

D E L A C O M P L E J I D A D
A L A P A Z

Carlos E. Punte

Universidad de California, Davis

Otraparte, 5 de Julio de 2007

*A la memoria de 11 y otros más,
reiterando la plegaria compartida:
que no haya más caos en ninguna parte...*

Tesis

Nosotros humanos, con el regalo del alma,
podemos aprender de avances recientes
relacionados con la complejidad natural
para hallar y sembrar la paz...

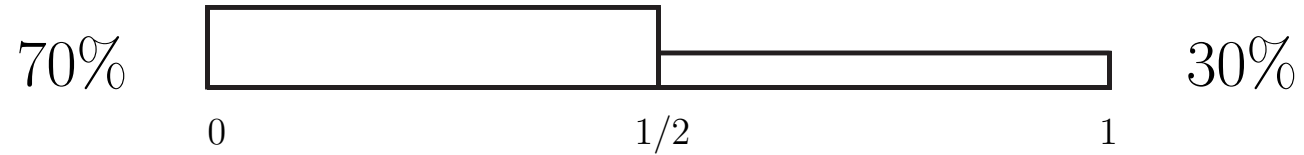
Resumen

Lecciones a partir de la turbulencia

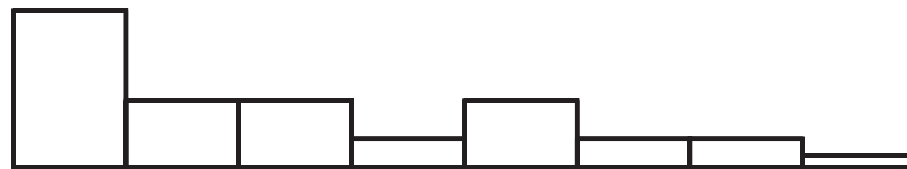
Lecciones a partir del caos

Lecciones a partir de la turbulencia

Un juego de niños

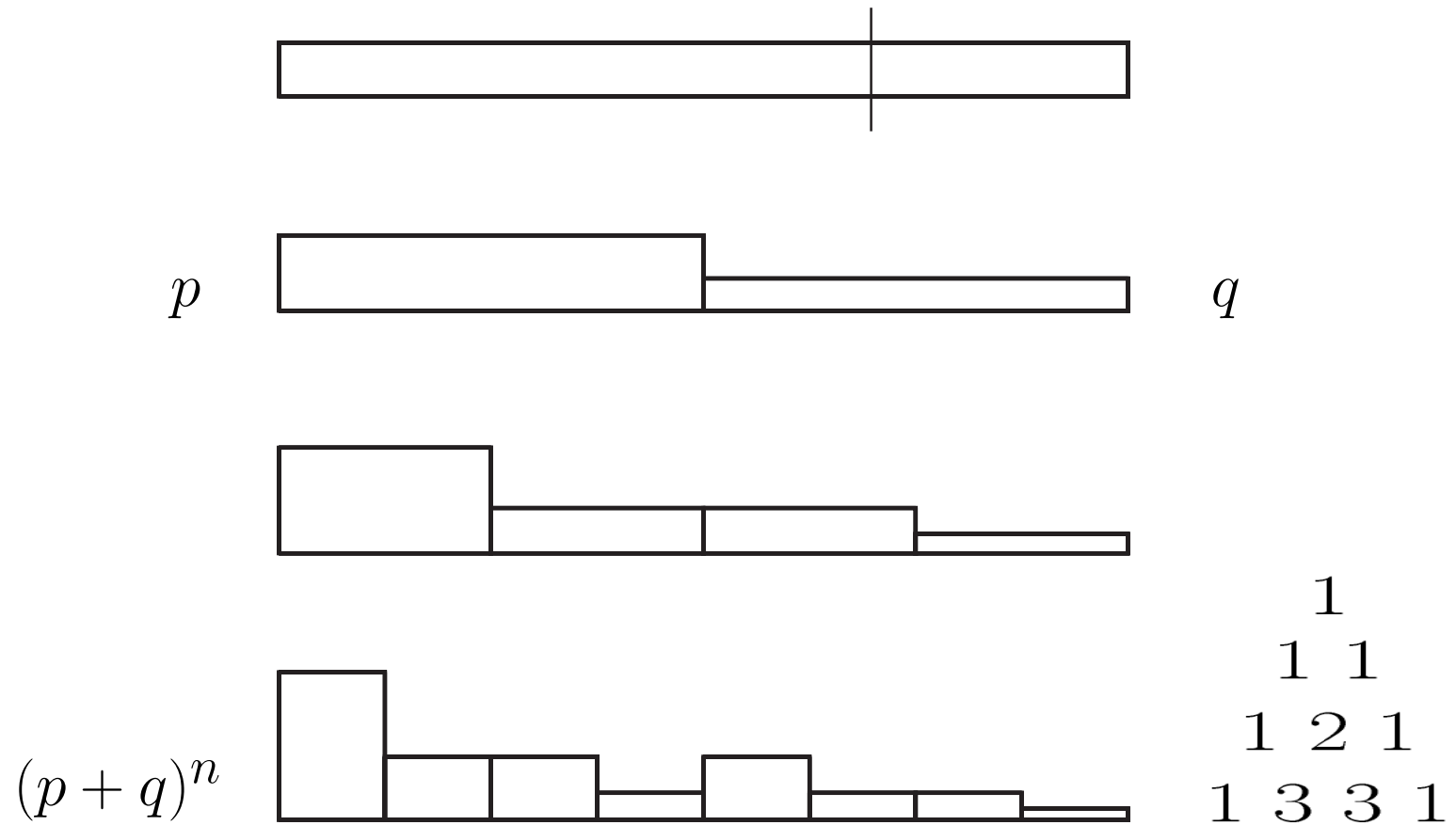


$$h = (0.7 \cdot 2)^3$$



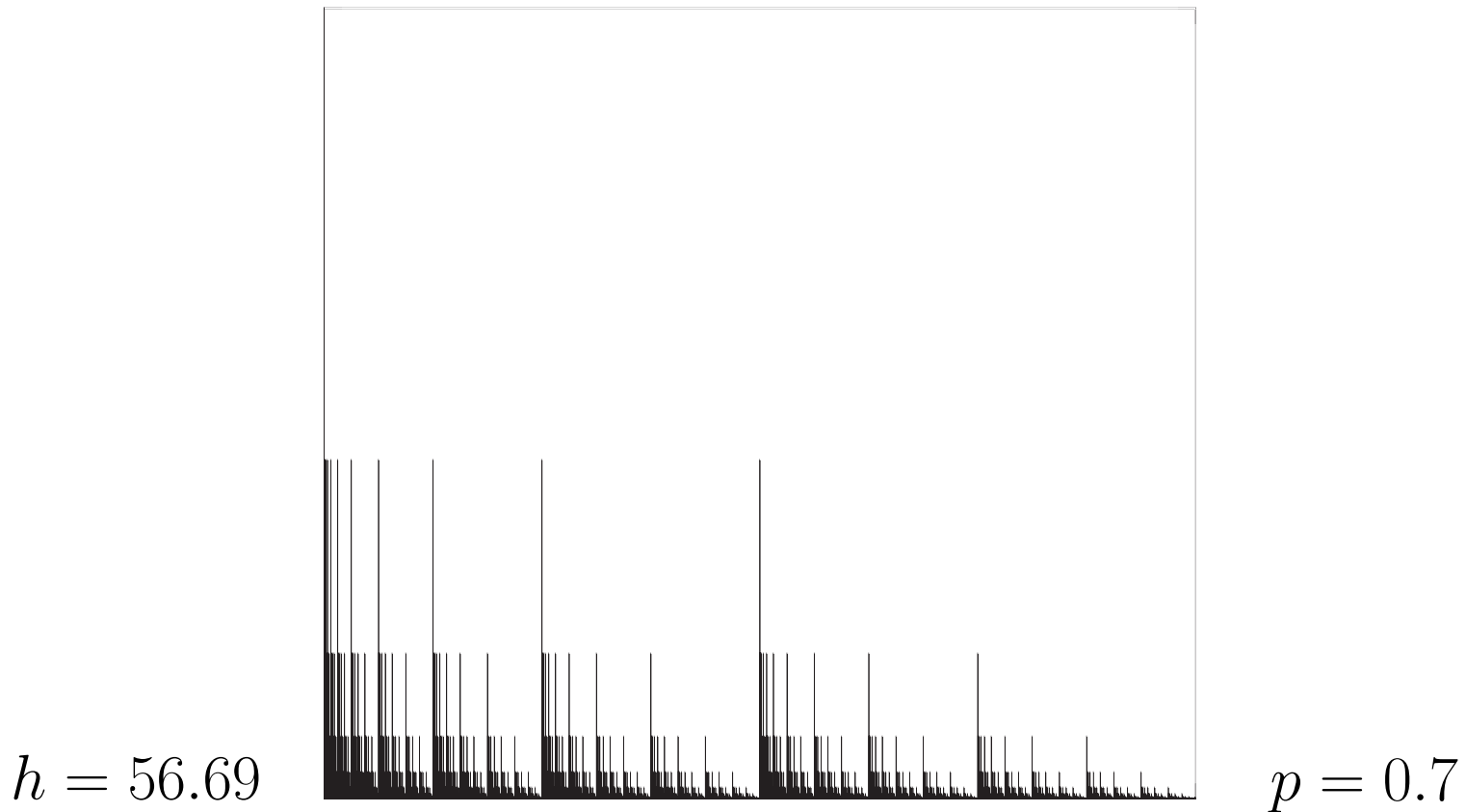
⋮

Una cascada multiplicativa



...expansión binomial y el triángulo de Pascal

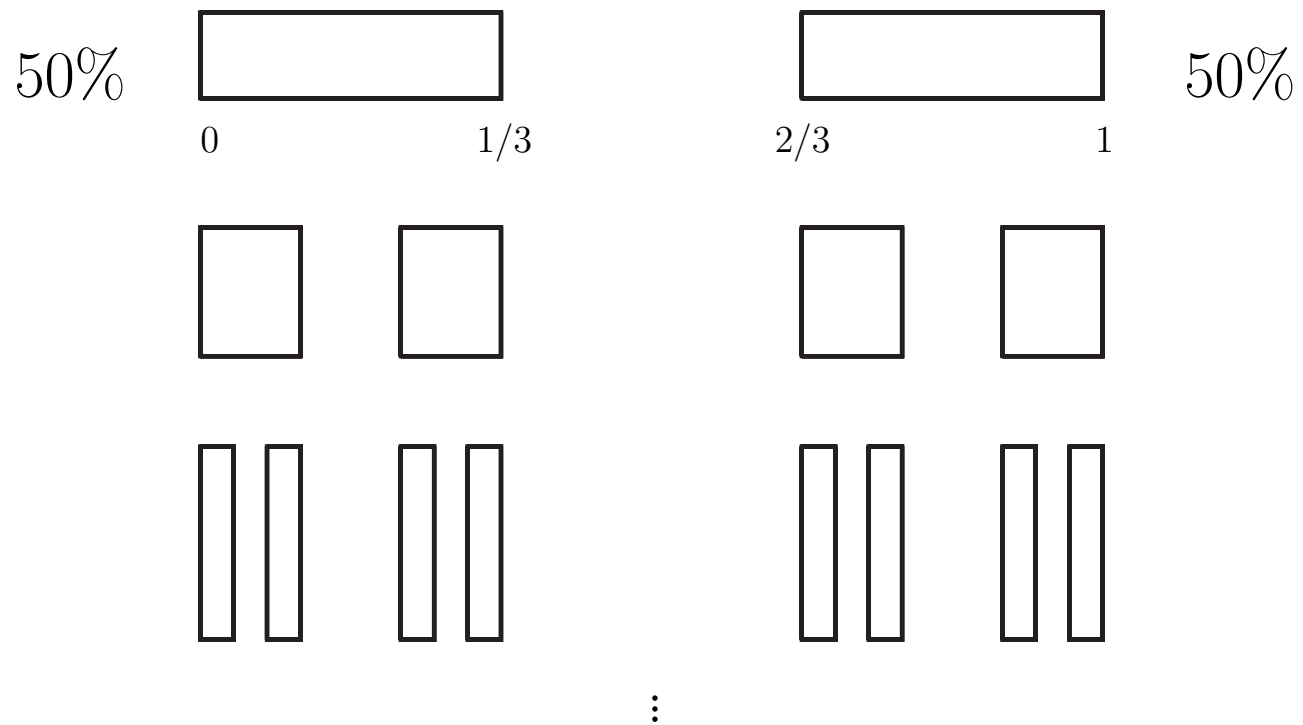
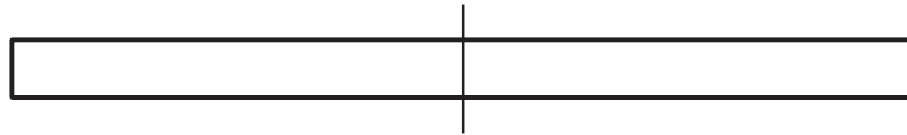
Después de $n = 12$ niveles



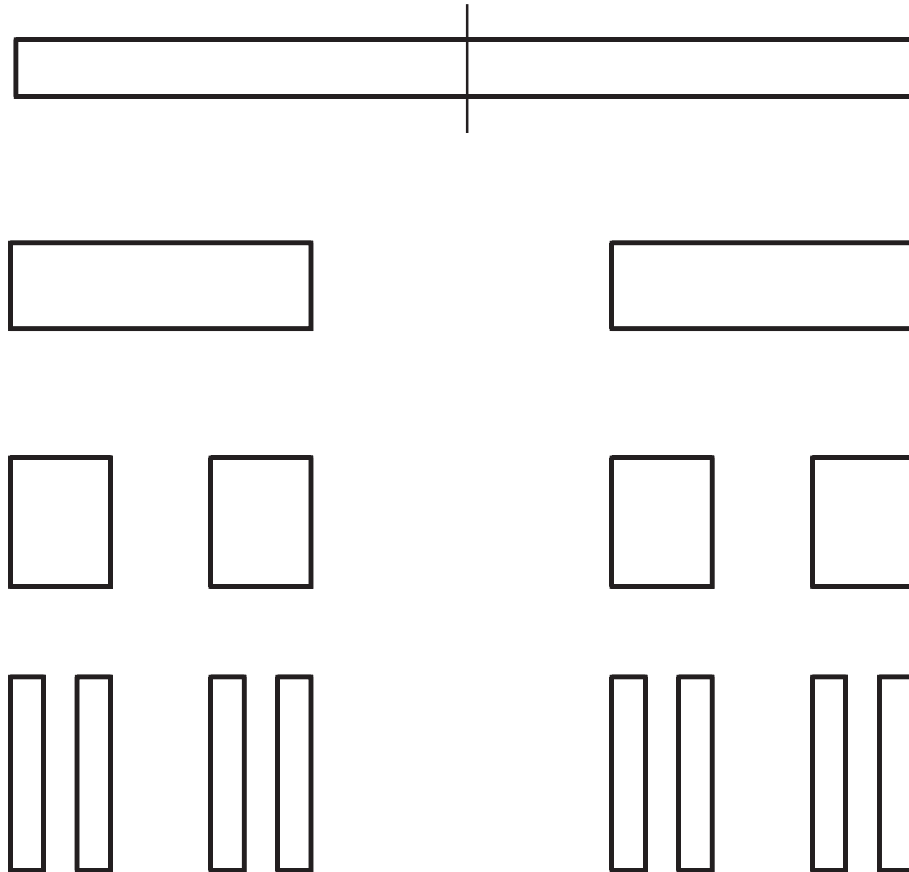
una medida **multifractal**:

capas de **espinas** entrelazadas y con densidades diversas
el soporte de cada capa es un **polvo** fractal

Otro juego de niños



Otra cascada divisiva

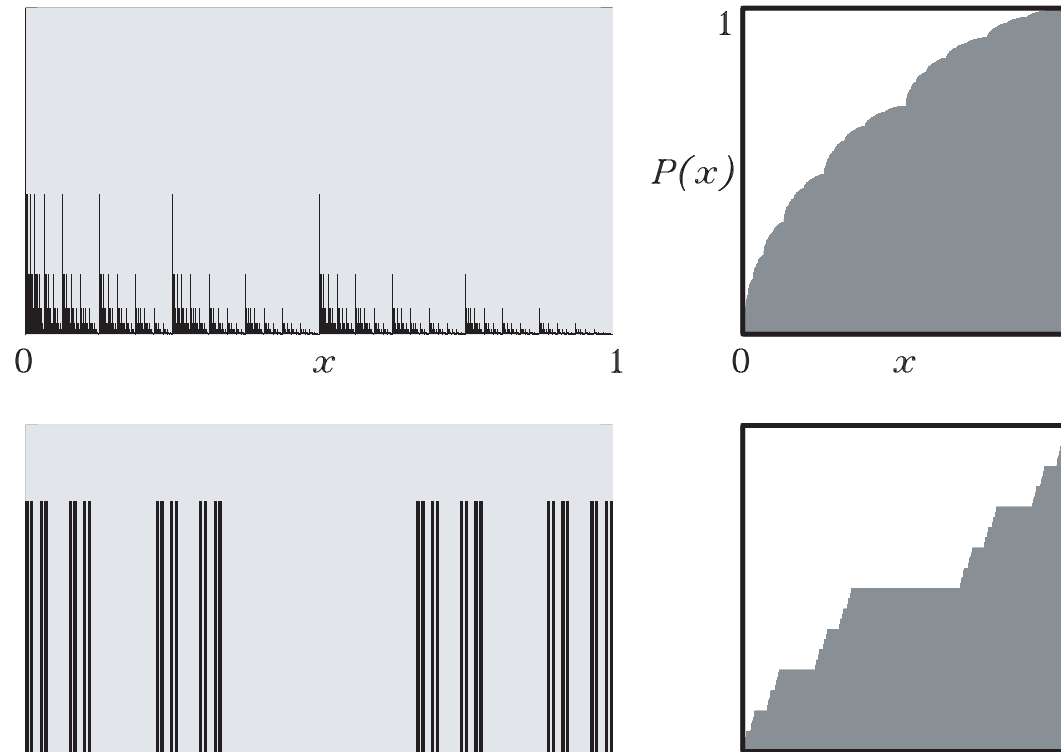


espinas iguales y disyuntas sobre **polvo**

reproduce las capas de la primera cascada variando el hueco:

las dos cascadas están íntimamente **relacionadas**

Plastilinas acumuladas

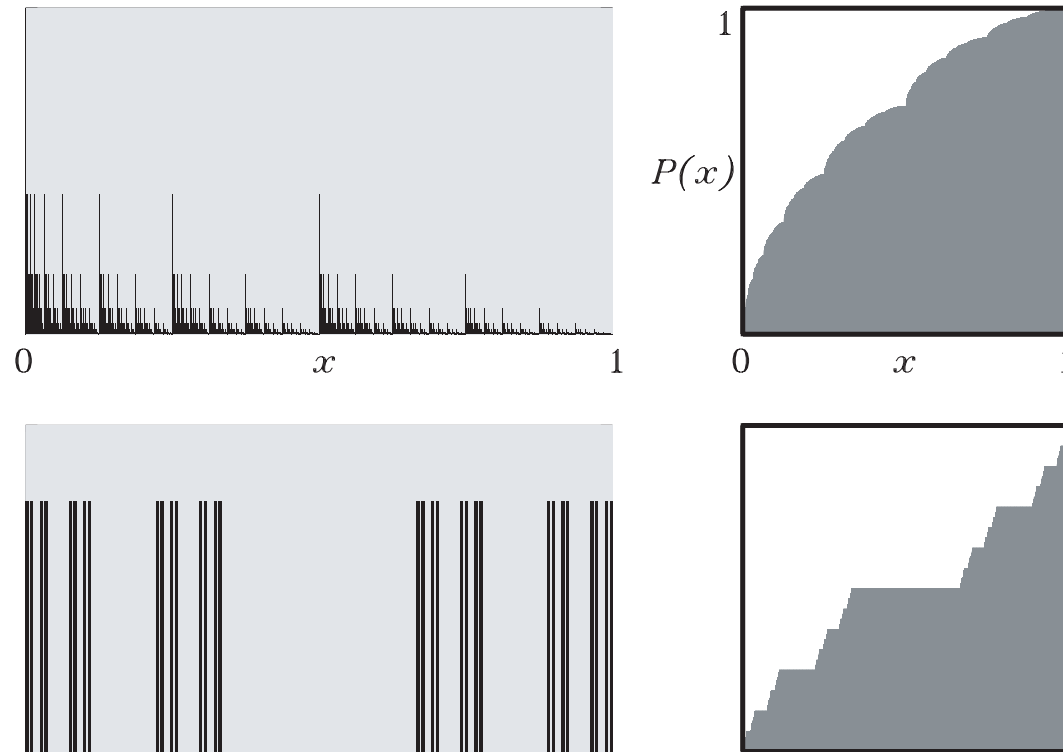


a partir de la dinámica de los juegos:

muecas arriba, $P(1/2) = 0.7$, $P(1/4) = 0.49$, etc.

mesetas abajo, $P(1/3) = P(2/3) = 1/2$, etc.

Las escaleras del diablo

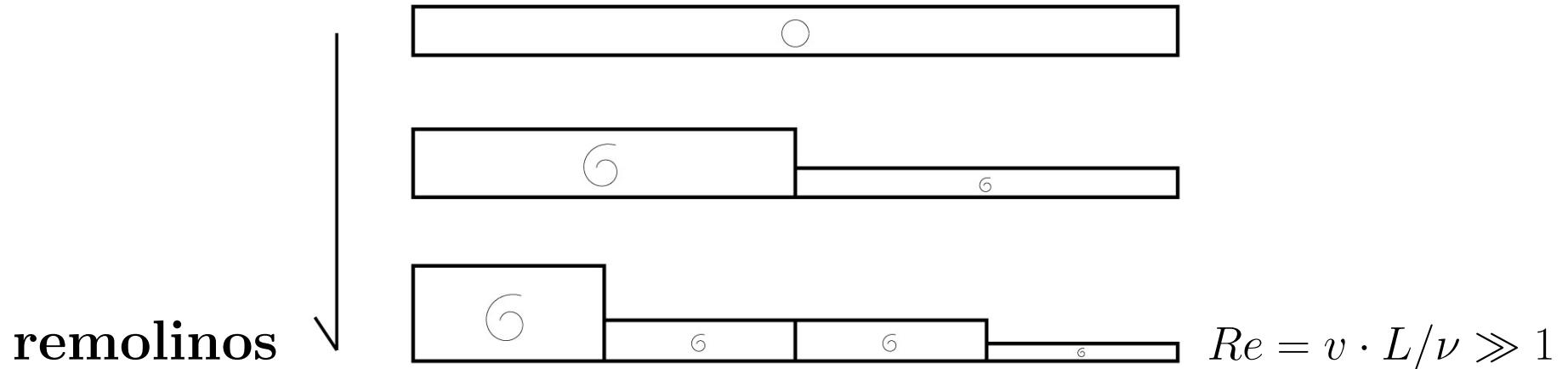


los perfiles son **localmente planos** y carecen de tangentes
al final siempre tienen **longitudes máximas**:

$$d\{(0, 0), (1, 1)\} = 2, \quad p \neq 1/2, \quad h \neq 0$$

Turbulencia completamente desarrollada

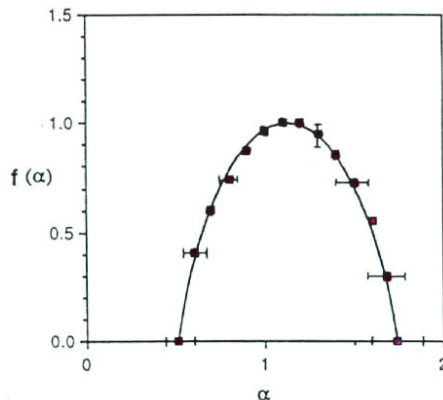
(Meneveau y Sreenivasan, 1987)



capas en turbulencia uni-dimensional como en la primera cascada

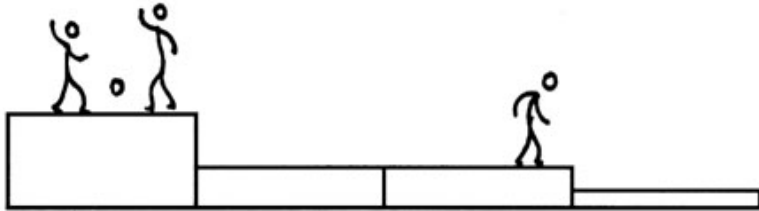
disipación: turbulencia atmosférica, capa límite...

$$p = 0.7$$



universal

Nuestros tiempos turbulentos



competencia

desigualdad

cinismo



discriminación

igualdad forzada

desconfianza

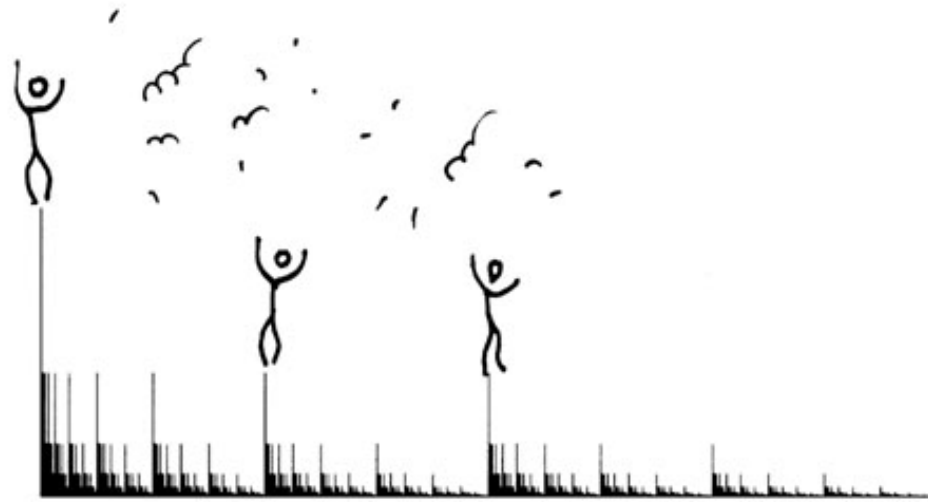
posturas y acciones **egoístas**

2/3 de la población mundial bajo **pobreza**

6,000 niños **mueren** al día por falta de **agua**

violencia y terror...

¿Un sistema óptimo?

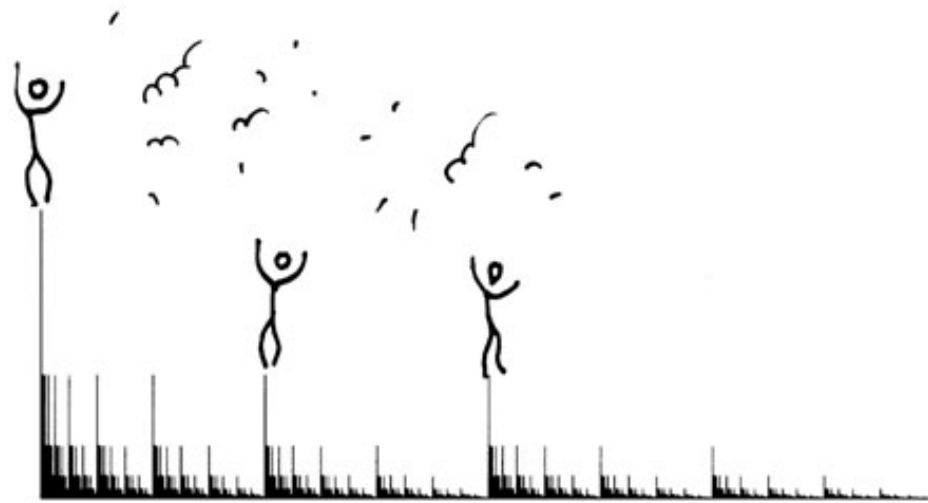


$$p = 0.7$$

$$n = 20$$

el 5, 10, 20 y 40% de las espinas más grandes
contienen el 57, 70, 84 y 95% de la masa

¿Un sistema óptimo?



$$p = 0.7$$

$$n = 20$$

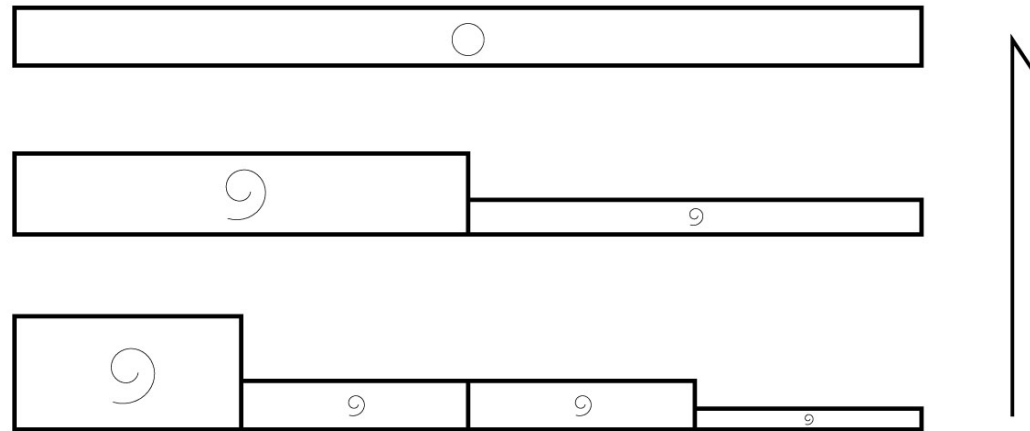
el 5, 10, 20 y 40% de las espinas más grandes
contienen el 57, 70, 84 y 95% de la masa

esto se ajusta a **Estados Unidos**: 59, 71, 84 y 95%

Moraleja: como ambas cascadas **disipan** la energía,
al seguirlas, ellas nos llevan a “morder el polvo”

Solución de sentido común

invierta la dirección de la cascada para **reparar** lo roto:



viva a números de Reynolds bajos para evitar la **violencia**
“corte montañas y rellene valles” para restaurar la **unidad**:

$$1 = 0.999\dots$$

La única solución posible

a partir de la simple **geometría** se obtiene:



sólo una condición **recta** y **sólida** sin **espinas** ni **polvo**

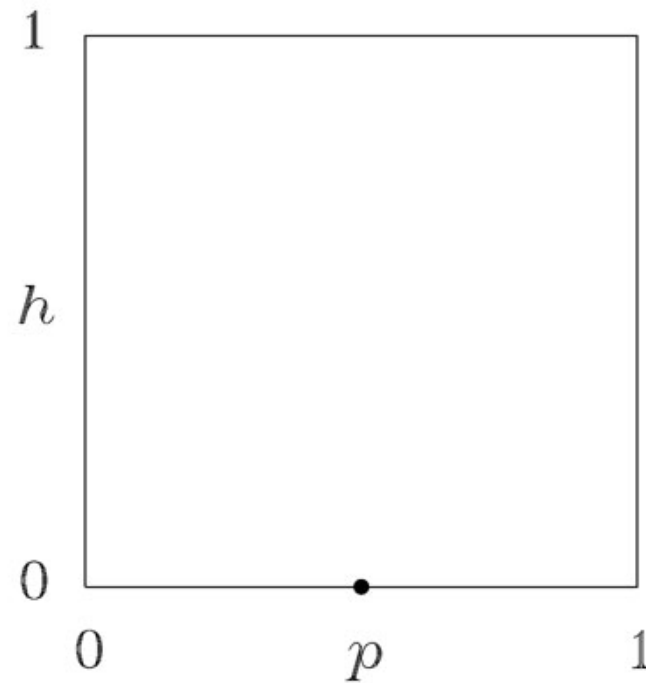
la acumulación de la masa es la línea **uno** a **uno**

la **hipotenusa** es el camino de la **paz**

la **división** viaja por los **catetos**

Moraleja: $X = Y$ representa y provee la **raíz** del **amor**

El equilibrio es un punto improbable



es **hipocresía** el juzgar si estamos “lejos” del **punto**
para un número **finito** de niveles se halla una superficie convexa:
el **balance** se halla fácilmente con la ayuda de la **gravedad**
en verdad existe **oscuridad** entre el **6** y el **9**...

Nuestras opciones

equilibrio

turbulencia

calma

violencia

rectitud

maldad

reconciliación

separación

integración, f

división, $\$$

unidad

polvo

$1 = 0.999 \dots$

$2/3 = 0.666 \dots$

completez

vacío

vida

disipación

CAMINOS

El uno es el más largo
y el otro es en rectitud,
uno lleva a lo amargo
y el corto a la plenitud.

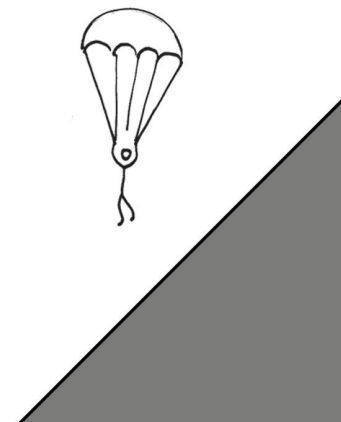
El recto lo une todo
y en el otro hay división,
el uno es humilde gozo
y en el largo perdición.

El largo es agitado
y el otro es serenidad,
uno está lleno de espinas
y el corto regala paz.



El recto es carga liviana
y el otro genera sed,
el uno es planicie santa
y el largo torcido y cruel.

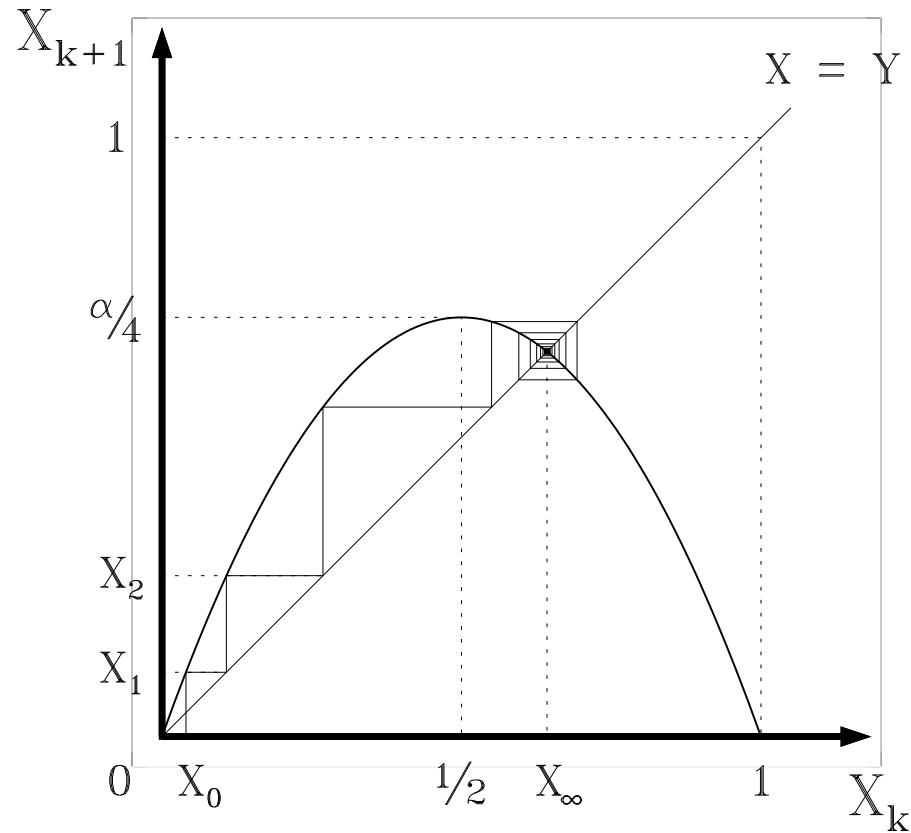
El largo es egoísta
y el otro con buen amor,
uno trae mala suerte
y el corto sana el dolor.



Lecciones a partir del caos...

La parábola logística

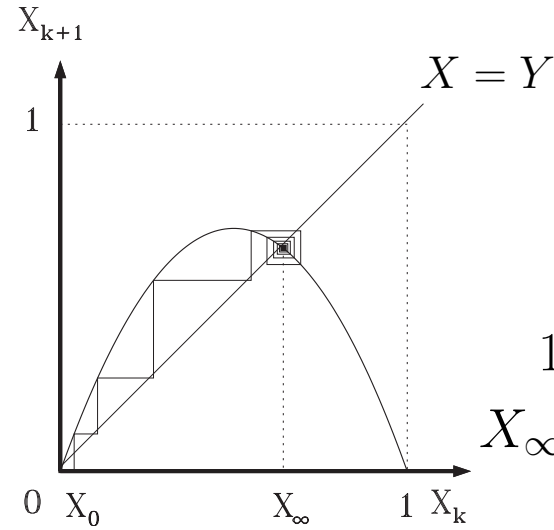
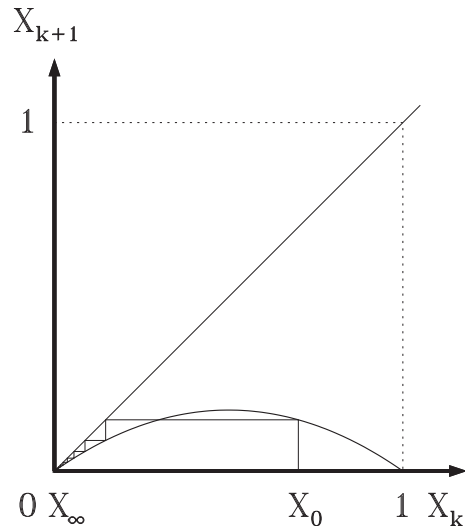
$$X_{k+1} = \alpha X_k(1 - X_k), \alpha \in [0, 4]$$



...una población de “conejos” en función del tiempo
diferentes casos dependiendo del parámetro α :

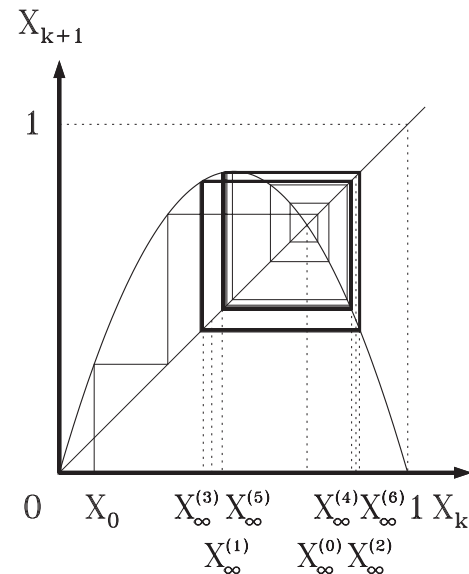
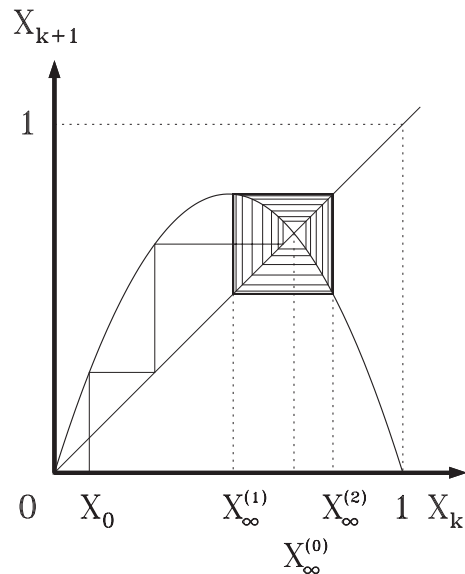
Del origen a las bifurcaciones

$0 < \alpha \leq 1$
 $X_\infty = 0$



$1 < \alpha \leq 3$
 $X_\infty = (\alpha - 1)/\alpha$

$\alpha = 3.2$
 período 2

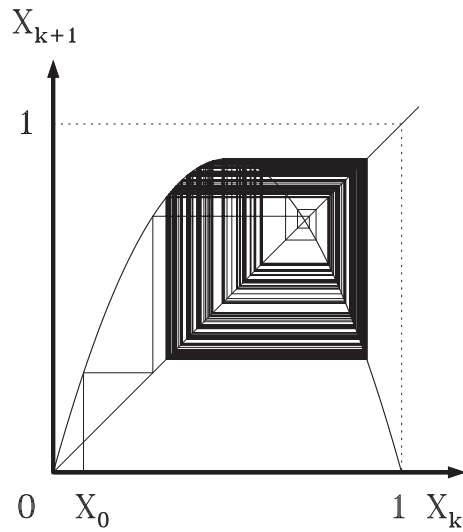


$\alpha = 3.46$
 período 4

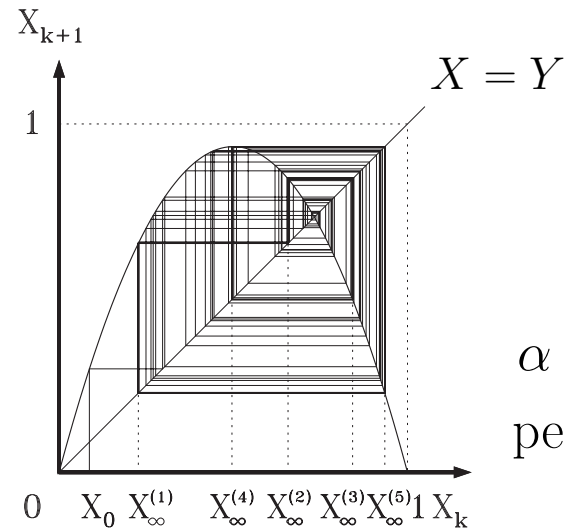
Periodicidades y caos entrelazados

$$(\alpha > \alpha_\infty \approx 3.5699)$$

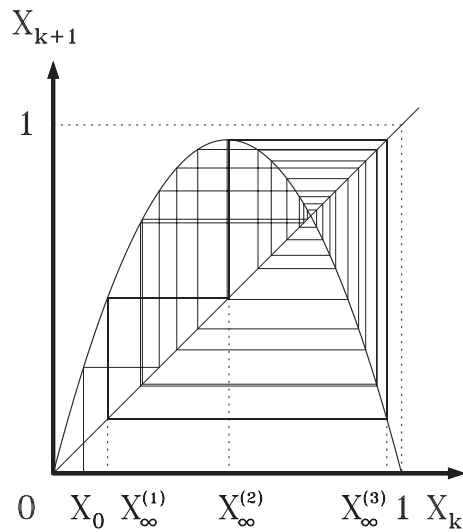
$\alpha = 3.6$
aperiódico



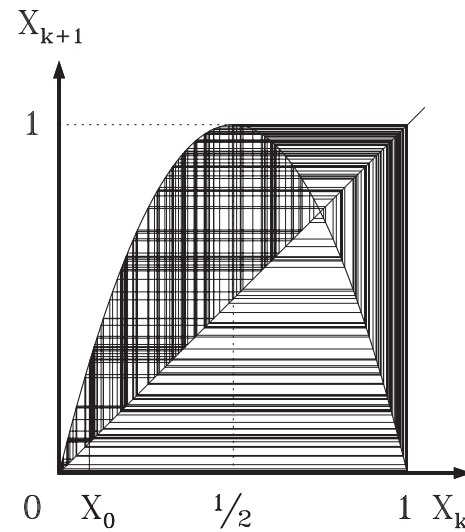
$\alpha = 3.74$
período 5



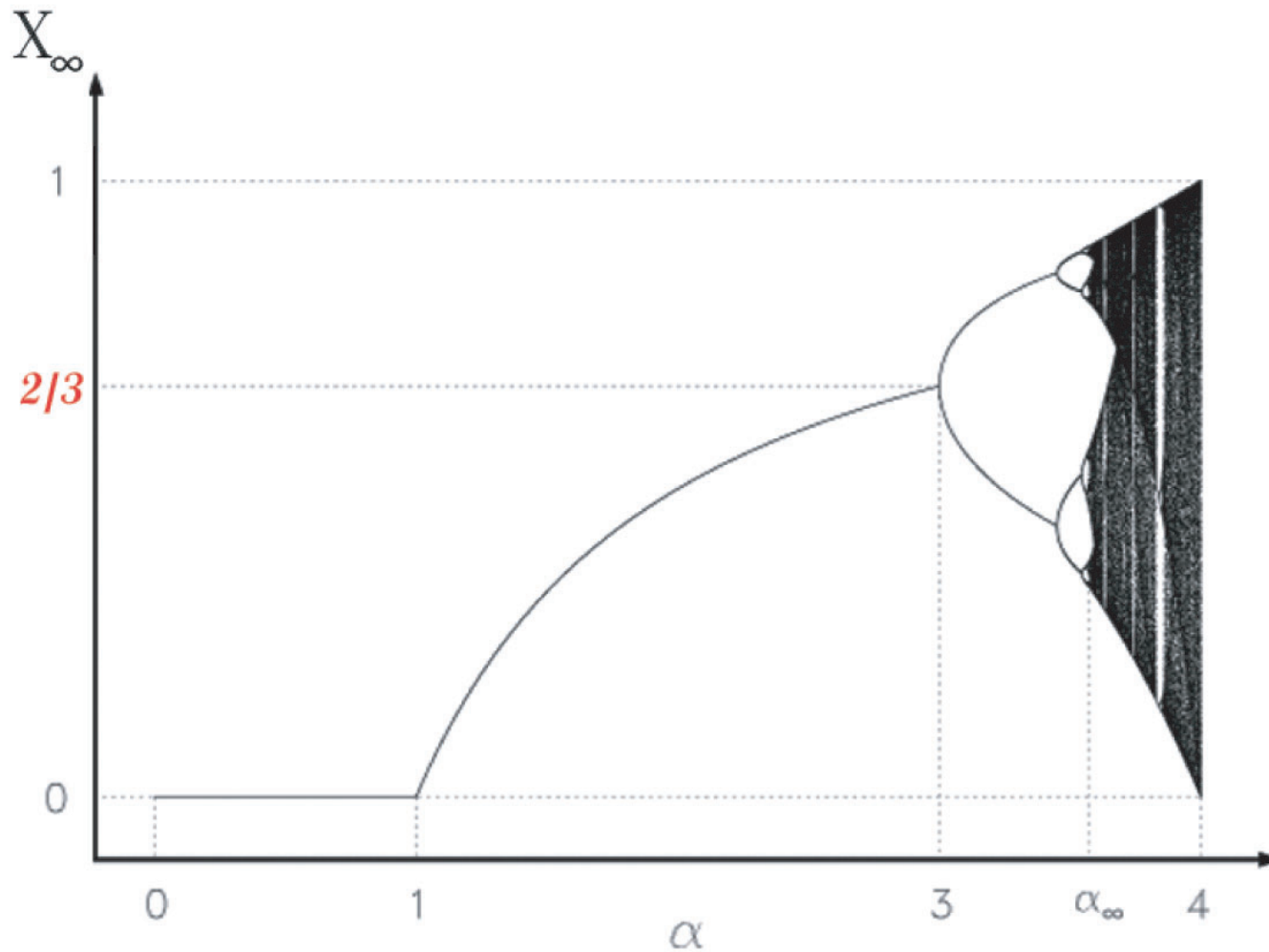
$\alpha = 3.83$
período 3



$\alpha = 4$
aperiódico

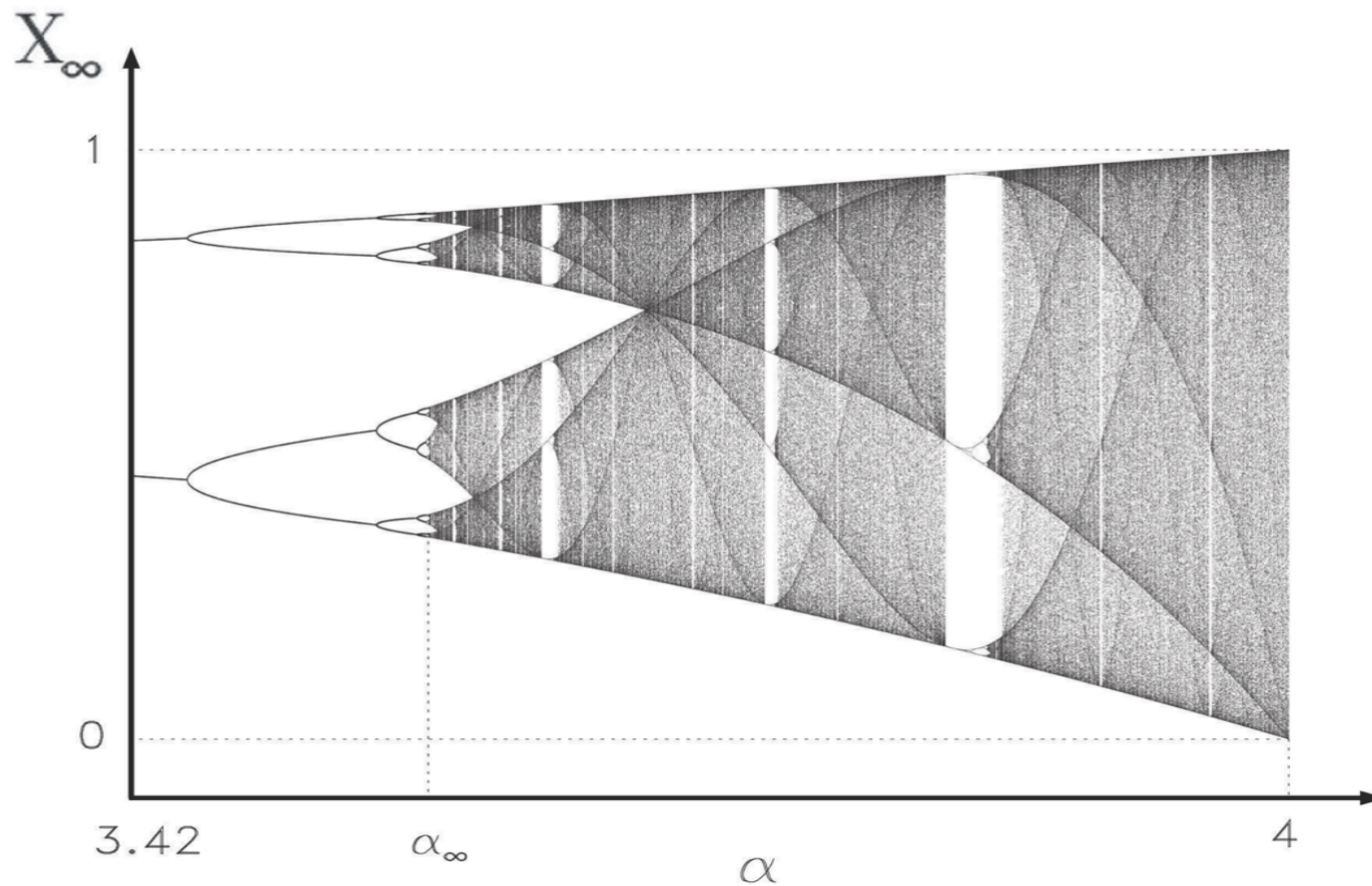


El diagrama de las bifurcaciones



el **árbol** contiene todo período, para cualquier número natural

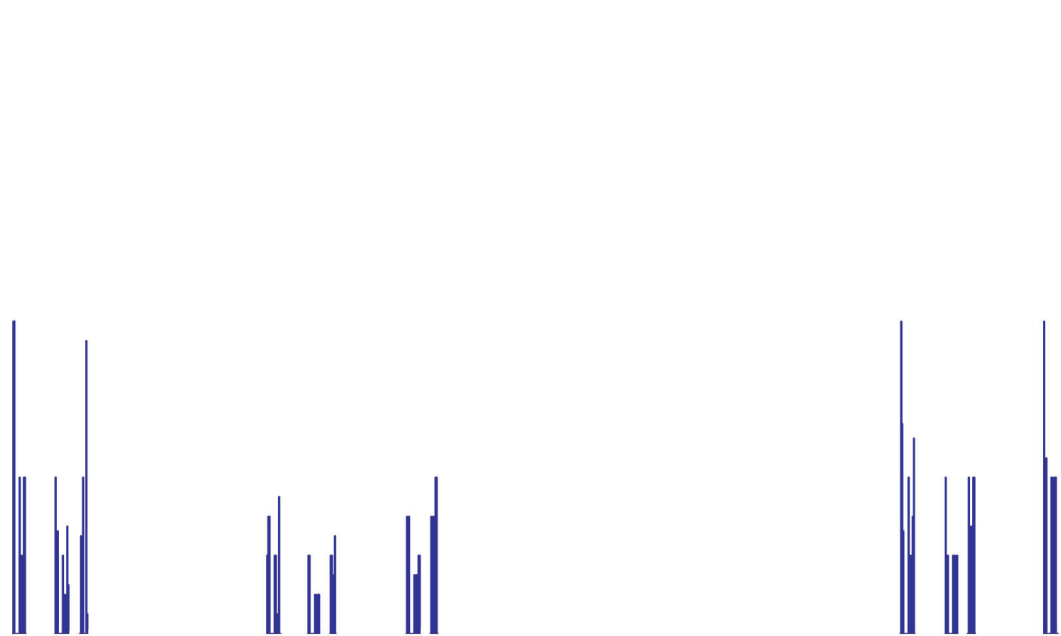
Polvo abundante y auto-similaridad



desde α_∞ son comunes los atrayentes extraños **polvorientos**
en los “**brotos**” periódicos se hallan copias reducidas del árbol

Multitud de espinas

el árbol caótico contiene muchas medidas **multifractales**
ellas combinan desequilibrios y huecos, como en α_∞ :

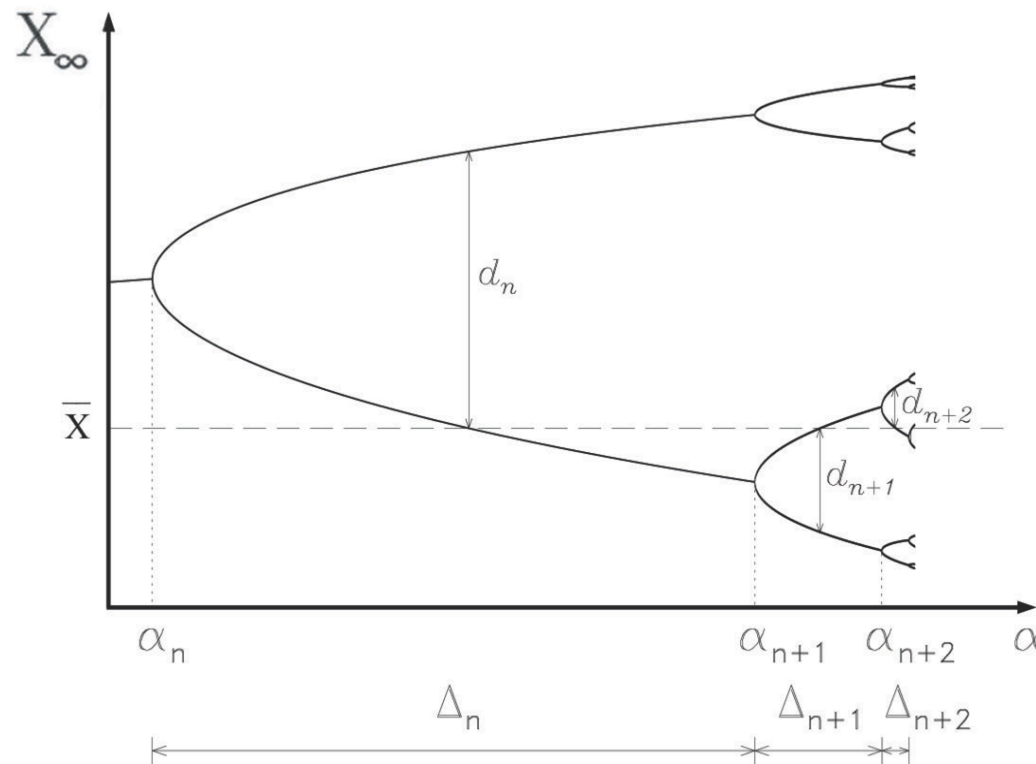


las hay en puntos de acumulación de brotes para todo período

Universalidad en la higuera

(Mitchell Feigenbaum, 1978)

Las bifurcaciones suceden de una forma **ordenada**:



$$d_n/d_{n+1} \longrightarrow \mathcal{F}_1 = -2.50 \dots$$

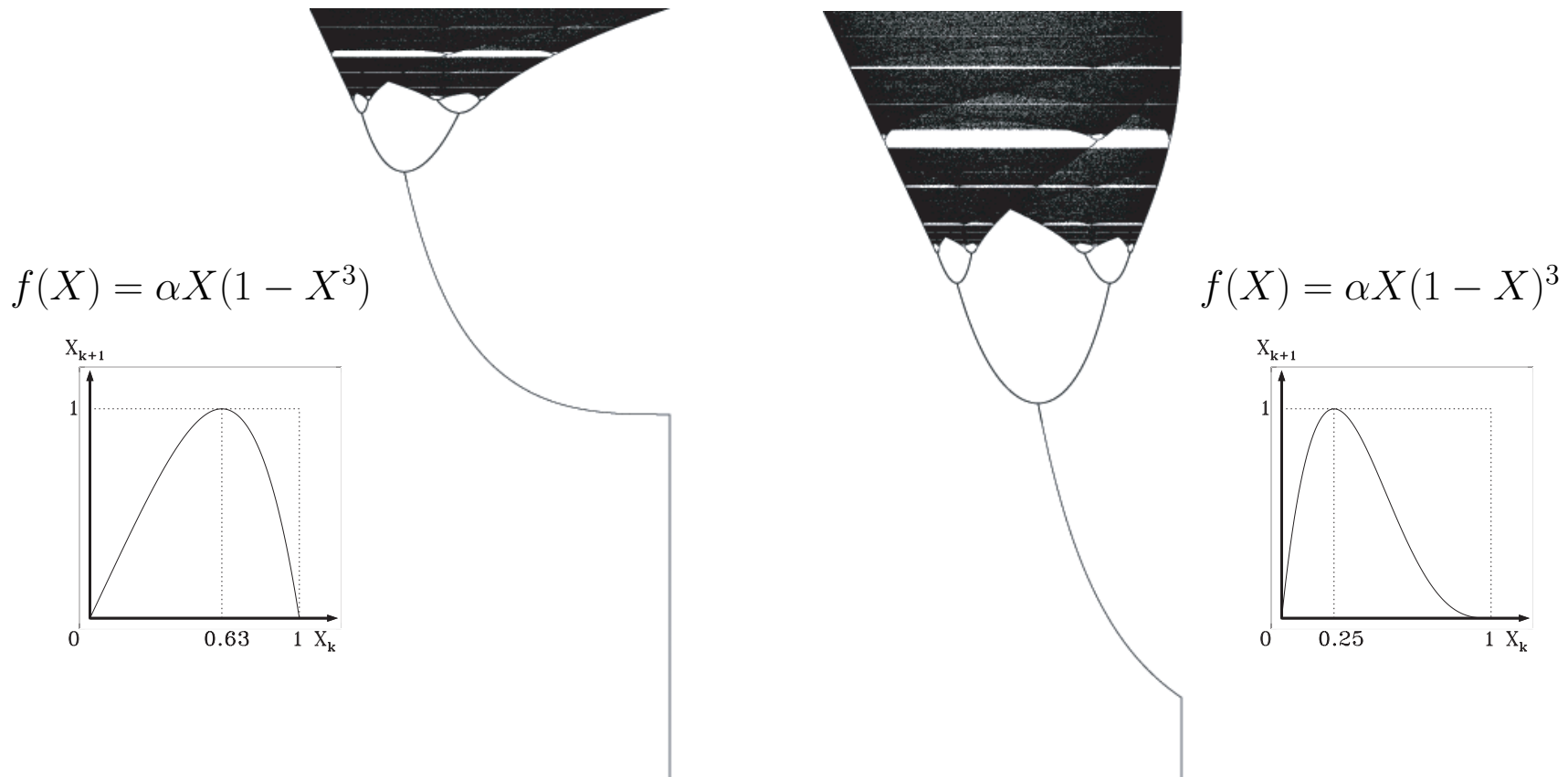
aperturas

$$\Delta_n/\Delta_{n+1} \longrightarrow \mathcal{F}_2 = 4.669 \dots$$

duraciones

Universalidad en otros árboles caóticos

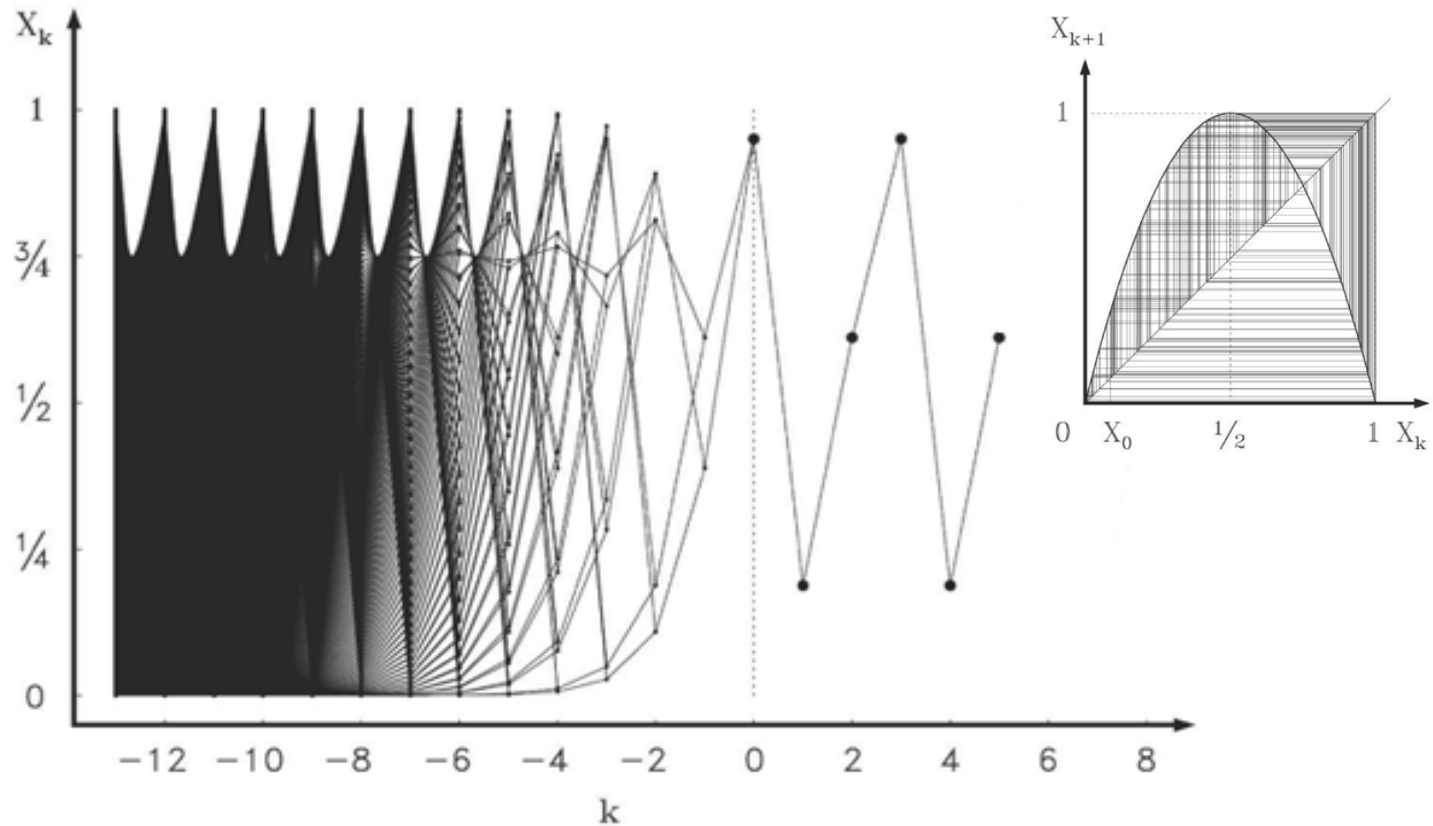
raíz recta, “rama tierna”, ramas y polvo (“hojas de higuera”)



relevante en ecología, química, física, economía...
la dinámica de la **convección** se reproduce si α es el **calor**

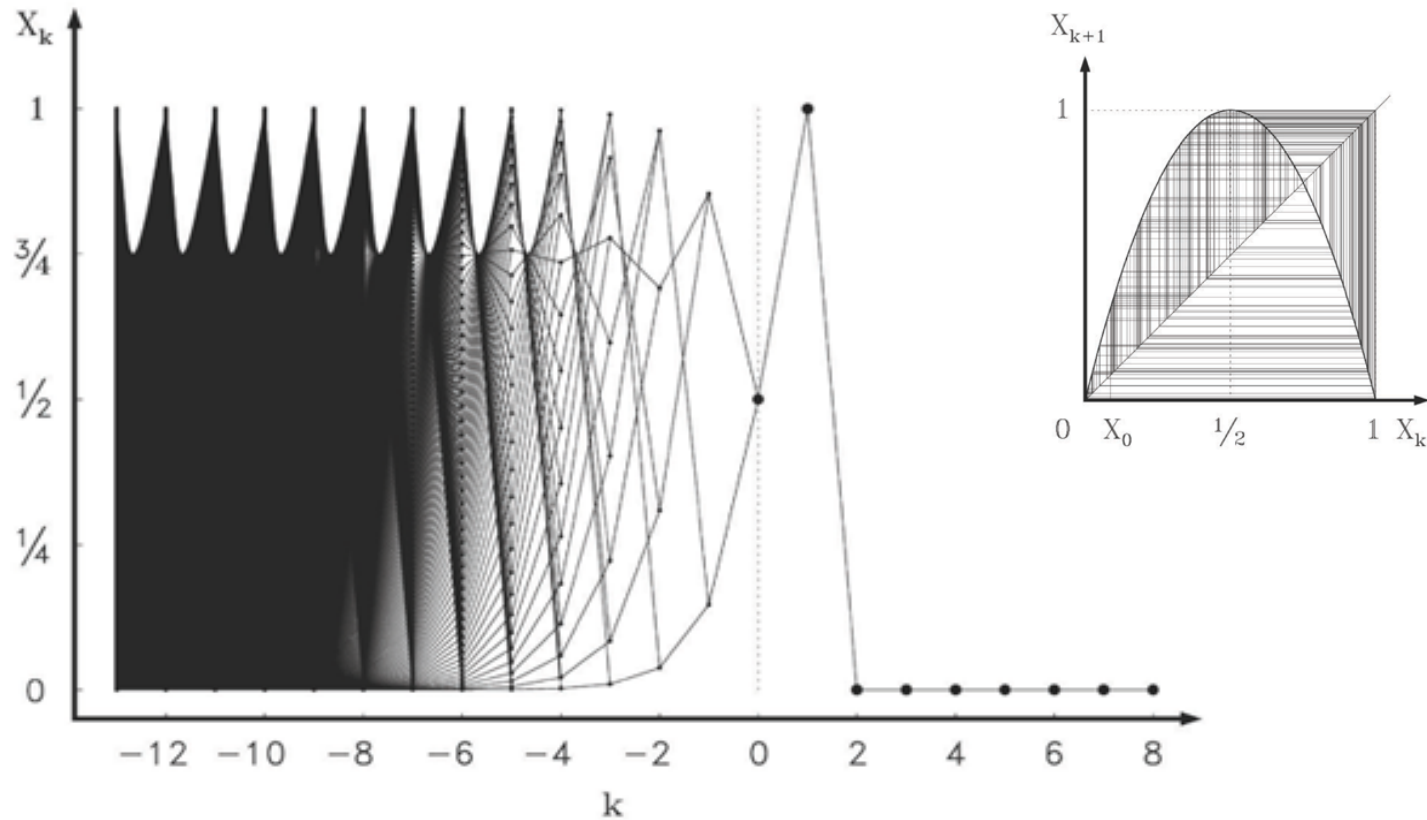
En la plenitud del caos

no todo vaga por un atrayente extraño polvoriento cuando $\alpha = 4$, también existen **oscilaciones** para siempre, para todo período:



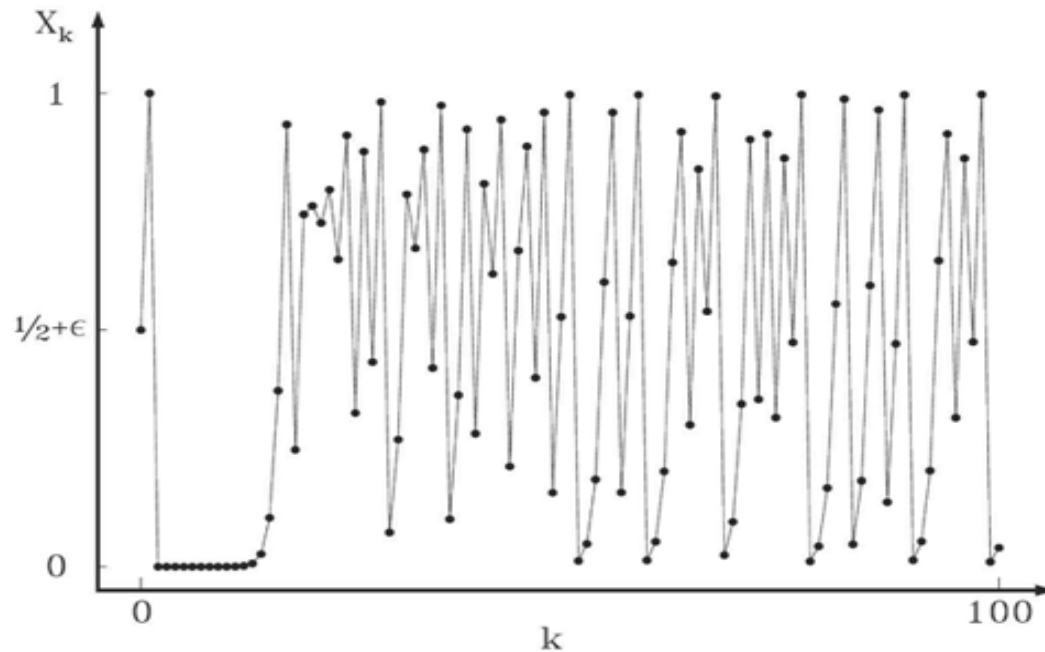
El escape vital hacia el origen

existen puntos dinámicamente improbables que vuelven a la **raíz**
las **pre-imágenes del cero** hallan el rumbo a pesar del **calor**:



Más sentido común

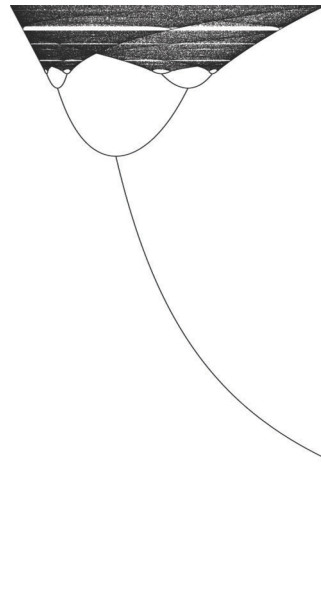
es mejor evitar el **caos** y su turbulencia **infern**al:



baje del árbol disminuyendo su **calor** para hallar la **raíz**
abandónese al umbral, $X = Y$, para arribar al **Origen**
rehúya las no-linealidades ($\alpha > 1$) para escapar del **polvo**

¿Un árbol científico profético?

una **higuera** alegórica y sin fruto, consistentemente maldecida:



ella y otros **árboles** con ramas tiernas y muchos brotes
en efecto el hacha se halla puesta a la **raíz** de los árboles
y podemos maldecir una higuera tal y como **él** increpó al viento

Más opciones

simple

complejo

orden

desorden

paz

caos

disminuir

aumentar

obediencia

rebeldía

debajo de $X = Y$

encima de $X = Y$

bendición

maldición

descansar

vagar

cielo

infierno

UNA HIGUERA MODERNA

En la ciencia moderna
hay un árbol católico,
con raíz sempiterna
y un follaje caótico.

Este icono describe
la demencia del meollo,
y poderoso define
la salida del embrollo.

Oye amigo comprende
fiel aviso de la higuera:
si te crees muy valiente
vas a llorar tu ceguera.

Oye bien santo consejo
el prepararse es prudente:
es vital andar despierto
para burlar a la muerte.



X = Y

X = Y

es justicia que ilumina,
es balanza que fascina:

X = Y.

X = Y

es la conciencia encarnada,
es la paciencia sangrada:

X = Y.

X = Y

es palabra que perdura,
es espiral de ventura:

X = Y.

X = Y

es la preciosa morada,
es la planicie anhelada:

X = Y.

X = Y

es hermandad que valora,
es colibrí con aurora:

X = Y.

X = Y

es corta raíz divina,
es geometría sin espina:

X = Y.

X = Y

es futuro que perdona,
es la ciencia con corona:

X = Y.

X = Y

es tonada siempre tierna,
es la oración eterna:

X = Y.

X = Y

es inocencia que besa,
es un jardín sin maleza:

X = Y.

X = Y

es el diseño sencillo,
es majestuoso estribillo:

X = Y.

X = Y

es amistad que da cura,
es libertad con cordura:

X = Y.

X = Y

es el abrazo sincero,
es la potencia del cero:

X = Y.

X = Y

es unidad que edifica,
es torsión que santifica:

X = Y.

X = Y

es el corazón sagrado,
es el más enamorado:

X = Y.

X = Y

es inspiración que llama,
es confianza de quien ama:

X = Y.

X = Y

es bondad apasionada,
es sabiduría soñada:

X = Y.

X = Y

es revelación que anida,
es renunciación querida:

X = Y.

X = Y

es la carencia del polvo,
es la línea del retorno:

X = Y.

X = Y

es el regalo que invierte,
es la vida sin la muerte:

X = Y.

X = Y

es vivencia sin el miedo,
es matrimonio de lleno:

X = Y.

X = Y

es ya lo pleno, te digo,
es amar al enemigo:

X = Y.

