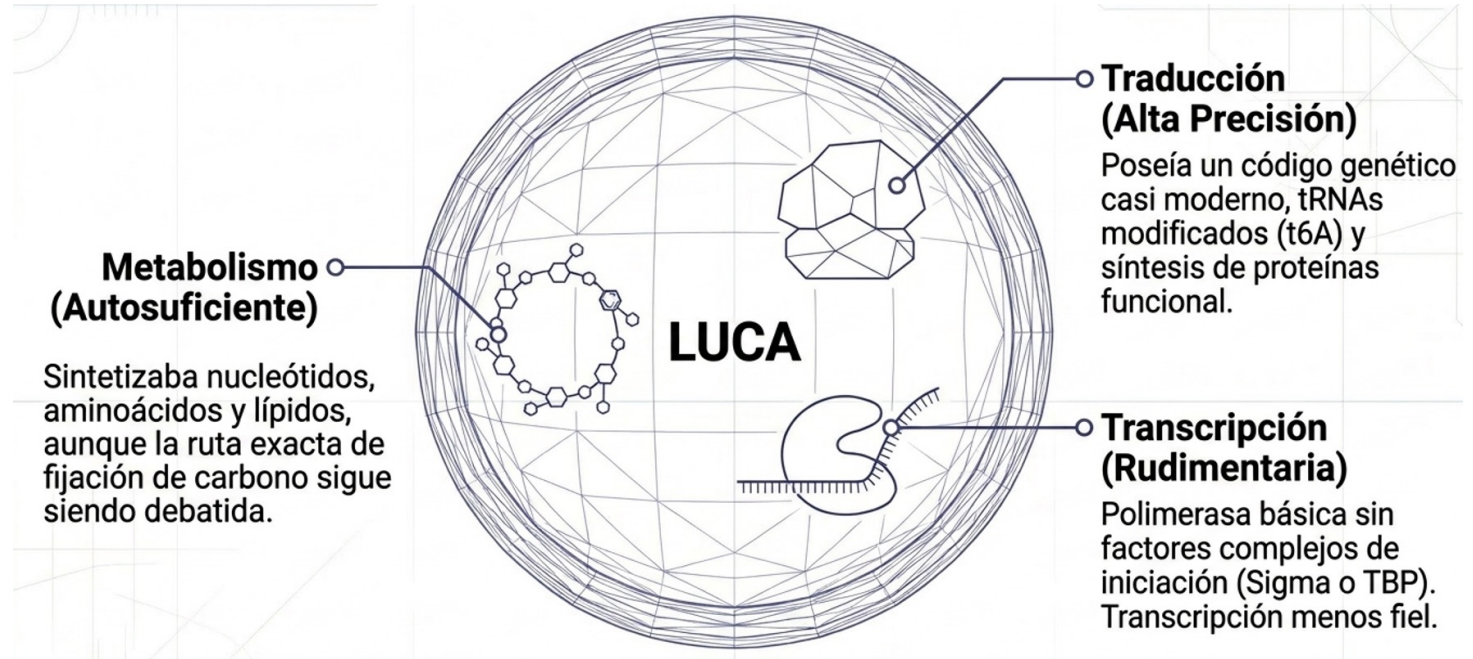
Maquinaria Celular y Traducción

-Traducción y código genético universales (ya establecidos).

- Ribosomas más simples (30-40 proteínas vs. las actuales).

-Transcripción básica:

Posible ausencia de mecanismos de inicio precisos.



¿Era LUCA un termófilo?

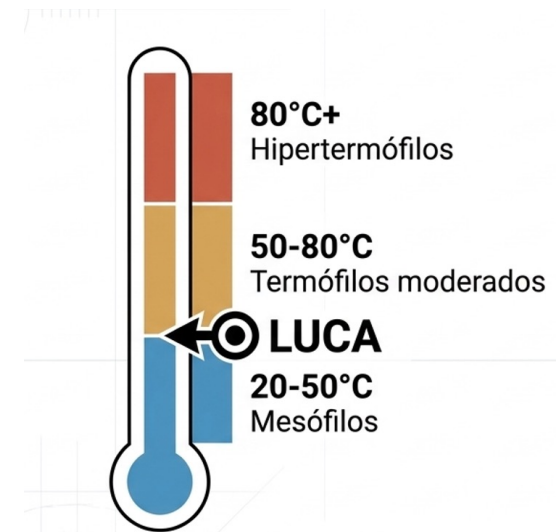
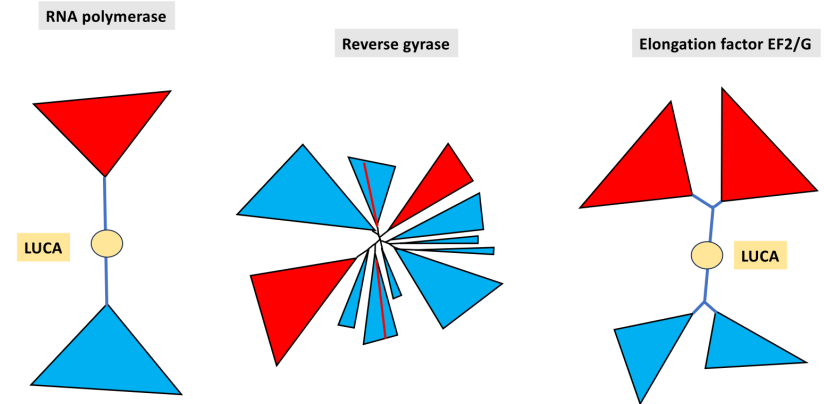
- El Clima de LUCA:

Templado, no Extremo

-Refutación de la hipótesis del "LUCA caliente".

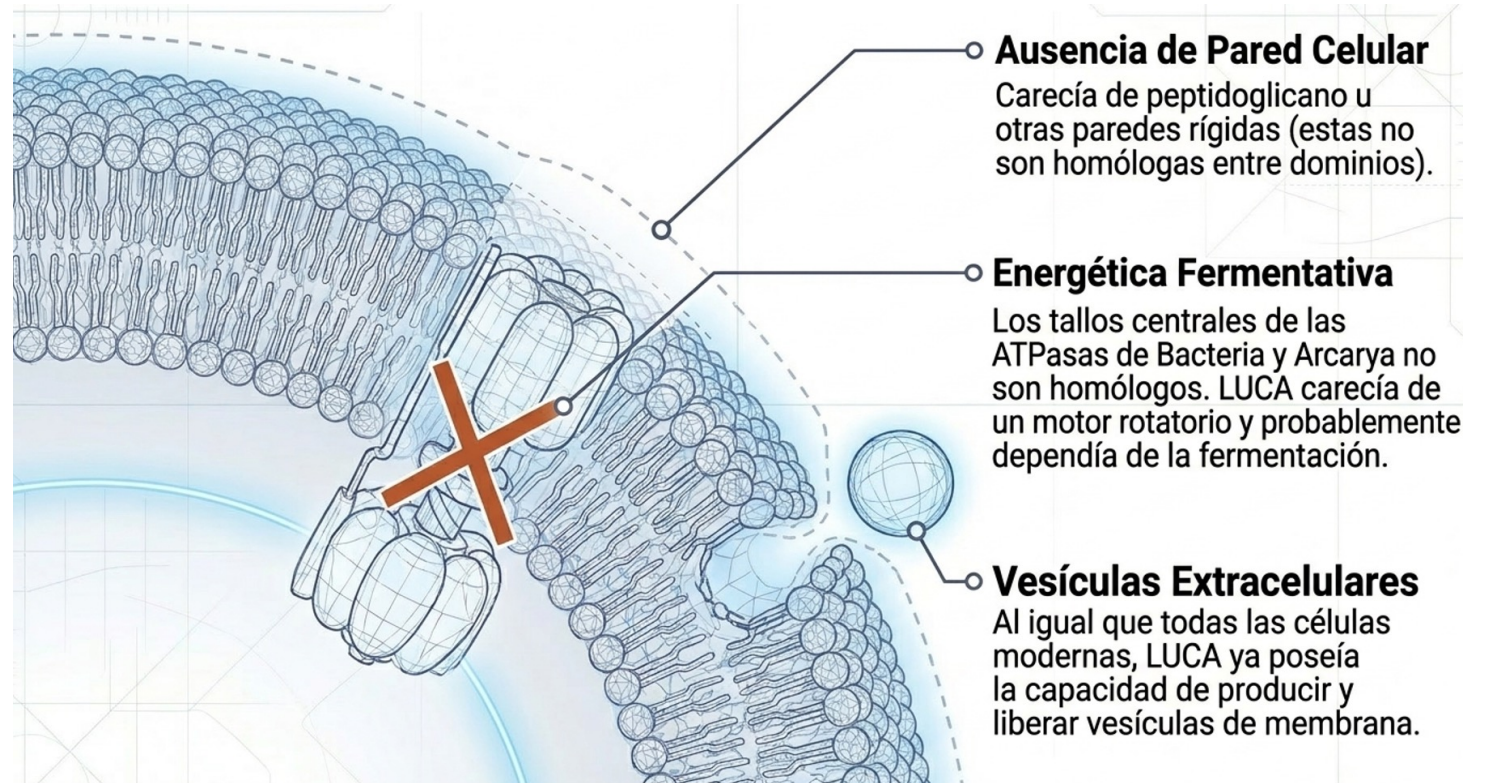
-Ausencia de Girasas Inversas (enzima clave en hipertermófilos).

-La adaptación al calor extremo ocurrió después, en bacterias y arqueas.



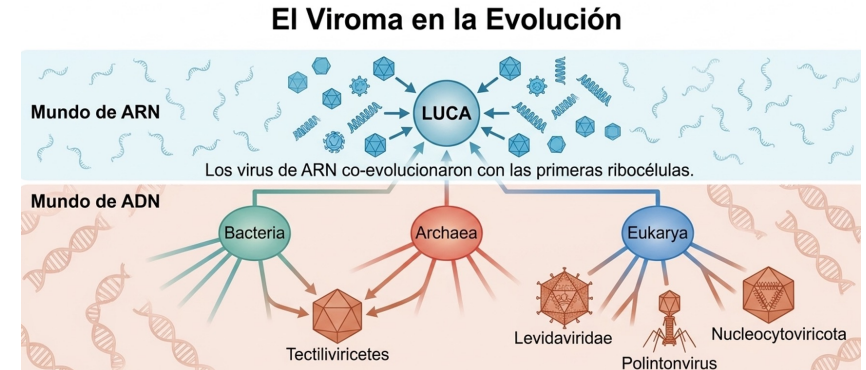
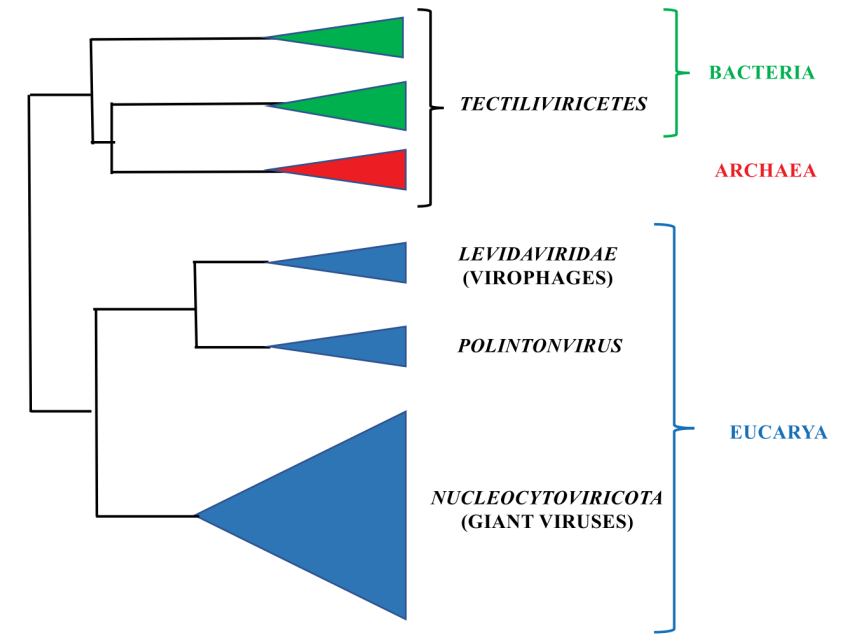
Metabolismo y Membranas

- Energía y Fronteras celulares
 - Posible ausencia de ATP sintasa rotatoria (generación de ATP por fermentación).
 - Capacidad de producir aminoácidos y nucleótidos.
 - Debate abierto sobre el "divide lipídico" (Arqueas vs Bacterias).



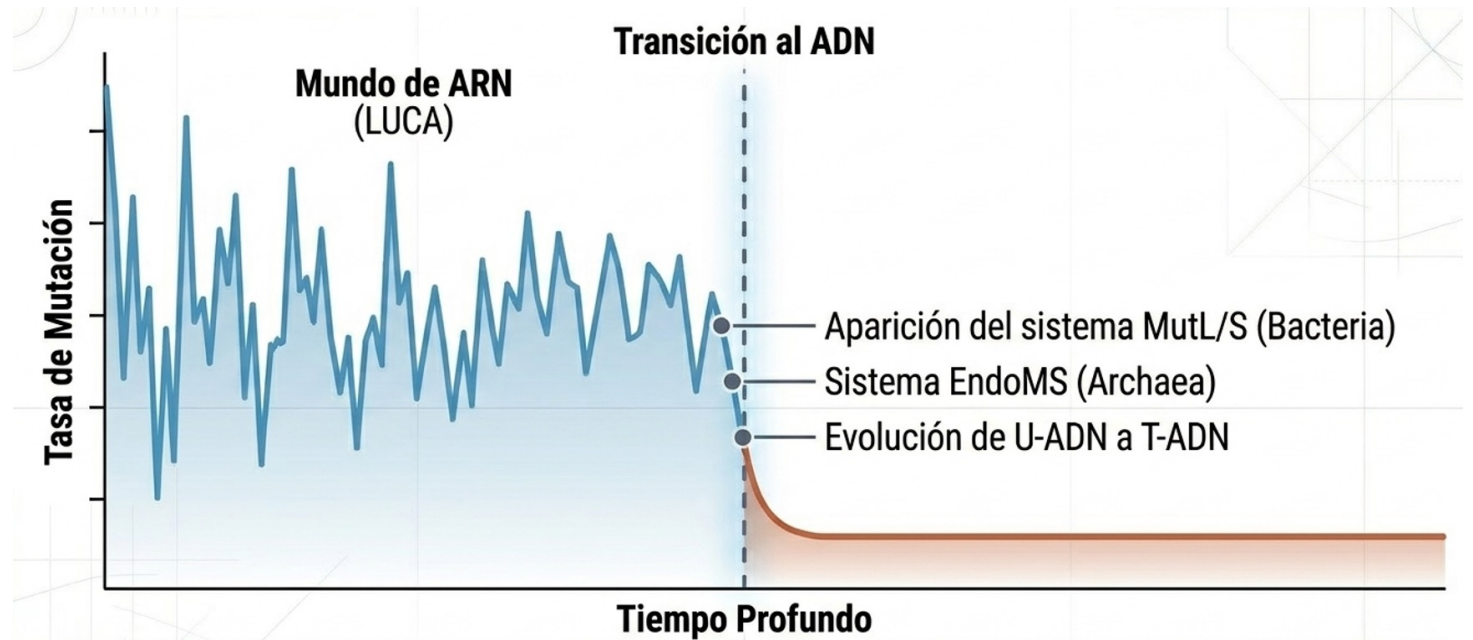
El Viroma de LUCA

- LUCA coexistía y era infectado por virus de ARN.
- Los virus de ADN surgieron de LUCA.
- Origen viral de muchas proteínas de replicación moderna



Complejidad Perdida (El lado Eucarionte)

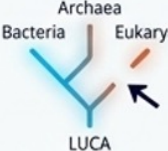
- ¿Un LUCA más complejo de lo pensado?
- Evolución reductiva en Arqueas y Bacterias.
- Algunos rasgos eucariontes (ej. el espliceosoma) pudieron estar en LUCA.
- Adaptación evolutiva hacia el fenotipo "procariota" para sobrevivir a depredadores o calor.



Conclusiones

El Retrato Final de LUCA:

- LUCA fue un individuo de un linaje específico, no una comunidad amorfa.
- Célula con genoma de ARN y de temperatura templada.
- La biología moderna de ADN se refinó independientemente después de LUCA.
- Mayor "tempo evolutivo": alta tasa de mutación y rápida divergencia.

El Mito (Paradigma Clásico)		La Evidencia (El Nuevo Plano)	
ADN de doble cadena.		Genoma	 ARN , alta tasa de mutación, pre-ADN. 
Fumarolas hidrotermales hirvientes (Hipertermófilo).		Hábitat	 Entornos cálidos o templados (Mesófilo, sin Girasa Inversa). 
Sintasa de ATP rotatoria moderna.		Energética	 Metabolismo fermentativo; las ATPasas evolucionaron post-LUCA.
Ancestro similar a bacterias que dio origen a 2 dominios.		Posición Evolutiva	 Ancestro de 3 dominios distintos, separado por un abismo biológico de los organismos modernos.