

Ciclos de acción-percepción. La persistencia de la vida fuera del equilibrio. Planificación como inferencia. Reformulación ergódica de la teoría de utilidad esperada. Control óptimo.

Unidad 6



Acción-percepción
El problema de la inter-
acción con la realidad

Bibliografía Unidad 6

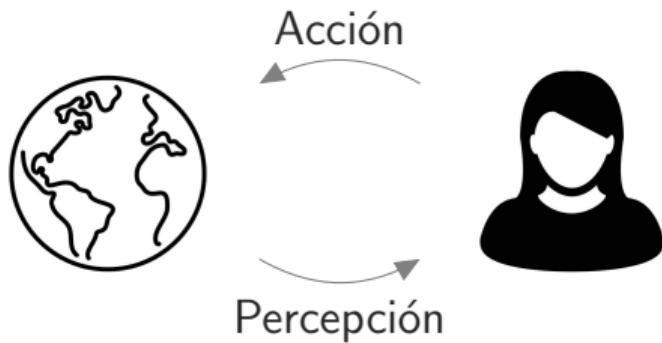
- Peters O. *The ergodicity problem in economics*. Nature Physics. 2019. ([Completo](#))
- Levine S. Reinforcement learning and control as probabilistic inference: Tutorial and review. arXiv. 2018. ([lecturas 1 y 2](#))

Otros:

- Parr T, Pezzulo G, Friston KJ. *Active Inference*. MIT Press; 2022 ([Descargar](#)).
- Czégel, D; Giaffar, H; Tenenbaum, JB; Szathmáry, E. *Bayes and Darwin: How replicator populations implement Bayesian computations.* ([Descargar](#)). 2022.
- Peters O. *The time interpretation of expected utility theory*. 2021. ([Descargar](#))
- Schrodinger E. *¿Qué es la vida?*. 1944. ([Descargar](#))

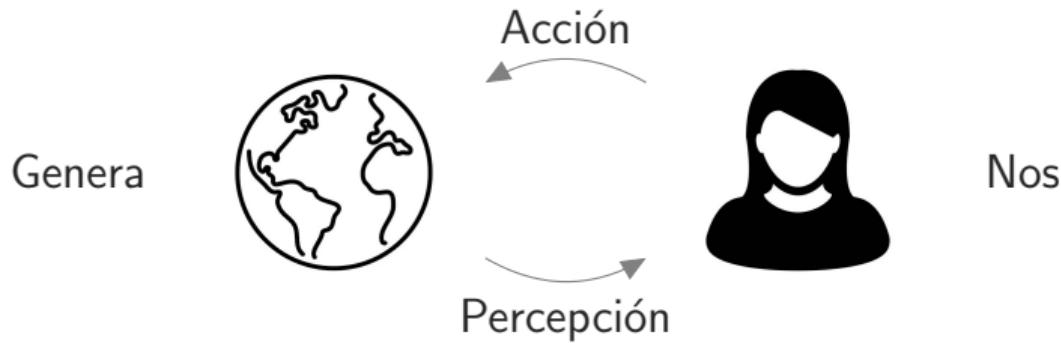
Sistemas de interacción con la realidad

Ciclos de acción - percepción



Sistemas de interacción con la realidad

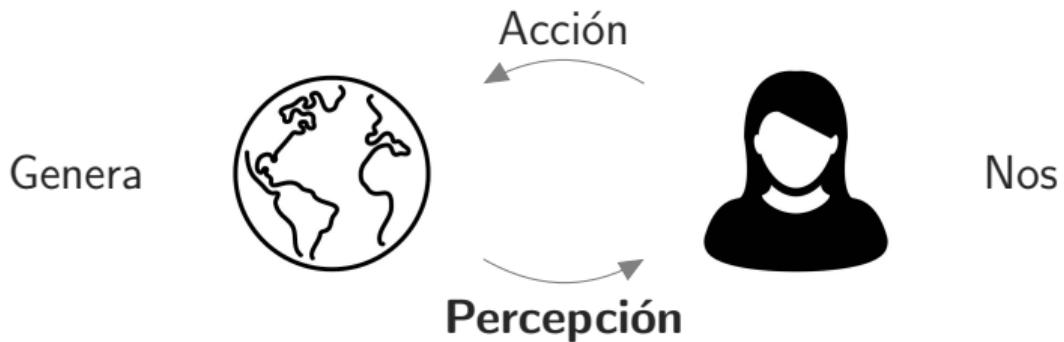
Ciclos de acción - percepción



¿Qué acciones nos genera bienestar?

Sistemas de interacción con la realidad

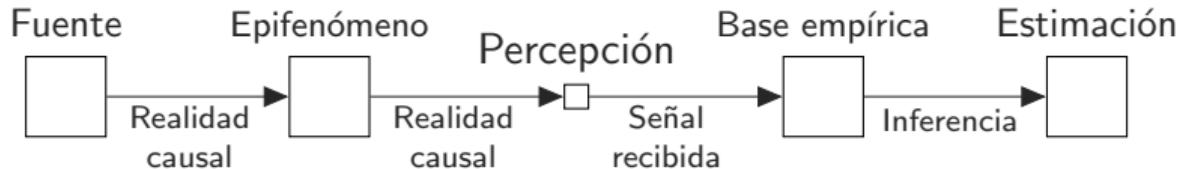
Ciclos de acción - percepción



Sistemas de comunicación con la realidad

Sistemas de interacción con la realidad

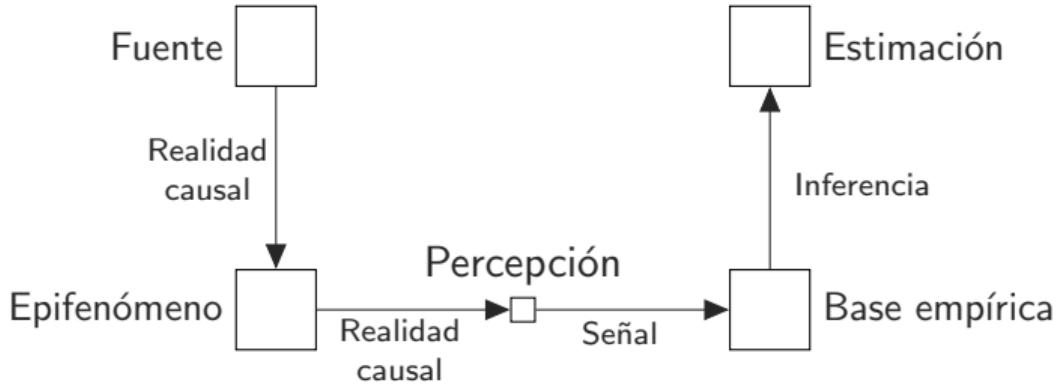
Ciclos de acción - percepción



Sistemas de comunicación con la realidad

Sistemas de interacción con la realidad

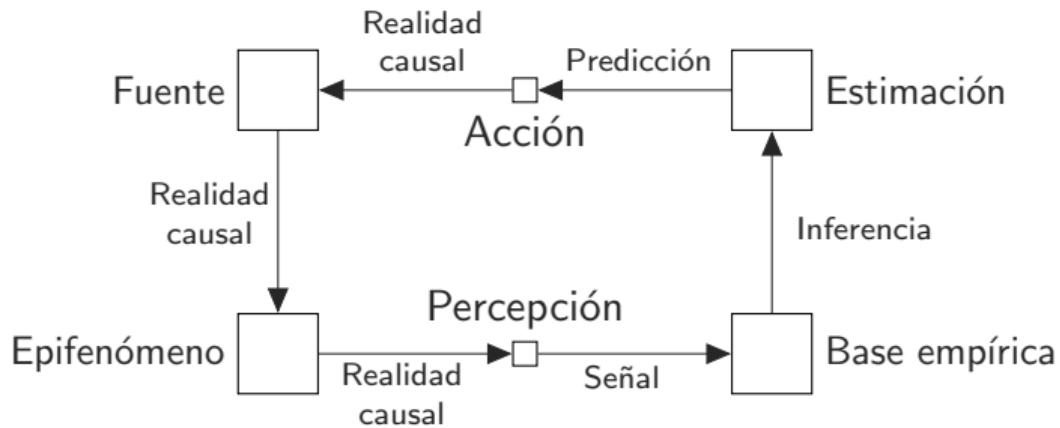
Ciclos de acción - percepción



Sistemas de comunicación con la realidad

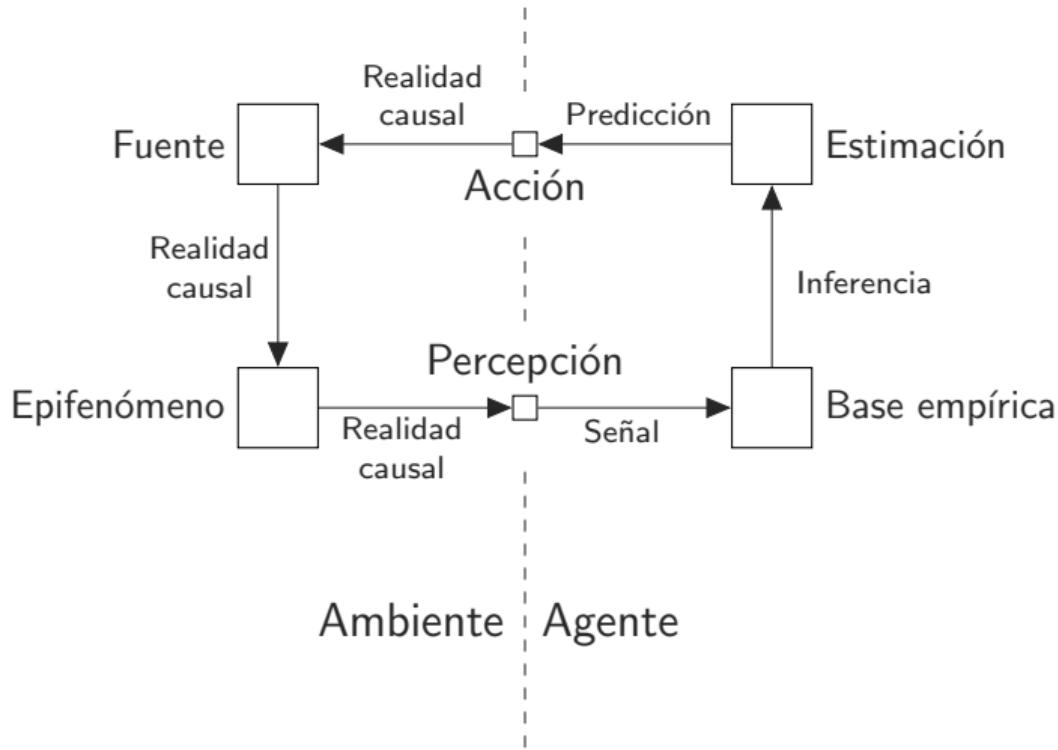
Sistemas de interacción con la realidad

Ciclos de acción - percepción



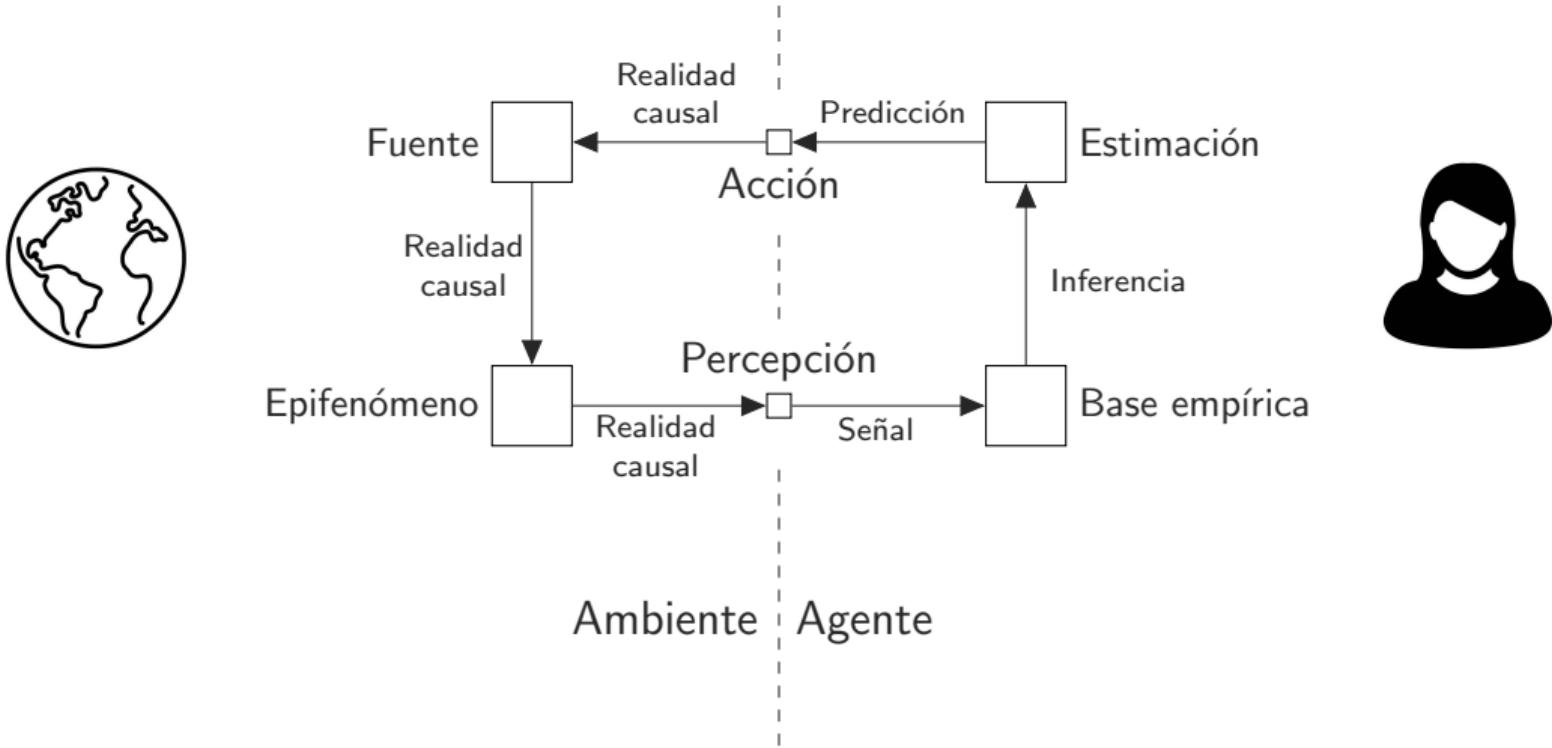
Sistemas de interacción con la realidad

Ciclos de acción - percepción



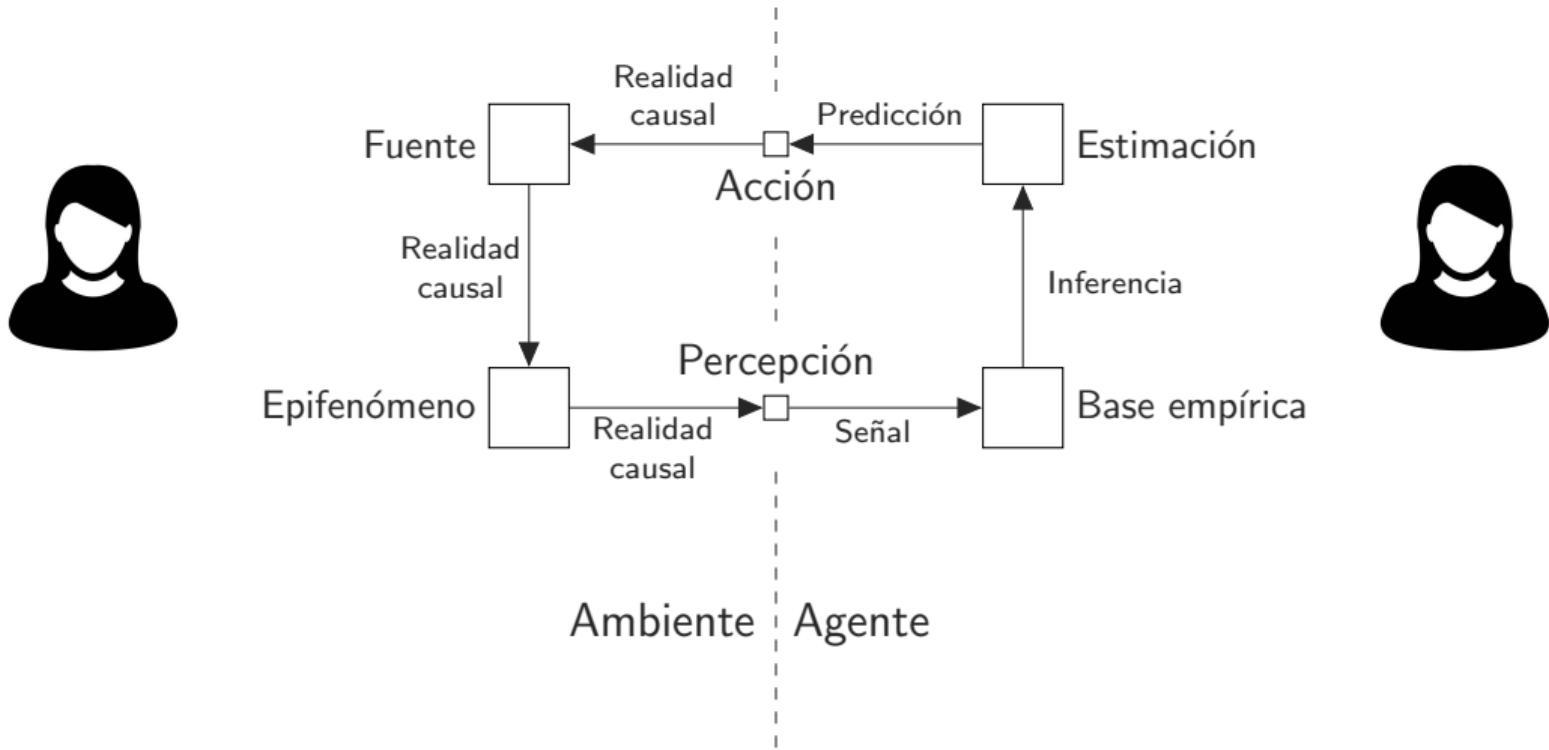
Sistemas de interacción con la realidad

Ciclos de acción - percepción



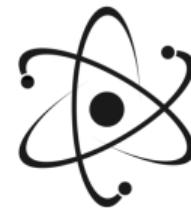
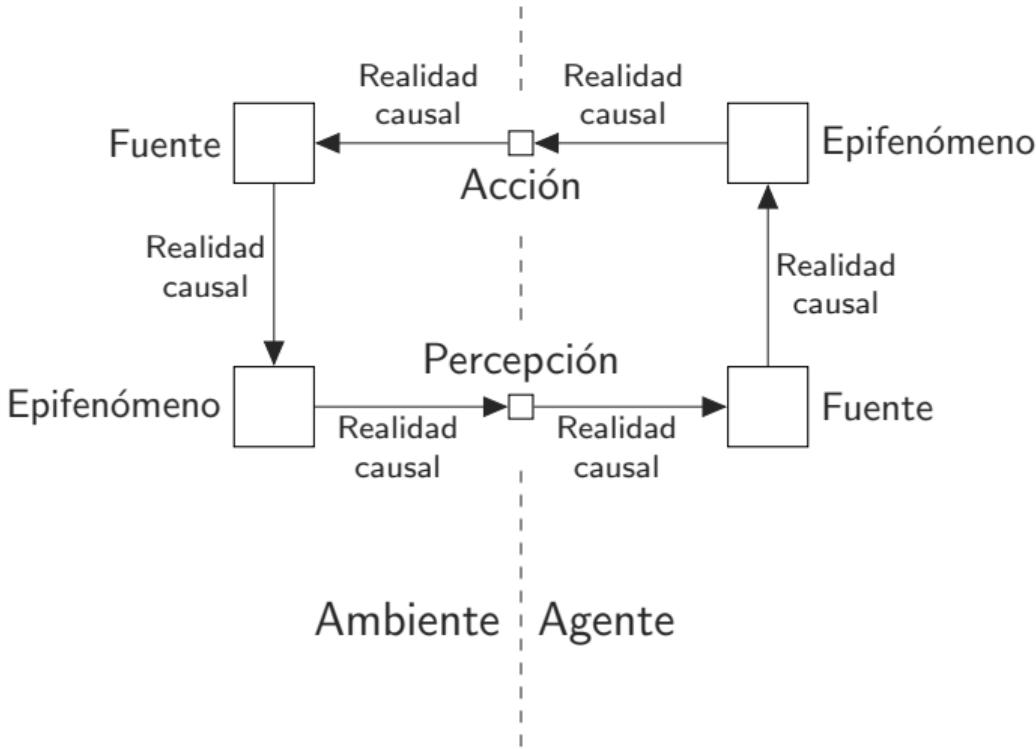
Sistemas de interacción con la realidad

Ciclos de acción - percepción

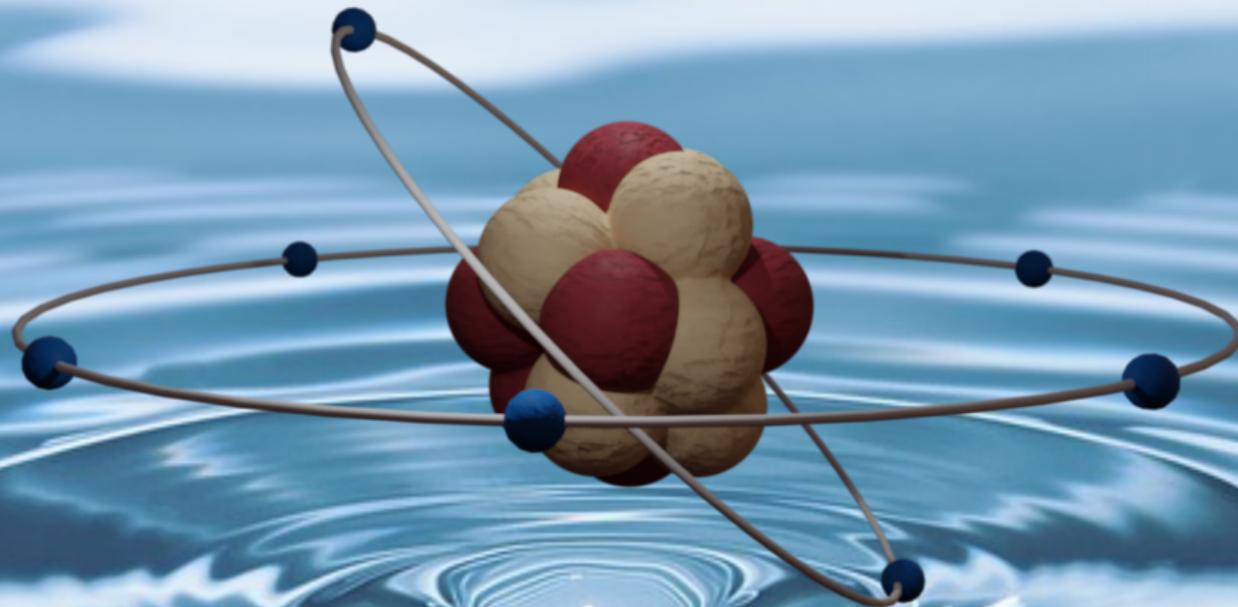


Sistemas de interacción con la realidad

Ciclos de acción - percepción



Las cualidades de los sistemas naturales
emergen de la interacción entre sus partes



Organización de la materia

Emergente de la interacción entre las partes

- 17 partículas elementales: quarks, leptones, bosones.

Organización de la materia

Emergente de la interacción entre las partes

- 17 partículas elementales: quarks, leptones, bosones.
- 118 átomos: hidrógeno, oxígeno, carbono, ...

Organización de la materia

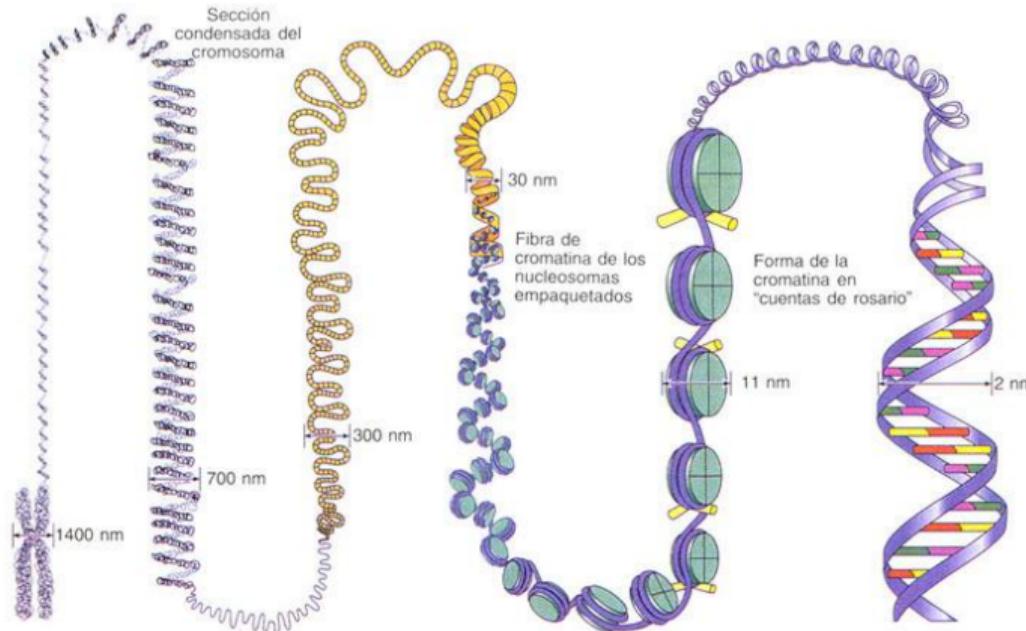
Emergente de la interacción entre las partes

- 17 partículas elementales: quarks, leptones, bosones.
- 118 átomos: hidrógeno, oxígeno, carbono, ...
- ~200 millones de moléculas: H_2O , CO_2 , Fibra cromosómica, ...

Organización de la materia

Emergente de la interacción entre las partes

- 17 partículas elementales: quarks, leptones, bosones.
- 118 átomos: hidrógeno, oxígeno, carbono, ...
- ~200 millones de moléculas: H_2O , CO_2 , Fibra cromosómica, ...



Organización de la materia

Transiciones



Organización de la materia

Transiciones



El agua “nace” y “muere” pero no se reproduce.

Organización de la materia

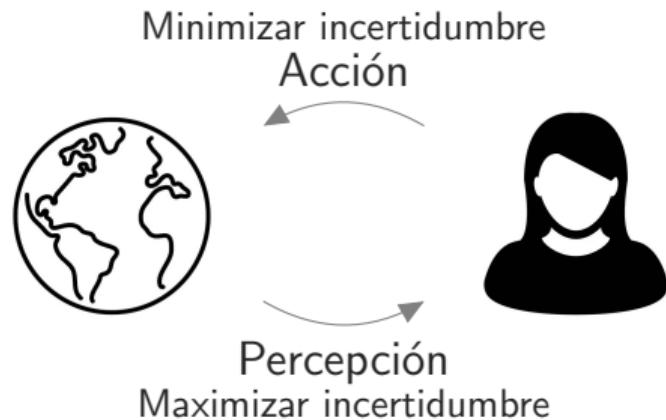
Vida

Los organismos regulan el ciclo de acción-percepción en favor de su reproducción y supervivencia (entopía negativa)

Organización de la materia

Vida

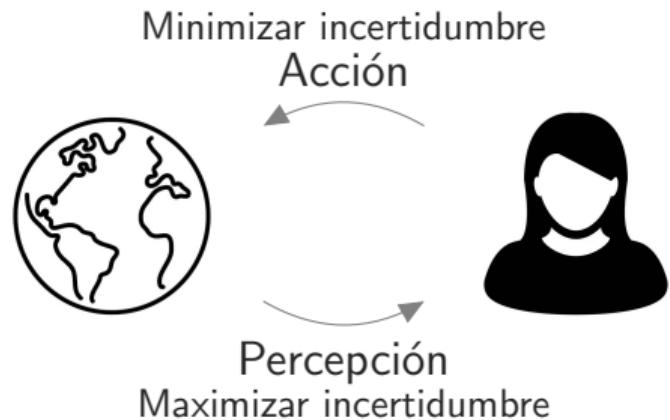
Los organismos regulan el ciclo de acción-percepción en favor de su reproducción y supervivencia (entropía negativa)



Organización de la materia

Vida

¿Cómo logra **persistir** el agente en el **intercambio** con el ambiente?



La función de costo Epistémico

Las creencias se actualizan como una secuencia de predicciones

$$\underbrace{P(\text{Hipótesis, Datos})}_{\text{Creencia compatible con los datos}} = \underbrace{P(\text{Hipótesis})}_{\text{Acuerdo inter-subjetivo inicial}} \underbrace{P(\text{dato}_1|\text{Hipótesis})}_{\text{Predicción 1}} \underbrace{P(\text{dato}_2|\text{dato}_1, \text{Hipótesis})}_{\text{Predicción 2}} \dots$$

La función de costo

Evolutivo

La vida crece como una secuencia de reproducción y supervivencia

$$\underbrace{P(\text{Variante, Datos})}_{\text{Tamaño actual de la población}} = \underbrace{P(\text{Variante})}_{\text{Tamaño inicial de la población}} \underbrace{R(\text{dato}_1 | \text{Variante})}_{\text{Reproducción} \geq 1} \underbrace{S(\text{dato}_2 | \text{dato}_1, \text{Variante}) \dots}_{0 \leq \text{Supervivencia} \leq 1}$$

La función de costo Evolutivo

La vida crece como una secuencia de reproducción y supervivencia

$$\underbrace{P(\text{Variante, Datos})}_{\substack{\text{Tamaño actual} \\ \text{de la población}}} = \underbrace{P(\text{Variante})}_{\substack{\text{Tamaño inicial} \\ \text{de la población}}} \underbrace{R(\text{dato}_1 | \text{Variante})}_{\text{Reproducción } \geq 1} \underbrace{S(\text{dato}_2 | \text{dato}_1, \text{Variante}) \dots}_{0 \leq \text{Supervivencia} \leq 1}$$

Un 0 en la secuencia
produce una extinción irreversible

La función de costo

Evolutivo

La vida crece como una secuencia de reproducción y supervivencia

$$\underbrace{P(\text{Variante}, \text{Datos})}_{\substack{\text{Tamaño actual} \\ \text{de la población}}} = \underbrace{P(\text{Variante})}_{\substack{\text{Tamaño inicial} \\ \text{de la población}}} \underbrace{R(\text{dato}_1 | \text{Variante})}_{\text{Reproducción } \geq 1} \underbrace{S(\text{dato}_2 | \text{dato}_1, \text{Variante}) \dots}_{0 \leq \text{Supervivencia} \leq 1}$$

Un 0 en la secuencia
produce una extinción irreversible

¿Cuáles son las variantes que más crecen?

La función de costo evolutivo

$$\underbrace{P(\text{Variante}, \text{Datos})}_{\text{Tamaño actual de la población}} = \underbrace{P(\text{Variante})}_{\text{Tamaño inicial de la población}} \underbrace{R(\text{dato}_1 | \text{Variante})}_{\text{Reproducción} \geq 1} \underbrace{S(\text{dato}_2 | \text{dato}_1, \text{Variante}) \dots}_{0 \leq \text{Supervivencia} \leq 1}$$

La función de costo evolutivo

Apuestas de vida

$$\underbrace{P(\text{Variante}, \text{Datos})}_{\substack{\text{Tamaño actual} \\ \text{de la población}}} = \underbrace{P(\text{Variante})}_{\substack{\text{Tamaño inicial} \\ \text{de la población}}} \underbrace{R(\text{dato}_1 | \text{Variante})}_{\text{Reproducción } \geq 1} \underbrace{S(\text{dato}_2 | \text{dato}_1, \text{Variante}) \dots}_{0 \leq \text{Supervivencia} \leq 1}$$

Casa de apuestas paga:

- Por **Cara**. $Q_c = 3$
- Por **Seca**. $Q_s = 1.2$

Apuestamos proporciones

- A **Cara**. $b \in [0, 1]$
- A **Seca**. $(1 - b)$



La función de costo evolutivo

Apuestas de vida

$$P(\text{Variante, Datos}) = \underbrace{P(\text{Variante})}_{\omega_0 \text{ recursos iniciales}} \underbrace{R(\text{dato}_1 | \text{Variante})}_{b Q_c \text{ Reproducción}} \underbrace{S(\text{dato}_2 | \text{dato}_1, \text{Variante}) \dots}_{(1 - b)Q_s \text{ Supervivencia}}$$

$\omega_t(b)$ recursos finales

Casa de apuestas paga:

- Por **Cara**. $Q_c = 3$
- Por **Seca**. $Q_s = 1.2$

Apuestamos proporciones

- A **Cara**. $b \in [0, 1]$
- A **Seca**. $(1 - b)$



La función de costo evolutivo

Apuestas de vida

$$\omega_2(b) = \underbrace{\omega_0}_{\omega_1(b)} \overbrace{b Q_c}^{\text{Cara}} \overbrace{(1 - b) Q_s}^{\text{Seca}}$$

Casa de apuestas paga:

- Por **Cara**. $Q_c = 3$
- Por **Seca**. $Q_s = 1.2$

Apuestamos proporciones

- A **Cara**. $b \in [0, 1]$
- A **Seca**. $(1 - b)$



La función de costo evolutivo

Apuestas de vida

$$\omega_2(b) = \underbrace{\omega_0}_{\omega_1(b)} \overbrace{b Q_c}^{\text{Cara}} \overbrace{(1 - b) Q_s}^{\text{Seca}}$$

Casa de apuestas paga:

- Por **Cara**. $Q_c = 3$
- Por **Seca**. $Q_s = 1.2$

Apuestamos proporciones

- A **Cara**. $b \in [0, 1]$
- A **Seca**. $(1 - b)$

Ya conocemos bien esta función de costo
¿Nos conviene jugar?

La función de costo evolutivo

Apuestas de vida

$$\omega_2(b) = \underbrace{\omega_0}_{\omega_1(b)} \overbrace{b Q_c}^{\text{Cara}} \overbrace{(1 - b) Q_s}^{\text{Seca}}$$

Casa de apuestas paga:

- Por **Cara**. $Q_c = 3$
- Por **Seca**. $Q_s = 1.2$

Apuestamos proporciones

- A **Cara**. $b \in [0, 1]$
- A **Seca**. $(1 - b)$

Ya conocemos bien esta función de costo
¿Nos conviene jugar?

Si apostamos todo a una opción y sale
la contraria, perdemos todos.

La función de costo evolutivo

Apuestas de vida

$$\omega_2(b) = \underbrace{\omega_0}_{\omega_1(b)} \overbrace{b Q_c}^{\text{Cara}} \overbrace{(1 - b) Q_s}^{\text{Seca}}$$

Casa de apuestas paga:

- Por **Cara**. $Q_c = 3$
- Por **Seca**. $Q_s = 1.2$

Apuestamos proporciones

- A **Cara**. $b \in [0, 1]$
- A **Seca**. $(1 - b)$

Ya conocemos bien esta función de costo
¿Nos conviene jugar?

Si apostamos todo a una opción y sale
la contraria, perdemos todos.

¿Qué pasa si apostamos $b = 0.5$?

La función de costo evolutivo

Apuestas de vida

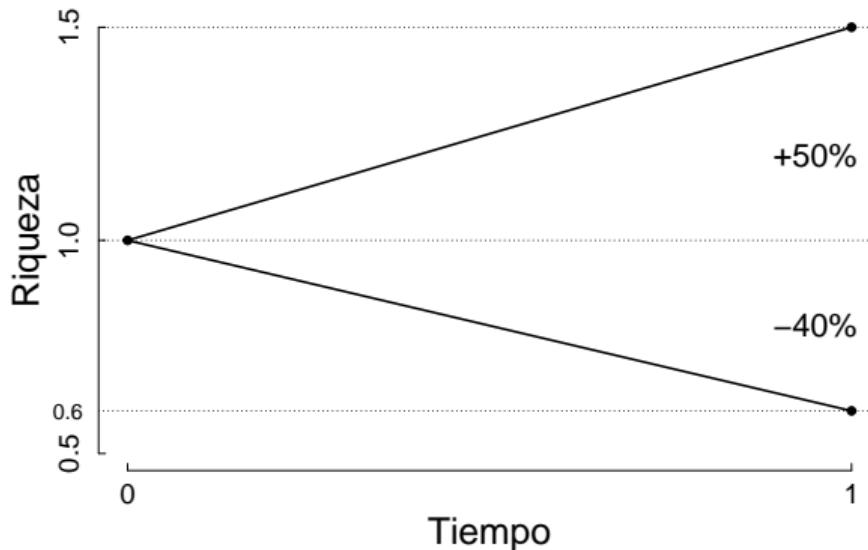
$$\omega_2(b) = \underbrace{\omega_0}_{\omega_1(b)} \overbrace{b Q_c}^{\text{Cara}} \overbrace{(1 - b) Q_s}^{\text{Seca}}$$

Casa de apuestas paga:

- Por **Cara**. $Q_c = 3$
- Por **Seca**. $Q_s = 1.2$

Apuestamos proporciones

- A **Cara**. $b \in [0, 1]$
- A **Seca**. $(1 - b)$



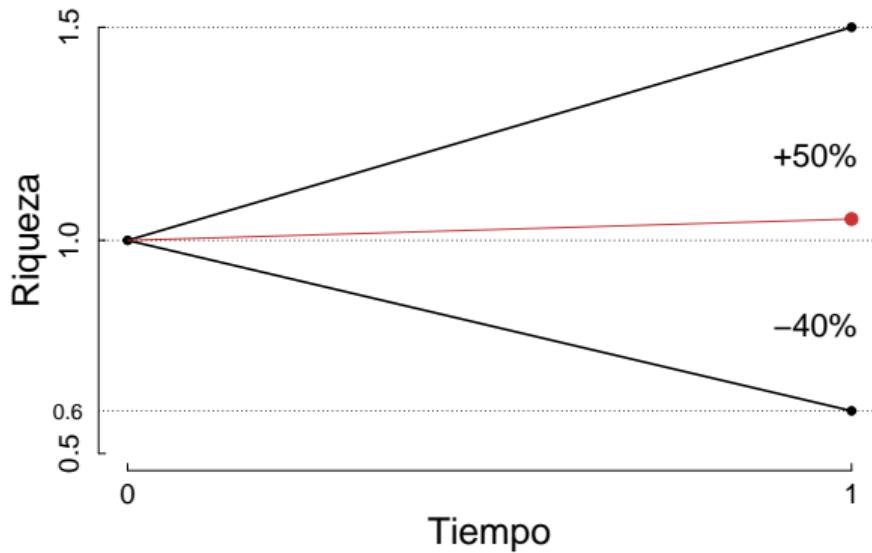
La función de costo evolutivo

Apuestas de vida

$$\omega_2(b) = \underbrace{\omega_0}_{\omega_1(b)} \overbrace{b Q_c}^{\text{Cara}} \overbrace{(1 - b) Q_s}^{\text{Seca}}$$

Regla de la suma
(Predecir integrando todas las hipótesis)

$$\hat{\omega}_1(b = 0.5) = P(\text{Cara})1.5 + P(\text{Seca})0.6 = 1.05$$



La función de costo evolutivo

Apuestas de vida

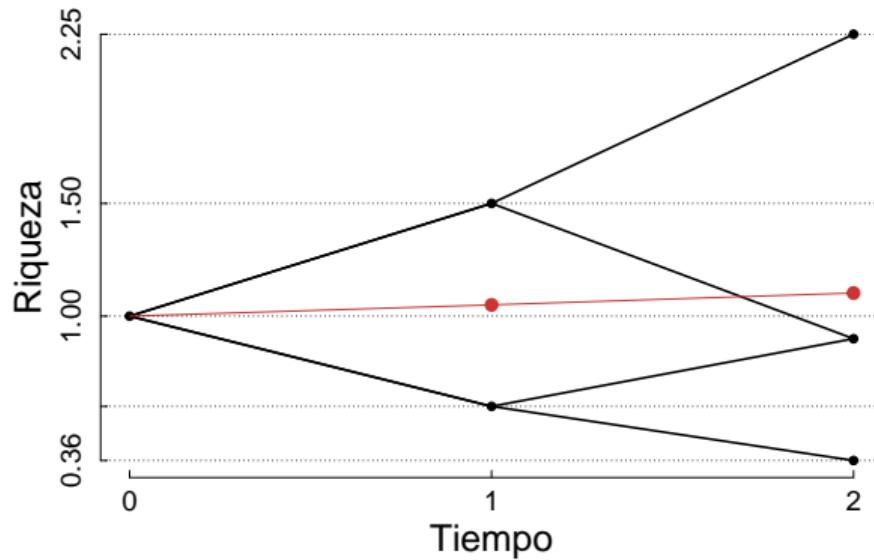
$$\omega_2(b) = \underbrace{\omega_0}_{\omega_1(b)} \overbrace{b Q_c}^{\text{Cara}} \overbrace{(1 - b) Q_s}^{\text{Seca}}$$

Regla de la suma

(Predecir integrando todas las hipótesis)

$$\hat{\omega}_1(b = 0.5) = P(\text{Cara})1.5 + P(\text{Seca})0.6 = 1.05$$

$$\begin{aligned}\hat{\omega}_2(0.5) &= P(\text{CC})1.5 \cdot 1.5 + \\ &2 \cdot P(\text{CS})1.5 \cdot 0.6 + \\ &P(\text{SS})0.6 \cdot 0.6 = 1.05^2\end{aligned}$$



La función de costo evolutivo

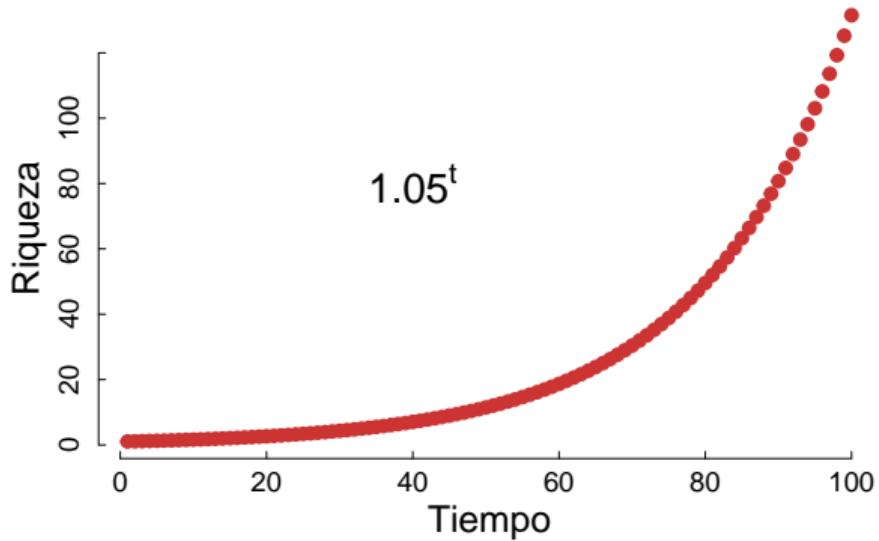
Apuestas de vida

$$\omega_2(b) = \underbrace{\omega_0 b Q_c}_{\omega_1(b)} \overbrace{(1 - b) Q_s}^{\text{Cara Seca}}$$

Regla de la suma
(Predecir integrando todas las hipótesis)

$$\hat{\omega}_1(b = 0.5) = P(\text{Cara})1.5 + P(\text{Seca})0.6 = 1.05$$

$$\begin{aligned}\hat{\omega}_2(0.5) &= P(\text{CC})1.5 \cdot 1.5 + \\ &2 \cdot P(\text{CS})1.5 \cdot 0.6 + \\ &P(\text{SS})0.6 \cdot 0.6 = 1.05^2\end{aligned}$$



La función de costo evolutivo

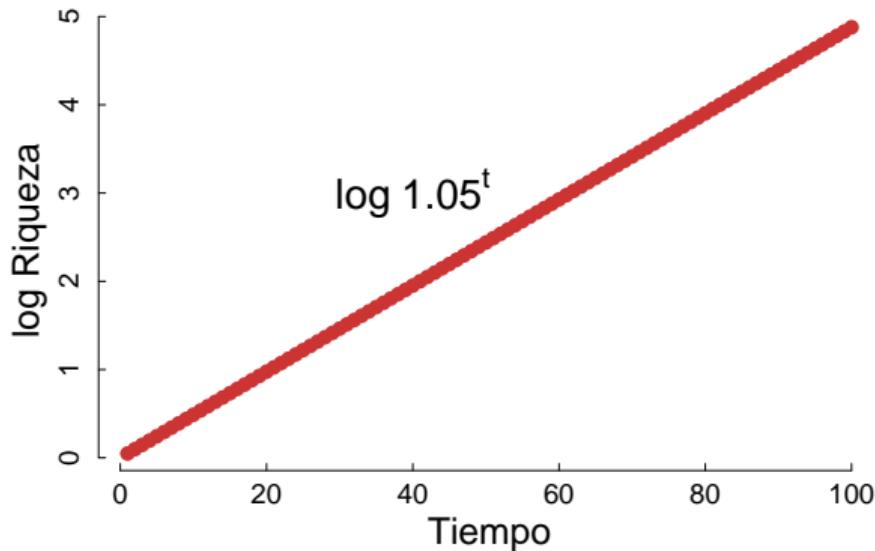
Apuestas de vida

$$\omega_2(b) = \underbrace{\omega_0 b Q_c}_{\omega_1(b)} \overbrace{(1 - b) Q_s}^{\text{Cara Seca}}$$

Regla de la suma
(Predecir integrando todas las hipótesis)

$$\hat{\omega}_1(b = 0.5) = P(\text{Cara})1.5 + P(\text{Seca})0.6 = 1.05$$

$$\begin{aligned}\hat{\omega}_2(0.5) &= P(\text{CC})1.5 \cdot 1.5 + \\ &2 \cdot P(\text{CS})1.5 \cdot 0.6 + \\ &P(\text{SS})0.6 \cdot 0.6 = 1.05^2\end{aligned}$$



La función de costo evolutivo

Apuestas de vida

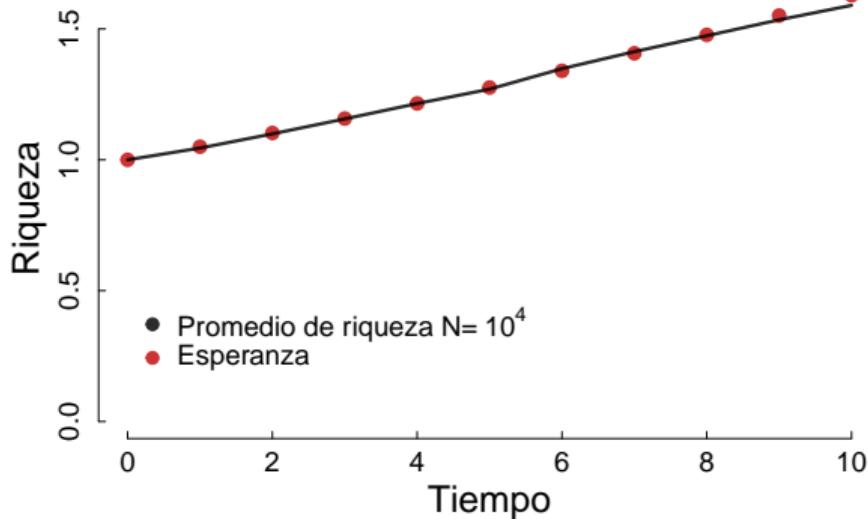
$$\omega_2(b) = \underbrace{\omega_0}_{\omega_1(b)} \overbrace{b Q_c}^{\text{Cara}} \overbrace{(1 - b) Q_s}^{\text{Seca}}$$

Regla de la suma

(Predecir integrando todas las hipótesis)

$$\hat{\omega}_1(b = 0.5) = P(\text{Cara})1.5 + P(\text{Seca})0.6 = \mathbf{1.05}$$

$$\begin{aligned}\hat{\omega}_2(0.5) &= P(\text{CC})1.5 \cdot 1.5 + \\ &2 \cdot P(\text{CS})1.5 \cdot 0.6 + \\ &P(\text{SS})0.6 \cdot 0.6 = \mathbf{1.05^2}\end{aligned}$$



La función de costo evolutivo

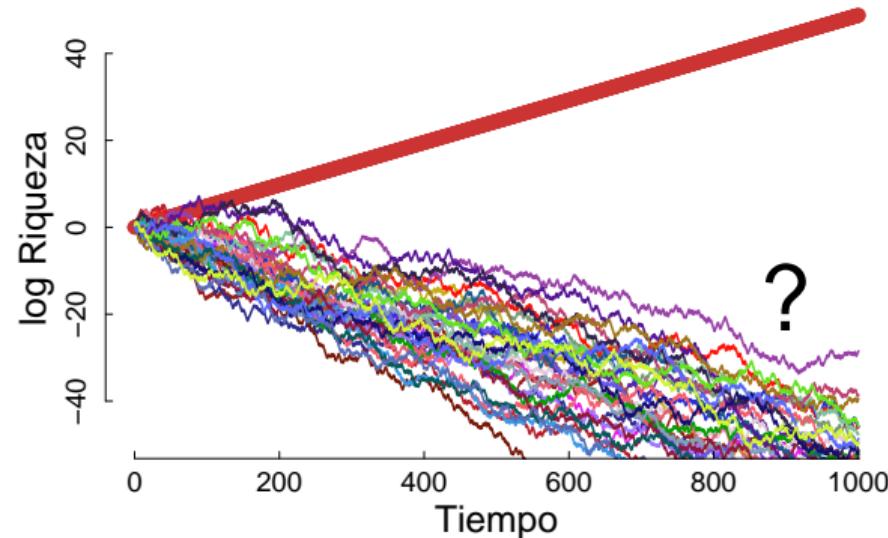
Apuestas de vida

$$\omega_2(b) = \underbrace{\omega_0}_{\omega_1(b)} \overbrace{b Q_c}^{\text{Cara}} \overbrace{(1 - b) Q_s}^{\text{Seca}}$$

Regla de la suma
(Predecir integrando todas las hipótesis)

$$\hat{\omega}_1(b = 0.5) = P(\text{Cara})1.5 + P(\text{Seca})0.6 = 1.05$$

$$\begin{aligned}\hat{\omega}_2(0.5) &= P(\text{CC})1.5 \cdot 1.5 + \\ &2 \cdot P(\text{CS})1.5 \cdot 0.6 + \\ &P(\text{SS})0.6 \cdot 0.6 = 1.05^2\end{aligned}$$



La función de costo evolutivo

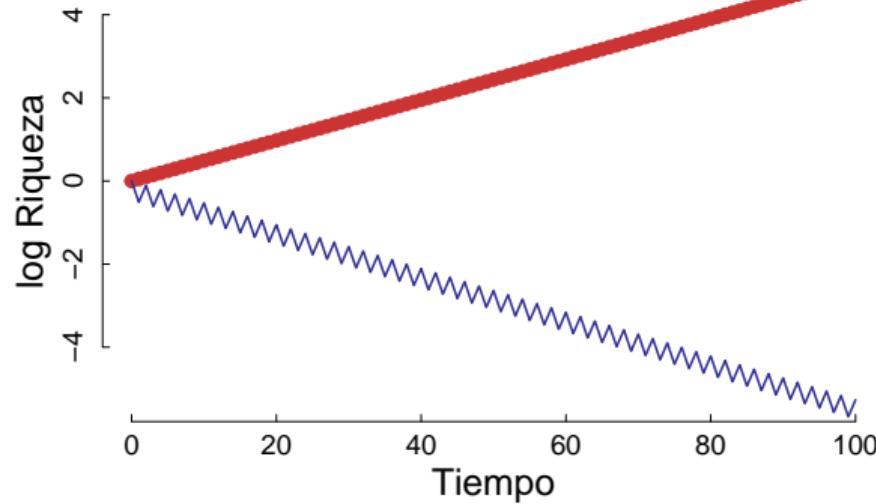
Apuestas de vida

$$\omega_2(b) = \underbrace{\omega_0}_{\omega_1(b)} \overbrace{b Q_c}^{\text{Cara}} \overbrace{(1 - b) Q_s}^{\text{Seca}}$$

Regla de la suma
(Predecir integrando todas las hipótesis)

$$\hat{\omega}_1(b = 0.5) = P(\text{Cara})1.5 + P(\text{Seca})0.6 = \mathbf{1.05}$$

$$\begin{aligned}\hat{\omega}_2(0.5) &= P(\text{CC})1.5 \cdot 1.5 + \\ &2 \cdot P(\text{CS})1.5 \cdot 0.6 + \\ &P(\text{SS})0.6 \cdot 0.6 = \mathbf{1.05^2}\end{aligned}$$



La función de costo evolutivo

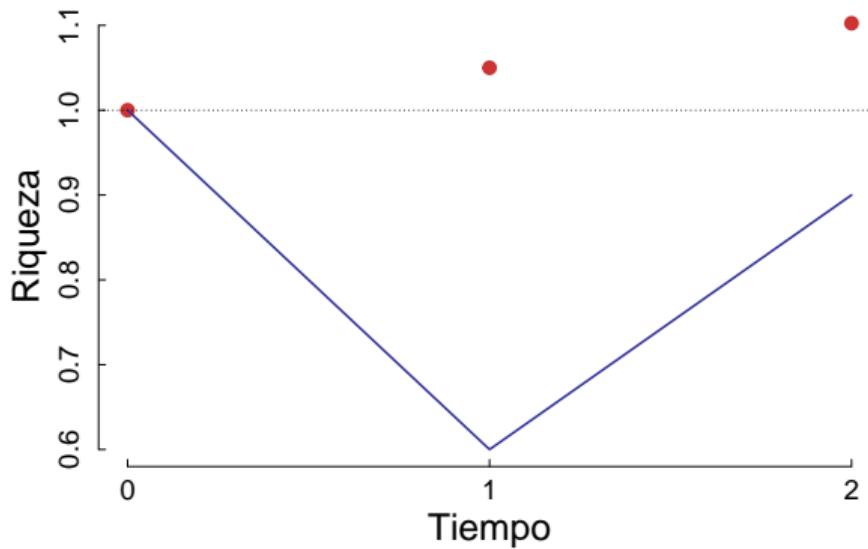
Apuestas de vida

$$\omega_2(b) = \underbrace{\omega_0}_{\omega_1(b)} \overbrace{b Q_c \quad (1 - b) Q_s}^{\text{Cara} \quad \text{Seca}}$$

Regla de la suma
(Predecir integrando todas las hipótesis)

$$\hat{\omega}_1(b = 0.5) = P(\text{Cara})1.5 + P(\text{Seca})0.6 = \mathbf{1.05}$$

$$\begin{aligned}\hat{\omega}_2(0.5) &= P(\text{CC})1.5 \cdot 1.5 + \\ &\quad 2 \cdot P(\text{CS})1.5 \cdot 0.6 + \\ &\quad P(\text{SS})0.6 \cdot 0.6 = \mathbf{1.05^2}\end{aligned}$$

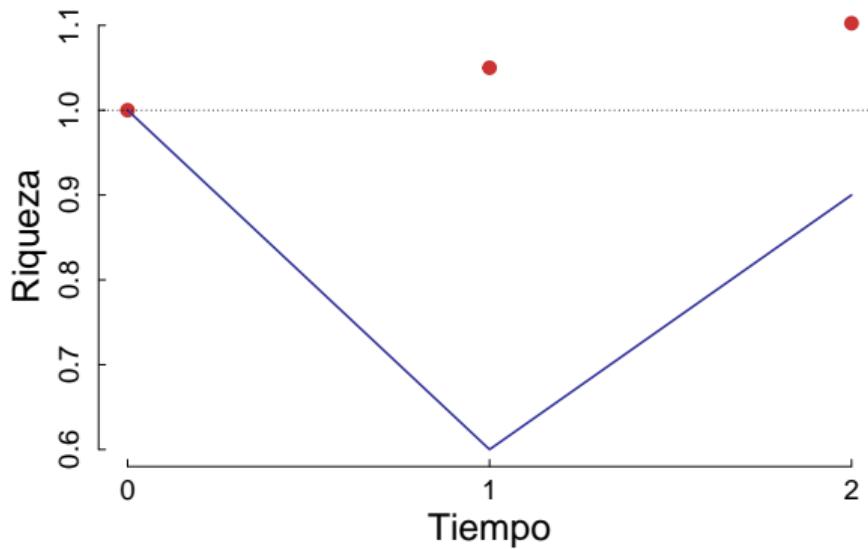


La función de costo evolutivo

Apuestas de vida

$$\omega_2(b) = \underbrace{\omega_0}_{\omega_1(b)} \overbrace{b Q_c}^{\text{Cara}} \overbrace{(1 - b) Q_s}^{\text{Seca}}$$

Los impactos de las caídas son más fuertes que los de la ganancias



La función de costo evolutivo

Tasa de crecimiento temporal

La función de costo evolutivo

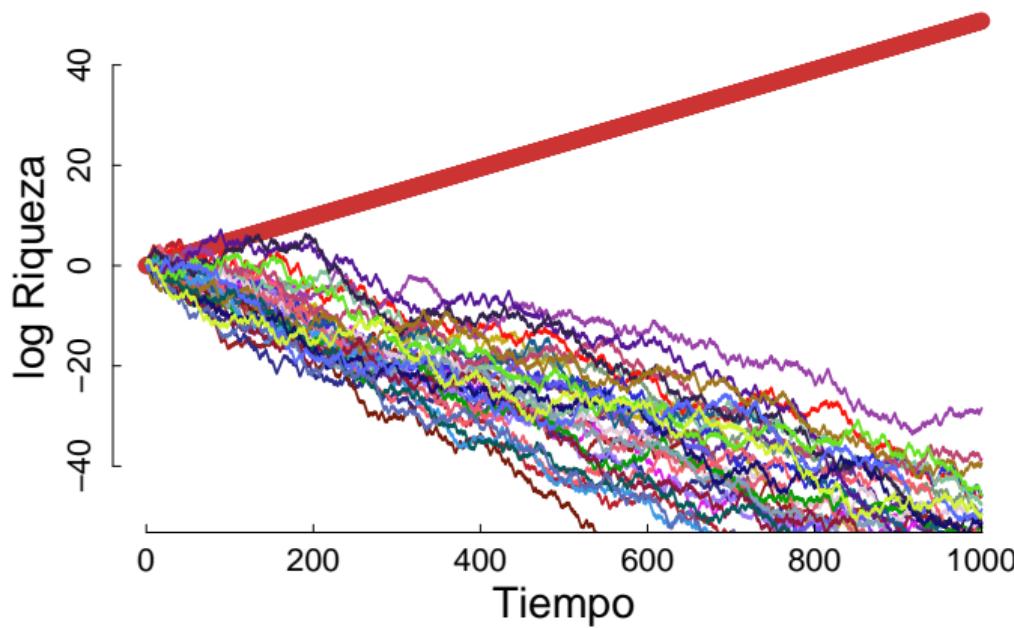
Tasa de crecimiento temporal

$$\omega_T(b) = \omega_0 (b Q_c)^{n_c} ((1 - b) Q_s)^{n_s} \approx \dot{\omega}_0 r(b)^T ?$$

La función de costo evolutivo

Tasa de crecimiento temporal

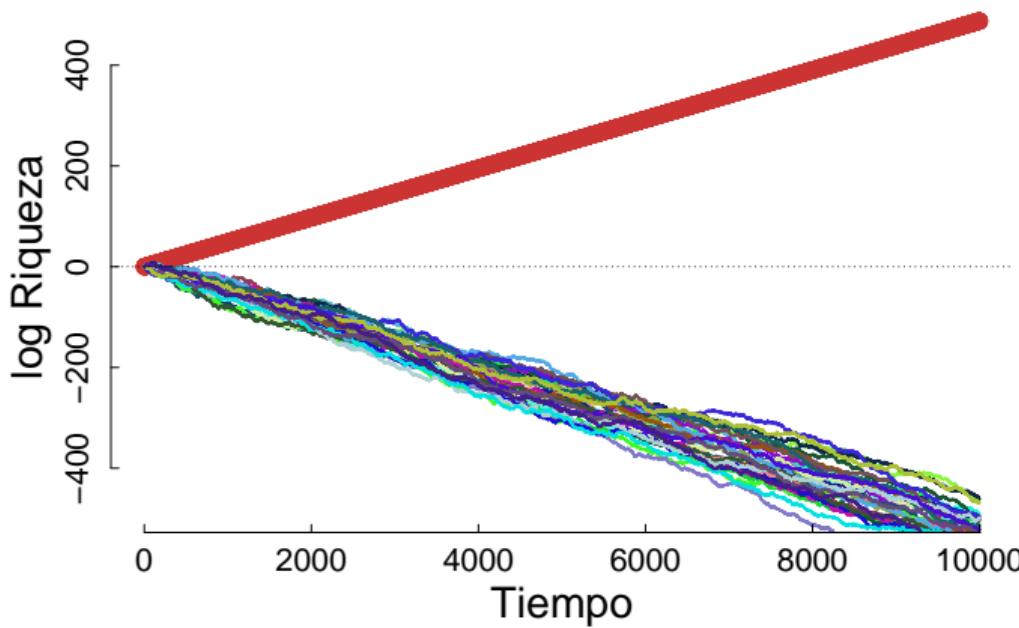
$$\omega_T(b) = \omega_0 (b Q_c)^{n_c} ((1 - b) Q_s)^{n_s} \approx \dot{\omega}_0 r(b)^T ?$$



La función de costo evolutivo

Tasa de crecimiento temporal

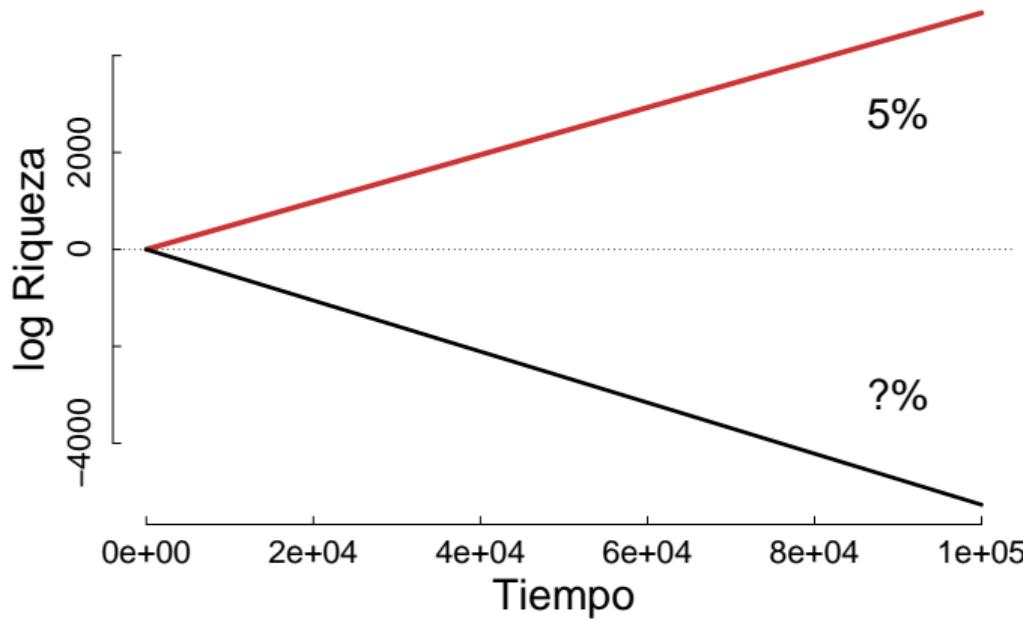
$$\omega_T(b) = \omega_0 (b Q_c)^{n_c} ((1 - b) Q_s)^{n_s} \approx \dot{\omega}_0 r(b)^T ?$$



La función de costo evolutivo

Tasa de crecimiento temporal

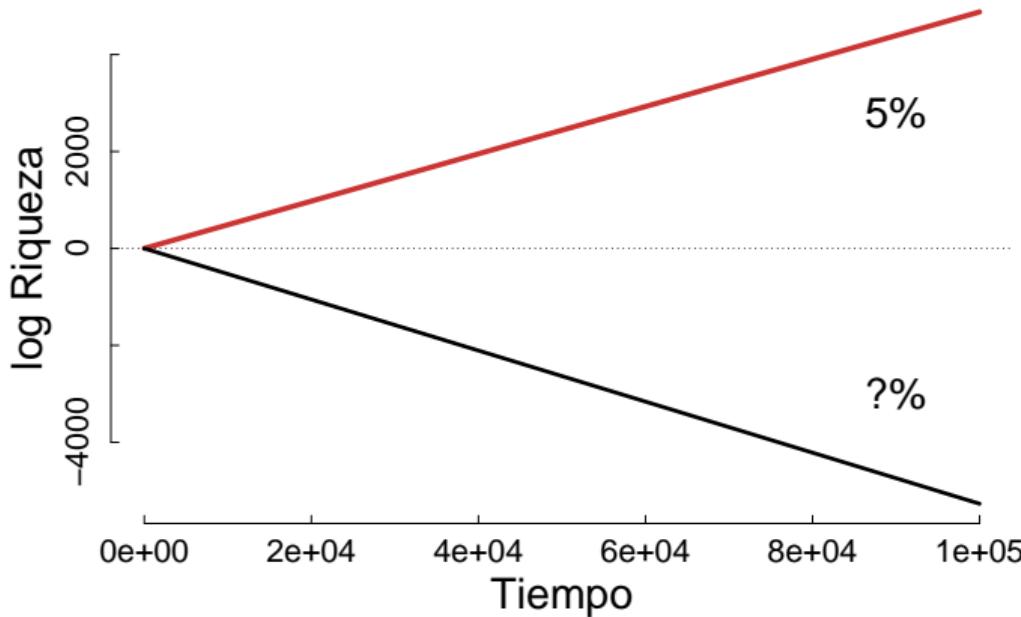
$$\lim_{T \rightarrow \infty} \omega_T(b) = \omega_0 (b Q_c)^{n_c} ((1 - b) Q_s)^{n_s} = \omega_0 r(b)^T$$



La función de costo evolutivo

Tasa de crecimiento temporal

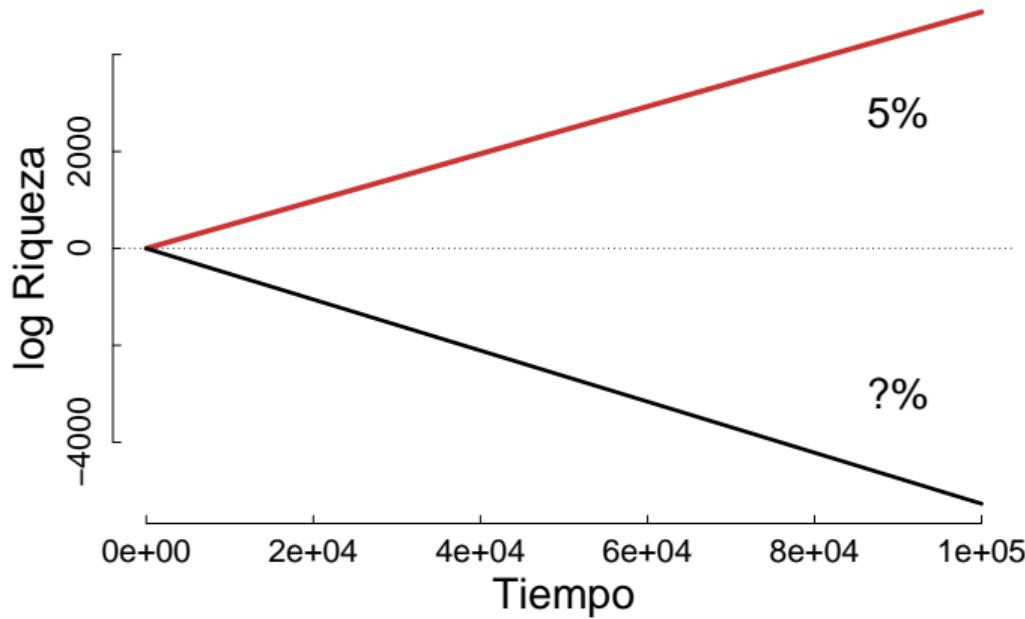
$$\lim_{T \rightarrow \infty} \left(\frac{\omega_T(b)}{\omega_0} \right) = (b Q_c)^{n_c} ((1 - b) Q_s)^{n_s} = r(b)^T$$



La función de costo evolutivo

Tasa de crecimiento temporal

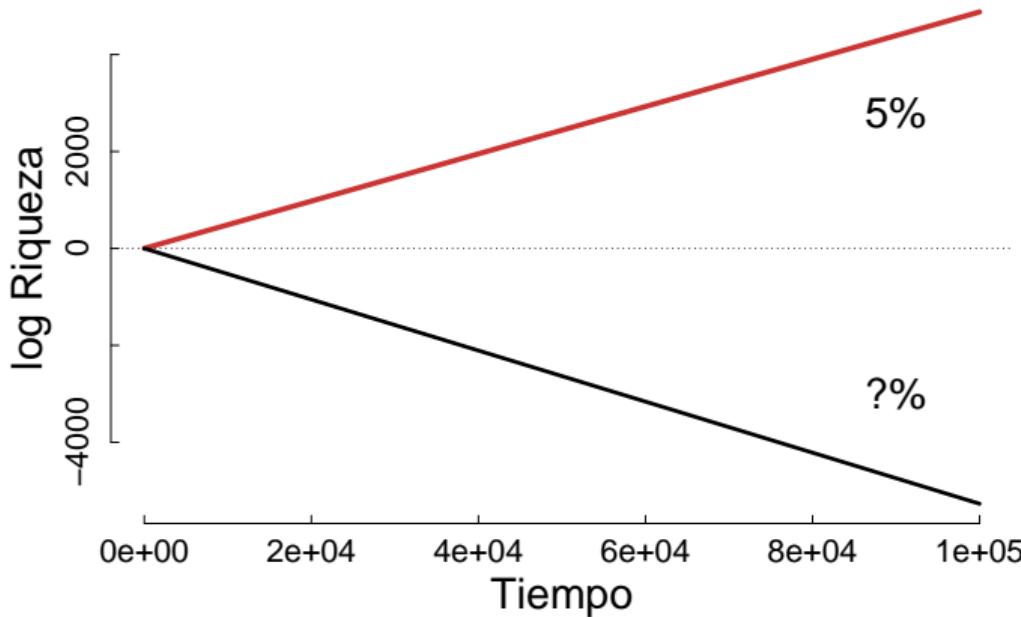
$$\lim_{T \rightarrow \infty} \left(\frac{\omega_T(b)}{\omega_0} \right)^{\frac{1}{T}} = (b Q_c)^{\frac{n_c}{T}} ((1 - b) Q_s)^{\frac{n_s}{T}} = r(b)$$



La función de costo evolutivo

Tasa de crecimiento temporal

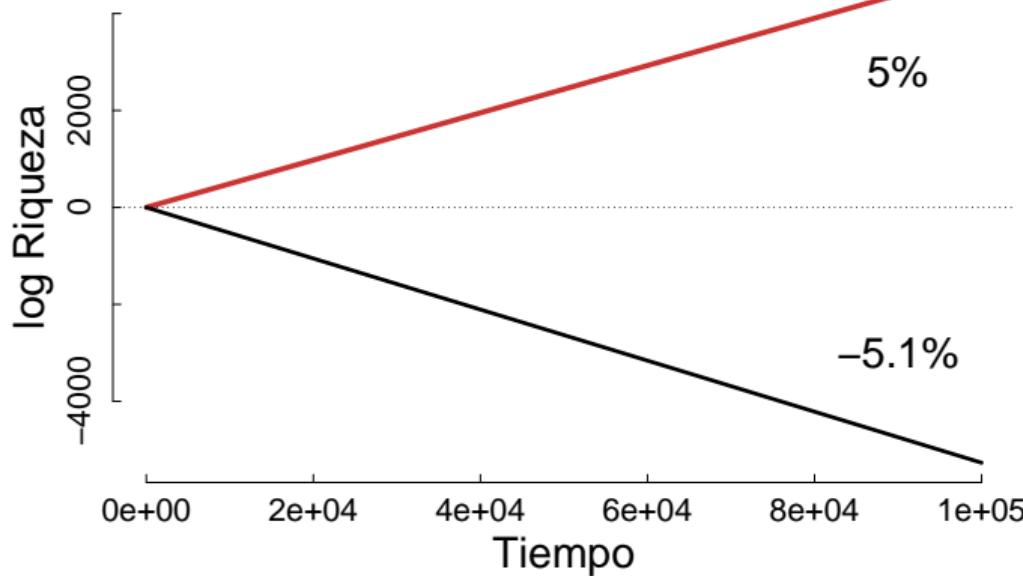
$$\lim_{T \rightarrow \infty} \left(\frac{\omega_T(b)}{\omega_0} \right)^{\frac{1}{T}} = (b Q_c)^p ((1 - b) Q_s)^{(1-p)} = r(b)$$



La función de costo evolutivo

Tasa de crecimiento temporal

$$\begin{aligned}\lim_{T \rightarrow \infty} \left(\frac{\omega_T(b)}{\omega_0} \right)^{\frac{1}{T}} &= (b Q_c)^p ((1 - b) Q_s)^{(1-p)} = r(b) \\ &= (\underbrace{0.5 \cdot 3.0}_{1.5})^{1/2} (\underbrace{0.5 \cdot 1.2}_{0.6})^{1/2} \approx 0.949\end{aligned}$$



La función de costo evolutivo

Comportamiento óptimo a largo plazo

$$\frac{r(b)}{r(d)} = \frac{(b Q_c)^p ((1 - b) Q_s)^{1-p}}{(d Q_c)^p ((1 - d) Q_s)^{1-p}}$$

La función de costo evolutivo

Comportamiento óptimo a largo plazo

$$\frac{r(b)}{r(d)} = \frac{(b \mathcal{Q}_c)^p ((1 - b) \mathcal{Q}_s)^{1-p}}{(d \mathcal{Q}_c)^p ((1 - d) \mathcal{Q}_s)^{1-p}}$$

La función de costo evolutivo

Comportamiento óptimo a largo plazo

$$\frac{r(b)}{r(d)} = \frac{(b \mathcal{Q}_c)^p ((1 - b) \mathcal{Q}_s)^{1-p}}{(d \mathcal{Q}_c)^p ((1 - d) \mathcal{Q}_s)^{1-p}}$$

Para elegir la apuesta óptima,
no importa el pago que ofrezca la casa!!

La función de costo evolutivo

Comportamiento óptimo a largo plazo

$$\frac{r(b)}{r(d)} = \frac{(b \mathcal{Q}_c)^p ((1-b) \mathcal{Q}_s)^{1-p}}{(d \mathcal{Q}_c)^p ((1-d) \mathcal{Q}_s)^{1-p}}$$

$$\arg \max_b b^p (1-b)^{1-p}$$

La función de costo evolutivo

Comportamiento óptimo a largo plazo

$$\frac{r(b)}{r(d)} = \frac{(b \cancel{Q_c})^p ((1-b) \cancel{Q_s})^{1-p}}{(d \cancel{Q_c})^p ((1-d) \cancel{Q_s})^{1-p}}$$

$$\arg \max_b b^p (1-b)^{1-p} = \arg \max_b p \log b + (1-p) \log(1-b)$$

La función de costo evolutivo

Comportamiento óptimo a largo plazo

$$\frac{r(b)}{r(d)} = \frac{(b \mathcal{Q}_c)^p ((1-b) \mathcal{Q}_s)^{1-p}}{(d \mathcal{Q}_c)^p ((1-d) \mathcal{Q}_s)^{1-p}}$$

$$\arg \max_b b^p (1-b)^{1-p} = \arg \max_b \underbrace{p \log b + (1-p) \log(1-b)}_{-\text{Entropía cruzada!}}$$

La función de costo evolutivo

Comportamiento óptimo a largo plazo

$$\frac{r(b)}{r(d)} = \frac{(b \mathcal{Q}_c)^p ((1-b) \mathcal{Q}_s)^{1-p}}{(d \mathcal{Q}_c)^p ((1-d) \mathcal{Q}_s)^{1-p}}$$

$$\arg \max_b b^p (1-b)^{1-p} = \arg \max_b \underbrace{p \log b + (1-p) \log(1-b)}_{-\text{Entropía cruzada!}}$$

$$b^* = p$$

La función de costo epistémico-evolutivo

Comportamiento óptimo a largo plazo

$$\frac{r(b)}{r(d)} = \frac{(b \mathcal{Q}_c)^p ((1-b) \mathcal{Q}_s)^{1-p}}{(d \mathcal{Q}_c)^p ((1-d) \mathcal{Q}_s)^{1-p}}$$

$$\arg \max_b b^p (1-b)^{1-p} = \arg \max_b \underbrace{p \log b + (1-p) \log(1-b)}_{-\text{Entropía cruzada!}}$$

$$\underbrace{b^*}_{= p}$$

Propiedad epistémica

La función de costo epistémico-evolutivo

Comportamiento óptimo a largo plazo

$$\frac{r(b)}{r(d)} = \frac{(b \mathcal{Q}_c)^p ((1-b) \mathcal{Q}_s)^{1-p}}{(d \mathcal{Q}_c)^p ((1-d) \mathcal{Q}_s)^{1-p}}$$

$$\arg \max_b b^p (1-b)^{1-p} = \arg \max_b \underbrace{p \log b + (1-p) \log(1-b)}_{-\text{Entropía cruzada!}}$$

$$\underbrace{b^*}_{= p}$$

Propiedad epistémica
(Ventaja a favor de la diversificación individual)

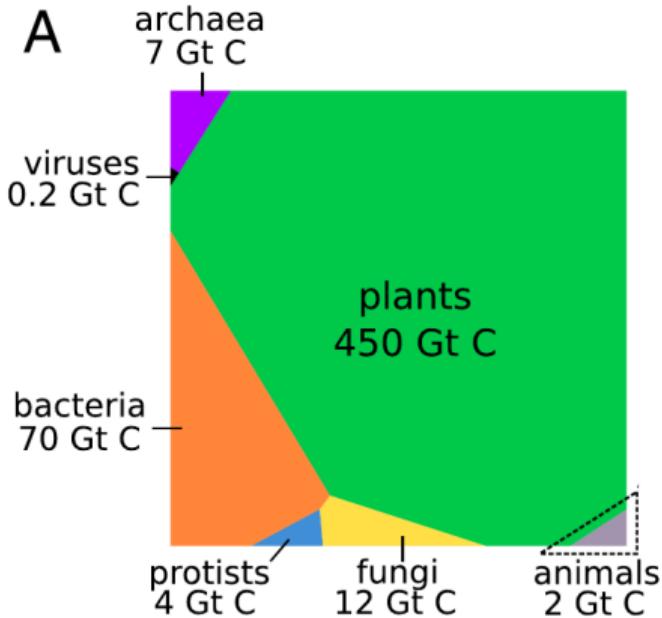
El isomorfismo evolución - probabilidad

Replicator dynamic - Teorema de Bayes

$$\underbrace{P\left(\frac{\text{Hipótesis o}}{\text{Forma de vida}} \mid \text{Datos,} \frac{\text{Modelo}}{\text{Causal}}\right)}_{\text{Nueva proporción de la variante}} = \frac{\overbrace{P\left(\text{Datos,} \frac{\text{Hipótesis o}}{\text{Forma de vida}}, \frac{\text{Modelo}}{\text{Causal}}\right) P\left(\frac{\text{Hipótesis o}}{\text{Forma de vida}} \mid \text{Modelo}\right)}^{\text{Adaptabilidad de la variante a la realidad}}}{\underbrace{P\left(\text{Datos,} \frac{\text{Modelo}}{\text{Causal}}\right)}_{\text{Proporción sobreviviente}}} \underbrace{P\left(\frac{\text{Hipótesis o}}{\text{Forma de vida}} \mid \text{Causal}\right)}_{\text{Vieja proporción de la variante}}$$

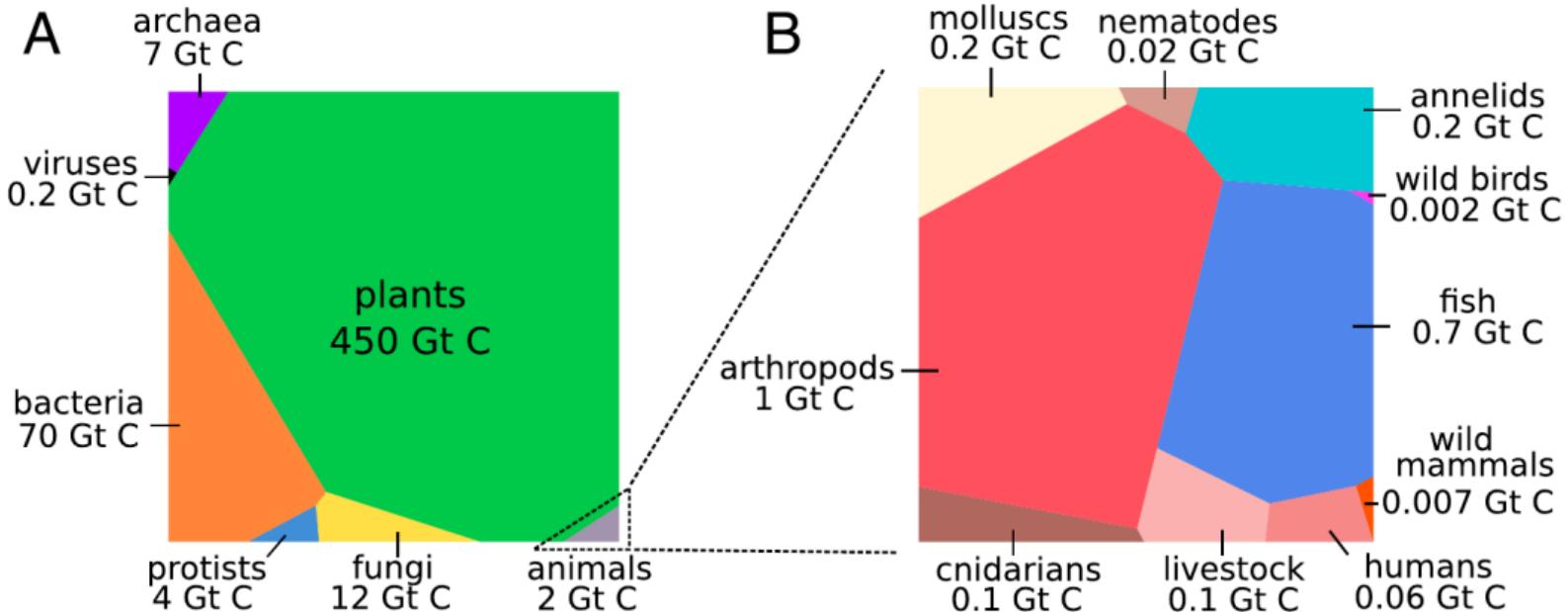
El isomorfismo evolución - probabilidad

Proporción actual de las poblaciones



El isomorfismo evolución - probabilidad

Proporción actual de las poblaciones



La estrategia de la vida

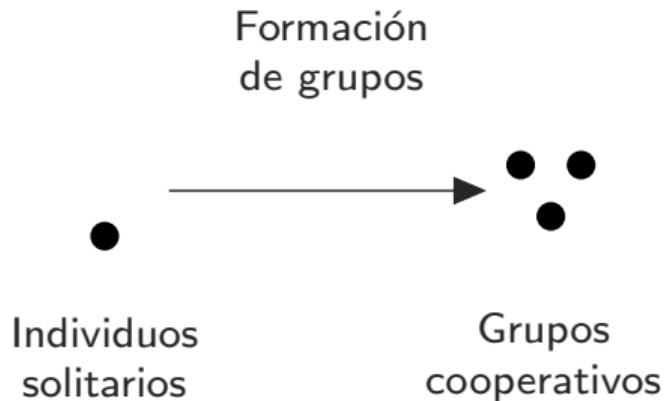
Transiciones evolutivas mayores



Individuos
solitarios

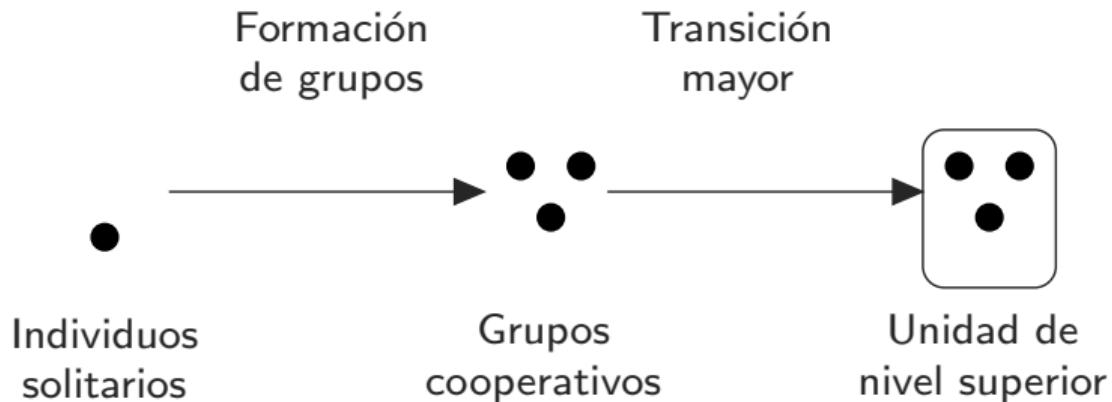
La estrategia de la vida

Transiciones evolutivas mayores



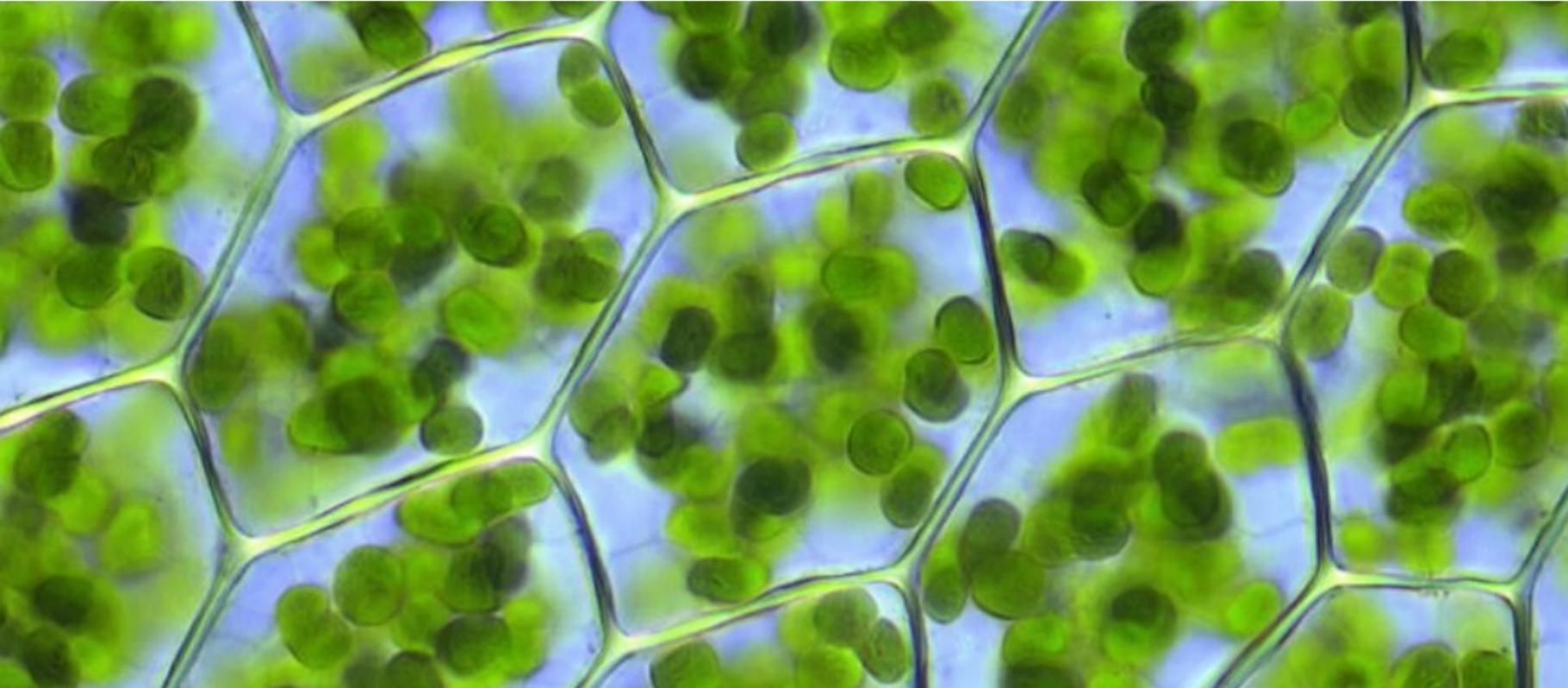
La estrategia de la vida

Transiciones evolutivas mayores



Transiciones evolutivas mayores

Células que viven en células



Transiciones evolutivas mayores

Organismos multicelulares



Transiciones evolutivas mayores

Sociedades



Transiciones evolutivas mayores

Ecosistemas



Sin cooperación

	ω_0	Δ	$\omega_1(b)$	Δ	$\omega_2(b)$
A no-coop	1	1.5	1.5	0.6	0.9
B no-coop	1	0.6	0.6	1.5	0.9

Cooperación

	ω_0	Δ	$\omega_1(b)$	Δ	$\omega_2(b)$
A no-coop	1	1.5	1.5	0.6	0.9
B no-coop	1	0.6	0.6	1.5	0.9
A coop	1	1.5	1.05	0.6	1.1
B coop	1	0.6	1.05	1.5	1.1

Cooperación

$$\omega_{T+1}(N, b) = \overbrace{\frac{1}{N} \left(n_c \omega_T(N, b) b Q_c + n_s \omega_T(N, b) (1 - b) Q_s \right)}^{\text{Fondo común de todos los recursos} \\ (\text{con } n_s \text{ Caras y } n_s \text{ Secas})}$$

Cooperación

$$\begin{aligned}\omega_{T+1}(N, b) &= \overbrace{\frac{1}{N} \left(n_c \omega_T(N, b) b Q_c + n_s \omega_T(N, b) (1 - b) Q_s \right)}^{\text{Fondo común de todos los recursos} \\ (\text{con } n_s \text{ Caras y } n_s \text{ Secas})} \\ &= \omega_T(N, b) \underbrace{\left(\frac{n_c}{N} b Q_c + \frac{n_s}{N} (1 - b) Q_s \right)}_{r(N, b): \text{ Tasa de crecimiento}}\end{aligned}$$

Cooperación

Fondo común de todos los recursos
(con n_s Caras y n_s Secas)

$$\begin{aligned}\omega_{T+1}(N, b) &= \overbrace{\frac{1}{N} \left(n_c \omega_T(N, b) b Q_c + n_s \omega_T(N, b) (1 - b) Q_s \right)}^{\text{Fondo común de todos los recursos}} \\ &= \omega_T(N, b) \underbrace{\left(\frac{n_c}{N} b Q_c + \frac{n_s}{N} (1 - b) Q_s \right)}_{r(N, b): \text{ Tasa de crecimiento}}\end{aligned}$$

$$\lim_{N \rightarrow \infty} r(N, b) = p b Q_c + (1 - p) (1 - b) Q_s$$

Cooperación

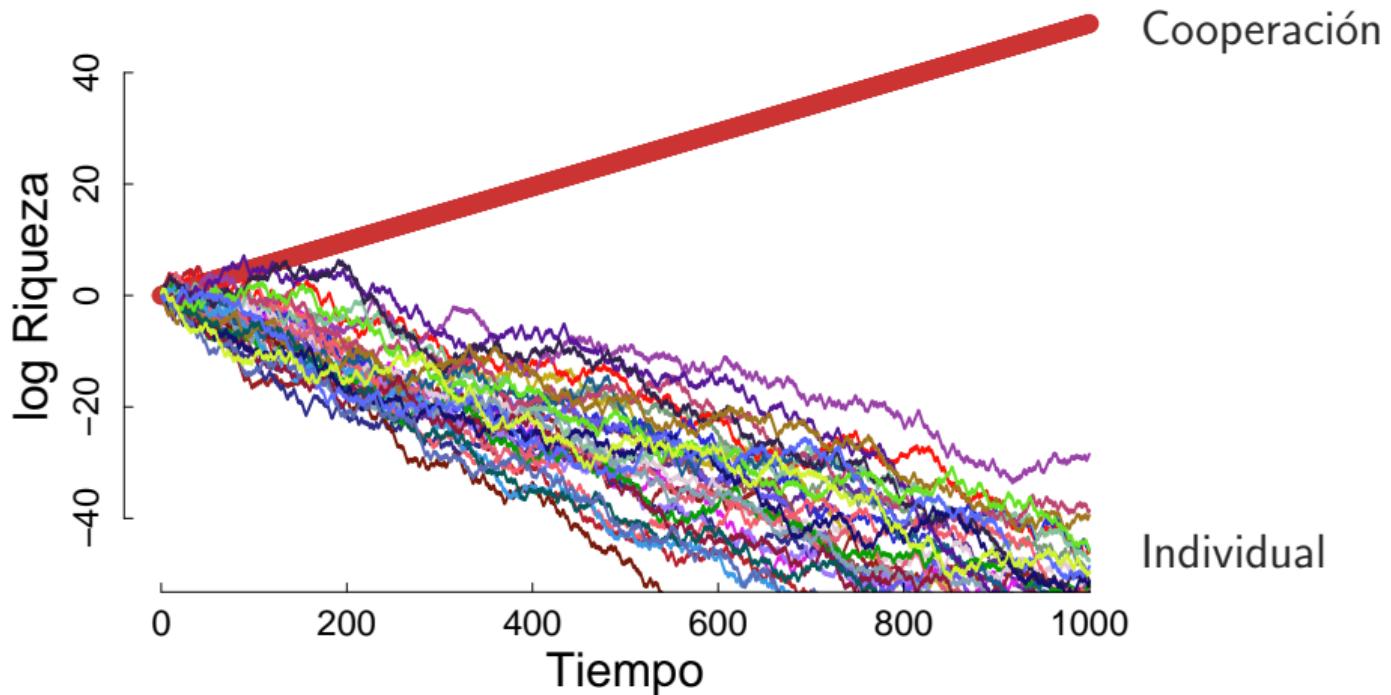
Fondo común de todos los recursos
(con n_s Caras y n_s Secas)

$$\begin{aligned}\omega_{T+1}(N, b) &= \overbrace{\frac{1}{N} \left(n_c \omega_T(N, b) b Q_c + n_s \omega_T(N, b) (1 - b) Q_s \right)}^{\text{Fondo común de todos los recursos}} \\ &= \omega_T(N, b) \underbrace{\left(\frac{n_c}{N} b Q_c + \frac{n_s}{N} (1 - b) Q_s \right)}_{r(N, b): \text{ Tasa de crecimiento}}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\lim_{N \rightarrow \infty} r(N, b) &= p b Q_c + (1 - p) (1 - b) Q_s \\ &= 0.5 \cdot 0.5 \cdot 1.5 + 0.5 \cdot 0.5 \cdot 0.6 = 1.05\end{aligned}$$

Cooperación

Propiedad evolutiva





Crianza cooperativa
Coevolución genético-cultural

La Inteligencia Humana

La emergencia de la cultura



La Inteligencia Humana

La emergencia de la cultura



La Inteligencia Humana

La emergencia de la cultura



Reciprocidad ecológica

Domesticación

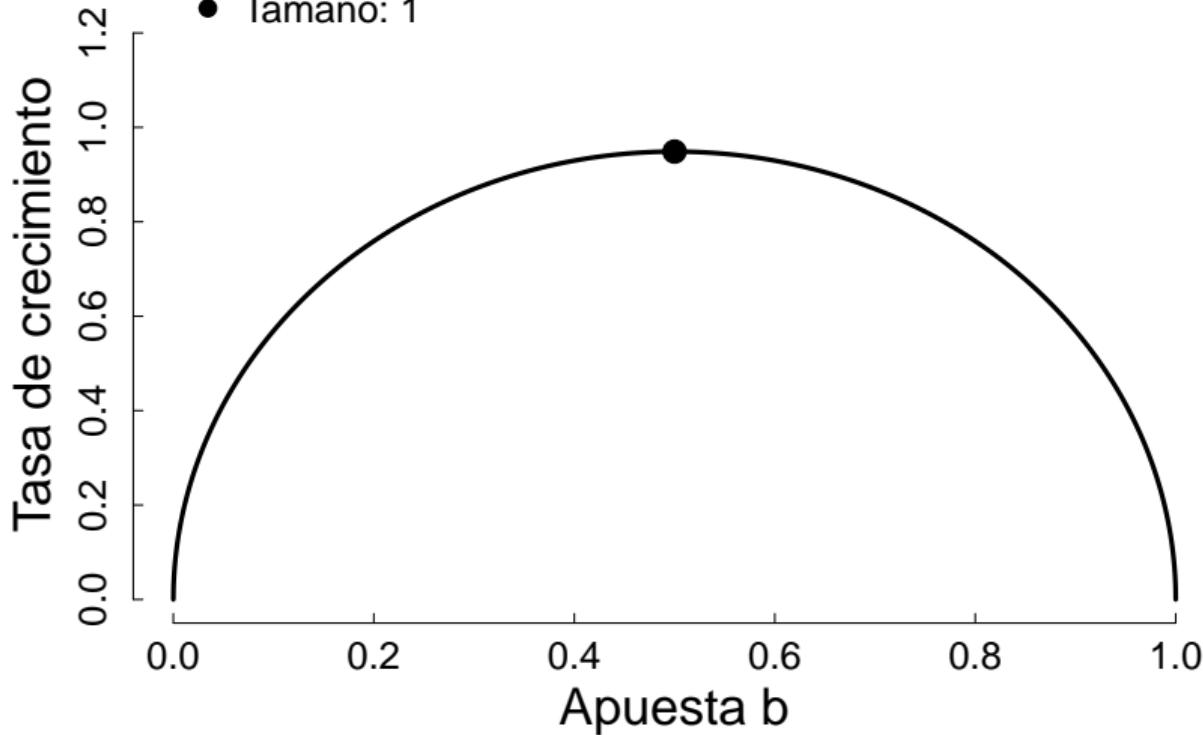
Especialización cooperativa

$$r(N, b) = \frac{n_c}{N} b Q_c + \frac{m_s}{N} (1 - b) Q_s$$

Especialización cooperativa

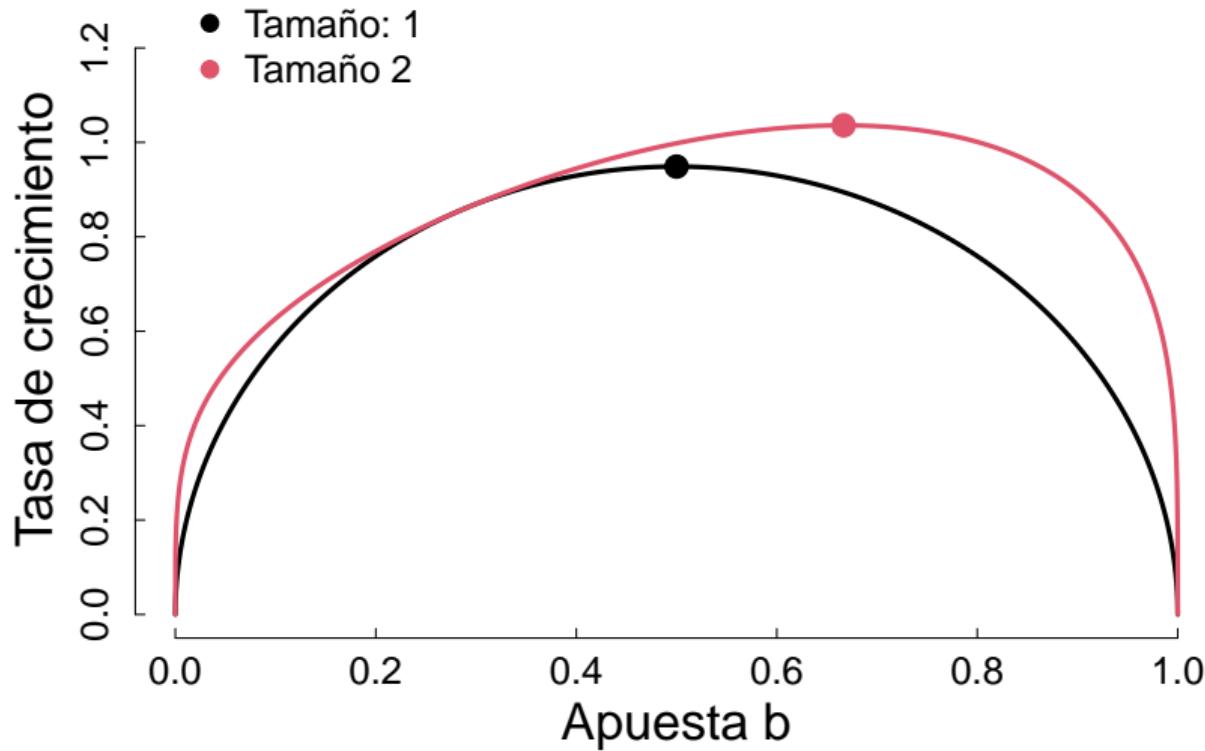
$$r(N, b) = \frac{n_c}{N} b Q_c + \frac{m_s}{N} (1 - b) Q_s$$

- Tamaño: 1



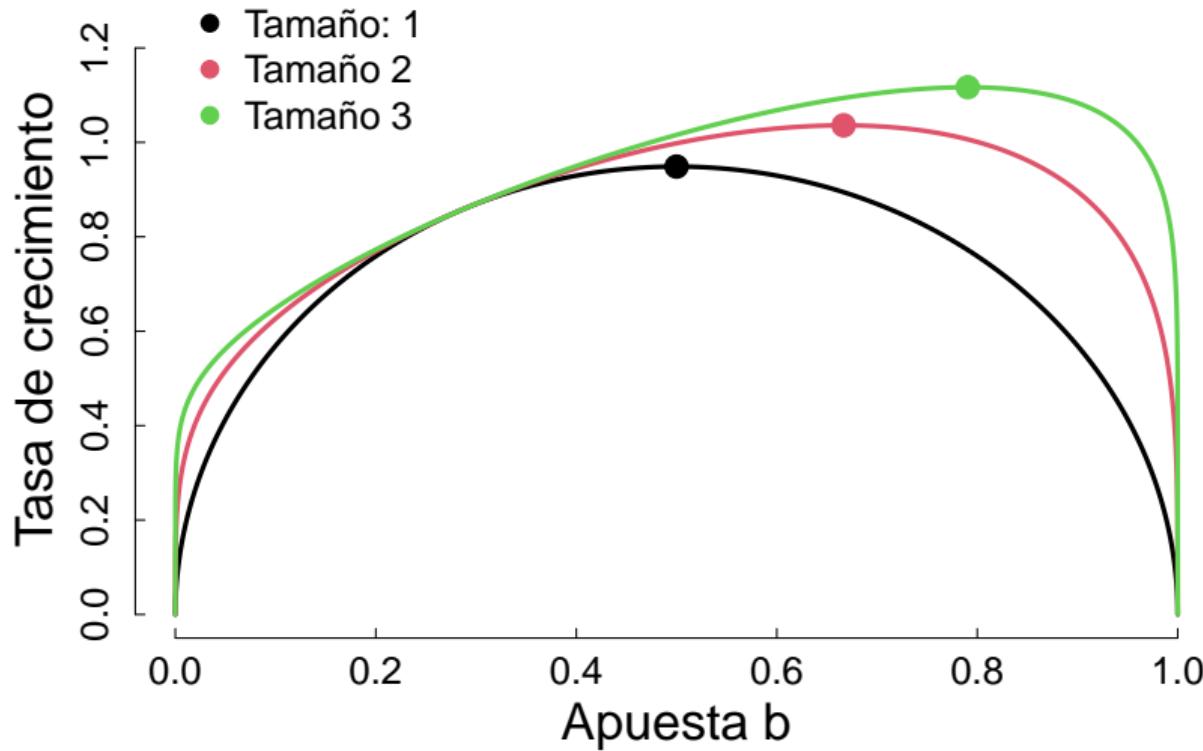
Especialización cooperativa

$$r(N, b) = \frac{n_c}{N} b Q_c + \frac{m_s}{N} (1 - b) Q_s$$



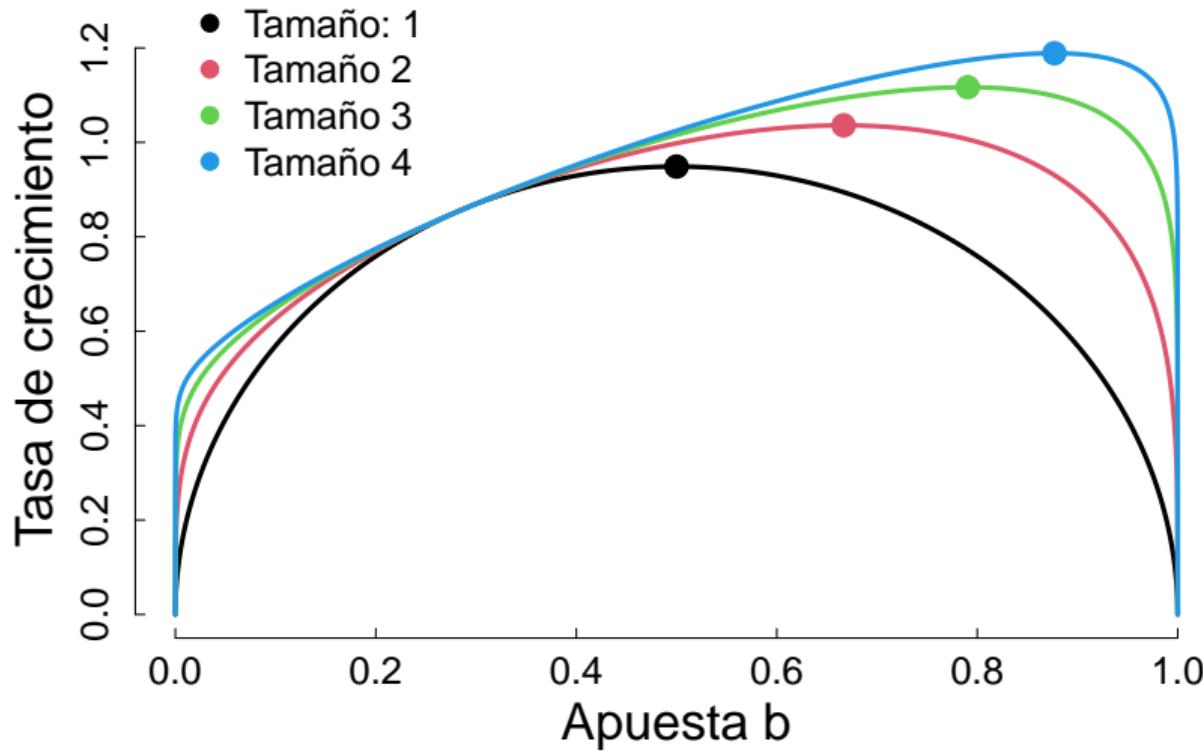
Especialización cooperativa

$$r(N, b) = \frac{n_c}{N} b Q_c + \frac{m_s}{N} (1 - b) Q_s$$



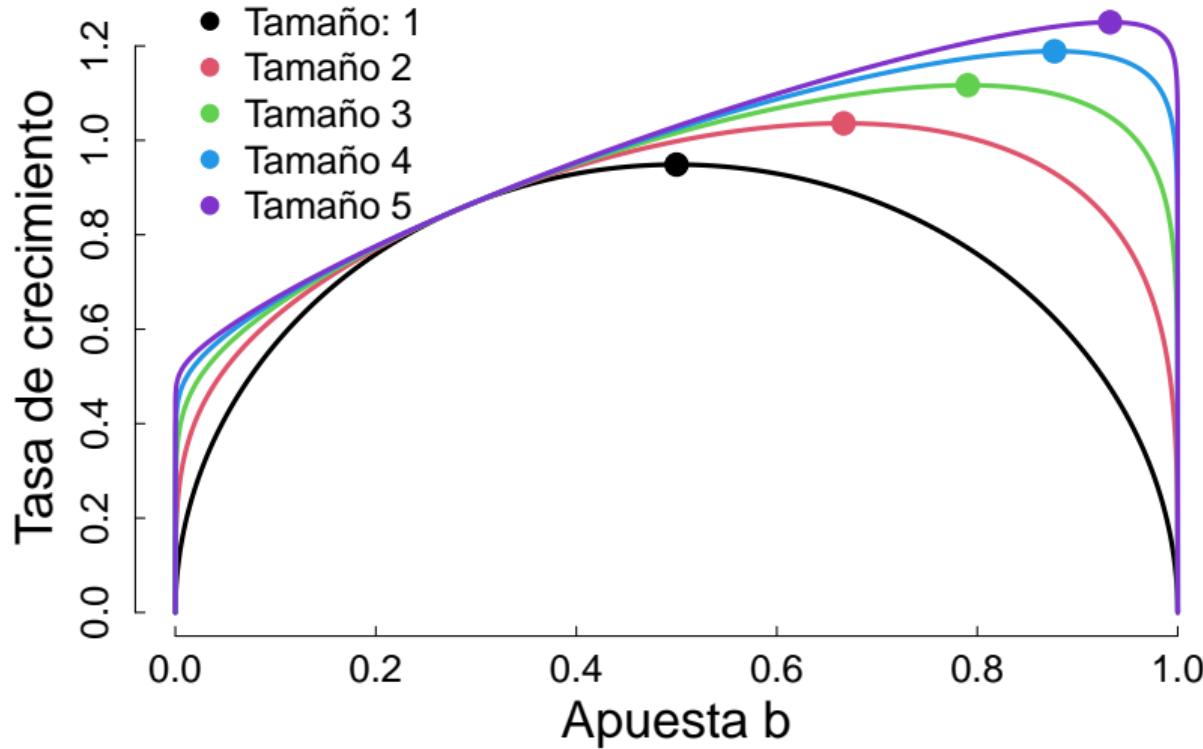
Especialización cooperativa

$$r(N, b) = \frac{n_c}{N} b Q_c + \frac{m_s}{N} (1 - b) Q_s$$



Especialización cooperativa

$$r(N, b) = \frac{n_c}{N} b Q_c + \frac{m_s}{N} (1 - b) Q_s$$



Especialización cooperativa

Propiedad de especiación

$$\lim_{N \rightarrow \infty} r(N, b) = p Q_c b + (1 - p) Q_s (1 - b)$$

Especialización cooperativa

Propiedad de especiación

$$\lim_{N \rightarrow \infty} r(N, b) = p Q_c b + (1 - p) Q_s (1 - b)$$

$$\arg \max_b \quad 0.5 \cdot 3.0 \cdot b + 0.5 \cdot 1.2 \cdot (1 - b)$$

Especialización cooperativa

Propiedad de especiación

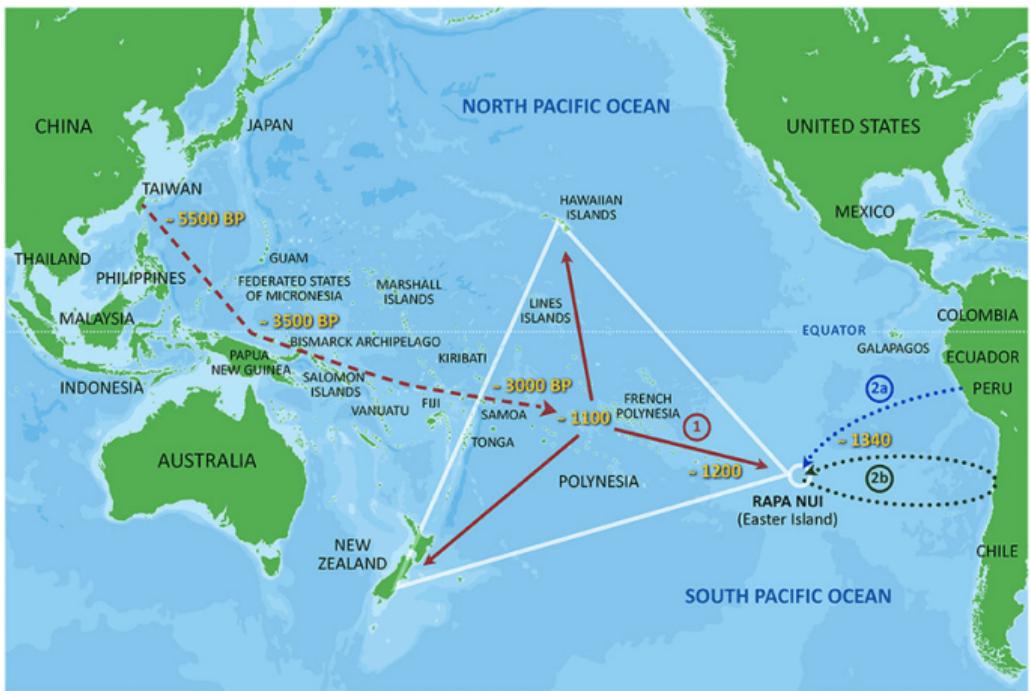
$$\lim_{N \rightarrow \infty} r(N, b) = p Q_c b + (1 - p) Q_s (1 - b)$$

$$\arg \max_b \quad 0.5 \cdot 3.0 \cdot b + 0.5 \cdot 1.2 \cdot (1 - b)$$

$$\underbrace{b^*}_{} = 1$$

Especialización total!

Agricultura ↪ Aumento poblacional ↪ Centros de innovación



Tragedia de los comunes

Dilema del prisionero

	Otro	C	D
Focal	C	$v - c$	$-c$
	D	v	0

C : Cooperar

D : Desertar

v : Ventaja

c : Costo

Tragedia de los comunes

Dilema del prisionero

	Otro	
Focal \	C	D
C	$v - c$	-c
D	v	0

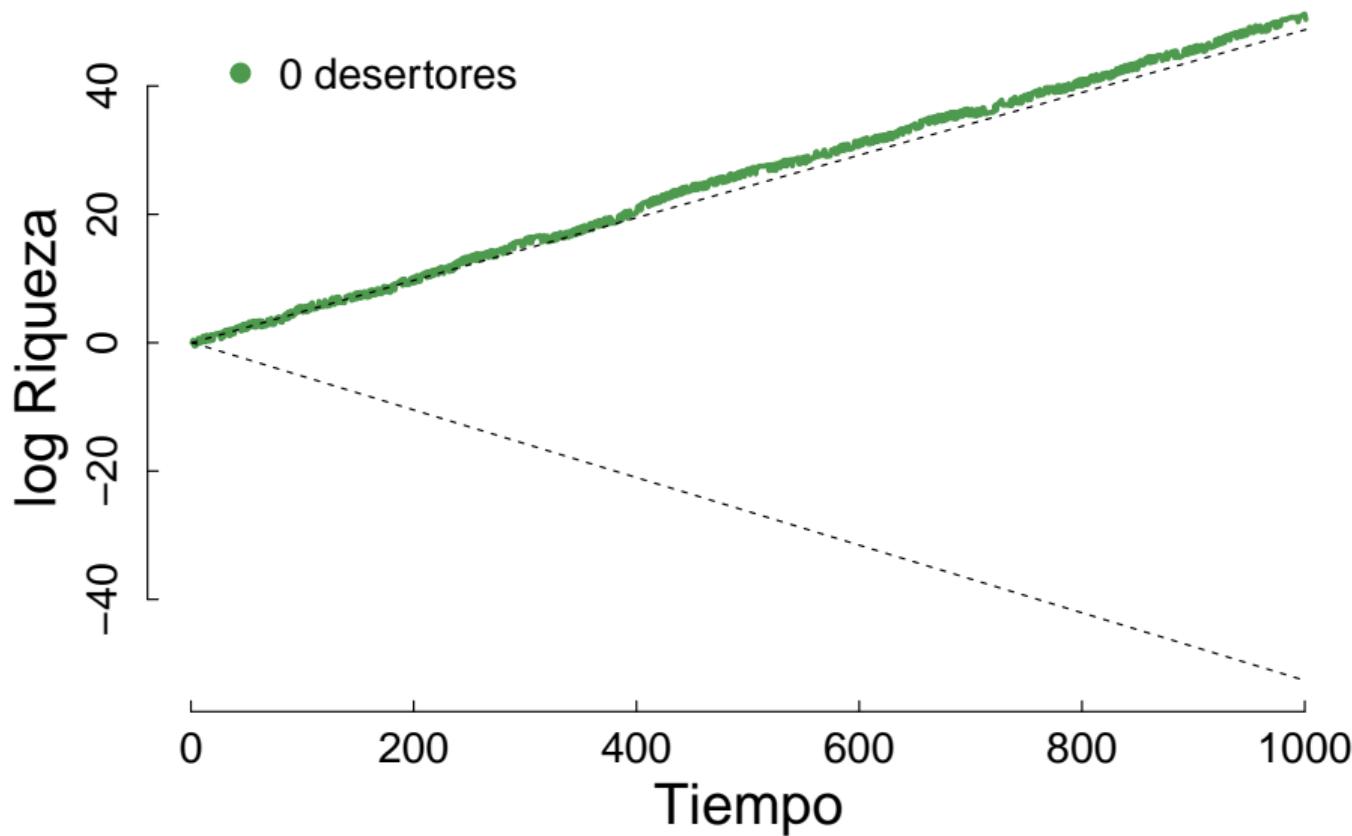
C : Cooperar
 D : Desertar

v : Ventaja
 c : Costo

¿Nos va a ir mejor si dejamos de cooperar?

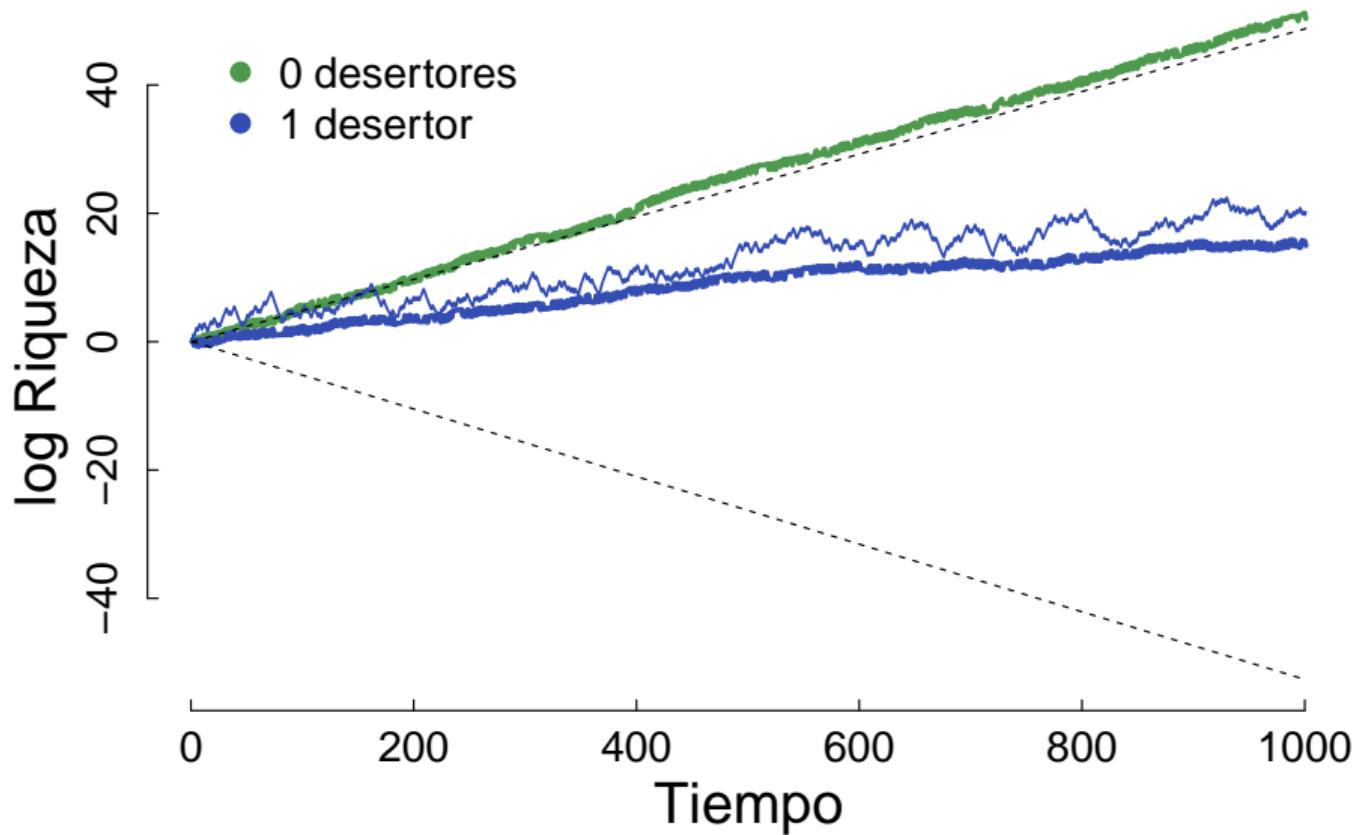
Tragedia de los comunes

Dilema del prisionero

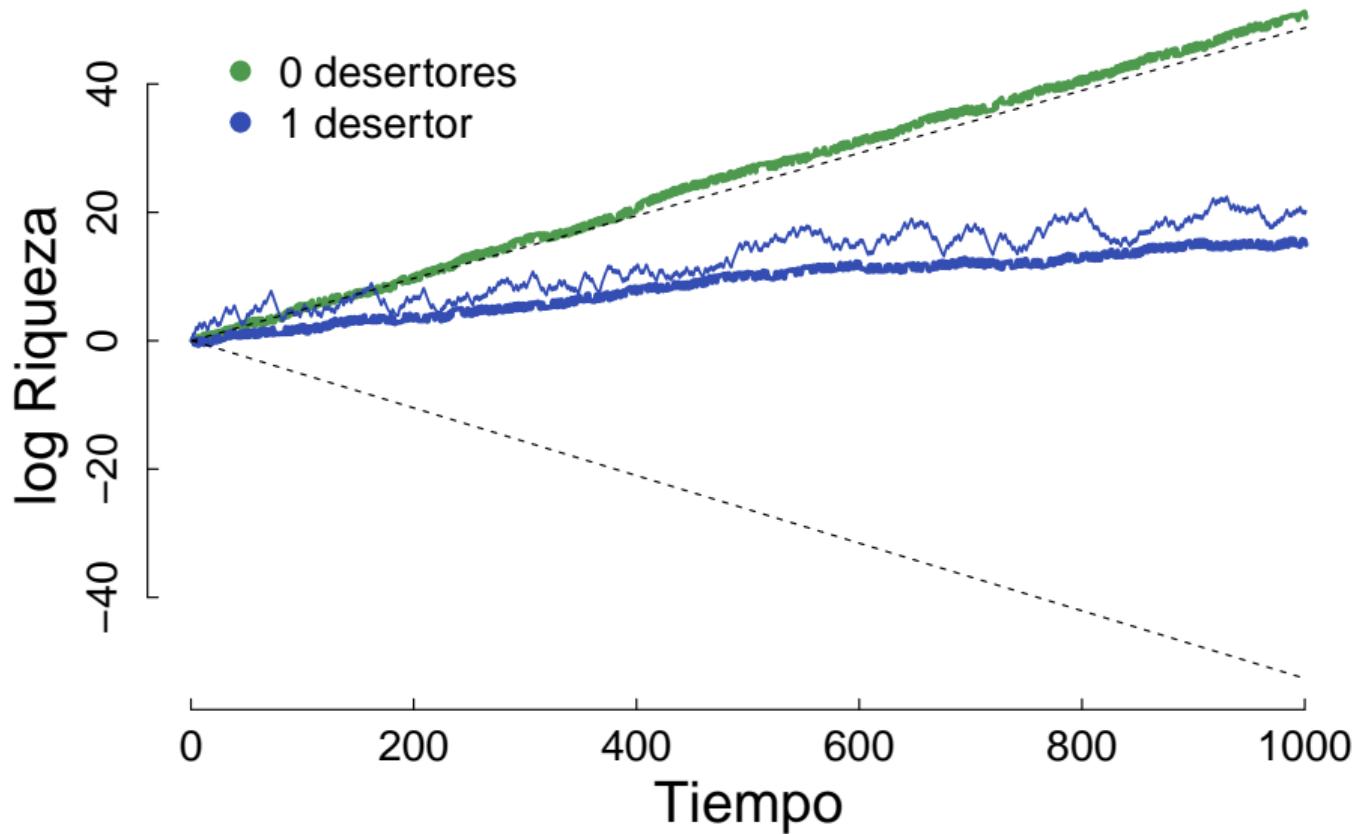


Tragedia de los comunes

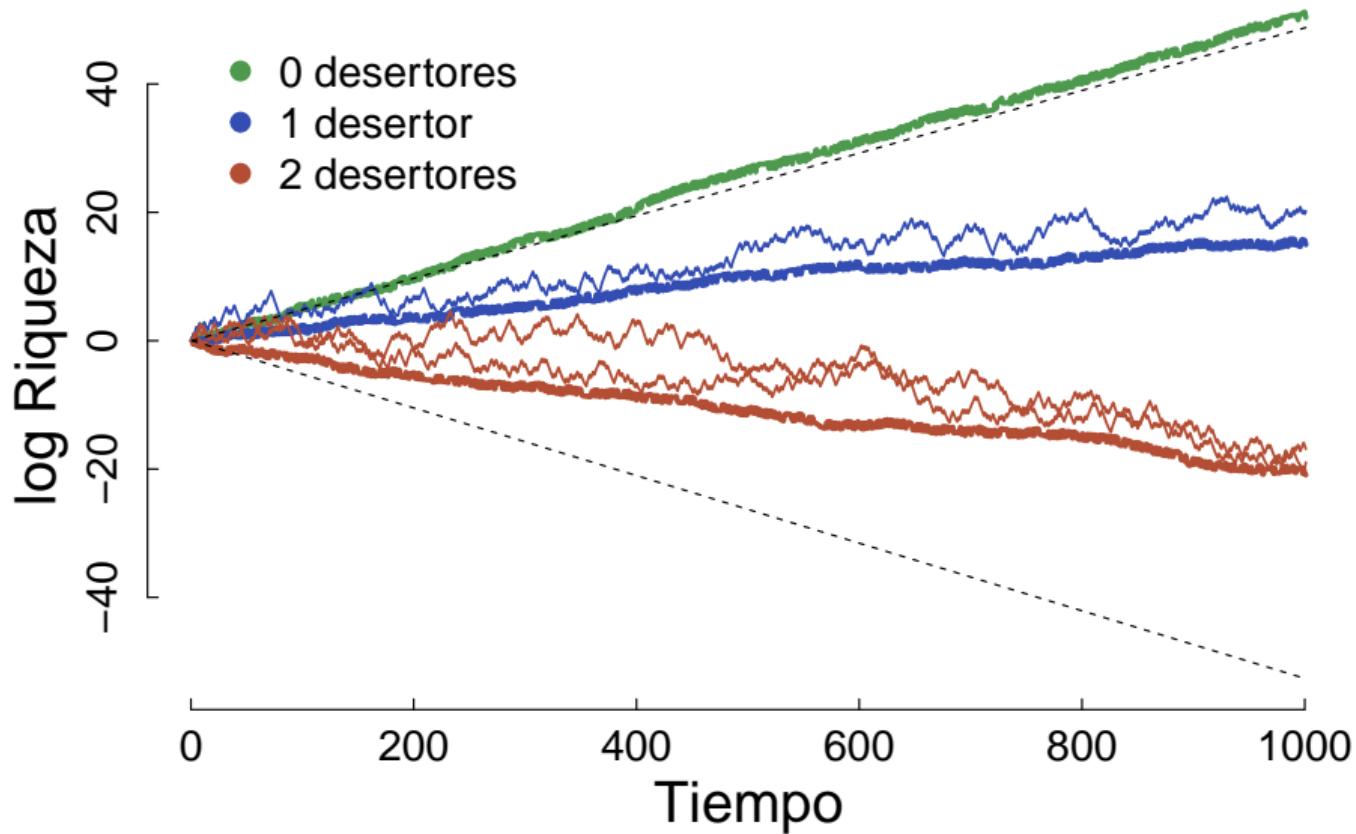
Dilema del prisionero



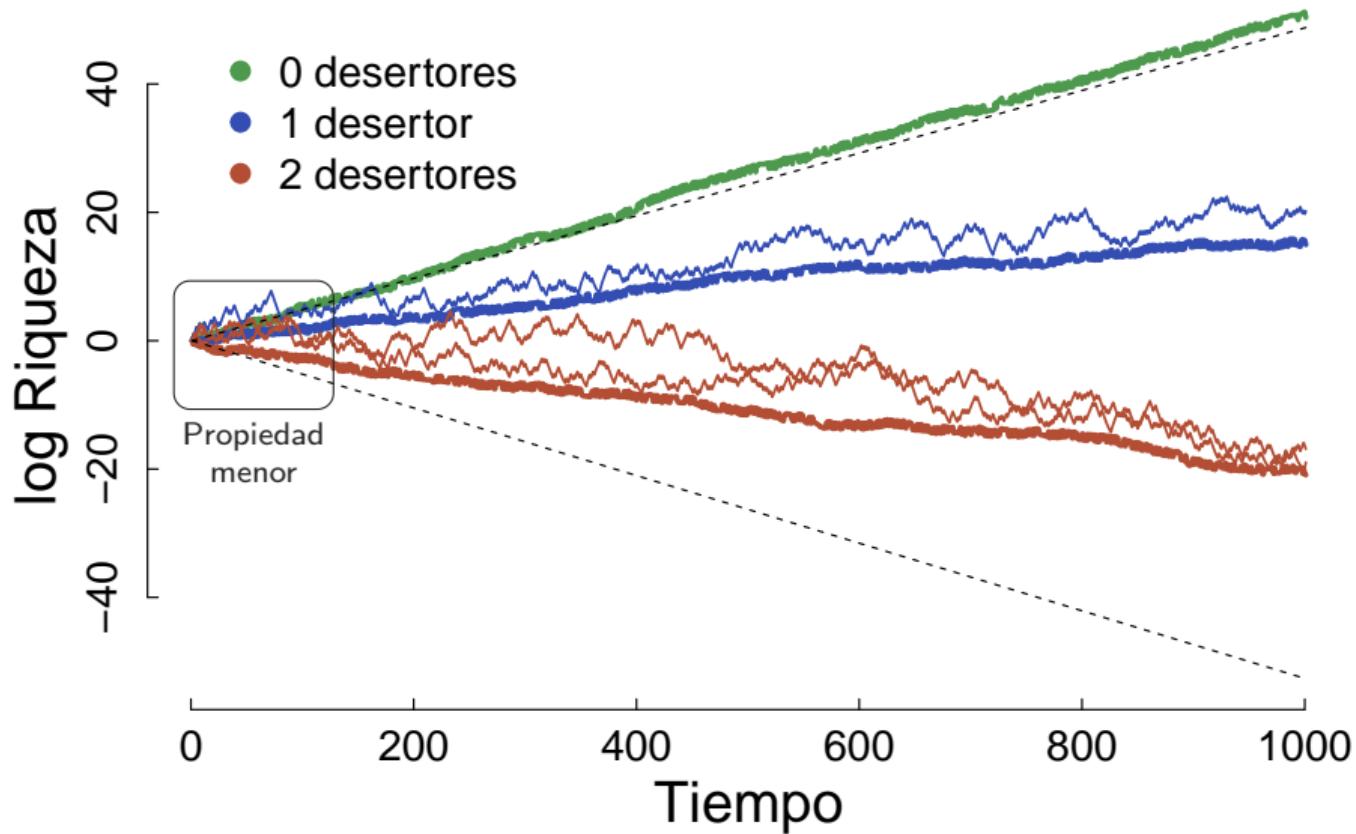
Ventaja de la cooperación



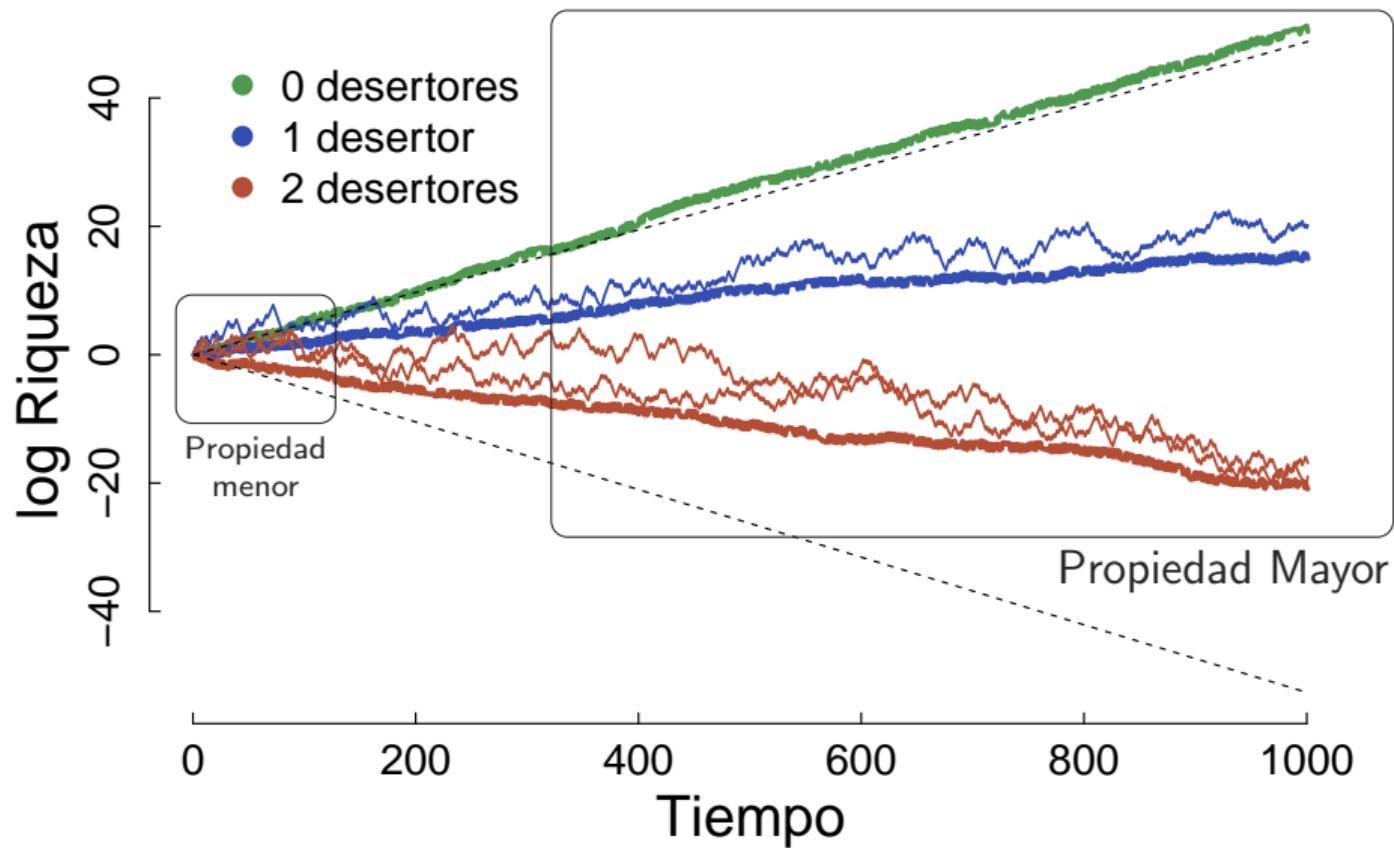
Ventaja de la cooperación



Ventaja de la cooperación



Ventaja de la cooperación



Ventaja de la cooperación

Agregaciones de hipótesis

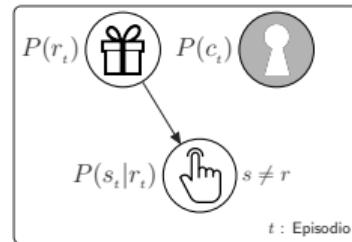


- Conjuntos de hipótesis elementales forman **variables**

Ventaja de la cooperación

Agregaciones de hipótesis

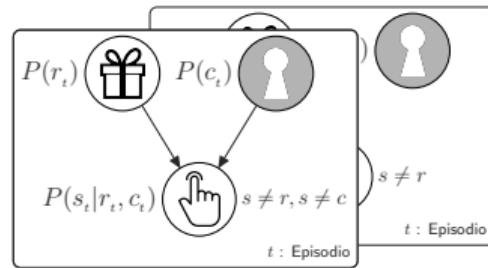
- Conjuntos de hipótesis elementales forman **variables**
- Agregaciones de variables forman **modelos**



Ventaja de la cooperación

Agregaciones de hipótesis

- Conjuntos de hipótesis elementales forman **variables**
- Agregaciones de variables forman **modelos**



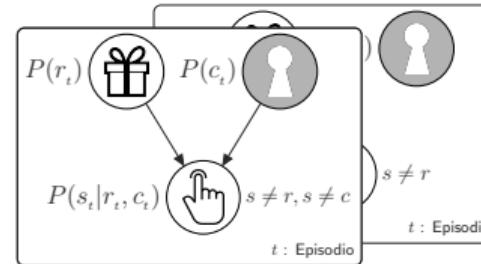
Ventaja de la cooperación

Agregaciones de hipótesis

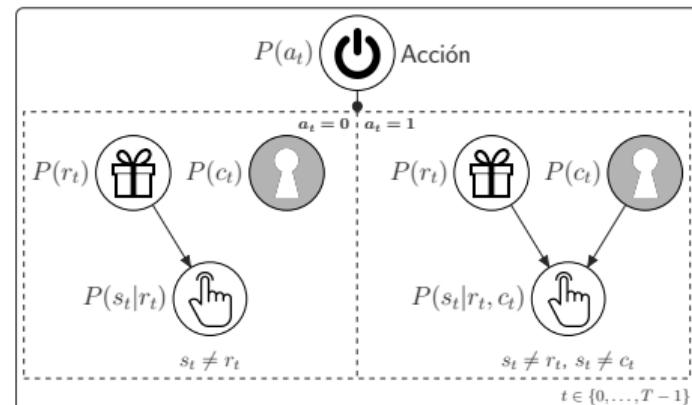
- Conjuntos de hipótesis elementales forman **variables**



- Agregaciones de variables forman **modelos**



- Agregaciones de modelos forman **teorías**



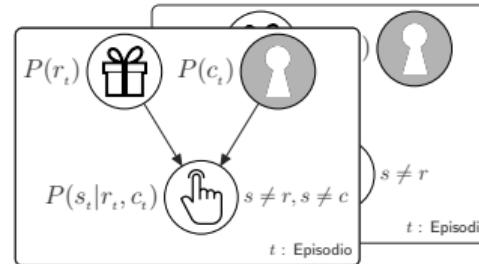
Ventaja de la cooperación

Agregaciones de hipótesis

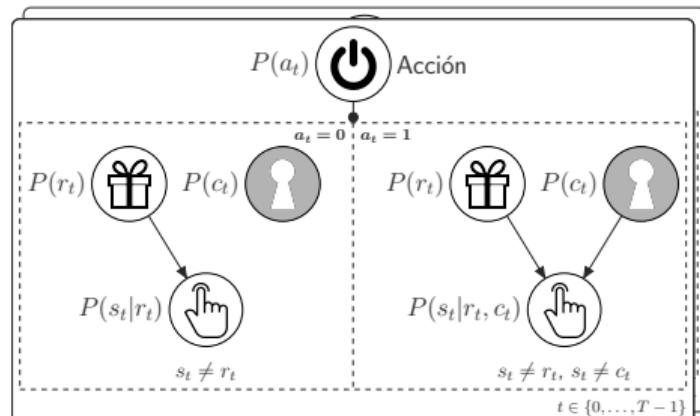
- Conjuntos de hipótesis elementales forman **variables**



- Agregaciones de variables forman **modelos**



- Agregaciones de modelos forman **teorías**



- Conjuntos de teorías forman **paradigmas**

Toma de decisiones

Reformulación ergódica de la Teoría de Utilidad Esperada

Decimos que la esperanza de una función es **ergódica** si efectivamente representa lo que nos ocurre en el tiempo

$$\int u(x)p(x|a) dx = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int u(x(t)) dt$$

Toma de decisiones

Reformulación ergódica de la Teoría de Utilidad Esperada

Decimos que la esperanza de una función es **ergódica** si efectivamente representa lo que nos ocurre en el tiempo

$$\int u(x)p(x|a) dx = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int u(x(t)) dt$$

- 12mil al año, o 2mil por mes.

$$r_+ = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

Toma de decisiones

Reformulación ergódica de la Teoría de Utilidad Esperada

Decimos que la esperanza de una función es **ergódica** si efectivamente representa lo que nos ocurre en el tiempo

$$\int u(x)p(x|a) dx = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int u(x(t)) dt$$

- 12mil al año, o 2mil por mes.

$$r_+ = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

- 4% al año, o 1% por mes.

$$r_* = \frac{\Delta \ln x}{\Delta t}$$

Toma de decisiones

Reformulación ergódica de la Teoría de Utilidad Esperada

Decimos que la esperanza de una función es **ergódica** si efectivamente representa lo que nos ocurre en el tiempo

$$\int u(x)p(x|a) dx = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int u(x(t)) dt$$

- 12mil al año, o 2mil por mes.

$$r_+ = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

- 4% al año, o 1% por mes.

$$r_* = \frac{\Delta \ln x}{\Delta t}$$

- Para un proceso $x(t)$ y su inversa a tasa unitaria $u(x) = x_1^{-1}(x)$

$$r = \frac{\Delta u(x)}{\Delta t}$$

Apuestas óptima

Kelly criterion

$$\omega_T = \omega_0(r)^T = \omega_0(1-l)^L \underbrace{(1-l+Ql)}_{(1+xl)}^W$$

ω_T := Riqueza a tiempo T

ω_0 := Riqueza inicial

r := La tasa de crecimiento

L := Cantidad de derrotas

W := Cantidad de victorias

l := Proporción del capital invertido

x := $Q - 1$, Donde Q es el pago

Apuestas óptima

Kelly criterion

Tomo logaritmo de ambos lados

$$\log \omega_0(r)^T = \log \omega_0(1 - l)^L(1 + xl)^W$$

Apuestas óptima

Kelly criterion

Tomo logaritmo de ambos lados

$$\log \omega_0(r)^T = \log \omega_0(1 - l)^L(1 + xl)^W$$

Simplifico

$$T \log(r) = L \log(1 - l) + W \log(1 + xl)$$

$$\log(r) = \frac{L}{T} \log(1 - l) + \frac{W}{T} \log(1 + xl)$$

Apuestas óptima

Kelly criterion

Tomo logaritmo de ambos lados

$$\log \omega_0(r)^T = \log \omega_0(1 - l)^L(1 + xl)^W$$

Simplifico

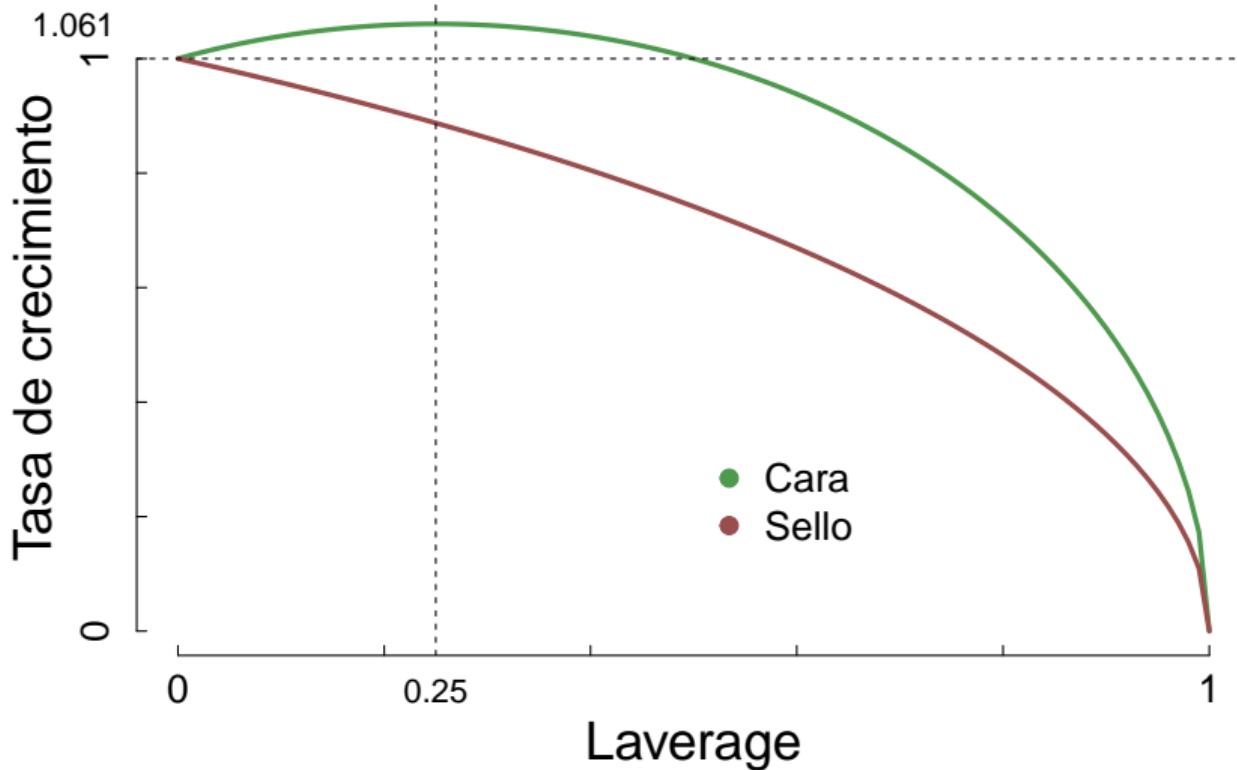
$$T \log(r) = L \log(1 - l) + W \log(1 + xl)$$
$$\log(r) = \frac{L}{T} \log(1 - l) + \frac{W}{T} \log(1 + xl)$$

En el límite $T \rightarrow \infty$

$$\log(r) = p \log(1 - l) + (1 - p) \log(1 + xl)$$

Apuestas óptima

Kelly criterion



Apuestas óptima

Kelly criterion

Podemos maximizar r encontrando su punto crítico en l (es cóncava).

$$0 = \frac{\delta}{\delta l} p \log(1 - l) + (1 - p) \log(1 + xl)$$

Apuestas óptima

Kelly criterion

Podemos maximizar r encontrando su punto crítico en l (es cóncava).

$$0 = \frac{\delta}{\delta l} p \log(1 - l) + (1 - p) \log(1 + xl)$$

Resolviendo la derivada

$$0 = -\frac{x(p + l - 1) + p}{(1 - l)(xl + 1)}$$

Apuestas óptima

Kelly criterion

Podemos maximizar r encontrando su punto crítico en l (es cóncava).

$$0 = \frac{\delta}{\delta l} p \log(1 - l) + (1 - p) \log(1 + xl)$$

Resolviendo la derivada

$$0 = -\frac{x(p + l - 1) + p}{(1 - l)(xl + 1)}$$

Despejando

$$l = \frac{x(1 - p) - p}{x}$$

Apuestas óptima

Kelly criterion

$$l = \frac{x(1 - p) - p}{x}$$

Apuestas óptima

Kelly criterion

$$l = \frac{x(1 - p) - p}{x}$$

$$l(x = (3 - 1), p = 0.5) = 0.25$$

$$l(x = (1.2 - 1), p = 0.5) = -2$$

Control como inferencia

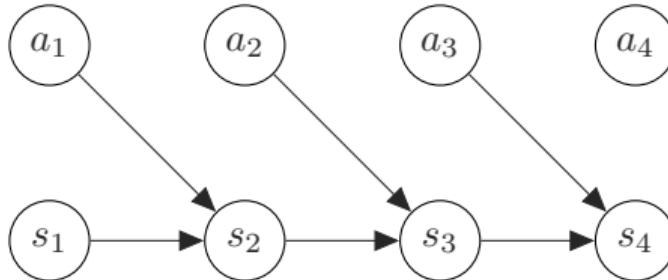
El enfoque clásico

- Estados $s \in \mathcal{S}$
- Acciones $a \in \mathcal{A}$
- Transiciones $p(s_{t+1}|s_t, a_t)$
- Utilidad $u(s_t, a_t)$

Control como inferencia

El enfoque clásico

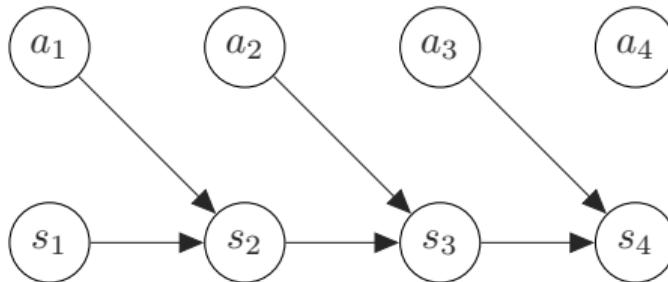
- Estados $s \in \mathcal{S}$
- Acciones $a \in \mathcal{A}$
- Transiciones $p(s_{t+1}|s_t, a_t)$
- Utilidad $u(s_t, a_t)$



Control como inferencia

El enfoque clásico

- Estados $s \in \mathcal{S}$
- Acciones $a \in \mathcal{A}$
- Transiciones $p(s_{t+1}|s_t, a_t)$
- Utilidad $u(s_t, a_t)$



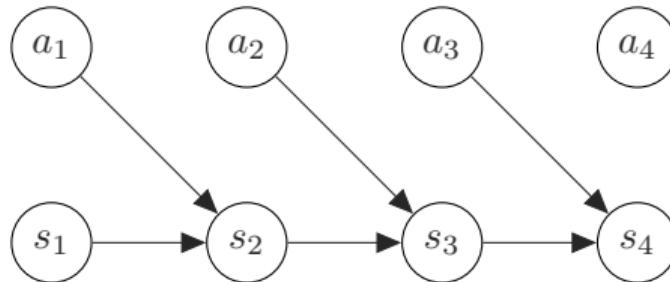
Se parametrizan las acciones (θ) y se buscan el punto que maximiza el valor esperado

$$\theta^* = \arg \max_{\theta} \sum_{t=1}^T \mathbb{E}_{(s_t, a_t) \sim P(s_t, a_t | \theta)} [u(s_t, a_t)]$$

Control como inferencia

El enfoque clásico

- Estados $s \in \mathcal{S}$
- Acciones $a \in \mathcal{A}$
- Transiciones $p(s_{t+1}|s_t, a_t)$
- Utilidad $u(s_t, a_t)$



Se parametrizan las acciones (θ) y se buscan el punto que maximiza el valor esperado

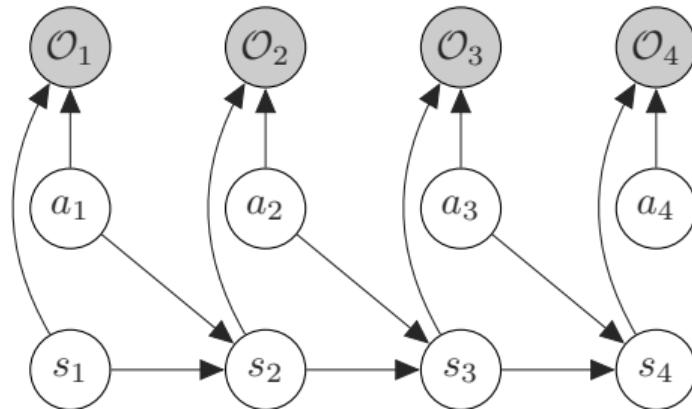
$$\theta^* = \arg \max_{\theta} \sum_{t=1}^T \mathbb{E}_{(s_t, a_t) \sim P(s_t, a_t | \theta)} [u(s_t, a_t)]$$

¿Podemos resolver esto haciendo inferencia sobre las acciones $p(a_t | s_t, \theta)$?

Control como inferencia

El enfoque probabilístico

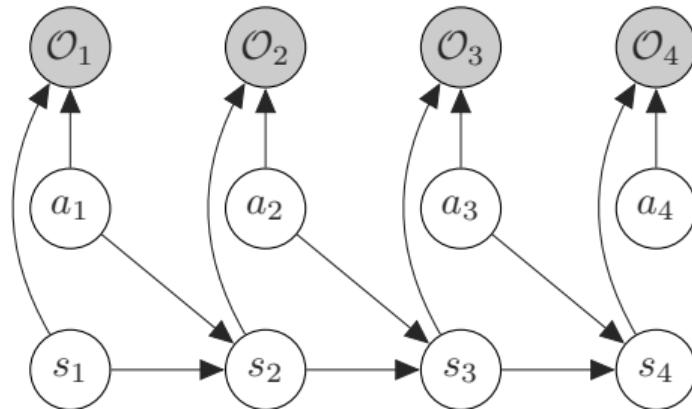
- Estados $s \in \mathcal{S}$
- Acciones $a \in \mathcal{A}$
- Transiciones $p(s_{t+1}|s_t, a_t)$
- Variable de optimalidad \mathcal{O}



Control como inferencia

El enfoque probabilístico

- Estados $s \in \mathcal{S}$
- Acciones $a \in \mathcal{A}$
- Transiciones $p(s_{t+1}|s_t, a_t)$
- Variable de optimalidad \mathcal{O}

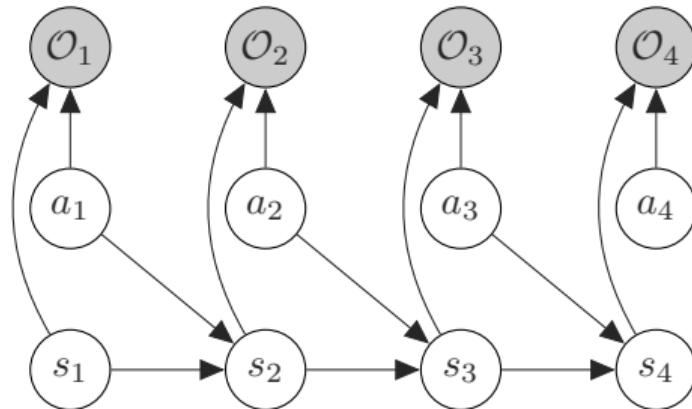


$$P(\mathcal{O}_i|a_i, s_i) = \mathbb{I}(\mathcal{O}_i = (a_i = \arg \max_{a'} u(s_i, a')))$$

Control como inferencia

El enfoque probabilístico

- Estados $s \in \mathcal{S}$
- Acciones $a \in \mathcal{A}$
- Transiciones $p(s_{t+1}|s_t, a_t)$
- Variable de optimalidad \mathcal{O}



$$P(\mathcal{O}_i|a_i, s_i) = \mathbb{I}(\mathcal{O}_i = (a_i = \arg \max_{a'} u(s_i, a'))$$

$$P(a_i|\mathcal{O}_i = \text{True})$$



Layers

160,127.88 m



Layers



3D



- +



Layers

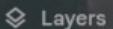


 Measure  

Click points on the map to measure distances and area

 Done

15.93 m

 Layers

3D



- +

¿Qué acciones nos generan bienestar?

¿Qué acciones nos generan bienestar?

1. *Suma Umaña*: Saber beber. El agua es la fuente de toda de vida.

¿Qué acciones nos generan bienestar?

1. *Suma Umaña*: Saber beber. El agua es la fuente de toda de vida.
2. *Suma Manq'aña*: Saber comer. Nuestro alimento es la vida de otros seres.

¿Qué acciones nos generan bienestar?

1. *Suma Umaña*: Saber beber. El agua es la fuente de toda de vida.
2. *Suma Manq'aña*: Saber comer. Nuestro alimento es la vida de otros seres.
3. *Suma Thokoña*: Saber bailar. El cuerpo es la conexión con el cosmos.

¿Qué acciones nos generan bienestar?

1. *Suma Umaña*: Saber beber. El agua es la fuente de toda de vida.
2. *Suma Manq'aña*: Saber comer. Nuestro alimento es la vida de otros seres.
3. *Suma Thokoña*: Saber bailar. El cuerpo es la conexión con el cosmos.
4. *Suma Ikiña*: Saber dormir. Para recuperar la energía de dos días.

¿Qué acciones nos generan bienestar?

1. *Suma Umaña*: Saber beber. El agua es la fuente de toda de vida.
2. *Suma Manq'aña*: Saber comer. Nuestro alimento es la vida de otros seres.
3. *Suma Thokoña*: Saber bailar. El cuerpo es la conexión con el cosmos.
4. *Suma Ikiña*: Saber dormir. Para recuperar la energía de dos días.
5. *Suma Irnakaña*: Saber trabajar. Nuestra acción cumple un rol en la comunidad.

¿Qué acciones nos generan bienestar?

1. *Suma Umaña*: Saber beber. El agua es la fuente de toda de vida.
2. *Suma Manq'aña*: Saber comer. Nuestro alimento es la vida de otros seres.
3. *Suma Thokoña*: Saber bailar. El cuerpo es la conexión con el cosmos.
4. *Suma Ikiña*: Saber dormir. Para recuperar la energía de dos días.
5. *Suma Irnakaña*: Saber trabajar. Nuestra acción cumple un rol en la comunidad.
6. *Suma Lupiña*: Saber meditar. El silencio restablece los equilibrios.

¿Qué acciones nos generan bienestar?

1. *Suma Umaña*: Saber beber. El agua es la fuente de toda de vida.
2. *Suma Manq'aña*: Saber comer. Nuestro alimento es la vida de otros seres.
3. *Suma Thokoña*: Saber bailar. El cuerpo es la conexión con el cosmos.
4. *Suma Ikiña*: Saber dormir. Para recuperar la energía de dos días.
5. *Suma Irnakaña*: Saber trabajar. Nuestra acción cumple un rol en la comunidad.
6. *Suma Lupiña*: Saber meditar. El silencio restablece los equilibrios.
7. *Suma Amuyaña*: Saber pensar. Sin perder la razón, caminamos la senda del corazón.

¿Qué acciones nos generan bienestar?

1. *Suma Umaña*: Saber beber. El agua es la fuente de toda de vida.
2. *Suma Manq'aña*: Saber comer. Nuestro alimento es la vida de otros seres.
3. *Suma Thokoña*: Saber bailar. El cuerpo es la conexión con el cosmos.
4. *Suma Ikiña*: Saber dormir. Para recuperar la energía de dos días.
5. *Suma Irnakaña*: Saber trabajar. Nuestra acción cumple un rol en la comunidad.
6. *Suma Lupiña*: Saber meditar. El silencio restablece los equilibrios.
7. *Suma Amuyaña*: Saber pensar. Sin perder la razón, caminamos la senda del corazón.
8. *Suma Munaña Munayasiña*: Saber amar y ser amado. Coexistir por complementariedad.

¿Qué acciones nos generan bienestar?

1. *Suma Umaña*: Saber beber. El agua es la fuente de toda de vida.
2. *Suma Manq'aña*: Saber comer. Nuestro alimento es la vida de otros seres.
3. *Suma Thokoña*: Saber bailar. El cuerpo es la conexión con el cosmos.
4. *Suma Ikiña*: Saber dormir. Para recuperar la energía de dos días.
5. *Suma Irnakaña*: Saber trabajar. Nuestra acción cumple un rol en la comunidad.
6. *Suma Lupiña*: Saber meditar. El silencio restablece los equilibrios.
7. *Suma Amuyaña*: Saber pensar. Sin perder la razón, caminamos la senda del corazón.
8. *Suma Munaña Munayasiña*: Saber amar y ser amado. Coexistir por complementariedad.
9. *Suma Ist'aña*: Saber escuchar. Percibir incluso aquello que no habla ni se muestra.

¿Qué acciones nos generan bienestar?

1. *Suma Umaña*: Saber beber. El agua es la fuente de toda de vida.
2. *Suma Manq'aña*: Saber comer. Nuestro alimento es la vida de otros seres.
3. *Suma Thokoña*: Saber bailar. El cuerpo es la conexión con el cosmos.
4. *Suma Ikiña*: Saber dormir. Para recuperar la energía de dos días.
5. *Suma Irnakaña*: Saber trabajar. Nuestra acción cumple un rol en la comunidad.
6. *Suma Lupiña*: Saber meditar. El silencio restablece los equilibrios.
7. *Suma Amuyaña*: Saber pensar. Sin perder la razón, caminamos la senda del corazón.
8. *Suma Munaña Munayasiña*: Saber amar y ser amado. Coexistir por complementariedad.
9. *Suma Ist'aña*: Saber escuchar. Percibir incluso aquello que no habla ni se muestra.
10. *Suma Aruskipaña*: Saber hablar. Nuestras acciones se escriben en otros corazones.

¿Qué acciones nos generan bienestar?

1. *Suma Umaña*: Saber beber. El agua es la fuente de toda de vida.
2. *Suma Manq'aña*: Saber comer. Nuestro alimento es la vida de otros seres.
3. *Suma Thokoña*: Saber bailar. El cuerpo es la conexión con el cosmos.
4. *Suma Ikiña*: Saber dormir. Para recuperar la energía de dos días.
5. *Suma Irnakaña*: Saber trabajar. Nuestra acción cumple un rol en la comunidad.
6. *Suma Lupiña*: Saber meditar. El silencio restablece los equilibrios.
7. *Suma Amuyaña*: Saber pensar. Sin perder la razón, caminamos la senda del corazón.
8. *Suma Munaña Munayasiña*: Saber amar y ser amado. Coexistir por complementariedad.
9. *Suma Ist'aña*: Saber escuchar. Percibir incluso aquello que no habla ni se muestra.
10. *Suma Aruskipaña*: Saber hablar. Nuestras acciones se escriben en otros corazones.
11. *Suma Samkasiña*: Saber soñar. Soñar es la semilla de la nueva realidad.

¿Qué acciones nos generan bienestar?

1. *Suma Umaña*: Saber beber. El agua es la fuente de toda de vida.
2. *Suma Manq'aña*: Saber comer. Nuestro alimento es la vida de otros seres.
3. *Suma Thokoña*: Saber bailar. El cuerpo es la conexión con el cosmos.
4. *Suma Ikiña*: Saber dormir. Para recuperar la energía de dos días.
5. *Suma Irnakaña*: Saber trabajar. Nuestra acción cumple un rol en la comunidad.
6. *Suma Lupiña*: Saber meditar. El silencio restablece los equilibrios.
7. *Suma Amuyaña*: Saber pensar. Sin perder la razón, caminamos la senda del corazón.
8. *Suma Munaña Munayasiña*: Saber amar y ser amado. Coexistir por complementariedad.
9. *Suma Ist'aña*: Saber escuchar. Percibir incluso aquello que no habla ni se muestra.
10. *Suma Aruskipaña*: Saber hablar. Nuestras acciones se escriben en otros corazones.
11. *Suma Samkasiña*: Saber soñar. Soñar es la semilla de la nueva realidad.
12. *Suma Sarnaqaña*: Saber caminar. No existe el cansancio para quien sabe caminar.

¿Qué acciones nos generan bienestar?

1. *Suma Umaña*: Saber beber. El agua es la fuente de toda de vida.
2. *Suma Manq'aña*: Saber comer. Nuestro alimento es la vida de otros seres.
3. *Suma Thokoña*: Saber bailar. El cuerpo es la conexión con el cosmos.
4. *Suma Ikiña*: Saber dormir. Para recuperar la energía de dos días.
5. *Suma Irnakaña*: Saber trabajar. Nuestra acción cumple un rol en la comunidad.
6. *Suma Lupiña*: Saber meditar. El silencio restablece los equilibrios.
7. *Suma Amuyaña*: Saber pensar. Sin perder la razón, caminamos la senda del corazón.
8. *Suma Munaña Munayasiña*: Saber amar y ser amado. Coexistir por complementariedad.
9. *Suma Ist'aña*: Saber escuchar. Percibir incluso aquello que no habla ni se muestra.
10. *Suma Aruskipaña*: Saber hablar. Nuestras acciones se escriben en otros corazones.
11. *Suma Samkasiña*: Saber soñar. Soñar es la semilla de la nueva realidad.
12. *Suma Sarnaqaña*: Saber caminar. No existe el cansancio para quien sabe caminar.
13. *Suma Churaña, suma Katukaña*: Saber dar y recibir con dicha y agradecimiento, porque la vida es la unión de muchos seres y fuerzas.

p=*b*

Laboratorios de
Métodos Bayesianos