

Sebastian Waisbrot

human

slime mold?



Única regla de esta charla

Interrumpan para hacer preguntas.

¿Qué es un Slime Mold?

Slime mold son "protistas". No es ni animal, ni vegetal, ni hongo, ni bacteria. [1]

Hay muchos slime molds. En particular el paper habla de **Physarum polycephalum**.

En general es amarillo. Come esporas de hongos, bacteria y otros microbios. Es unicelular pero con múltiples núcleos.[1]

Su tamaño varía entre 0.01cm y 30cm de diámetro[1].



¿Qué es Slime Mold?

Son hermosos.[citation not needed]

Se pueden fusionar y separar entre distintos organismos.[2]

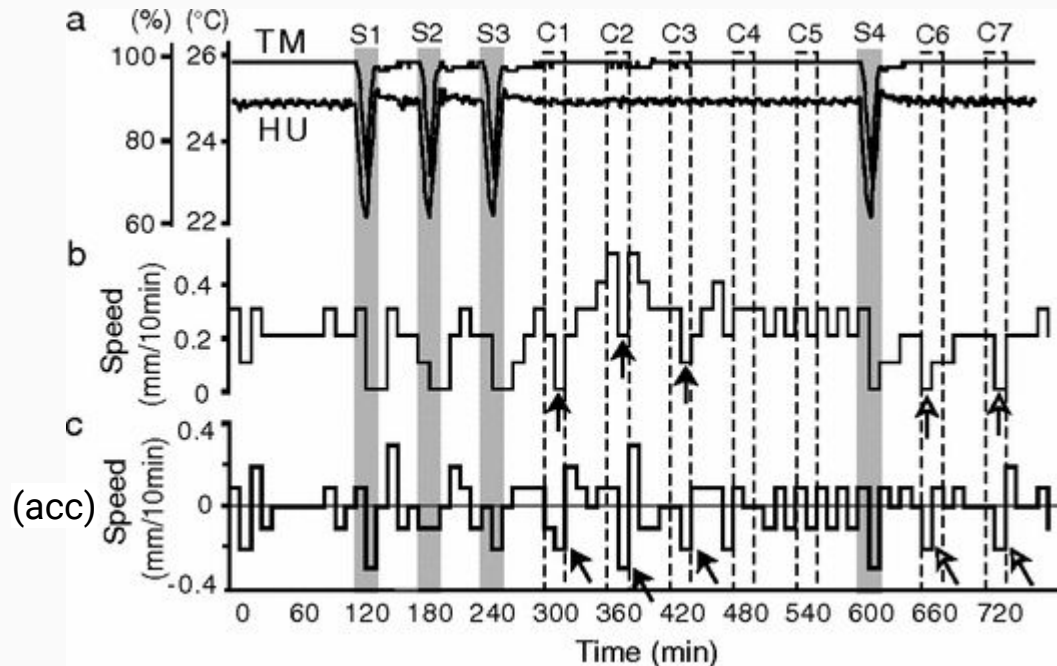
Se puede mover hasta 1mm por hora.[1]

Comen avena.[2]

No les gusta la luz, la sal ni el café.[3]



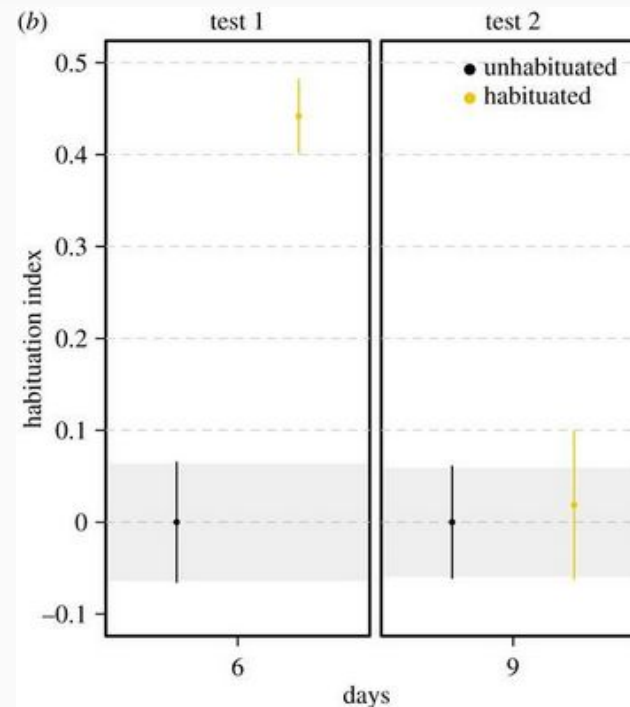
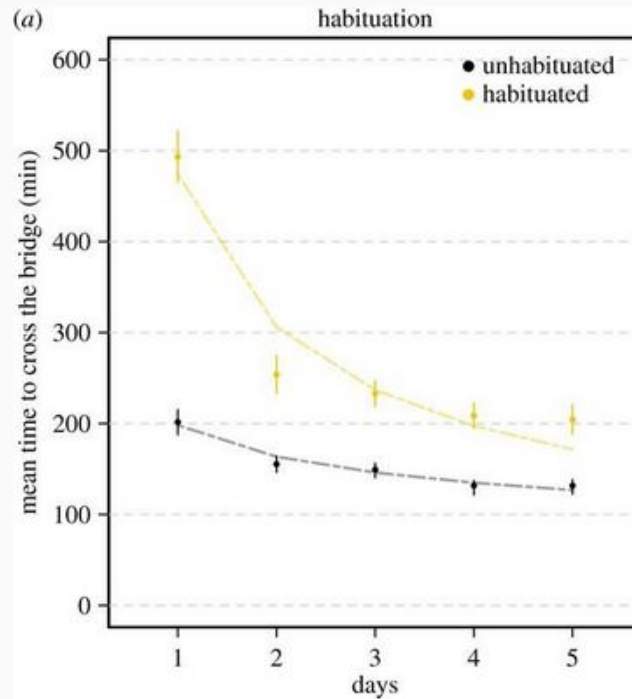
Slime Molds se adelantan a eventos periódicos[7]



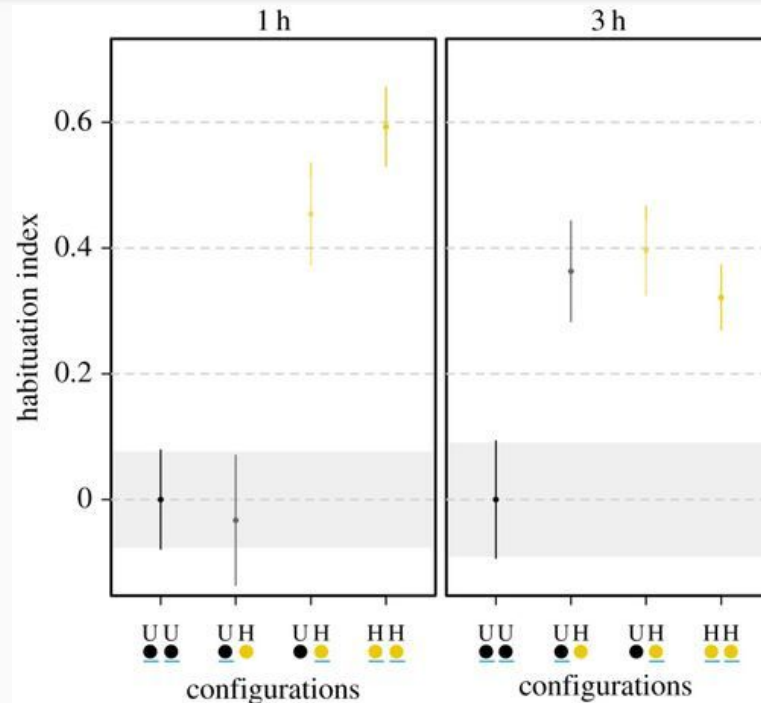
Slime molds pueden enseñarse cosas



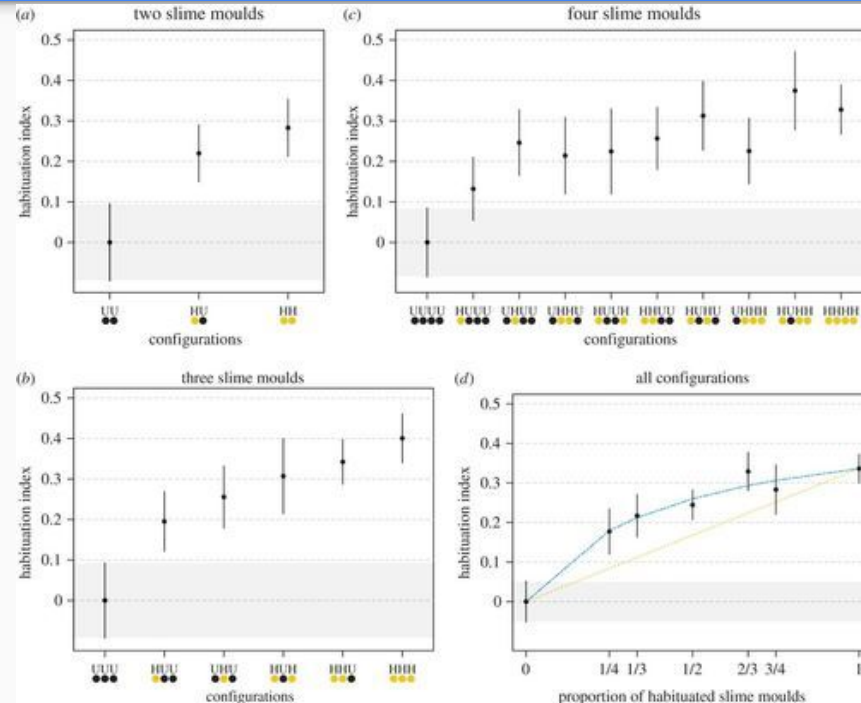
Slime Molds al fusionarse mantienen el conocimiento de las dos células[8]



Slime Molds al fusionarse mantienen el conocimiento de las dos células[8]



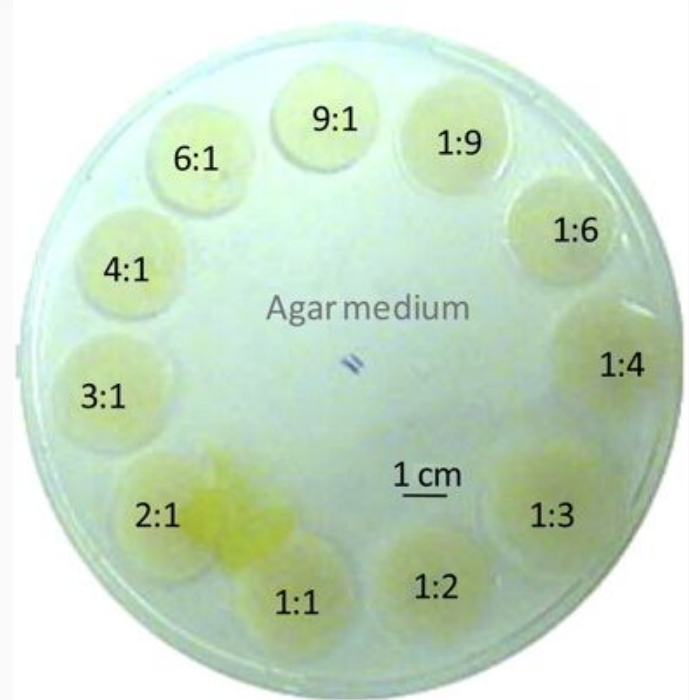
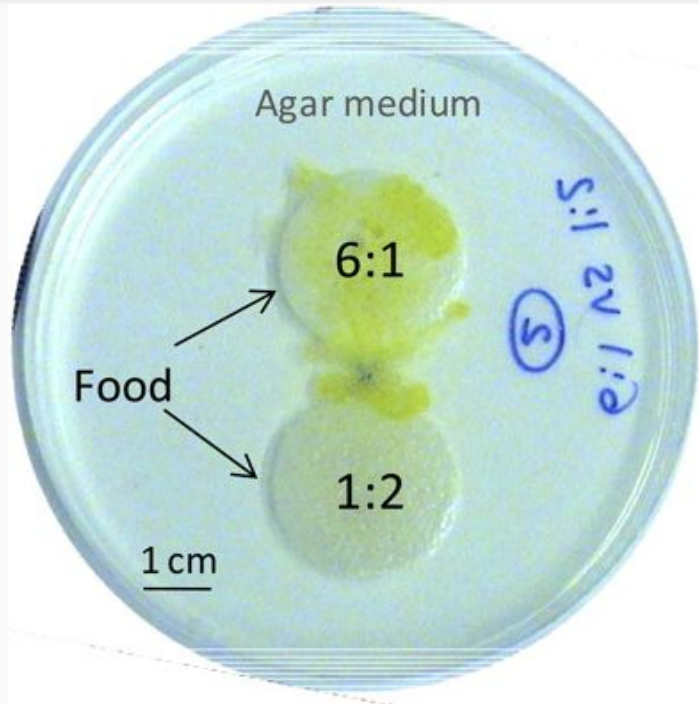
Slime Molds al fusionarse mantienen el conocimiento de las dos células[8]



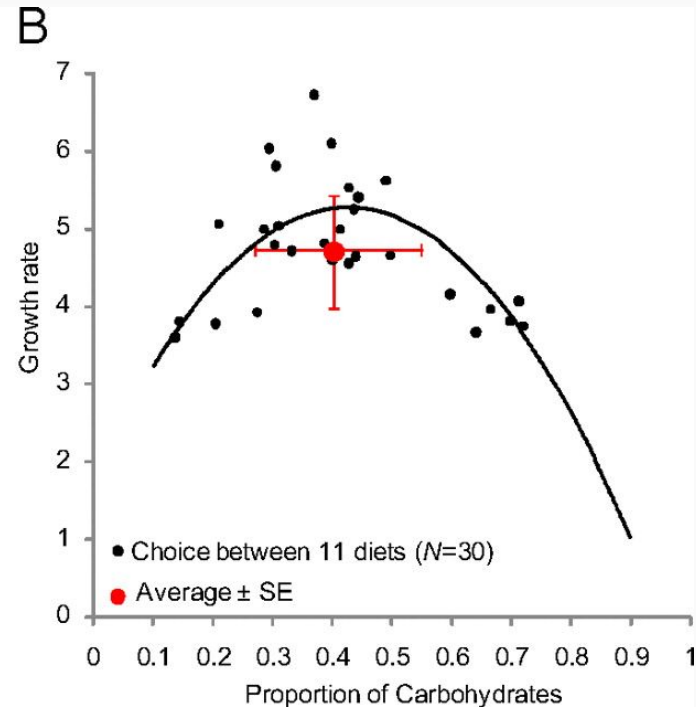
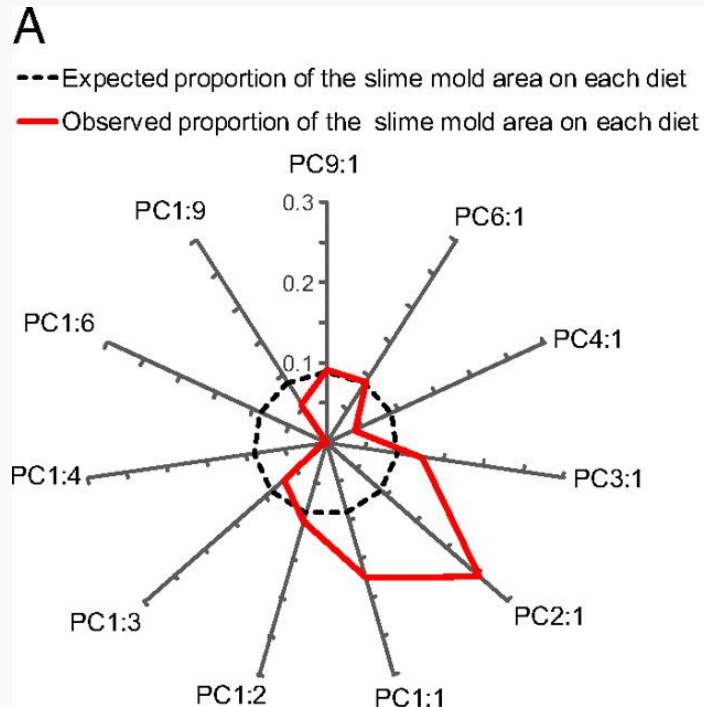
Slime Molds mantienen una dieta balanceada



Slime Molds mantienen una dieta balanceada (proteína:carbohidrato)[5]



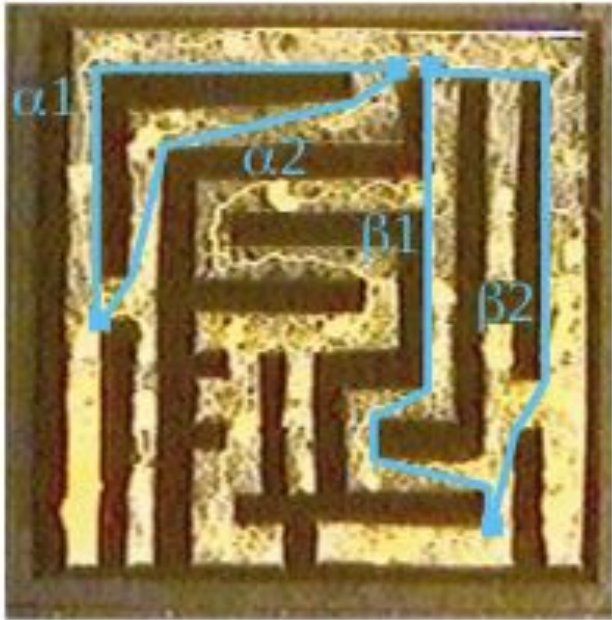
Slime Molds mantienen una dieta balanceada (proteína:carbohidrato)[5]



Slime Molds pueden resolver laberintos[4]



Slime Molds pueden resolver laberintos[4]



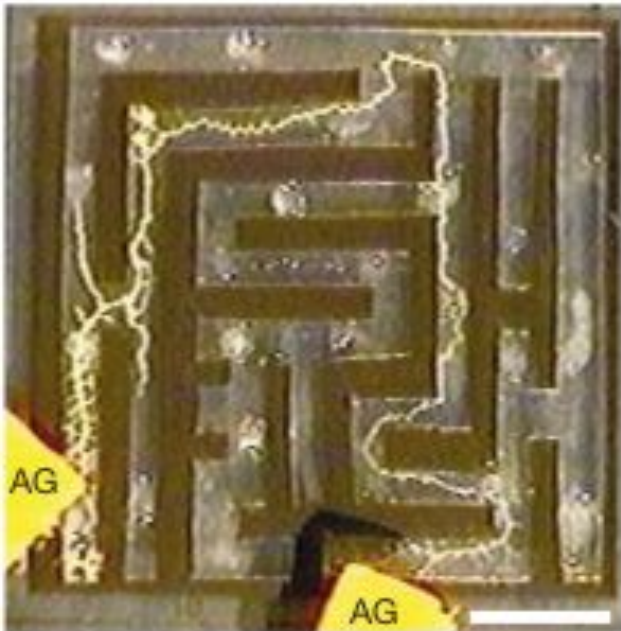
α_1 (41 ± 1 mm)

α_2 (33 ± 1 mm)

β_1 (44 ± 1 mm)

β_2 (45 ± 1 mm)

Slime Molds pueden resolver laberintos[4]



Después de 8 horas

Slime Molds pueden resolver laberintos[4]

	None	$\beta 1$	$\beta 2$	$\beta 1, \beta 2$
None	2	0	0	0
$\alpha 1$	0	0	0	0
$\alpha 2$	0	5	6	3
$\alpha 1, \alpha 2$	0	0	0	3

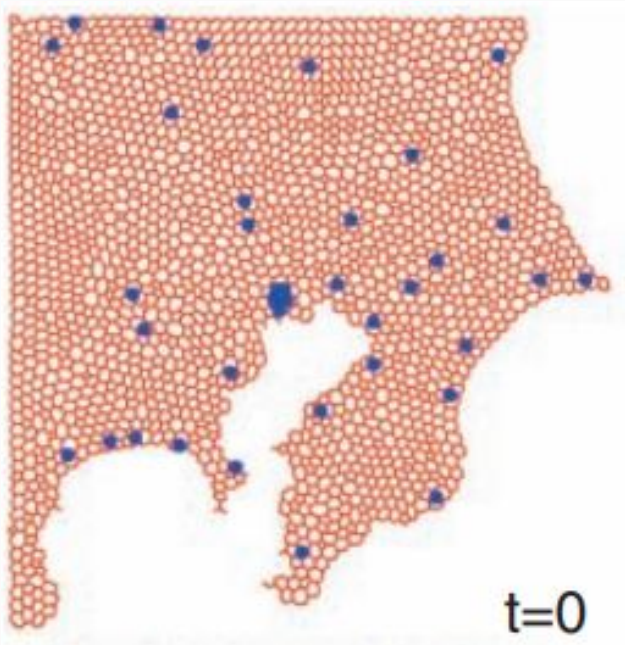
$\alpha 1$ (41 ± 1 mm)

$\alpha 2$ (33 ± 1 mm)

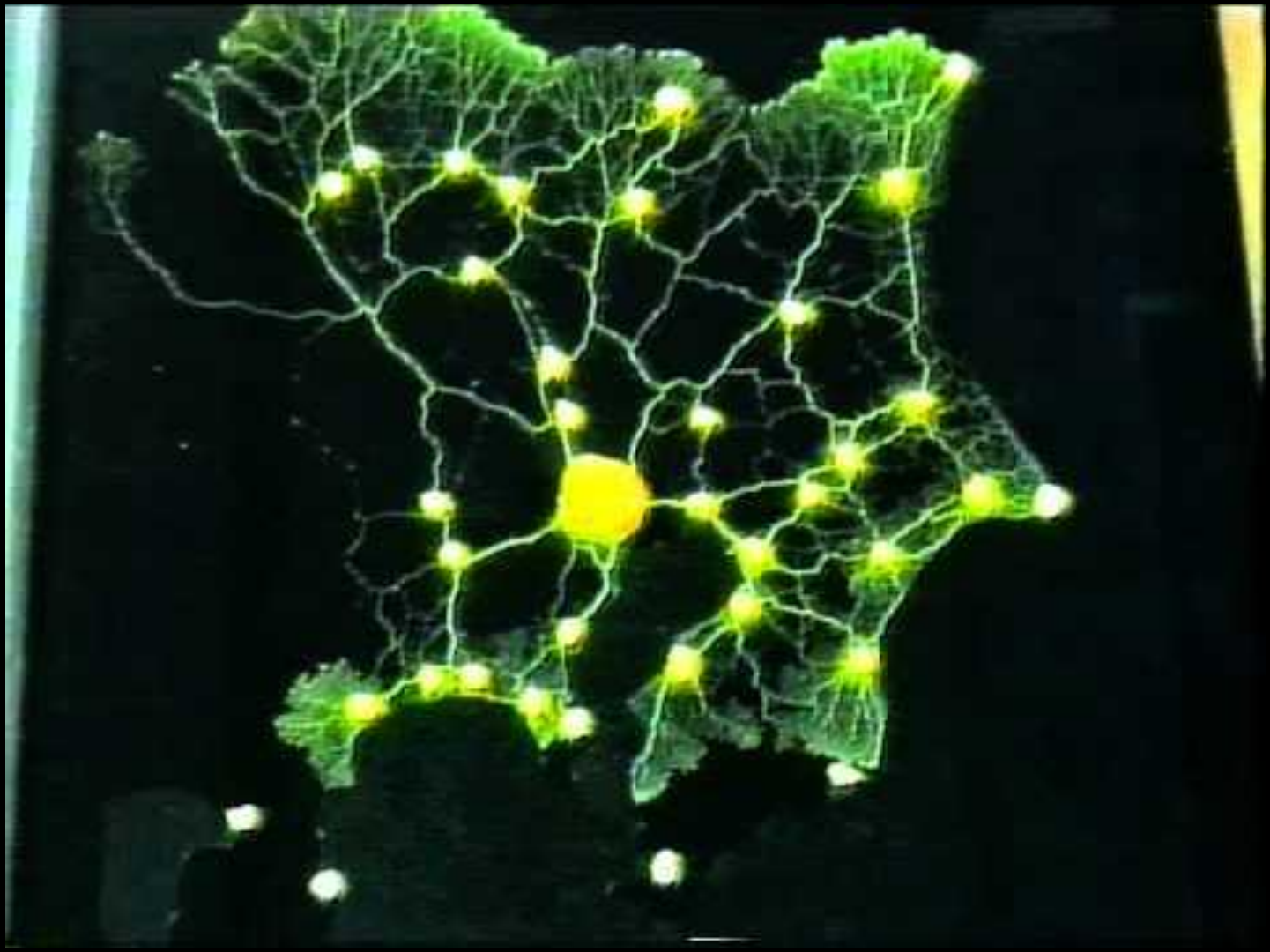
$\beta 1$ (44 ± 1 mm)

$\beta 2$ (45 ± 1 mm)

Slime Molds pueden generar redes eficientes



Comida en los puntos a
conectar
Luz en el agua



Slime Molds pueden generar redes eficientes

Trenes de Tokio



Slime Mold



Slime Molds pueden generar redes eficientes

Slime Mold



Trenes de Tokio



(en serio)

Slime Mold
resolver problemas
complicados como
el Travelling
Salesman Problem



Qué es el Travelling Salesman Problem

Contectar n ciudades pasando exactamente una vez por cada una de la forma más corta posibles. Las distancias entre cada par de ciudades están dadas en el enunciado. Pueden ser euclideana (o sea, respetar la geometría clásica) o no.

$n=3$, soluciones posibles=6

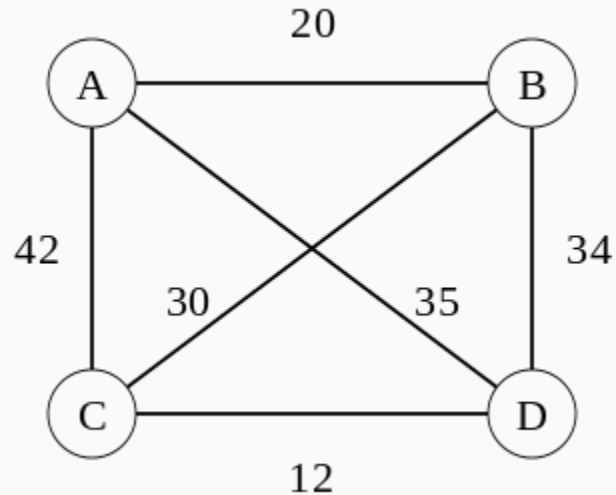
$n=4$, soluciones posibles=24

$n=5$, soluciones posibles=120

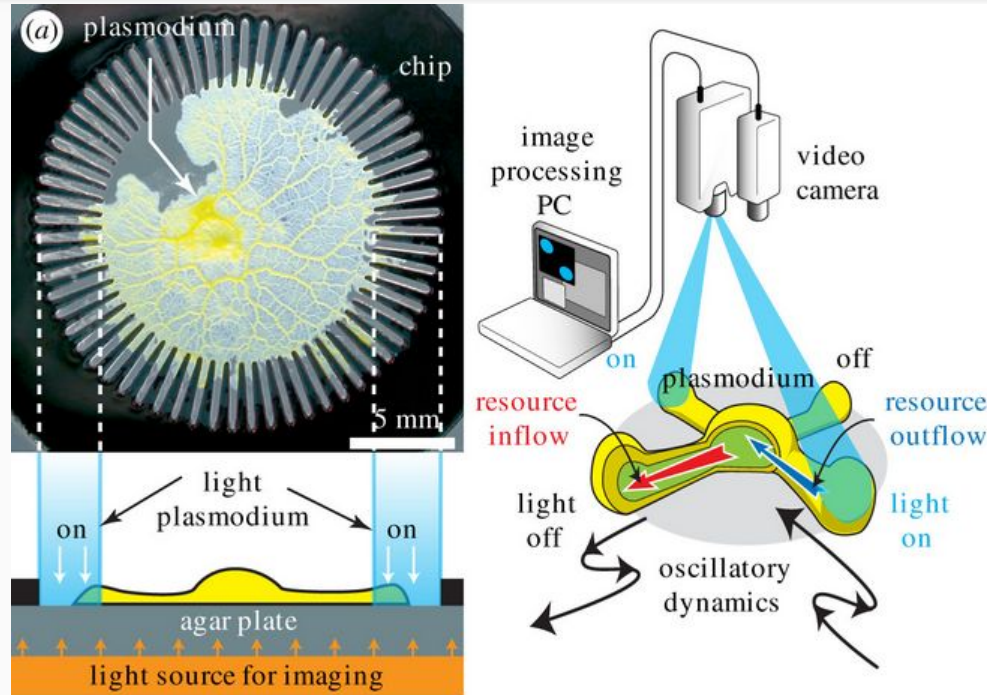
...

$n=10$, soluciones posibles=3.628.800

Qué es el Travelling Salesman Problem



Cómo puede Slime Mold entender el Travelling Salesman Problem[9]



Cómo puede Slime Mold entender el Travelling Salesman Problem[9]

$$L_{Vk}(t + \Delta t) = 1 - \sigma_{1000, -0.5} \left(\sum_{Ul} W_{Vk, Ul} \cdot \sigma_{35, 0.6}(X_{Ul}(t)) \right),$$
$$\sigma_{\gamma, \theta} = 1 / (1 + \exp(-\gamma \cdot (x - \theta))),$$
$$W_{Vk, Ul} = \begin{cases} -\lambda & (\text{if } V = U \text{ and } k \neq l), \\ -\mu & (\text{if } V \neq U \text{ and } k = l), \\ -v \cdot \text{dist}(V, U) & (\text{if } V \neq U \text{ and } |k - l| = 1), \\ 0 & (\text{otherwise}). \end{cases}$$

V, U: Ciudades

k, l: Orden de visita de las ciudades V y U.

L_{Vk} : Intensidad de la luz en el canal de la ciudad V en el momento k

$\text{dist}(V, U)$: Valor de la conexión entre V y U

λ, μ, v : parámetros

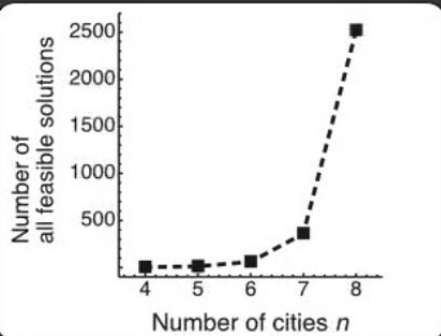
X_{Ul} : avance entre 0 y 1 en el canal de la ciudad U en el momento l.

Amoeba-based Computer solving 8-city Travelling Salesman Problem

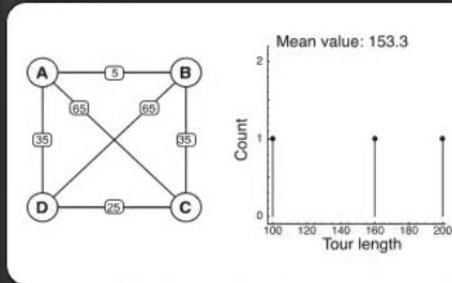
[illegible]

Amoeba-based Computer for n -city Travelling Salesman Problem

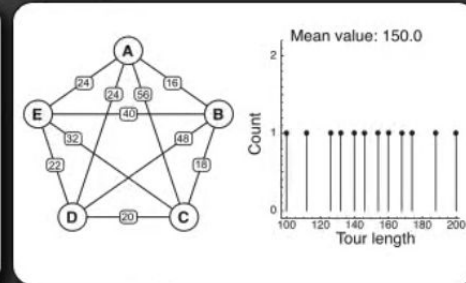
Performance Dependence on Problem Size



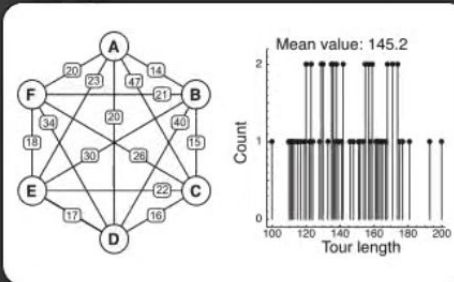
4-city



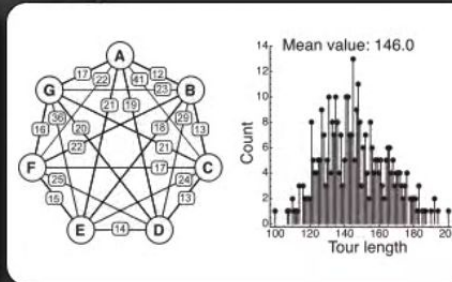
5-city



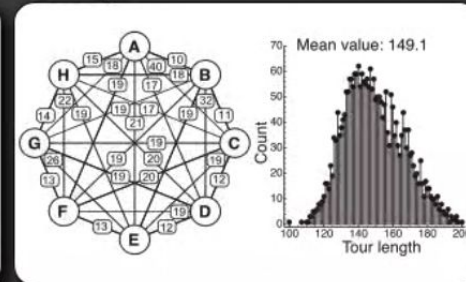
6-city



7-city



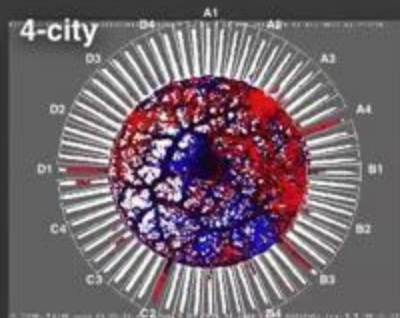
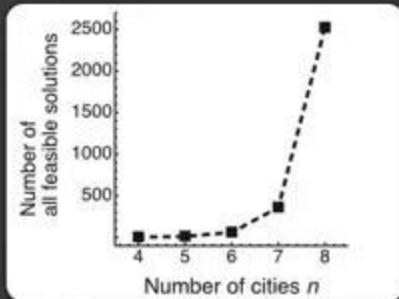
8-city



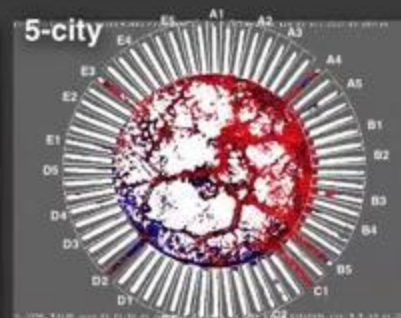
For unbiased comparison, we designed each n -city map such that its inter-city distances produce a normal distribution of lengths of possible tours with an average length of around 150. Each map gave a unique shortest and longest tour of lengths 100 and 200, respectively.

Amoeba-based Computer for n -city Travelling Salesman Problem

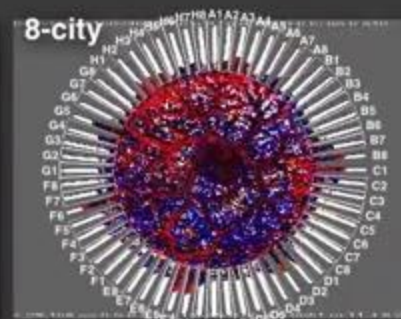
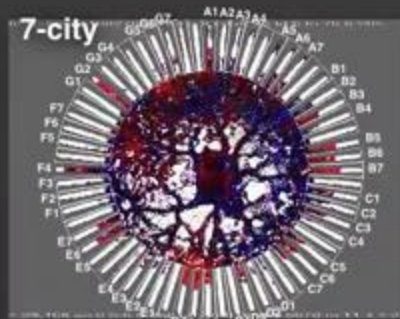
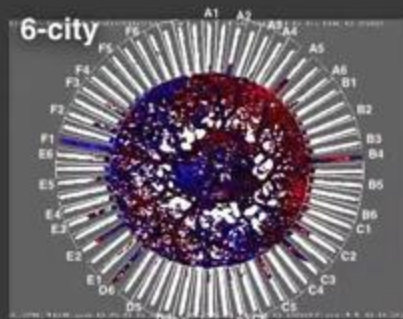
Performance Dependence on Problem Size



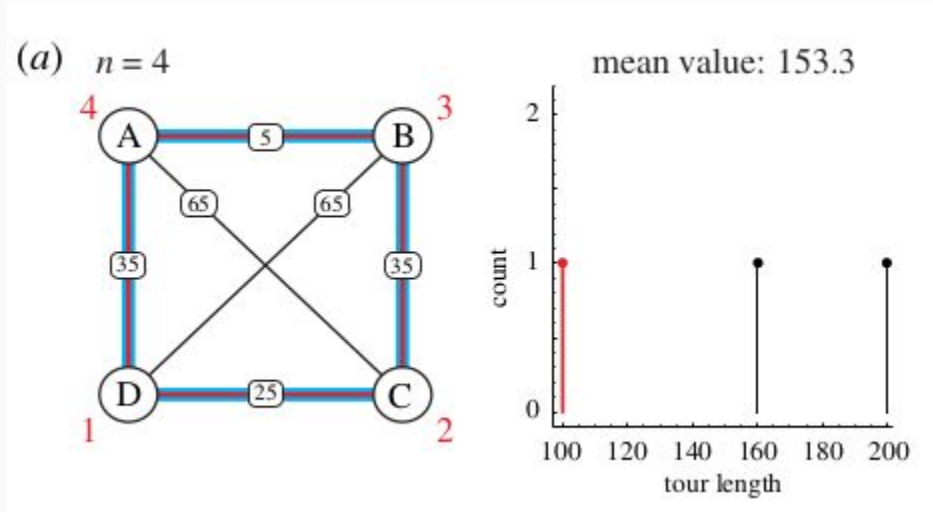
DCBAD (length: 100)



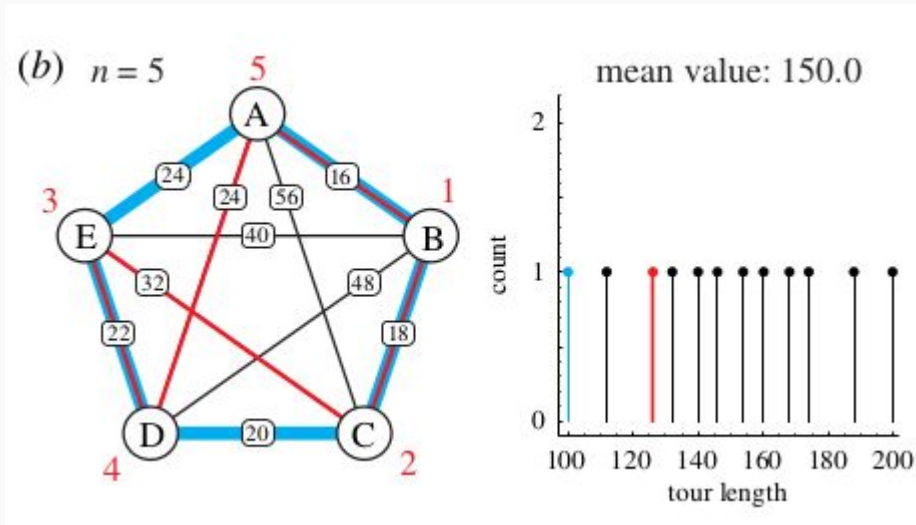
CDEABC (length: 100)



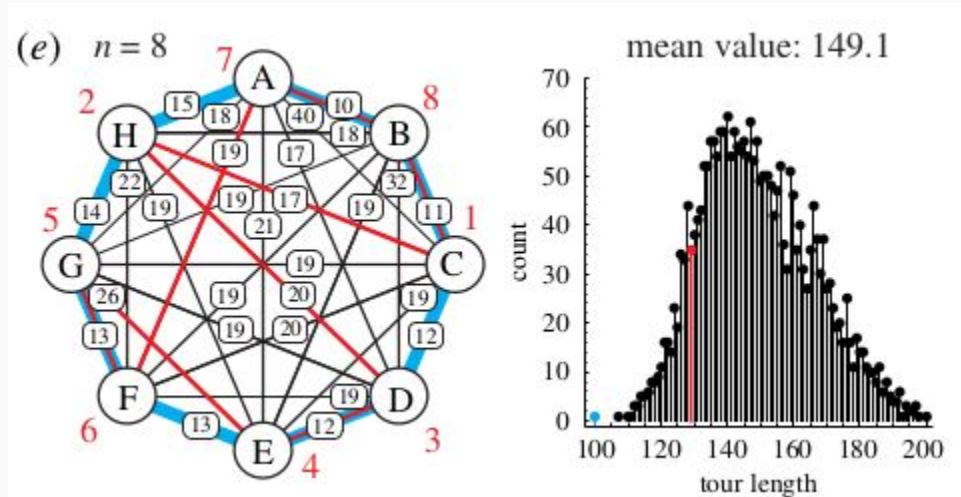
Resultados de Slime Mold en el Travelling Salesman Problem[9]

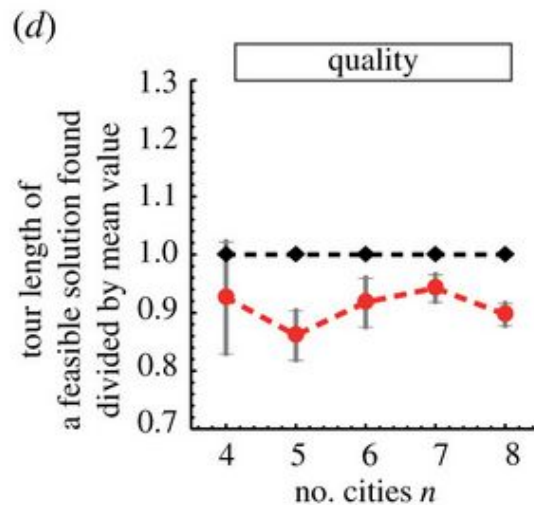
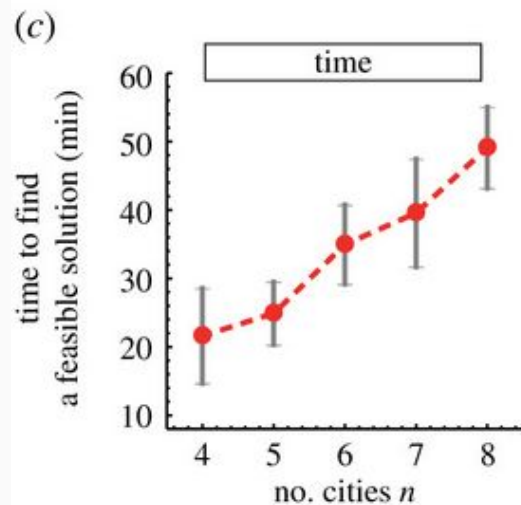
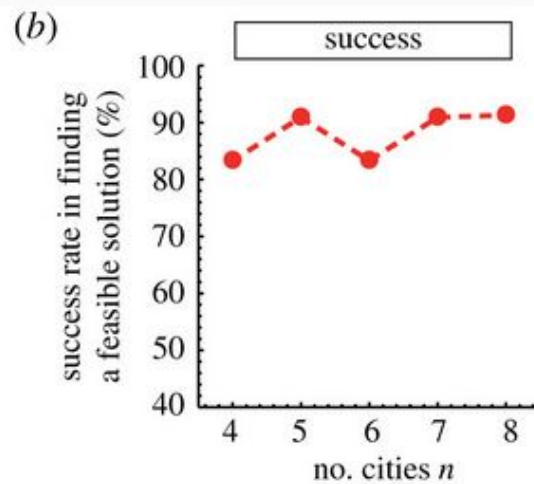
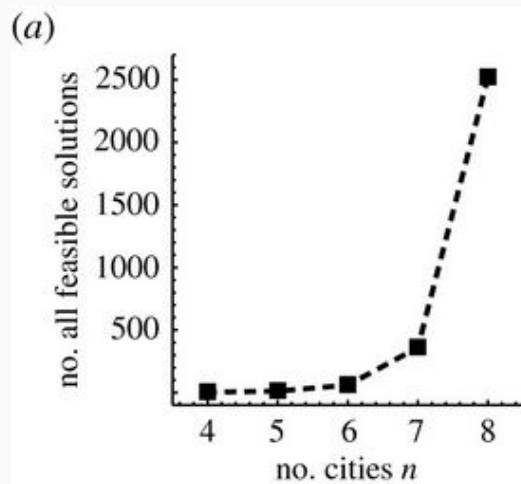


Resultados de Slime Mold en el Travelling Salesman Problem[9]



Resultados de Slime Mold en el Travelling Salesman Problem[9]

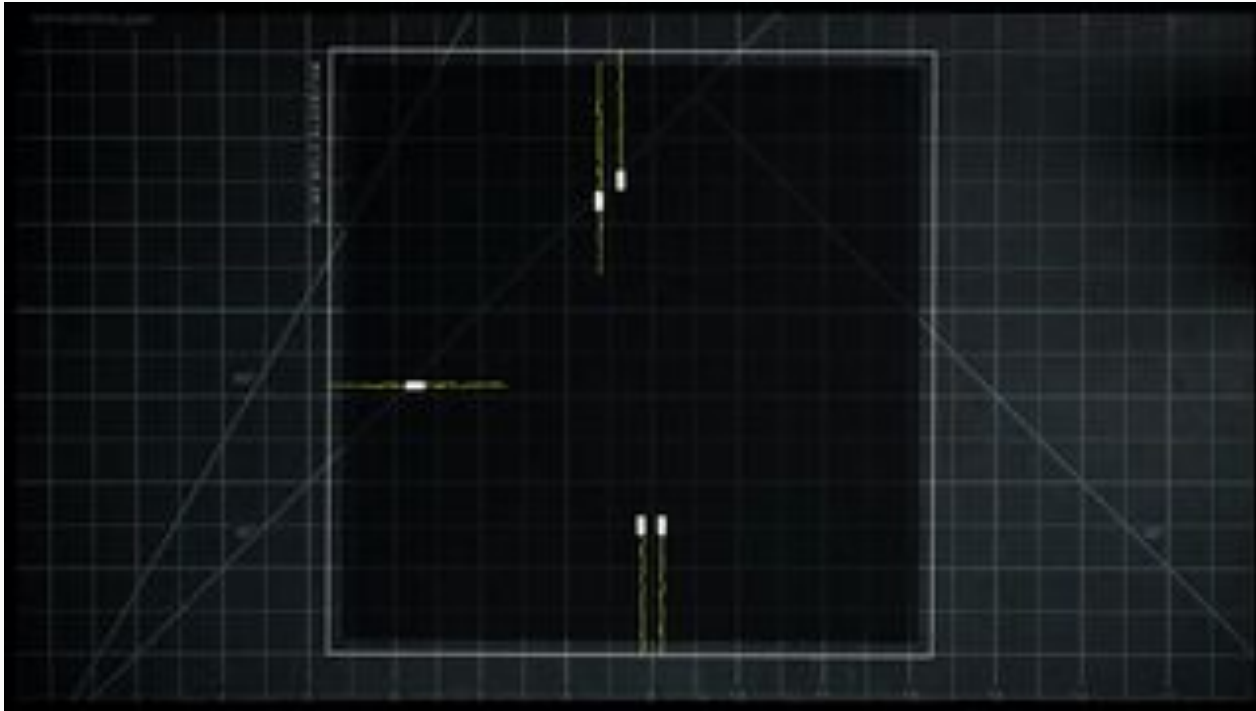




Conclusión

Slime Molds son geniales

Conclusión[10]



Conclusión



Referencias

- [1] <https://herbarium.usu.edu/fun-with-fungi/slime-molds>
- [2] Allometry in Physarum plasmodium during free locomotion: size versus shape, speed and rhythm. Shigeru Kuroda, Seiji Takagi, Toshiyuki Nakagaki, Tetsuo Ueda. Journal of Experimental Biology 2015 218: 3729-3738; doi: 10.1242/jeb.124354 <https://jeb.biologists.org/content/218/23/3729>
- [3] Vogel David and Dussutour Audrey. Direct transfer of learned behaviour via cell fusion in non-neural organisms 283 Proc. R. Soc. B <http://doi.org/10.1098/rspb.2016.2382>
- [4] Nakagaki, T., Yamada, H. & Tóth, Á. Maze-solving by an amoeboid organism. Nature 407, 470 (2000) doi:10.1038/35035159 <https://www.nature.com/articles/35035159>
- [5] Amoeboid organism solves complex nutritional challenges. Audrey Dussutour, Tanya Latty, Madeleine Beekman, Stephen J. Simpson. Proceedings of the National Academy of Sciences Mar 2010, 107 (10) 4607-4611; DOI: 10.1073/pnas.0912198107 <https://www.pnas.org/content/107/10/4607>

Referencias

- [6] Slime mold uses an externalized spatial “memory”. Chris R. Reid, Tanya Latty, Audrey Dussutour, Madeleine Beekman. Proceedings of the National Academy of Sciences Oct 2012, 109 (43) 17490-17494; DOI: 10.1073/pnas.1215037109 <https://www.pnas.org/content/109/43/17490>
- [7] Tetsu Saigusa, Atsushi Tero, Toshiyuki Nakagaki, and Yoshiki Kuramoto. Amoebae Anticipate Periodic Events. Phys. Rev. Lett. 100, 018101
<https://journals.aps.org/prl/abstract/10.1103/PhysRevLett.100.018101>
- [8] Vogel David and Dussutour Audrey. Direct transfer of learned behaviour via cell fusion in non-neural organisms283Proc. R. Soc. <http://doi.org/10.1098/rspb.2016.2382>
- [9] Zhu Liping, Kim Song-Ju, Hara Masahiko and Aono Masashi. Remarkable problem-solving ability of unicellular amoeboid organism and its mechanism5R. Soc. open sci.
<http://doi.org/10.1098/rsos.180396>
- [10] https://www.youtube.com/watch?v=40f7_93NIgA

¿Alguna pregunta más?

Gracias