

# El dilema del prisionero simulado con Netlogo

Estudio de diversos tipos de estrategias de  
colaboración en un ambiente biológico  
simulado

**Carlos González Tardón**

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

# ¿Qué es el dilema del prisionero?:

- El dilema del prisionero es un desarrollo de la teoría de los juegos, en especial de los juegos de suma no constante.
- El concepto fue creado en 1949 por Flood y Dresher en la corporación RAND
- En 1950 Tucker, en una conferencia para psicólogos en Stanford, presentó por primera vez el enunciado, ya clásico, del dilema.

# Enunciado clásico:

*“La policía arresta a dos sospechosos. No hay pruebas suficientes para condenarles, y tras haberles separado, les visita a cada uno y les ofrece el mismo trato: "Si confieras y tu cómplice continúa sin hablar, él será condenado a la pena total, 10 años, y tú serás liberado. Si él confiesa y tú callas, tú recibirás esa pena y será él el que salga libre. Si ambos permanecéis callados, todo lo que podremos hacer será encerraros 6 meses por un cargo menor. Si ambos confesáis, ambos seréis condenados a 6 años.”*

# Enunciado actual:

En la literatura clásica del dilema del prisionero se ha utilizado, habitualmente, la siguiente matriz de pagos:

Matriz de Pagos		Jugador 2	
		Col	No Col
Jugador 1	Col	(3)(3)	(0)(5)
	No Col	(5)(0)	(1)(1)

# Dilema del prisionero iterado:

En 1984, Robert Axelrod publicó el libro: “*La evolución de la cooperación*” (Alianza Editorial, 1996), en él recoge la investigación más importante realizada a partir del dilema, intenta explicar a partir de jugar de forma repetida el dilema del prisionero, el inicio de la cooperación entre humanos, así como las estrategias mejores para conseguirlo.

# Dilema del Prisionero con N-Jugadores:

El dilema del prisionero se desarrolla en una interacción continuada de dos agentes, ¿qué ocurriría si hubiera un gran número de agentes interactuando?.

¿Seguiría siendo “Toma y Dada” la mejor estrategia?.

¿Qué ocurriría si los pagos en vez de ser no significativos fueran vitales para el agente?.

¿Evolucionará la cooperación?.

# Modelo:

Se ha creado un modelo muy simplificado de la situación antes expuesta, en el cual existen dos tipos de agentes:

- “MONOS”, son animales virtuales que se guían por el olfato.
- “PLANTAS”, son las que suministran el alimento, son el motivo de interacción.

# Cómo se comportan los agentes: “MONOS”

- La función básica del mono es comer.
- Come de las plantas.
- Puede comer solo o encontrarse a un compañero.
- Cuando interaccionan puede colaborar o no colaborar.
- Dependiendo de la conducta de ambos recibe más o menos comida.
- La conducta de interacción está determinada por la estrategia de colaboración.



# Regla de conducta: “MONO”

- 1) Si tienes hambre:
    - a) Si estás sobre una planta – Come.
      - I) Si estas solo – Come del suelo.
      - II) Si estas acompañado – Colabora o no colabora según tu estrategia.
    - b) Si hueles una planta – Acércate.
    - c) Si ninguna de las dos – Vagabundea.
  - 2) Si no tienes hambre – Vagabundea
- (En el caso de que el hambre llegue a 100 el mono muere y desaparece de la simulación)

# Cómo se comportan los agentes: “PLANTAS”

- Suministran la comida a los “monos” en dos lugares, en las ramas y en el suelo.
- Su variable principal es el grado de maduración.
- Si un mono come de ella, esta muere y se inicia de nuevo el ciclo de maduración.
- Dependiendo de la fase de maduración que se encuentre la planta, suministrará mas o menos comida.

# Regla de conducta: “PLANTA”

- 1) Si hay no hay un mono comiendo:
    - a) Si tu grado de maduración es máximo – muere.
    - b) Si no lo es – sigue madurando.
  - 2) Si hay un mono comiendo – muere.
- (Morir significa poner a cero el grado de maduración)

# Matriz de comida en cada estadio de maduración de la planta:

<i>Tiempos</i>	<i>0-1*t</i>	<i>1*t-2*t</i>	<i>2*t-3*t</i>	<i>3*t-4*t</i>
<i>Color</i>	<i>Negro</i>	<i>Verde</i>	<i>Amarillo</i>	<i>Naranja</i>
<i>Ramas</i>	0%	90%	50%	10%
<i>Suelo</i>	0%	10%	50%	90%
<i>Olor</i>	0	1	5	9

# Matriz de comida que reciben los “MONOS”:

<i>Tiempos</i>	<i>0-1*t</i>	<i>1*t-2*t</i>	<i>2*t-3*t</i>	<i>3*t-4*t</i>
<i>Color</i>	<i>Negro</i>	<i>Verde</i>	<i>Amarillo</i>	<i>Naranja</i>
<i>No colabora</i>	0%	10% (2) [2]	50% (2) [10]	90% (2) [18]
<i>Colabora</i>	0%	10% (2) [2]	50% (2) [10]	90% (2) [18]
<i>No colabora</i>	0%	5% (1) [1]	25% (1) [5]	45% (1) [9]
<i>No colabora</i>	0%	5% (1) [1]	25% (1) [5]	45% (1) [9]
<i>Colabora</i>	0%	50% (2) [10]	50% (2) [10]	50% (2) [10]
<i>Colabora</i>	0%	50% (2) [10]	50% (2) [10]	50% (2) [10]
<i>No colabora</i>	0%	100% (2) [20]	100% (2) [20]	100% (2) [20]
<i>Colabora</i>	0%	0% (4) [0]	0% (4) [0]	0% (4) [0]

# Estrategias implementadas:

Hay cuatro bloques:

- 1) Estables “Genética”.
- 2) Aprendizaje de la interacciones:
  - A) “Diferencia de medias”.
  - B) “Diferencia entre puntuación y media”.
- 3) Reactivas a la partida anterior “Toma y Dada”.
- 4) Sensibles a la situación actual del agente “Altruista”.

# Desarrollo de las estrategias:

Variables que intervienen:

- Grado de colaboración (0-100): [G.C.]
  - > 50 Colabora
  - < 50 No colabora
- Puntuación obtenida [ $X_{(t)}$ ]
- Puntuación Media Acumulada [ $\bar{X}_{(t)}$ ]

# Desarrollo de las estrategias:

- Diferencia de Medias:

$$\begin{cases} G.C_{(t-1)} > 50 ; G.C'_{(t)} = G.C_{(t-1)} + (\bar{X}_{(t)} - \bar{X}_{(t-1)}) \\ G.C_{(t-1)} < 50 ; G.C'_{(t)} = G.C_{(t-1)} - (\bar{X}_{(t)} - \bar{X}_{(t-1)}) \end{cases}$$

$$\begin{cases} G.C'_{(t)} = 50 ; G.C_{(t)} = G.C'_{(t)} + (-1^{(\text{redondear}(\text{aleatorio}(0-1))))} \\ G.C'_{(t)} \neq 50 ; G.C_{(t)} = G.C'_{(t)} \end{cases}$$



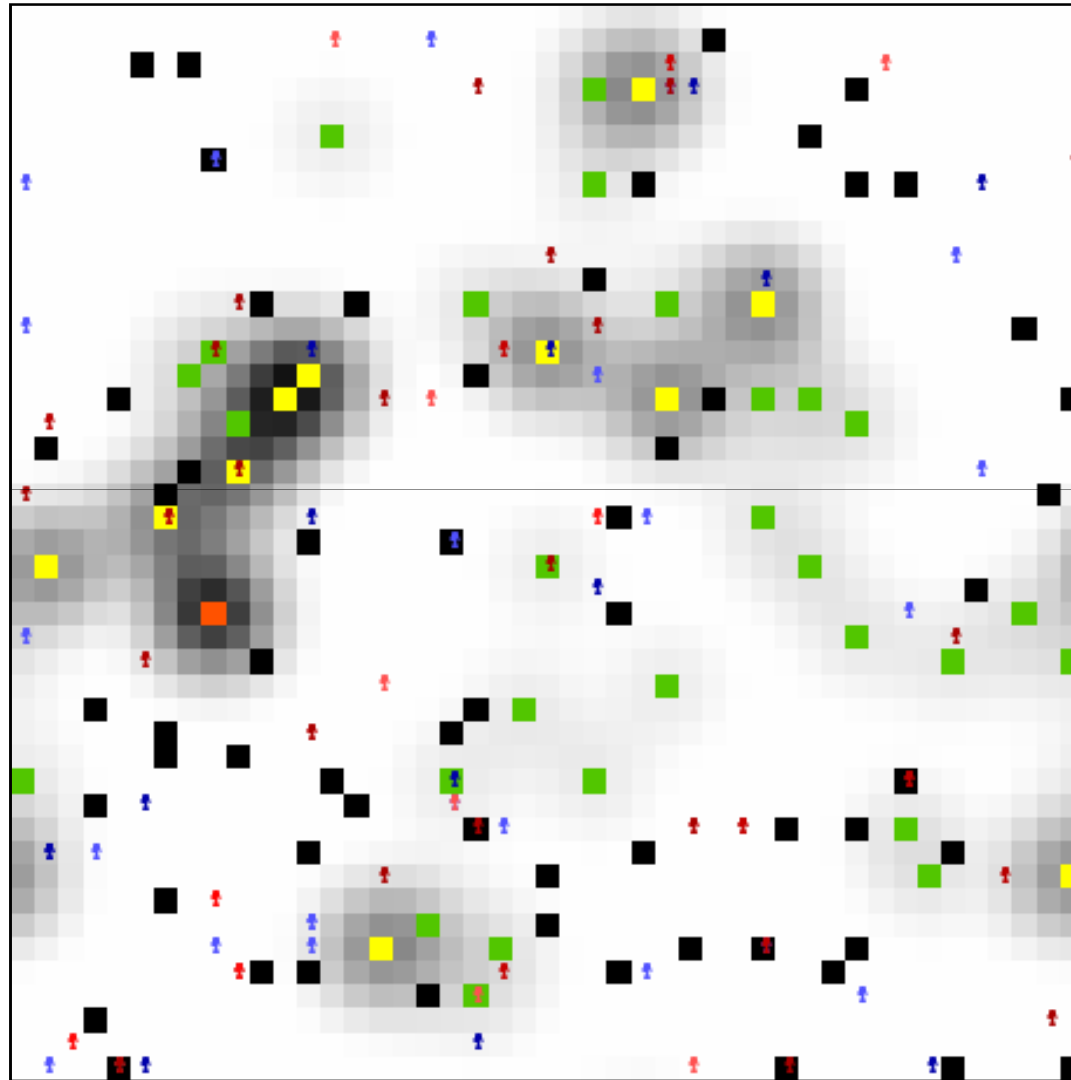
# Desarrollo de las estrategias:

- Diferencia de Puntuación con media

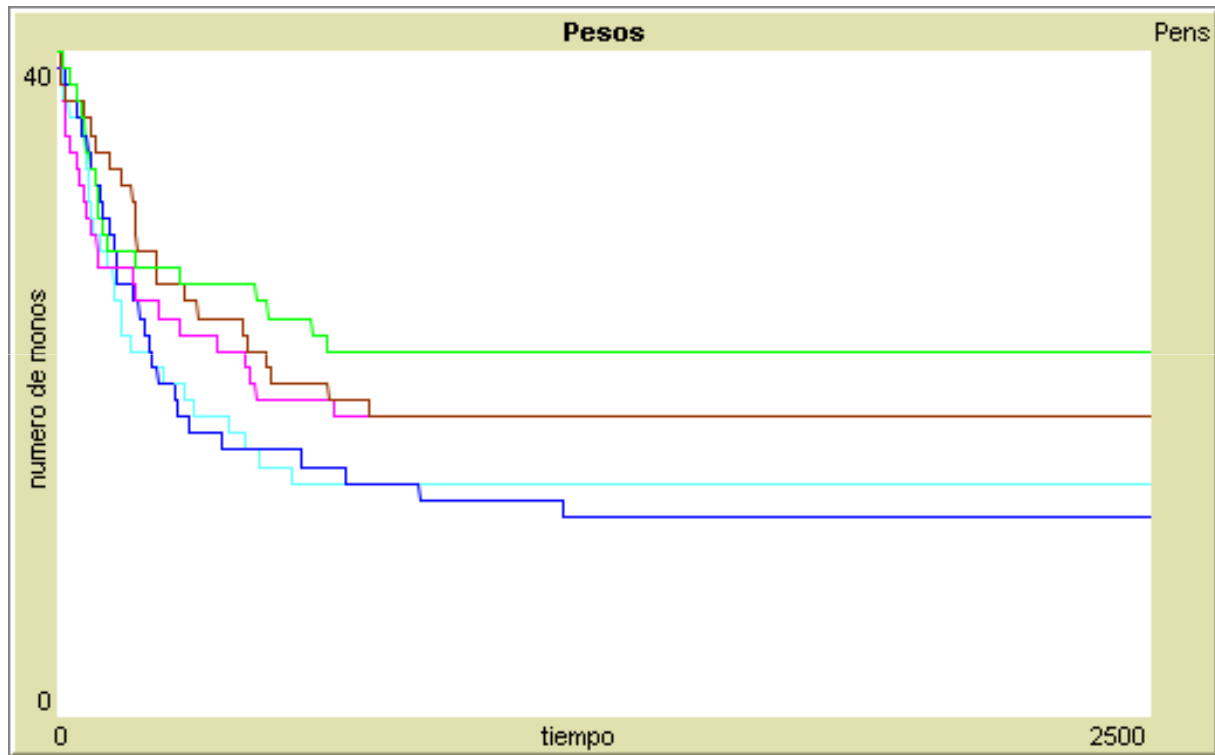
$$\begin{cases} G.C_{(t-1)} > 50 ; G.C_{(t)} = G.C'_{(t-1)} + (X_{(t)} - \bar{X}_{(t-1)}) \\ G.C_{(t-1)} < 50 ; G.C_{(t)} = G.C'_{(t-1)} - (X_{(t)} - \bar{X}_{(t-1)}) \end{cases}$$

$$\begin{cases} G.C'_{(t)} = 50 ; G.C_{(t)} = G.C'_{(t)} + (-1^{(\text{redondear}(\text{aleatorio}(0-1))))} \\ G.C'_{(t)} \neq 50 ; G.C_{(t)} = G.C'_{(t)} \end{cases}$$

# Simulador:

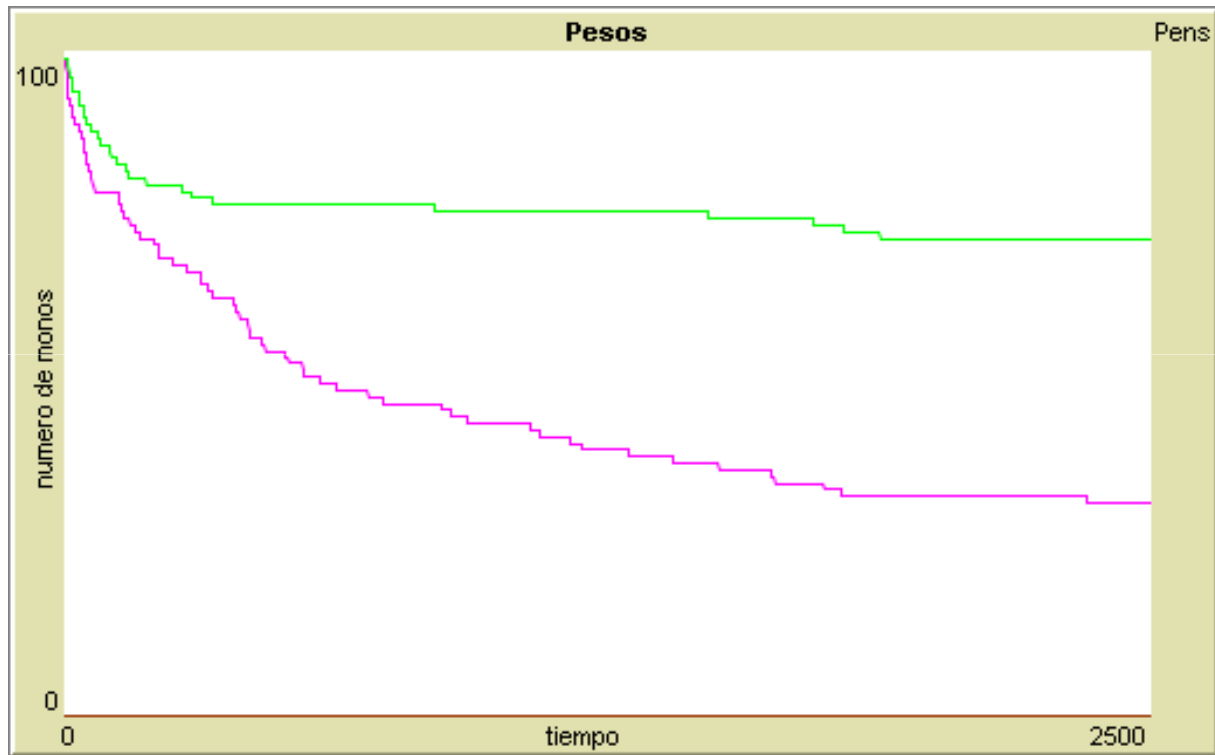


# Ejemplos de resultados:



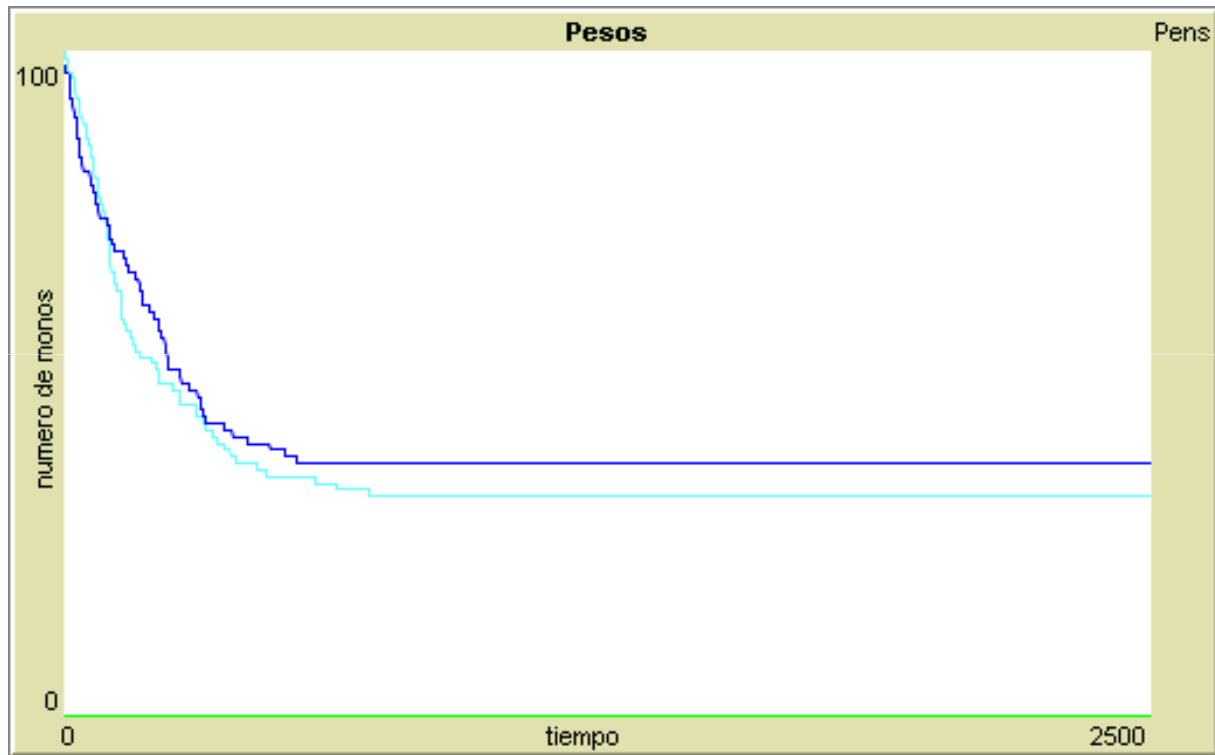
-  Dife. Punt con Media
-  Dife. Medias
-  Toma y Daca
-  Genético
-  Altruista

# Ejemplos de resultados:



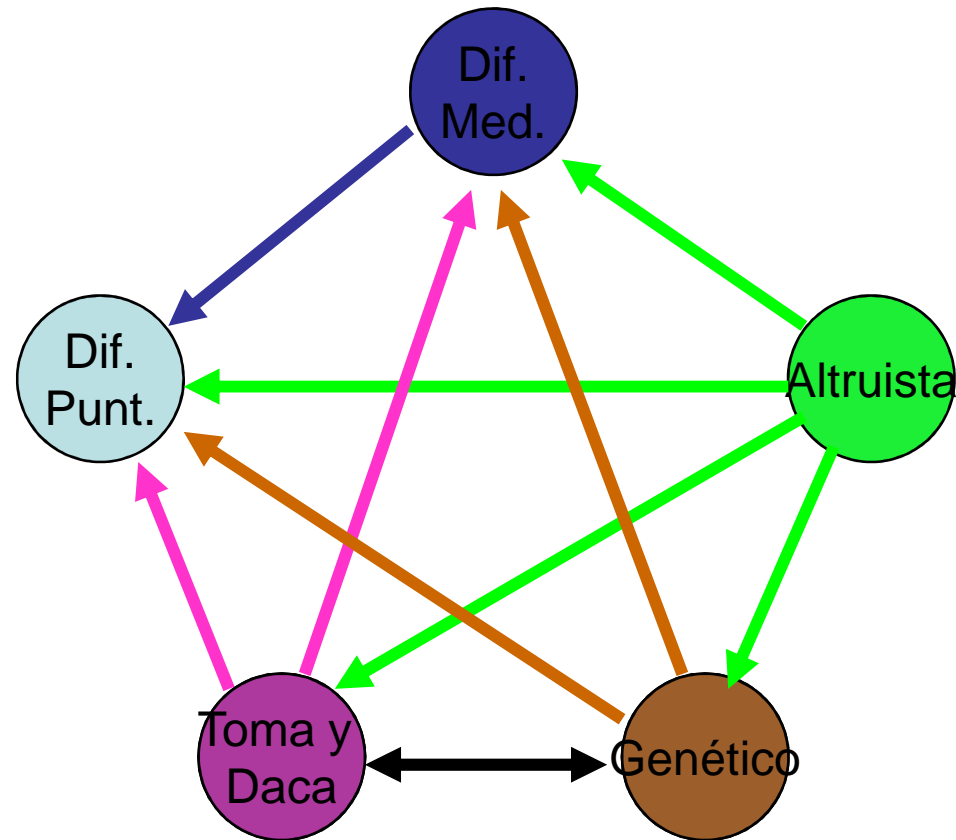
-  Dife. Punt con Media
-  Dife. Medias
-  Toma y Daca
-  Genético
-  Altruista

# Ejemplos de resultados:



-  Dife. Punt con Media
-  Dife. Medias
-  Toma y Daca
-  Genético
-  Altruista

# Resumen de resultados:



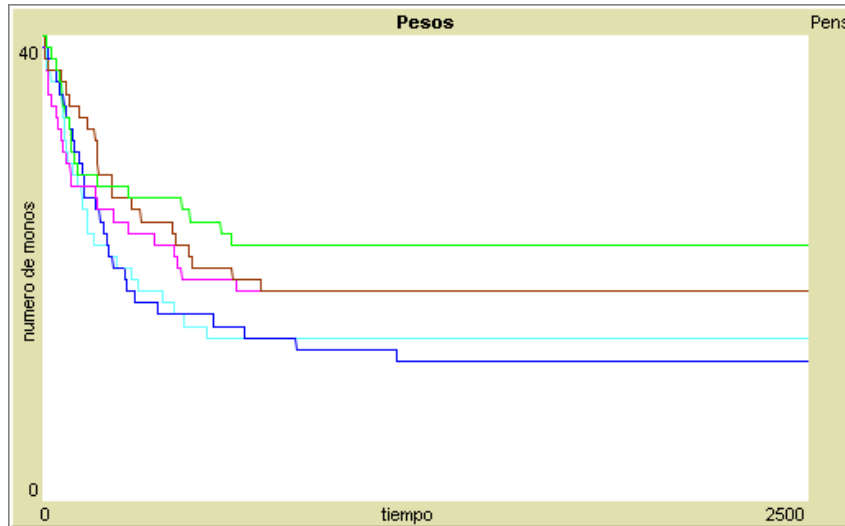
# Conclusiones:

- En los ambientes simulados, en los que imperan las reglas biológicas, la estrategia “toma y daca” no es la más efectiva.
- La estrategia más efectiva ha sido la que tiene en consideración el estado actual del agente por encima de la historia de interacción.
- Una sociedad formada por agentes que se dejan parasitar cuando les sobra y parasitan cuando lo necesitan sobreviven más sujetos, según los resultados del modelo.

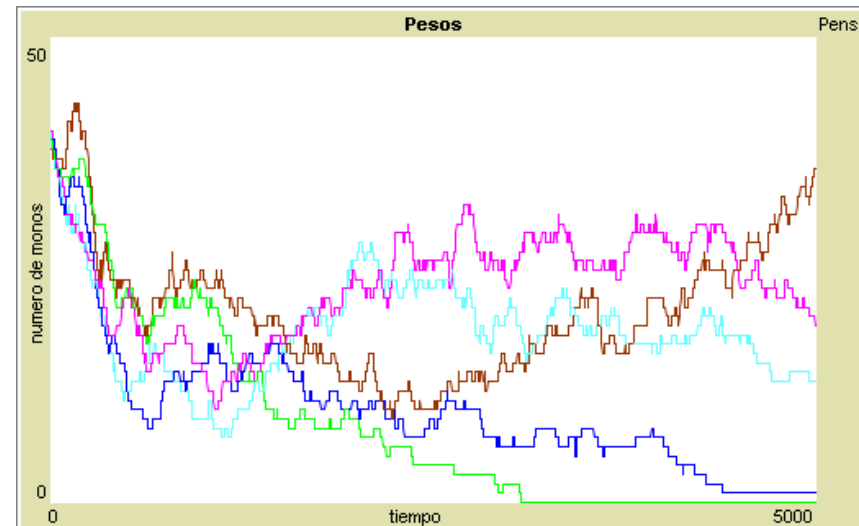
# Desarrollos actuales:

Se ha implementado la reproducción en el modelo, obteniendo resultados más ricos que los actuales.

Sin reproducción:



Con reproducción:





# Desarrollos futuros:

- Dotar a los agentes de una memoria de interacción.
- Implementar la vista en los agentes para ajustarlo más a la realidad.

# Bibliografía

- AXELROD, R., *La evolución de la cooperación*, Ed. Alianza Editorial, Madrid, 1996
- AXELROD, R., *La complejidad de la cooperación*, Ed. Fondo de Cultura Económica, México, 2003
- MORTON, D. D., *Teoría de Juegos*, Alianza Editorial, Madrid, 1979
- POUNDSTONE, W., *El dilema del prisionero*, Alianza Editorial, Madrid, 2005
- VARIOS, *Matemáticas en las ciencias del comportamiento*, Alianza Editorial, Madrid, 1974
- VON NEUMANN, J., MORGENSTERN, O., *Theory of games and economic behavior*, Ed. Princeton University Press, Princeton, 2004