



Universidad de los Andes
Facultad de Ciencias
Centro de Física Fundamental
Área de Caos y Sistemas Complejos



Modelo sociodinámico de formación de coaliciones y conflictos

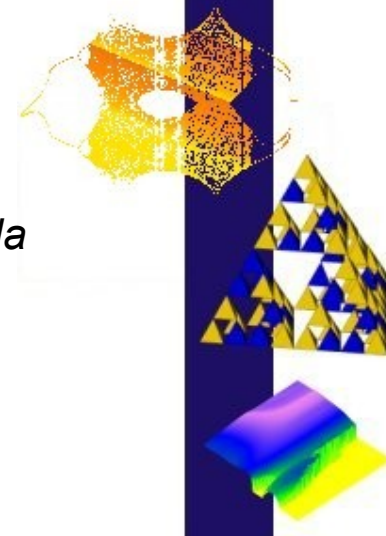
D. B. Ortiz¹

M. G. Cosenza,¹ K. Tucci,^{1,2} J. C. González-Avella³

¹*Universidad de los Andes, Mérida, Venezuela*

²*SUMA-CeSiMo, Universidad de los Andes, Mérida, Venezuela*

³*IFISC (CSIC-UIB) Palma de Mallorca, España*



www.cff.ula.ve/caoticos

Modelo de Axelrod para la formación de coaliciones

The Complexity of Cooperation, Princeton University Press (1997)



Pregunta: “*¿How can new political actors emerge from an aggregation of smaller political actors?.*”

Propuesta: Mostrar cómo pueden surgir nuevos niveles de organización y asociación en sistemas sociales o políticos a partir de reglas simples de interacción entre los elementos del sistema.

Criterio para identificar a un nuevo actor político desarrollado por Axelrod:

1. Control efectivo sobre los subordinados.
 - a. Pequeña rebelión.
 - b. No independencia.
2. Acción colectiva ("todos para uno y uno para todos").
 - a. Paternalismo: protección del débil por el fuerte.
 - b. Política exterior.
3. Reconocimiento por otros de que se es un actor.

Bases del modelo

Imperio

Conflicto^{[11][12]}

Tributo



Coacción y
Extorsión^[13]

Dinámica elemental de “pay or else” (Axelrod):

Un actor puede hacer una demanda de pago de tributo a un vecino, bajo la amenaza de la posibilidad de un conflicto.

El modelo consiste en un sistema dinámico fuera de equilibrio, espaciotemporal discreto, del tipo redes de mapas acoplados (espacio y tiempo discretos, y estados continuos) con interacciones adaptativas, en el que no existen objetivos específicos, racionalidad ni intencionalidad.

Modelo de tributo y conflicto

Algoritmo

Dinámica elemental de “pay or else” (Axelrod):

1. N actores ubicados en nodos de una red (network).
2. Recursos (riquezas) inicial $W_i \in [W_{imin}, W_{imax}]$.
3. Se escoge de forma aleatoria un actor Activo (A), que puede demandar tributo a uno de sus vecinos escogido como Blanco (T).
4. Si A hace una demanda al blanco T , éste tiene dos opciones:
 - a. Si T paga: se transfiere riqueza q (tributo) de T a A si $W_T > q$ o W_T si $W_T < q$.
 - b. Si T pelea: A y T pierden recursos en proporción a los recursos del contrario^[11]
5. Después de un ciclo o año (**número dado de activaciones**), a cada elemento del sistema se le reinyecta una cantidad de riqueza fija o cosecha r (sistema disipativo).

Definimos **vulnerabilidad** de un vecino j con respecto a A :

$$V_{A,j} = \frac{W_A - W_j}{W_A}$$

Escoger $T = j$ tal que $f_j = V_{A,j} \times \min(W_j, q)$ sea máxima.

Si T accede a la demanda de A

$$q, \text{ si } W_T > q \quad W_T, \text{ si } W_T < q$$

Si T va a un conflicto con A

$$L_A = kW_T ; \quad L_T = kW_A$$

Después de un conflicto, la diferencia de riqueza entre A y T es $(1+k)(W_A - W_T)$

Riqueza de las coaliciones

$$W_\alpha = \sum_{i \in \alpha} W_i C_{iA}; \quad W_\tau = \sum_{i \in \tau} W_i C_{iT}$$

Vulnerabilidad de blanco en una coalición

$$V_{A,j} = \frac{W_\alpha - W_\tau}{W_\alpha}$$

Pérdida de cada elemento de una coalición en caso de conflicto:

$$L_{i \in \alpha} = kW_\tau \frac{W_i}{W_\alpha}; \quad L_{i \in \tau} = kW_\alpha \frac{W_i}{W_\tau}$$

Parámetros y Dinámica del modelo tributo

En resumen, nuestro modelo consta de cinco parámetros:

a) El incremento uniforme de riqueza r al final de cada ciclo de 3 iteraciones.

b) La constante de proporcionalidad para pérdida de riqueza k .

c) El parámetro de cambios de compromisos c .

d) Unidad de tributos q .

e) Umbral de compromiso para pertenecer a una coalición u .

Ejemplo: Red **1D** con **$N=10$** y condiciones de contorno periódicas.

Riqueza inicial $W_i \in [300,500]$.

Cosecha $r = 20$.

Año = 3 activaciones.

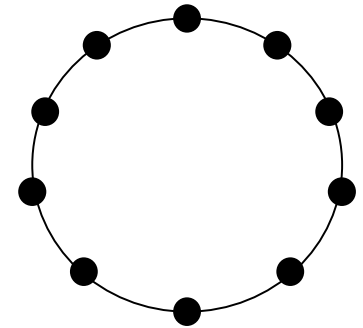
Ctte. perdida $k = 0.25$.

Umbral $u = 0.5$

$C_{ij} \in [0,1]$, $c = 0.1$. Siempre $C_{ii} = 1$.

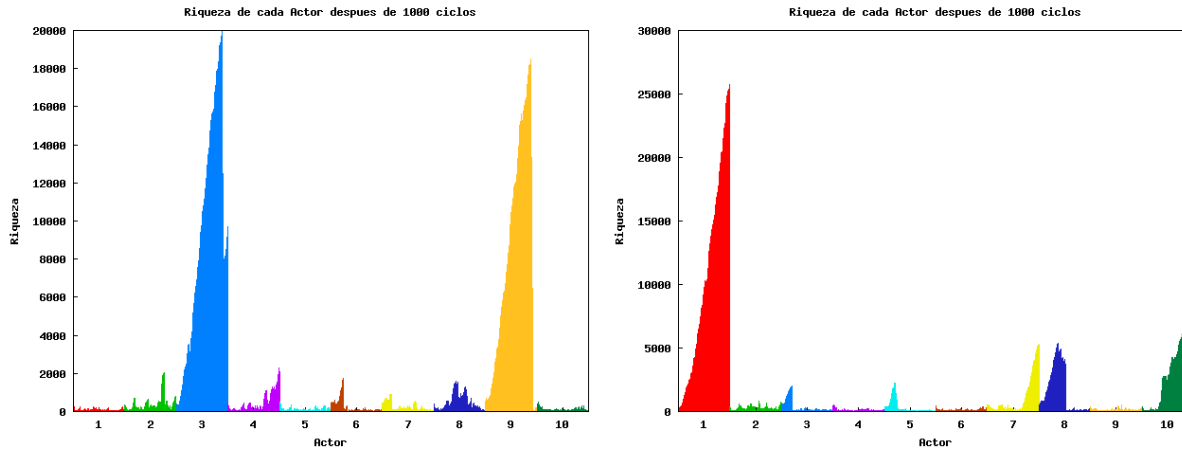
Al inicio $C_{ij} = 0$.

Unidad de tributos es $q = 250$.

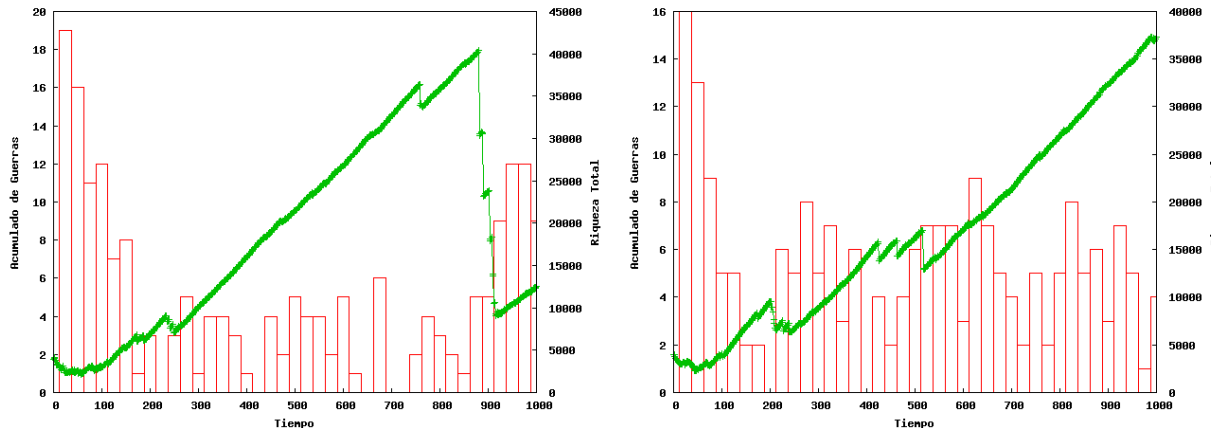


Evolución de riqueza de los Actores

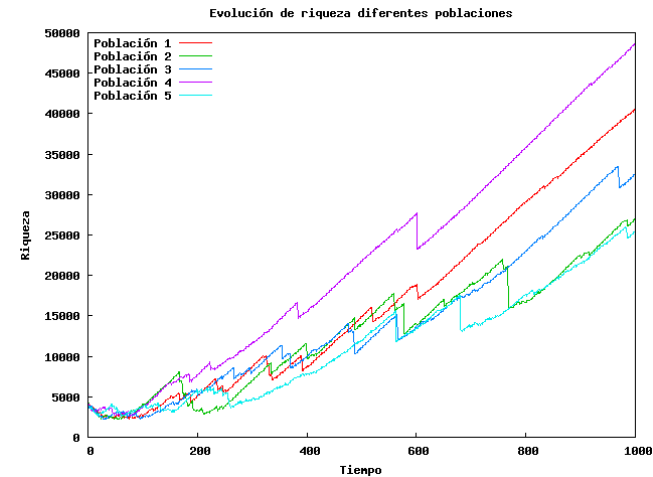
Evolución de la riqueza a lo largo de la simulación de un sistema de 10 elementos.



Acumulado de Guerras cada 25 ciclos (barras) y Riqueza total del sistema (línea).



Riqueza total para distintas simulaciones.



La distribución de la riqueza entre los elementos del sistema es desigual.

Matriz de compromisos

Matriz de compromisos para $t = 50$

i,j	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1.0	0.3	-	-	-	-	-	-	0.1	0.4
2	0.3	1.0	-	-	-	-	-	-	0.2	0.2
3	-	-	1.0	0.2	-	-	-	-	-	-
4	-	-	0.2	1.0	0.3	-	-	-	-	-
5	-	-	-	0.3	1.0	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	1.0	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-	1.0	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	1.0	0.5	-
9	0.1	0.2	-	-	-	-	-	0.5	1.0	0.1
10	0.4	0.2	-	-	-	-	-	-	0.1	1.0

Matriz de compromisos para $t = 500$

i,j	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1.0	1.0	0.7	-	-	-	-	1.0	1.0	1.0
2	1.0	1.0	1.0	-	-	-	-	1.0	1.0	1.0
3	0.7	1.0	1.0	-	-	-	-	1.0	0.9	0.7
4	-	-	-	1.0	1.0	0.6	1.0	-	-	-
5	-	-	-	1.0	1.0	1.0	1.0	-	-	-
6	-	-	-	0.6	1.0	1.0	1.0	-	-	-
7	-	-	-	1.0	1.0	1.0	1.0	-	-	-
8	1.0	1.0	1.0	-	-	-	-	1.0	1.0	1.0
9	1.0	1.0	0.9	-	-	-	-	1.0	1.0	1.0
10	1.0	1.0	0.7	-	-	-	-	1.0	1.0	1.0

Evolución de las coaliciones

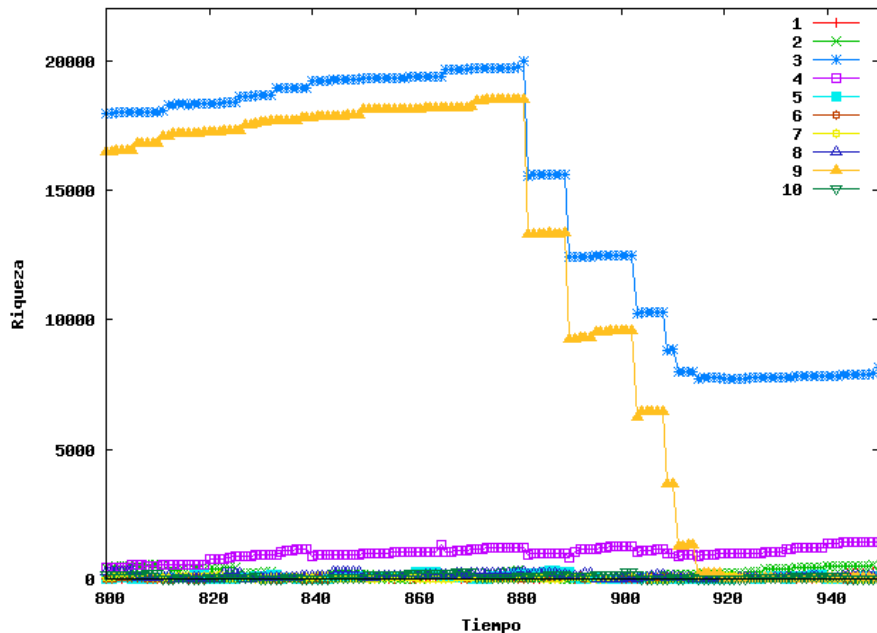
Año	Actor	Actor	Rol
	Activo	Blanco	
50	4	5	-- a A D -----
60	6	5	--- P R -----
100	8	7	aaa-ddDAaa
200	5	7	----R-P---
500	7	8	ddd a a a A D d d d

A = atacante; **D** = defensor;
a = aliado atacante; **d** = aliado defensor;
P = pago de tributo; **R** = receptor de tributo.

Auge y caída de imperios

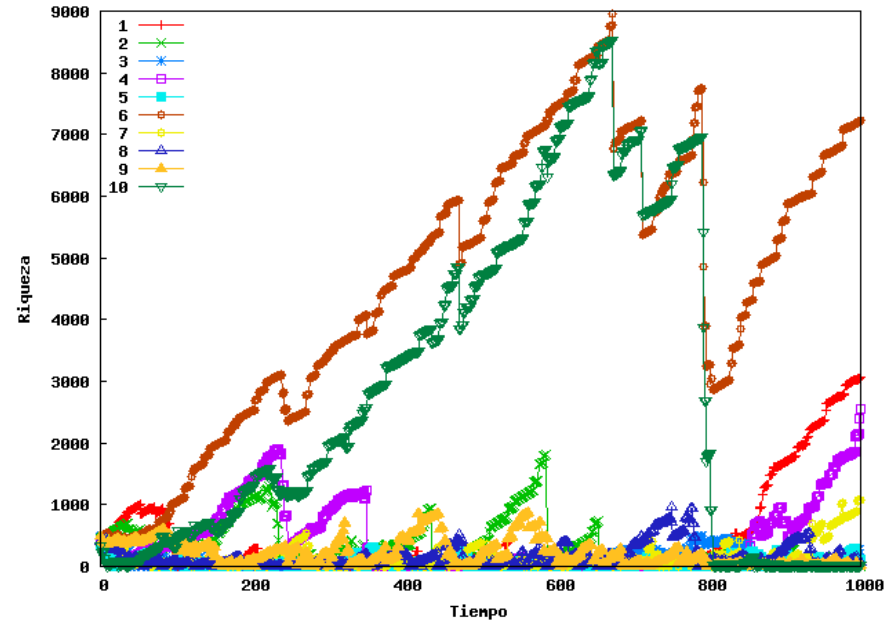
Caída de un Imperio

Evolución de Riquezas



Crecimiento de un Segundo Actor en un mismo cluster 6-10

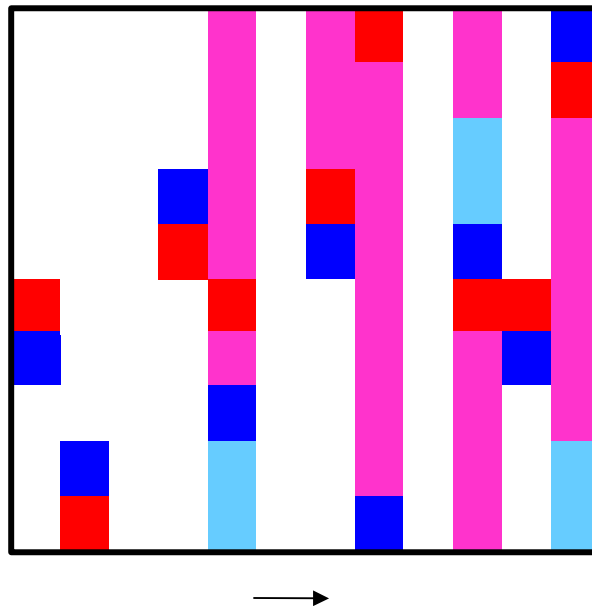
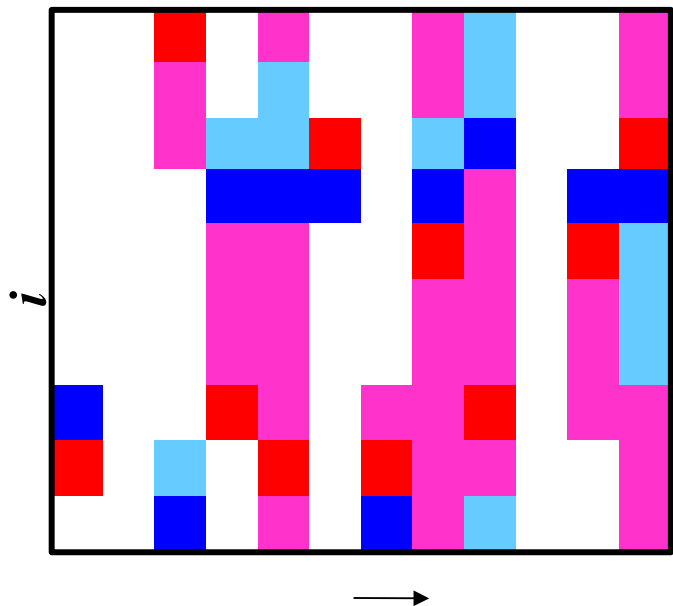
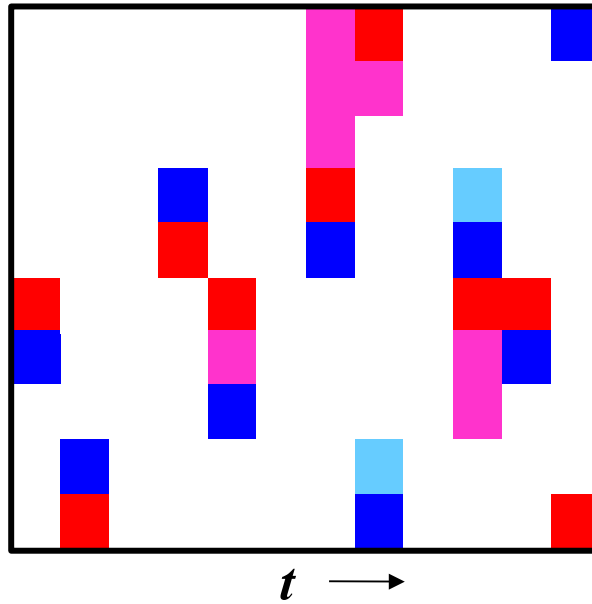
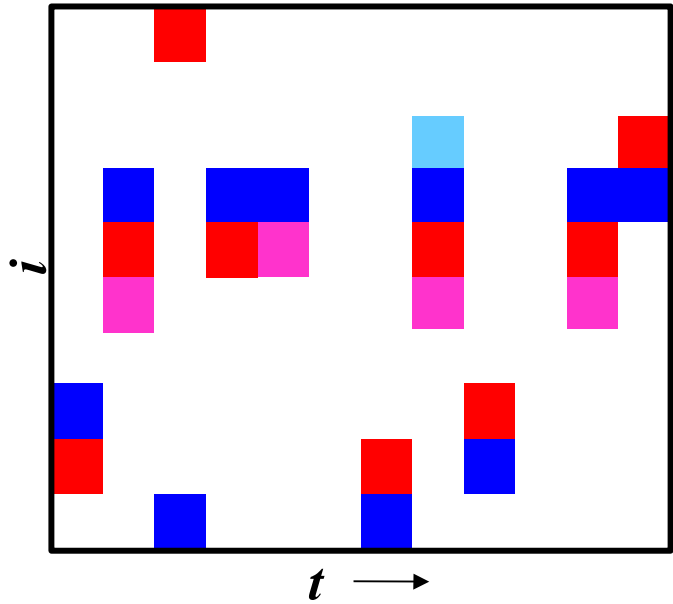
Crecimiento de un Segundo Actor



Año	Actor	Actor	Rol
	Activo	Blanco	
881	5	7	a a a a A d D d d d
882	5	7	a a a a A d D d d d
883 - 887	otras 5 Guerras Mundiales		

Guerras civiles

Patrones espaciotemporales de las coaliciones en 1-d



Parámetros:

$$N = 10$$

$$r = 20$$

$$q = 250$$

$$c = 0,1$$

$$k = 0,25$$

$$u = 0.5$$

■ A atacante

■ T blanco

■ α coalición

■ τ coalición

Problemas para investigar

Caracterizar la matriz de acoplamiento.

Extender modelo a 2 dimensiones. Estudiar influencia de topología de conectividad (redes complejas, redes de pequeño mundo, etc).

Distribuciones de conflictos.

Comportamiento del sistema en función de parámetros.

Búsqueda de transiciones de fases y relaciones de escala (leyes de potencia). Comportamientos colectivos universales.

Conectividad global (potencias insulares) y otras redes de conectividad.

Medir longitud característica, coeficiente de clustering en C_{ij} ,

Comparar con datos históricos.



Bibliografía

- [1] Garret Hardin, The Tragedy of Commons, Science, v. 162, 1243 (1968)
- [2] Buss Leo W., The evolution of individuality, Princenton N.J., Princenton University Press, 1987.
- [3] Hebb, D. O. The Organization of Behavior, New York 1988.
- [4] K. Kaneko, Prog. Theor. Phys. 72, 480 (1984).
- [5] I. Waller and R. Kapral, Phys. Rev. A 30, 2047 (1984).
- [6] Von Neumann J. y Morgenstern O., Theory of Games and Economic Behavior, The University Press, Princeton, 1944.
- [7] Stein D. L., Lectures in the Science of Complexity, Redwood City, Addison-Wesley, 1989.
- [8] Fontana W., Functional Self-Organization in Complex Systems, Redwood City, Addison-Wesley, 1990.
- [9] Holland J. H. Complex Adaptive Systems, 1992.
- [10] Robert Axelrod, Building New Political Actors, Artificial Societies, 1995.
- [11] Lanchester F.W., Mathematics in Warfare, Simond & Schuster, New York, 1956.
- [12] Epstein J.M., The Calculus of Conventional War: Dynamic Analysis Without Lanchester Theory, Washington, Brookings, 1985.
- [13] Tilly C., War Making and State Makings as Organized Crime, CambridgeUniversity Press, 1985.
- [14] Kennedy J (1998) J. Conflict Res. 42: 56-76.