

LECCIONES A PARTIR DEL CAOS: CONVERSIONES ECOLÓGICAS Y SOBRE TODO ESPIRITUALES

Puente, Carlos E.¹

Resumen: La degradación del medio ambiente, inducida por acciones humanas más allá de causas naturales, requiere de la definición de prácticas que lleven a la preservación de nuestra “casa común”. Sin duda, esto conlleva dejarles a las siguientes generaciones un planeta ordenado y no uno caracterizado por un caos generalizado. Empleando nociones desarrolladas precisamente por medio de la teoría del caos, este trabajo reitera la necesidad de una conversión ecológica y muestra cómo de esas mismas ideas surge a su vez un llamado a nuestra conversión espiritual. Utilizando un ícono fundamental de la teoría, el árbol de Feigenbaum (o la higuera en alemán), se explica el por qué “bajarnos del árbol” y residir en su raíz santa es nuestra mejor opción. Esto resulta ser así pues dicho estado es el único que evita maldiciones certeras tal y como le sucedió a una higuera real, que aparentemente sin culpa, fue secada por quien no desea nuestra perdición sino nuestra conversión. Enfatizando la universalidad de los resultados científicos, este artículo también esboza una posible relación entre las nociones caóticas (ecológicas o no) y el llamado siempre urgente y misericordioso que nos impele a estar preparados para una visitación majestuosa, una tanto anhelada como definitiva, así parezca improbable desde el ámbito de la ciencia.

Palabras Clave: caos, fractales, infierno, purgatorio, arrepentimiento, sencillez, cielo

INTRODUCCIÓN

Tristemente, la palabra “caos” es empleada cada vez más para describir lo que sucede en estos tiempos modernos. Por donde se mire, el desorden implícito y el azar inherente que coloquialmente llamamos caos aparece con mayor frecuencia en diversos ámbitos de nuestro frágil planeta: hay caos en el medio ambiente, el cual creemos no pocos científicos es inducido por acciones humanas; existe caos en la economía, reflejando la avaricia y corrupción en la distribución sesgada de recursos; y también hay caos por la muerte de inocentes desollados cada vez más por todas latitudes. Tristemente, el caos es tan común que ya casi ni nos inmutamos ante su presencia y solo nos conmueve su horror cuando irrumpe algún escándalo mayor.

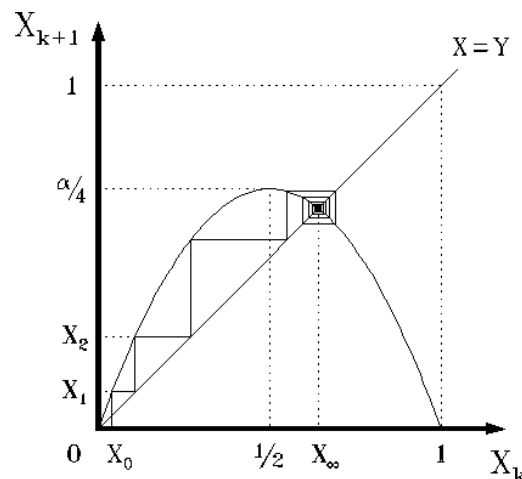
¹ Ph.D. en Hidrología, Instituto Tecnológico de Massachusetts. Profesor Emérito Universidad de California, Davis.

Este artículo emplea elementos esenciales desarrollados en la célebre teoría del caos para argumentar, a partir de ello, no solo una conversión ecológica que permita dejar la “casa común” apta para futuras generaciones (Francisco, 2015), sino sobre todo una conversión espiritual profunda hacia el verdadero bien del sacrificio del amor, uno en **Cristo** y solo en **Él**, que además de permitirnos soñar y construir una vida mejor aquí en la tierra, nos propale hacia el cielo, evitando así las horrendas consecuencias duraderas del pecado en un infierno real.

Este escrito resume varios trabajos previos del autor publicados en la forma de artículos (Puente, 2009, 2020), libros (Puente, 2011, 2014) y entradas en un blog (Puente, 2019).² Por razones de espacio, el lector es remitido a las referencias técnicas de la teoría encontradas en dichos libros. Las figuras mostradas a continuación son tomadas de tales trabajos.

EL MAPA LOGÍSTICO Y EL ÁRBOL DE LA HIGUERA

Para comprender el asunto del caos es conveniente empezar con la fórmula no-lineal prototípica $X_{k+1} = \alpha X_k \cdot (1 - X_k)$, el *mapa logístico*, dibujado a continuación.

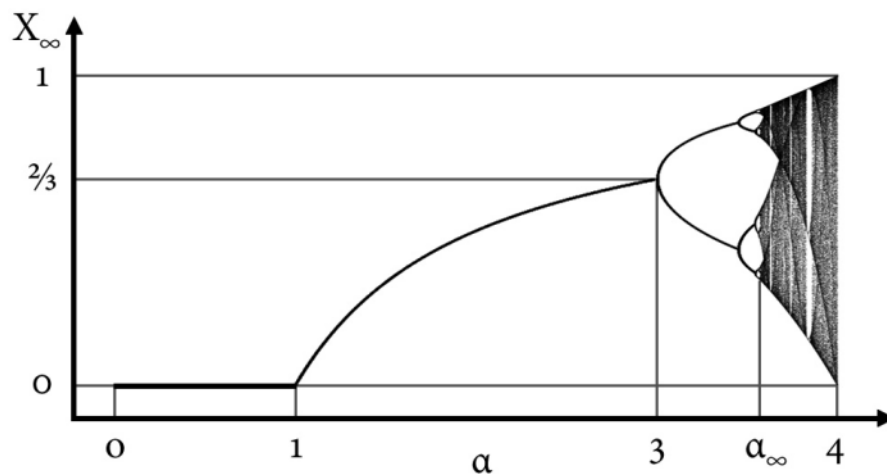


Dicha relación, con forma de parábola, describe la evolución (normalizada entre 0 y 1) de una población, digamos de “conejos”, en función del tiempo, desde una generación k a la siguiente $k+1$. Como se observa, cuando existen pocos conejos, la curva expresa una tendencia alcista de una generación a la siguiente, pero si llegan a haber muchos animalitos, la tendencia es ahora a la baja, pues los recursos limitados impiden, lógicamente, que haya un crecimiento.

² <https://campanitasdefe.com>

La figura mostrada esboza la evolución de una población, cuando el valor del parámetro α , que puede ser cualquier número entre 0 y 4, es igual a 2.8. Como se ilustra, a partir de un valor inicial X_0 , y siguiendo líneas verticales y horizontales hasta la línea uno-a-uno $X = Y$, se llega eventualmente, luego de diversas reiteraciones, a un único punto fijo X_∞ , que corresponde a la intersección no nula de la recta con la parábola.

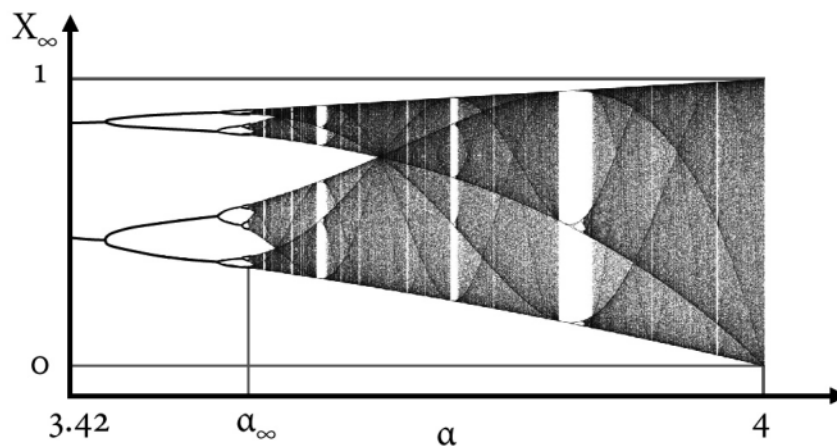
Sucede que esto no es lo que siempre pasa, pues X_∞ depende de una forma notable del valor de α , tal y como lo resume a continuación el sorprendente *diagrama de las bifurcaciones*.



Cuando α está entre 0 y 1, la parábola se sitúa debajo de la línea y la población converge a cero, es decir se extingue, en la zona recta del diagrama. Si α está entre 1 y 3, la población se consolida en la intersección no-nula de la parábola y la línea recta $X = Y$, cual ilustrado anteriormente, dando lugar a un aumento curvado de la población hasta el punto con coordenadas $(3, 2/3)$. Cuando α excede 3 y hasta un valor del parámetro $\alpha < \alpha_\infty \approx 3.5699$, la población no se estabiliza sino que oscila en crecientes potencias de dos conformando una cadena de bifurcaciones, reflejadas en el dibujo por “ramas” emanando a partir de sucesivos umbrales. Cuando α es igual a α_∞ , la dinámica sucede sobre una infinidad de puntos que exhiben claros vacíos entre sí, es decir ocurre sobre un conjunto “polvoriento”, y la historia de las reiteraciones allí define un objeto “espinoso” irregular, como se observa a continuación.



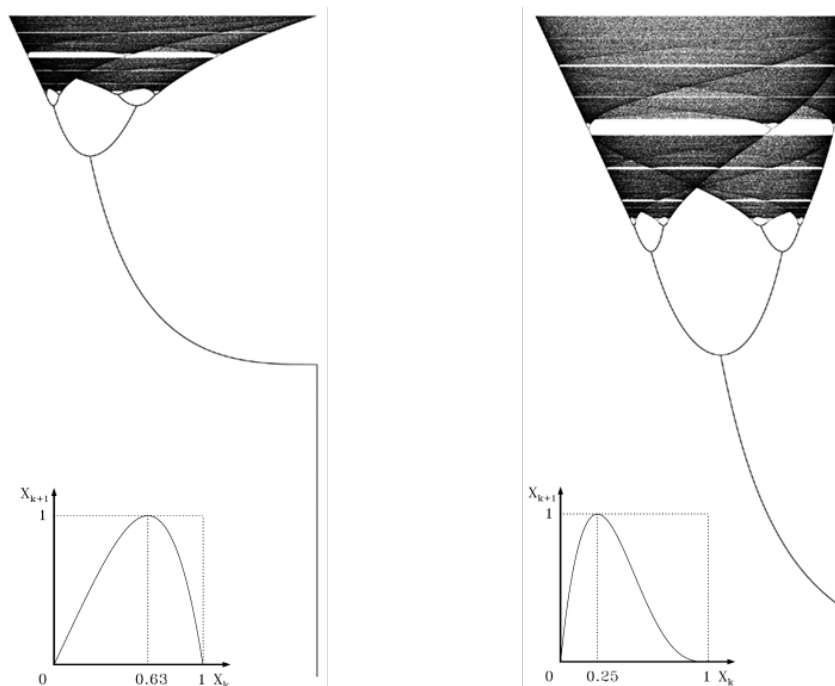
Cuando α sobrepasa α_∞ , y tal y como se aprecia debajo magnificando la cola del diagrama, aparecen intercalados de una forma extraordinaria comportamientos repetitivos o “periódicos”, y, más comúnmente, “atrayentes extraños” infinitos sin repetición, que definen el vagar para siempre del *caos*. El objeto, además de contener ramas en “bandas blancas” para cualquier período que no es una potencia de dos, exhibe, allí mismo, “brotes” (como los más visibles para repeticiones cada tres generaciones) que resultan ser copias reducidas de todo el diagrama, excepto su zona recta, con todo y espinas al final. El diagrama contiene una fragmentación notable, lo cual solo se pudo visualizar con el advenimiento de la computación moderna.



Más allá de las ramas, el comportamiento caótico, cuyo rango aumenta de una forma monótona con α hasta su máximo valor de 4, está representado en el dibujo por colecciones de puntitos en líneas verticales, los cuales, por no poder tocarse, tienen también la estructura del polvo. Dicho divagar es ciertamente complejo y ocurre por razones geométricas que no dependen del azar, y su notación caótica resulta ser semánticamente correcta en un ámbito mayor, pues cuando dos poblaciones empiezan en valores iniciales X_0 's arbitrariamente cercanos, ellas siempre divergen entre sí, impidiendo que podamos conocer, en virtud del célebre *efecto mariposa* de la ciencia moderna, la evolución exacta de una población caótica.

El diagrama de las bifurcaciones, ícono fundamental de las matemáticas del caos por su asombrosa infinidad tanto repetible como irrepitable, también se conoce, al rotarse 90 grados en contra de las manecillas del reloj, como el *árbol de la higuera*, en honor al físico Mitchell Feigenbaum (con apellido higuera en alemán) quien en 1978 comprobó que las aperturas y duraciones de las bifurcaciones sucesivas en el diagrama, y en todas sus infinitas copias reducidas sin su zona recta, suceden de una forma ordenada y predecible (no hay contradicción aquí) de acuerdo a dos constantes universales que llevan su nombre.

Para ilustrar un poco más la sorprendente universalidad de lo hallado por el “Doctor Higuera”, seguidamente se muestran dos árboles espinosos similares al ya mostrado a partir del mapa logístico (aunque sin rotación), hallados al reemplazar tal mapa por otros que tienen la peculiaridad de tener un solo pico.



Las constantes de Feigenbaum son en efecto al caos como π es a los círculos, pues la reiteración de ecuaciones como las mostradas, y correspondientes a las ecuaciones sencillas $f(X) = \alpha X (1 - X^3)$ y $f(X) = \alpha X (1 - X)^3$, al aumentar el parámetro α siempre dan: una “raíz recta”; una rama delgada y “tierna”; y ramas de bifurcaciones todas sucediendo a las mismas velocidades en sus duraciones y aperturas; y después, de una manera entrelazada, ramas periódicas y el follaje polvoriento del caos, que, por ende, corresponde a las “hojas de la higuera”.

HACIA UNA CONVERSIÓN ECOLÓGICA

Como es bien sabido, la teoría del caos resulta ser relevante en diversas áreas del saber, tales como la ecología, la meteorología, la química, la física y la economía. En todas estas disciplinas, incluida la última en la que la mano del hombre no se puede calificar de “invisible”, se ha encontrado la presencia de atractores extraños caóticos, aún más complejos que los aquí ilustrados, que describen algunos comportamientos (mas no todos) generados por la dinámica compleja de diversos procesos. Dicha presencia del caos ha permitido estudiar, en algunos casos, la posibilidad de modificar las condiciones reinantes en la naturaleza para intentar lograr comportamientos adecuados, lo cual resulta ser casi siempre extremadamente difícil, como

cuando los científicos intentamos llevar a cabo claras “conversiones ecológicas” que lleguen a atenuar sequías, disminuir incendios forestales y así “modificar” y “mejorar” el clima.

Ciertamente, la incapacidad colectiva de poder predecir procesos caóticos, como el clima mismo, perfora el ego del hombre moderno mostrándole sus limitaciones esenciales, pues solo si pudiéramos medir y calcular con precisión infinita, podríamos evitar las consecuencias del efecto mariposa. Pero, aunque esto es así, sí existen algunos ejemplos en los que la teoría del caos define conversiones vitales, “del caos al orden”, tal y como ocurre con el calentamiento sucesivo de fluidos. A ese respecto, Jens Maurer y Albert Libchaber encontraron en 1978 con relación al helio líquido que el camino a la turbulencia en la dinámica de la convección de dicho fluido, y posteriormente otros incluido el agua, corresponde de una manera fascinante a las ideas aquí esbozadas, cuando α denota precisamente la energía agregada al helio.

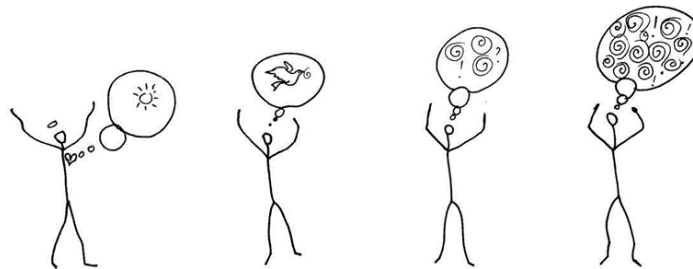
Cuando el calor dado al fluido es muy pequeño, el fluido ni lo siente, y su temperatura interna se mantiene. Si tal calor aumenta un poco, llega un momento en que excede un umbral y el fluido empieza a conducir el calor, pero sin moverse. Cuando el calor sigue en aumento y excede otra temperatura crítica, es decir otro umbral, el fluido ya no solo se sigue calentando, sino que no tiene cómo quedarse quieto, y se rompe en “rollitos” cilíndricos, que mueven la energía excesiva de abajo hacia arriba de una manera estable. Estos rollos, análogos a lo que ocurre cuando se forman las tormentas cerca al trópico, oscilan moviendo el fluido más caliente y menos denso hacia arriba y el fluido más pesado y menos caliente hacia abajo. Cuando el calor sube aún más, se halla un segundo umbral dinámico en donde los rollos dejan de ser cilíndricos y más bien tienen geometrías más complejas definidas por más de dos temperaturas básicas. En la medida en que el calor aumenta aún más, aparecen umbrales adicionales y diversidad de comportamientos oscilatorios que ocurren de una manera conspicua. Eventualmente, cuando el calor es suficientemente grande, el fluido se torna turbulento y caótico, y es mucho mejor no meter el dedo en esa olla burbujeante e hirviente.

En este caso, ligado a las transiciones universales halladas por Feigenbaum, existe una conversión ecológica evidente: se le debe bajar el calor al fluido para que el caos no destruya la casa y acaso otras a su alrededor, así la nuestra no sea toda la casa común. ¡Si todos hiciéramos lo mismo en casos que exhiben una degradación progresiva, sería magnífico!

HACIA UNA CONVERSIÓN ESPIRITUAL

Con debida imaginación y comprendiendo que el asunto, al final, tiene que ver con nosotros y no solo con inocentes conejitos, podemos notar que las ideas aquí expuestas

representan un marco de referencia adecuado para contemplar nuestros propios comportamientos, pues de una manera precisa – aún si ocurre en un sentido figurado como si todo fuera solamente una parábola o lección –, todos experimentamos en nuestras vidas diversos estados que están bien reflejados en el árbol de Feigenbaum, como sigue:



De izquierda a derecha, ya sea un estado manso o humilde definido por el proverbio de no “cruzar la línea”; otro orgulloso y obstinado que refleja la ausencia de paz en nuestras acciones “fijas” más no basadas en el abandono total a la verdad sino más bien en nuestro entender y egoísmo; un estado “confuso” e indeciso proveniente de las dudas repetidas en nuestros intentos; o un estado de gran desazón o angustia, muchas veces acompañado por la violencia caótica del desorden, donde, al cruzar muchísimos umbrales, nuestros excesivos problemas acalorados nos condenan a vagar “mordiéndolo polvo”.

En este espíritu, coherente con la parábola que debemos entender para comprender las otras (Mc 4:3–9, 13-20), se pueden emplear los estados en la higuera moderna para visualizar nuestros dilemas esenciales en escoger ya sea un camino hacia la paz verdadera u otro carente de unidad. Esto resulta ser así pues el mapa logístico puede usarse para representar las tensiones que experimentamos, en el producto de X y su complemento $1 - X$, y porque al multiplicar por α puede verse, de una manera clarividente, lo que sucede cuando escogemos minimizar o maximizar efectos, esto es, cuando elegimos valores de α menores o iguales que *uno*, o no.

El escoger el calor veraz o no es ciertamente relevante, pues las nociones reiteran que existe una y solo una manera en que podemos lograr la paz real, y esto corresponde a abandonarnos a converger al *origen*, “el cero santo”, permaneciendo en la raíz recta del árbol en donde no existe división alguna. Pues, aunque suele ser trágico para algunos el perder sus conejos, es aún más triste el subir la higuera caótica, pues ello nos aleja de nuestra esencia y nos lleva a estados llenos de fragmentación y desasosiego, como sucede eminentemente en los estados caóticos, en los que el vagar para siempre sin lograr retornar a casa (al origen), representa una condición verdaderamente deplorable que no debemos desearle a nadie. ¿No es este caos el mismísimo infierno con su infinita perdición y castigo con fuego?

Como la naturaleza implacable del caos y su efecto mariposa se infiltra en nuestras vidas cuando subimos el árbol, las nociones en efecto nos invitan hacia la simbólica raíz que garantiza el origen cuando la parábola se sitúa debajo del primer umbral. Esto corresponde a entrar por la “puerta estrecha” en la línea uno-a-uno $X = Y$ – ¿Quién más que aquel que cargó su *cruc* y dejó su silueta clavada allí para que halláramos el *Origen*? –, pues **Él** afirmó una verdad geométrica: “*Yo soy el Camino, la Verdad y la Vida. Nadie va al Padre sino por mí*” (Jn 14:6).

¿UNA HIGUERA PROFÉTICA?

Estas ideas representan bellas conexiones, sin duda inesperadas por sus alegorías ético-matemáticas y por sus conceptos universales. Pero hay aún un poco más a partir del caos, acaso más allá de lo naturalmente prescrito y esperado a partir de la ciencia, y es la pregunta insólita: ¿Será posible que el árbol científico y moderno de la higuera tenga además un valor profético que ilumine de una forma particularmente caritativa la sabiduría eterna y antigua? ¿Será que la ciencia moderna nos recuerda que debemos prepararnos para el retorno del **Justo**?

Tal y como está relatado en la Biblia, pocos días antes de su crucifixión, **Jesús**, $X = Y$, sorpresivamente maldijo una higuera alegórica y sin fruto, la cual se secó subsecuentemente hasta la raíz (Mt 21:18–22; Mc 11:12–14, 20–23). Al igual que la antigua, la higuera moderna carece de fruto, como un “espino sin higos” (Lc 6:44), y, al contener hojas de polvo, o de muerte (Gn 3:19), también nos recuerda las hojas de higuera que usaron nuestros primeros padres, Adán y Eva, para intentar cubrir su desazón (Gn 3:7). Dicho árbol resulta estar coherentemente “maldecido” arriba de la raíz, pues a partir de su primer retoño delgado, uno que se tuerce hacia $2/3 = 0.666 \dots$, ¿quién más que el diablo mismo? (Jn 12:31), se refleja la equivocada escogencia de “desobedecer” cruzando el umbral prescrito (Dt 30:19).

Como lo podemos ver, por nosotros mismos, esta higuera generada por la parábola logística, y los demás árboles caóticos antes mostrados y muchos más, tienen una rama o ramas “tiernas” y contienen una gran multitud de “brotes” en sus bandas periódicas. Como las ramas y el follaje de los árboles puede usarse para simbolizar cómo nos alejamos de la “raíz del bien” y como arriba los árboles contienen multitudes de espinas igualmente simbólicas (Gn 3:18), estas ideas nos recuerdan la famosa *parábola o lección de la higuera* como preámbulo de un “verano cercano”, que anuncia una visitación hermosa para algunos y terrible para otros (Mt 24:32–35; Mc 13:28–31, Lc 21:29–33). Pues en el diagrama moderno se aprecia el por qué el hacha queda a la raíz del árbol (Mt 3:10) y por qué podemos maldecir una simbólica higuera maligna tal y como **Él** increpó aquella caótica tormenta (Mc 4:39–41), sin duda el mismo mal diabólico que nos rodea y acosa, sobre el cual sus discípulos tenemos potestad (Mc 16:17–18).

Aunque las nociones aquí expuestas, y otras señales antiguas y presentes en el caos ecológico y humano reinantes, no permiten, por prescripción divina, fijar el día (Mt 24: 36–37), ellas nos recuerdan la misericordia divina en su llamado esencial a la *conversión*. Pues aunque en el calor más grande, cuando $\alpha = 4$, existen caminos improbables hacia la raíz que evitan vagar u oscilar para siempre sin hallar la salida – las denominadas “pre-imágenes del cero” que eventualmente descansan y así definen un *purgatorio* real y preciso –, es muchísimo mejor acoger ya la sinfonía vital del amor y su llamado de *bajarnos del árbol*, como lo hizo presto el pequeñín Zaqueo (Lc 10:1–10), para así llegar a ser vistos junto al discípulo Natanael, hombre que no contiene engaño alguno, “bajo la higuera” (Jn 1:45–51).

Sabiendo que es común pensar que algo bueno no pueda provenir de un pueblito, así tenga universidad, la siguiente canción con sentidos ritmos argentinos resume lo aquí expuesto.³

OPCIÓN AY DE VIDA

Inspirado por “Paisaje de Catamarca” de Los Chalchalers, con higuera y todo...

Se ve en la ciencia de lo complejo
yendo hacia el cero llega lo eterno.

La virtud allí, el amor veraz:
esa puerta angosta dotando su canto.

La virtud ay sí, el amor capaz:
el camino cierto llamando a su encanto.

Ay surge el caos en nueva higuera
y allá en su cima se ve el infierno.
Y en el mal dudar se escapa la luz:
agrio su futuro, ay lleno de llanto.
Y en el oscilar no se oye su voz:
fractal sin poesía carente de tanto.

**Opción ay de vida amigo
invitaciones siempre a lo sabio.**

**La virtud allí, el amor veraz:
esa puerta angosta dotando su canto.**

**La virtud ay sí, el amor capaz:
el camino cierto llamando a su encanto.**

Ay por la senda del ego infausto
y con mil actos sin fina guía.

Oye es polvo allí, espinas sin paz:
y los brotes gimen sin vida al espacio.
Mucho polvo sí, solo espinas hay:
y sus atrayentes revelan lo extraño.

Vital palabra bien seca el árbol
dota equilibrio en gran purgatorio.

Y bajando se, bien podado ya:
se nota un santito amando despacio.
Y obediente a Él, calculando va:
oye una santita parte del rebaño.

**Opción ay de vida amiga
invitaciones siempre a lo sabio.**

**La virtud allí, el amor veraz:
esa puerta angosta dotando su canto.
La virtud ay sí, el amor capaz:
el camino cierto llamando a su encanto.**

Laralá, laralá

esa puerta angosta dotando su canto.

Laralá, laralá

es la rampa recta oh hermoso prefacio...

³ Una carta del autor al Papa Francisco acerca de la temática de este trabajo, la cual él leyó con detenimiento, está en http://puente.lawr.ucdavis.edu/pdf/Francisco_04_14_14.pdf.

BIBLIOGRAFÍA

- Francisco. (2015). *Laudato Si' Carta Encíclica sobre el cuidado de la casa común*. Vaticano: Libreria Editrice Vaticana.
- Puente, C. E. (2009). Faith lessons from chaotic fig trees. *Omega: Indian Journal of Science and Religion* 8(2), 157-191.
- Puente, C. E. (2011). *The Fig Tree & The Bell. Chaos, Complexity and Christianity*. Santito Press.
- Puente, C. E. (2014). *La Higuera & La Campana: Caos, Complejidad y Cristiandad*. Santito Press.
- Puente, C. E. (2019). <https://campanitasdefe.com/2019/02/16/hablemos-de-caos/>, <https://campanitasdefe.com/2019/03/02/la-realidad-del-infierno/>, <https://campanitasdefe.com/2019/03/15/la-higuera-improbable/>. Obtenido de Campanitas de Fe.
- Puente, C. E. (2020). De la ciencia de la complejidad al amor de Jesús. *Quaerentibus*, 8(15), 132-179.

CV PUENTE, CARLOS E.

Licenciado en Matemáticas e Ingeniero Civil por la Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia. Magister en Ingeniería Civil e Investigación de Operaciones y Doctorado en Hidrología por Instituto Tecnológico de Massachusetts, Boston, Estados Unidos. Profesor de Hidrología en la Universidad de California, Davis. Catedrático del curso “Caos, Complejidad y Cristiandad” en la Universidad de California, Davis, con enseñanzas en diversas instituciones tanto en inglés como en español. Autor del blog campanitas de fe. Miembro de la Sociedad Internacional para la Complejidad, la Información y el Diseño y de la Sociedad de Científicos Católicos.