

# BIOLOGÍA

## - ORIGEN DE LA VIDA -

Profesora Responsable

Dra. Elcia Brito

2015

# 1. Introducción:

1. El método científico

2. Biología y vida

1. Definiciones del vida

2. Criterios para caracterizar la vida

3. Origen de la vida

1. La vida es rara

2. El Planeta Tierra es especial

3. La panspermia

4. Evidencia paleontológicas del la vida

5. Moléculas biológica

## 1. Introducción:

1. El método científico
2. Biología y vida

# ¿Biología? ¿Vida?

En 1910, Henry Adams propuso haber una relación entre la **entropía y la vida**, y en 1945 Erwin Schrödinger, basado en el concepto de la energía libre de Gibbs ( $G = H - TS$ ) atestó que la vida como la conocemos es mantenida por una **entropía negativa**

La entropía es una medida de la desorden existente a nivel molecular:  
> desorden > entropía;  
en procesos espontáneos (y irreversibles)  $\rightarrow$  > desorden, > entropía

Seres vivos deben ser capaces de reproducir, poseen variabilidad y hereditabilidad genética (Mueller, 1966)

En 1970, Carl Sagan catalogó varias definiciones en diferentes áreas (Fisiología, Metabolismo, Bioquímica, Genética y termodinámica)

Metabólica: crece, y mismo se reproduce, por medio de reacciones químicas

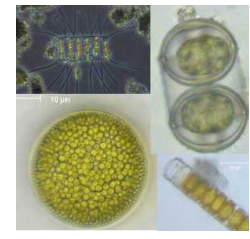
Sistema autónomo capaz de reproducir y completar un ciclo de trabajo termodinámico (Stuart Kauffman, 2003)

Sistema que se auto genera (mediante a los ac. Nucleídos y regulación proteica), se basa en la química de los hidrocarburos ( $C, H_2O$  y metabolismo) y posee límites lipoproteicos. (Varela & Maturana, J. theor. Biol. 2001)

- 1. Introducción:
  - 1. El método científico
  - 2. Biología y vida

# Criterios usuales para se caracterizar un ser vivo

Crecer → Producir células nuevas  
Metabolismo → usar y transformar la energía utilizada  
Reproducción y herencia genética → generar nuevos organismos similares a si  
Interaccionar con el medio ambiente → Responder a estímulos



¿Cómo defines la vida?

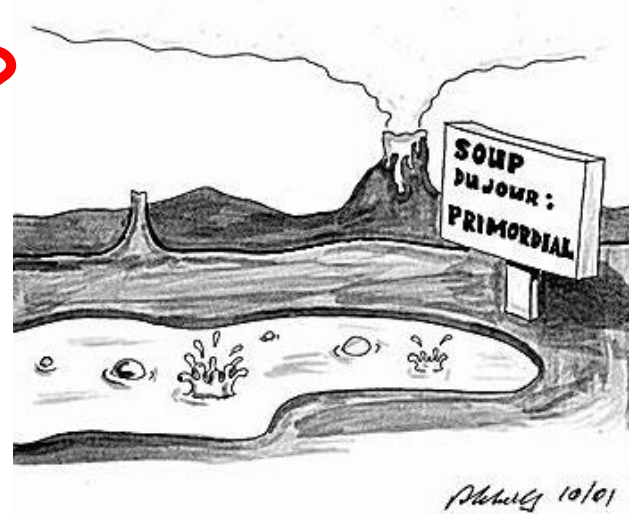


- 1. Introducción:
  - 1. El método científico
  - 2. Biología y vida

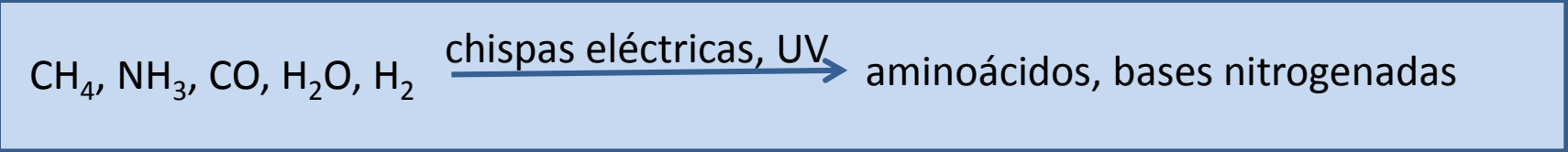
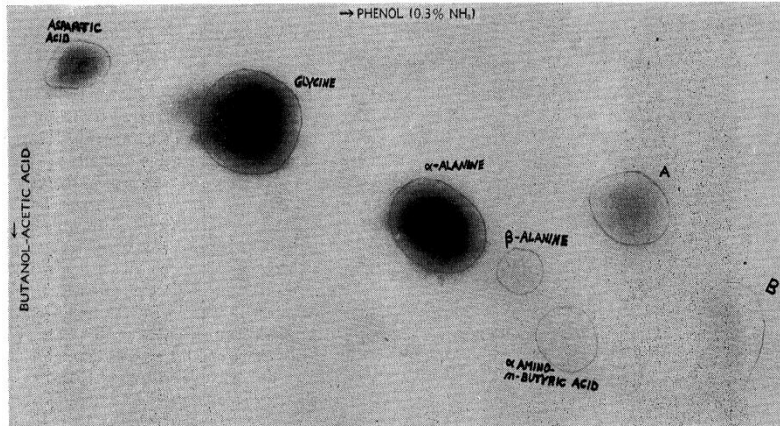
# ¿Como surgió la vida en la Tierra?



1924 (Oparin);  
1929 (Haldane)  
1953 (Miller);  
1959 (Miller & Urey)



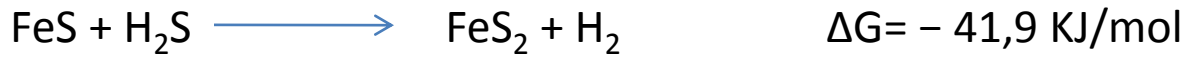
compuestos sencillos de H y energía  
↓  
formación moléculas orgánicas sencillas



# Otros modelos de la teoría da origen química de las moléculas prebióticas



Wächtershäuser (1988; 1990) → “**Flujo energético**”



Atracción electrostática entre la pirita y los compuestos orgánicos, formando complejos

Además del ácido fórmico, se puede formar también ácido acético e aminoácidos



Modelo de Weber (2000)



Modelo de Duve : compuestos de S (tio-esteres)



## 1. Introducción:

1. El método científico
2. Biología y vida

Las probabilidades de **aparición de vida aleatoriamente** son muy pequeñas:

LeCompte du Nouy, estimó en  $10^{243}$  mil millones de años

Jaques Monod la consideró prácticamente cero

Harold F. Blum, agregó a la aleatoriedad, las leyes de la física (entropía)

### **iLa vida es rara!**

Franke Drake, en 1960, propuso una ecuación con la cual se podría determinar civilizaciones tecnológicamente avanzada (N) en la galaxia

$$N = R^* \cdot f_p \cdot n_p \cdot f_h \cdot f_i \cdot f_t \cdot L$$

$R^*$  Tasa en el cual se forman **estrellas como el sol**

$f_p$  Fracción de estas **estrellas con planetas** ( se conoce unas 200)

$n_p$  Números de estos planetas con **condiciones apropiadas para desarrollar vida**

$f_h$  Fracción de **planetas habitables** donde se desarrolla vida (solo la Tierra)

$f_i$  Fracción de formas de vida que evolucionaron como **especies inteligentes**

$f_t$  Fracción de especies que **desarrollaron tecnología** (solo los seres humanos)

$L$  **Longitud de la vida** de especies tecno-avanzadas (¿Cuanto tiempo sobrevive una **civilización?**)

Hay aproximadamente **150,000 millones de estrellas similares al sol**, en la galaxia, aplicando algunos valores a la ecuación, solo existiría **10 planetas con vida** tecnológicamente avanzada en la galaxia (Migenes, 2007).

## 1. Introducción:

1. El método científico
2. Biología y vida

# ¡Nuestro planeta es especial!

## *Condiciones mínimas para la vida*

- solvente para las reacciones bioquímicas (AGUA/amoniaco)
- fuente de energía (estrella, química, termal)
- composición química adecuada

## *Posición de la Tierra*

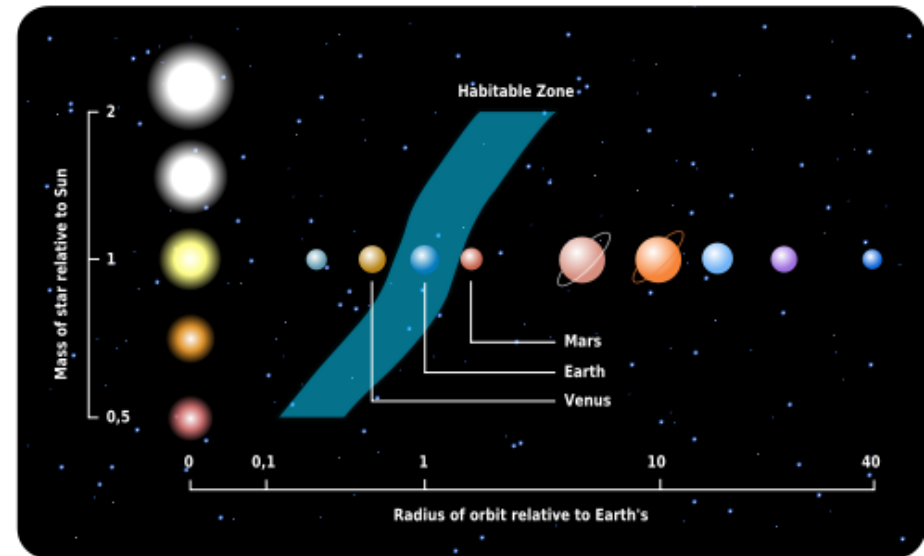
*Zona de Habitabilidad del (nuestro) Sistema Solar (0.7 -2.0 UA)*

Distancia de una estrella (T)

H<sub>2</sub>O (líquida) en la superficie del planeta

Tamaño del planeta

Otros solventes



*La presencia de Júpiter y de la Luna en las cercanías de la Tierra*

*El papel de los asteroides* → Fuentes exógenas de compuestos prebióticos



## 1. Introducción:

1. El método científico
2. Biología y vida

# Teoría de la Panspermia para la origen de las moléculas prebióticas

Atmósfera muy reductora  $\longrightarrow$  Fuentes exógenas

Arrhenius  $\rightarrow$  especies de semillas de vida eran rociadas de planeta en planeta, y de estrella en estrella

George Wald (1954) – químicos prebióticos viajando en nubes moleculares y/o cuerpos sólidos (meteoritos y cometas)

Melvin Calvin (1960) detectó presencia de materiales orgánicos (aminoácidos) en meteoritos;

En 1969, se determinó en una condrita carbonácea encontrada en Australia, 74 tipos de aminoácidos;

1996, posible vida fósil en el meteorito de origen marciano el ALH 84001.



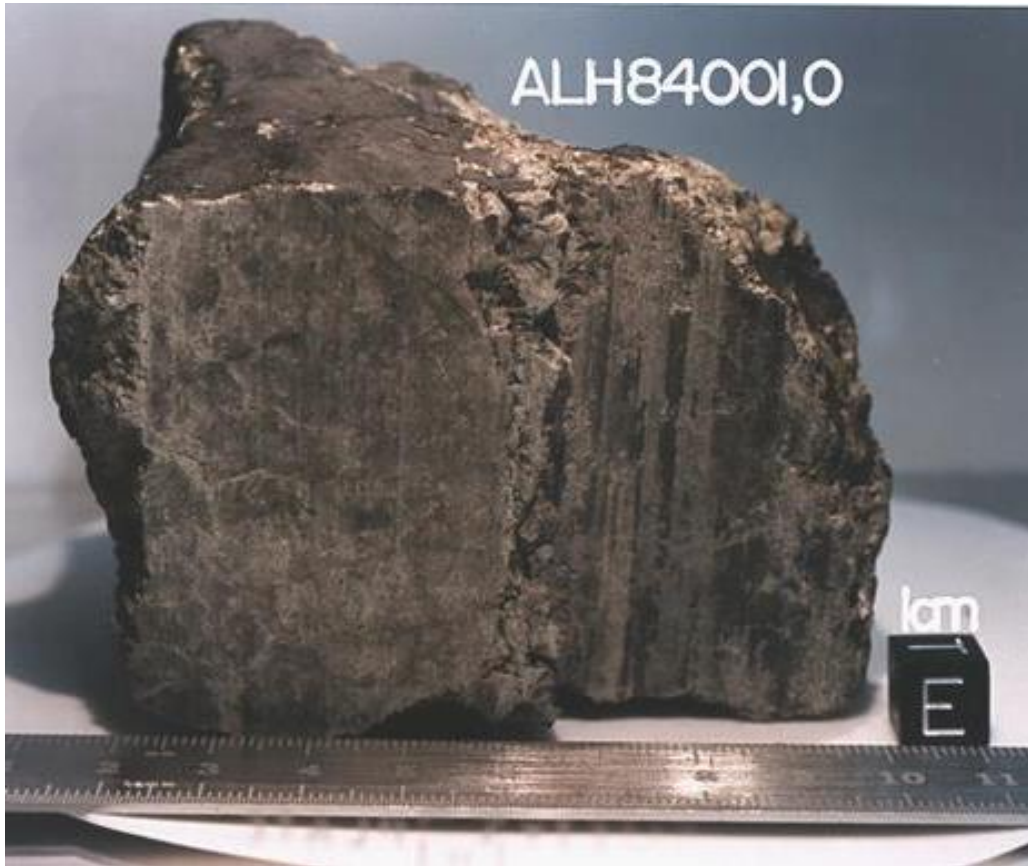
(Fuente: Bravo, 2008)

## 1. Introducción:

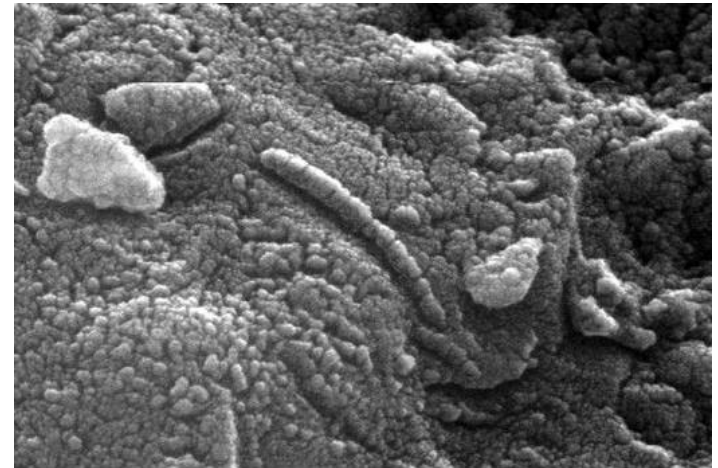
1. El método científico
2. Biología y vida

Actualmente se han encontrado evidencias de moléculas orgánicas (amoniaco, formaldehido, aminoácidos, hidrocarburos policiclicos aromáticos) en meteoritos, en las atmosferas de planetas jovianos y en algunos satélites.

### Meteorito Marciano (Antártida, 1984)



Estructuras parecidas con bacterias (formadas a 3,5 Ga) pero 100X mas grandes



- 1. Introducción:
  - 1. El método científico
  - 2. Biología y vida

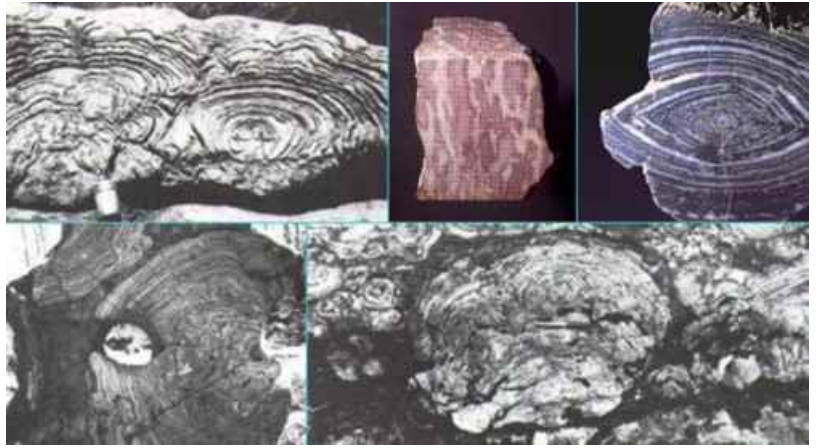
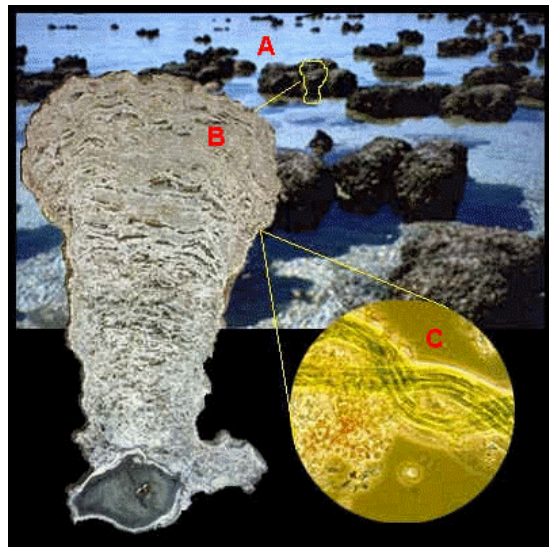
# Evidencias geopaleontológicas de vida en la Tierra

Estomatólitos – tapetes microbianos de bacterias fotosintéticas

- África do Sul, depósitos de carbonatos (---) ~3 Ga
- Ontario, depósitos de carbonatos (---) ~3Ga
- Australia, depósitos de silicatos (--) ~3.5 Ga

} Características morfológicas

Isua, Groenlandia, incrustaciones de C datados de 3.8 Ga →  $\delta^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$  (Mojzsis y col, 1996).





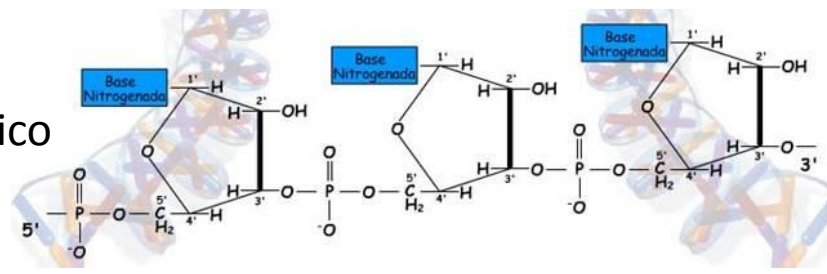
1. **Introducción:**
1. El método científico
  2. Biología y vida

# Moléculas orgánicas "biológicas"

## ADN y ARN

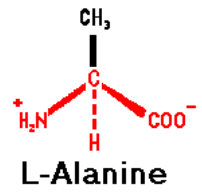
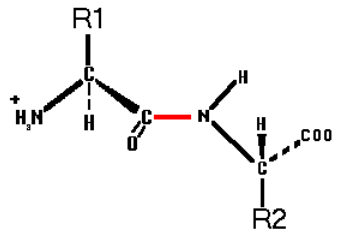
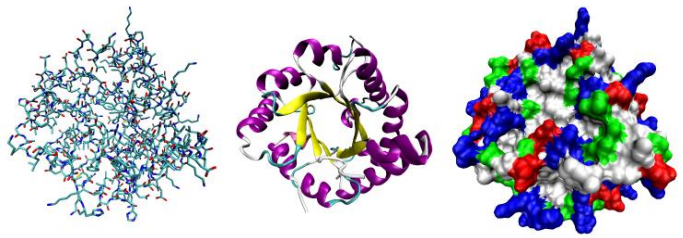
Ácidos nucleicos → bases nitrogenadas + azúcares

ADN → guarda la información genética  
 ARN → transcripción y traducción del código genético

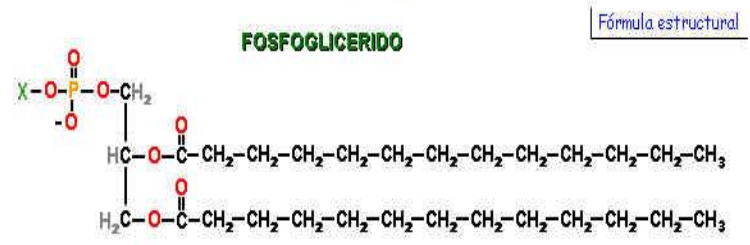


## Proteínas

Ligaciones polipeptídicas entre aminoácidos



## Lípidos



## 1. Introducción:

1. El método científico
2. Biología y vida

# La compartimentalización

Los compuestos orgánicos pueden organizarse formando micelas → encapsulando material genético

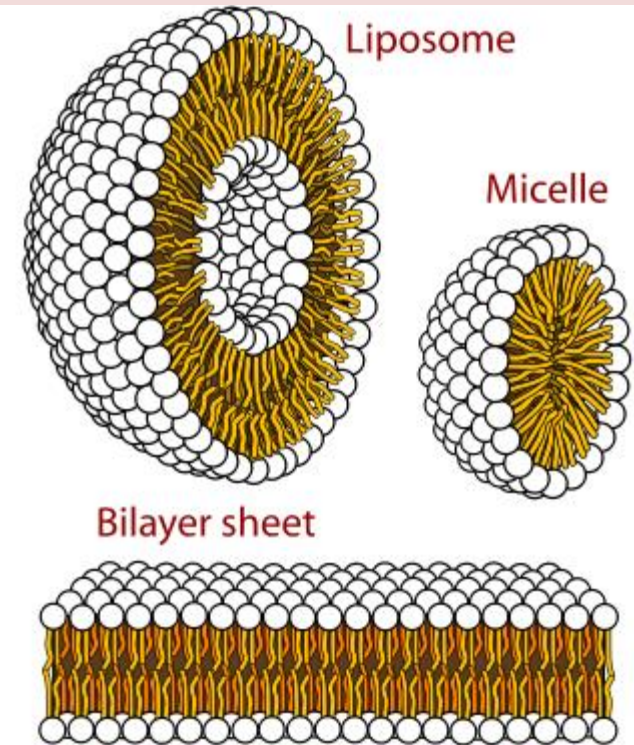
Protección, ambiente favorable para las reacciones bioquímicas  
concentración de los reactivos  
estabilidad

Proteinóides : aminoácidos se organizados en microesferas (proto-células)

Material vesicular observado en meteoritos carbonáceos – estructuras membranares primitivas pueden ser formados en el medio interestelar irradiados por UV

Ribozimas – Moléculas de RNA con capacidad catalítica y de auto-replicación

**¿Como el RNA puede haber sido formado en las condiciones del ambiente primordial?**



## 1. Introducción:

1. El método científico
2. Biología y vida

### Ejercicios – Clase 2: Biología y origen de la vida

1. Defina vida.
2. Cuales son los caracteres usualmente utilizados para caracterizar un ser vivo.
3. Cuales son las hipótesis sobre la origen de la vida en nuestro planeta?
4. O que afirma la teoría de la Generación espontánea? Quien defendía esta hipótesis? Quien la contestaba?
5. Describa los experimentos que Pasteur utilizó para revocar la hipótesis de generación espontanea .
6. Explique la hipótesis de la sopa primordial de Oparin.
7. Cuales fueron los científicos que hicieron experimentos para probar la hipótesis de la sopa primordial?
8. Describa los experimentos que Miller y Urey utilizaron para probar la hipótesis de la sopa primordial para la origen de los seres vivos?
9. Explique la teoría del Flujo energético de Wächtershäuser.
10. Cuales son las características del nuestro planeta que posibilitó el desarrollo de la vida?
11. En que consiste la teoría de Panspermia Cósmica para la origen de la vida.
12. Cite las evidencia paleontológicas para la origen de la vida en la Tierra.
13. Cuales son los grupos de moléculas orgánicas consideradas biológicas? Descríbelas.
14. Los lípidos cuando mezclados en agua pueden formar una capa mono-lipídica o bi-lipídica, micelas o liposomas. Cual la importancia de estas estructuras para la origen de la vida?
15. Que son proteinóides?
16. Que son riboenzimas? Cual la importancia de las riboenzimas para la origen de la vida?

## 1. Introducción:

1. El método científico
2. Biología y vida

## Referencias

- Avery, John (2003). *Information Theory and Evolution*. World Scientific
- Bravo, H., 2008. La búsqueda de la Vida en El Universo (no prelo).
- Copeland, H.F, 1956. *The Classification of Lower Organisms*. Palo Alto: Pacific Books.
- Drake F, Sobel D. 1992. Is Anyone Out There? New York: Delacorte Press. 272 pp.
- Haeckel, E. (1866). *Generelle Morphologie der Organismen*. Reimer, Berlin.
- Haldane JBS. 1929. Ration. Annu. 143:3–10
- Kauffman, Stuart. The Adjacent Possible: A Talk with Stuart Kauffman. Retrieved Nov. 30, 2003
- Lovelock, James (2000). *Gaia – a New Look at Life on Earth*. Oxford University Press
- Maturana, H. Neurophysiology of cognition. In P. Garvin, editor, *Cognition: A Multiple View*, pages 3-23. Spartan Books, Washington, 1970.
- Maturana, H.R. & Varela., FJ. Autopoiesis and Cognition: The Realization of the Living, volume 42 of Boston Studies in the Philosophy of Science. D. Reidel Publishing Company, Dordrecht, Holland, 1980.
- Maturana, H.R. & Varela, F.J. The Tree of Knowledge: The Biological Roots of Human Understanding. New Science Library (Shambhala), Boston, 1987
- Miller, S., 1953. A production of Amino Acids under under Possible Primitive Earth Conditions, *Science*, 117: 258-259.
- Miller SL, Urey HC. 1959. *Science* 130:245–51
- Migenes, V. 2007. El origen del Universo: Búsqueda de la vida extraterrestre In *Lunes de Ciencia*, Universidad de Guanajuato.
- Margulis, Lynn; Sagan, Dorion (1995). *What is Life?*. University of California Press.
- Mojzsis SJ, Arrhenius G, McKeegan KD, Harrison TM, Nutman AP, Friend CRL. 1996. *Nature* 384:55–59
- Oparin AI. 1924. Proiskhozhdenie Zhizny. Moscow: Izd. Moskovshii Rabochii. 1994. In *Origins of Life: The Central Concepts*, ed. DWDeamer, GR Fleischaker, pp. 31–71. Boston: Jones & Bartlett. 431 pp.
- Schrödinger, Erwin (1944). *What is Life?*. Cambridge University Press.
- Varela., FJ. *Principles of Biological Autonomy*. North-Holland, New York, 1979.
- Varela, F.J. The early days of autopoiesis: Heinz and Chile. *Systems Research*, 13 (3): 407-416, 1996.
- Varela, F.J., Maturana, H.R., & Uribe, R. Autopoiesis: The organization of living systems, its characterization and a model. *BioSystems*, 5: 187-196, 1974.
- Wachtershauser G. 1988. *Microbiol. Rev.* 52: 452–84
- Wachtershauser G. 1990. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 87:200–4
- Weber AL. 2000. *Orig. Life Evol. Biosph.* 30: 33–43
- Whittaker, R. H. (1969). "New concepts of kingdoms of organisms". *Science* **163**: 150–160.
- Woese, C. R., Balch, W. E., Magrum, L. J. , Fox ,G. E. and Wolfe, R. S. (1977). "An ancient divergence among the bacteria". *Journal of Molecular Evolution* **9**: 305–311.
- Woese, C.R., Kandler, O., Wheelis, ML: "Towards a Natural System of Organisms: Proposal for the domains Archaea, Bacteria, and Eucarya".