

¿Qué puede decir la Física teórica sobre la salud de los ecosistemas?

Dr. Oliver López Corona
Semblanza de línea de investigación

Perspectiva

La Física en general busca reconocer patrones universales dentro de los procesos que ocurren en la naturaleza, sin embargo ha sido hasta muy recientemente con el advenimiento de las Ciencias de la Complejidad que sus métodos están siendo utilizados con mucho éxito en diversos temas que no se asociaban tradicionalmente a la disciplina como la salud en general o la salud de los ecosistemas en particular, mediante la incorporación de dos dimensiones no consideradas explícitamente, la dinámica y la respuesta a las perturbaciones. Así pues mi línea de investigación ha ido arribado a un concepto nuevo en la literatura científica, la antifragilidad ecosistémica.

Perspectiva

Ideas Clave:

La salud no sólo es un estado sino también un tipo de dinámica y la manera en cómo los sistemas reaccionan a las perturbaciones de su entorno.

Un sistema (humano, animal, ecosistema o el planeta) está en salud si su dinámica está en criticalidad, donde hay un balance entre robustez y flexibilidad.

Un sistema es sano si es capaz de beneficiarse las perturbaciones, el tiempo, de la volatilidad de su entorno, a esto le llamamos antifragilidad.

Perspectiva

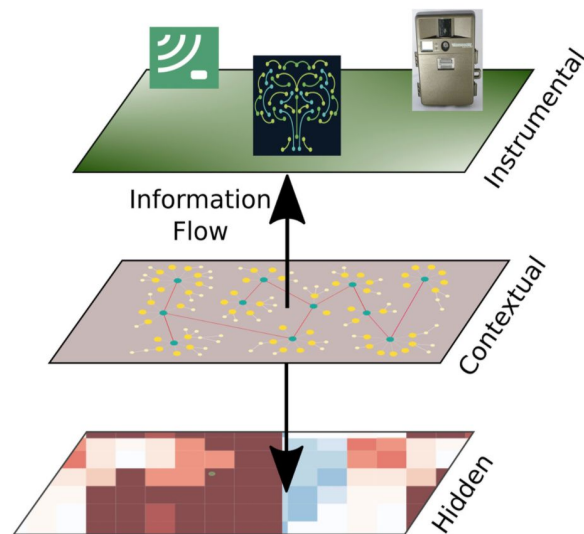


Figure 1: Ecosystem integrity three-tier model.

Ecological integrity is understood to be an underlying attribute in the constitution of ecosystems that produce specific manifestations in their structural characteristics, development processes and acquired composition. In short, ecosystem integrity arises from processes of self-organization derived from thermodynamic mechanisms that operate through the locally existing biota, as well as the energy and materials at their disposition, until attaining "optimal" operational points which are not fixed, but rather vary according to variations in the physical conditions or changes produced in the biota or the environment. We show the three-tier model of ecosystem integrity (3TEI), the inner tier is hidden to the observer, but its status can be inferred by the information available at the instrumental or observational tier where measurements on structure (including composition or other biodiversity features) and function are obtained, of course considering the context where the ecosystem is developing. Arrow tips indicate the direction of assumed mechanistic influence, although information can go either way.

En la literatura ecológica se ha tendido a identificar la salud de los ecosistemas con su integridad ecológica entendida como un atributo subyacente en la constitución de los ecosistemas que producen manifestaciones específicas en sus características estructurales, procesos de desarrollo y composición adquirida. La integridad de los ecosistemas surge de procesos de autoorganización derivados de mecanismos termodinámicos que operan a través de los organismos vivos (biota) localmente existentes, así como de la energía y los materiales a su disposición, hasta alcanzar puntos operativos “óptimos” que no son fijos, sino que varían según las variaciones de las condiciones físicas o los cambios producidos en la biota o el medio ambiente. En una colaboración entre CONABIO y el INECOL, se ha desarrollado un modelo de tres capas para la integridad de los ecosistemas, con el cual se ha desarrollado un Índice de Integridad Ecosistémica usando Big Data ambiental y algoritmos de Aprendizaje de Máquina, a una escala de 1Km² de todo el país (ver <https://monitoreo.conabio.gob.mx/>).

Perspectiva

Cuando ingrese como investigador de Cátedras CONACyT a CONABIO identifique rápidamente que esta línea de investigación era bastante similar a la desarrollada por mis colegas del C3 quiénes estudian la salud a través del análisis de series de tiempo fisiológicas.

Diversos estudios han acumulado evidencia empírica que apuntan a que procesos fisiológicos sistémicos como la actividad cardíaca, están en lo que médicamente se identifica como salud cuando la serie de tiempo de sus fluctuaciones sigue un patrón definido como criticalidad.

Varios autores han encontrado pruebas de la criticidad dinámica en procesos fisiológicos como la actividad cardíaca, y han postulado que puede ser una característica clave de un estado saludable (Kiyono, 2001; Goldberger, 2002).

Perspectiva

En un documento reciente que revisa la criticidad en el cerebro, (Cocchi, 2017) se afirma que i) la criticidad es un fenómeno generalizado en los sistemas naturales que proporciona un marco unificador que puede utilizarse para modelar y comprender la actividad cerebral y la función cognitiva, y ii) que hay pruebas sustanciales que apoyan la hipótesis de que el cerebro funciona cerca de la criticidad. En este sentido, lo que se ha dado a llamar la Hipótesis de la Criticidad afirma que los sistemas en un régimen dinámico que cambia entre la auto-organización (orden) y la emergencia (aleatoriedad), alcanzan el nivel más alto de capacidad de computación y logran un equilibrio óptimo entre la robustez y flexibilidad. Esta hipótesis está soportada por diversos resultados recientes en biología celular, evolutiva y neurociencias, destacando su papel como una ley general candidata viable en el ámbito de los sistemas complejos adaptativos (véase Roli et.al., 2018 y sus referencias internas).

Incorporando la dinámica

PLOS ONE

OPEN ACCESS PEER-REVIEWED
RESEARCH ARTICLE

Assessing sustainability in North America's ecosystems using criticality and information theory

Elvia Ramírez-Carrillo, Oliver López-Corona, Juan C. Toledo-Roy, Jon C. Lovett, Fernando de León-González, Luis Osorio-Olvera, Julian Equihua, Everardo Robredo, Alejandro Frank, Rodolfo Dirzo, Vanessa Pérez-Cirera

Published: July 16, 2018 • <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0200382> • >> See the preprint

Article	Authors	Metrics	Comments	Media Coverage
0 Save	8 Citation	2,411 View	17 Share	

Download PDF
Print Share

Check for updates

ADVERTISEMENT

Subject Areas

- Ecosystems
- Sustainability science
- Entropy
- White noise
- Complex systems
- Permutation
- Heart

Abstract

Sustainability is a key concept in economic and policy debates. Nevertheless, it is usually treated only in a qualitative way and has eluded quantitative analysis. Here, we propose a sustainability index based on the premise that sustainable systems do not lose or gain Fisher information over time. We test this approach using time series data from the AmeriFlux network that measures ecosystem respiration, water and energy fluxes in order to elucidate two key sustainability features: ecosystem health and stability. A novel definition of ecosystem health is developed based on the concept of criticality, which implies that if a system's fluctuations are scale invariant then the system is in a balance between robustness and adaptability. We define ecosystem stability by taking an information theory approach that measures its entropy and Fisher information. Analysis of the AmeriFlux consortium big data set of ecosystem respiration time series is contrasted with land condition data. In general we find a good agreement between the sustainability index and land condition data. However, we acknowledge that the results are a preliminary test of the approach and further verification will require a multi-signal analysis. For example, high values of the sustainability index for some croplands are counter-intuitive and we interpret these results as ecosystems maintained in artificial health due to continuous human-induced inflows of matter and energy in the form of soil nutrients and control of competition, pests and disease.

Reader Comments (0)
Media Coverage (4)
Figures

Usando estas ideas comenzamos a pensar que quizás podríamos usar estas mismas ideas en los ecosistemas identificando algún tipo de procesos fisiológico ambiental, como es el caso de la respiración ecosistémica. Para esto usamos datos de cientos de sitios de monitoreo del consorcio internacional AmeriFlux para los bosques de norteamérica (Ramírez-Carrillo et.al., 2018). Con esto empezamos a expandir la idea de salud ecosistémica de una descripción de su estado (integridad), incluyendo también su dinámica (criticalidad).

Incorporando la respuesta a las perturbaciones

PeerJ

Ecosystem antifragility: beyond integrity and resilience

Miguel Equihua¹, Mariana Espinosa Aldama², Carlos Gershenson^{3,4,5}, Oliver López-Corona^{1,4,6}, Mariana Munguía⁷, Octavio Pérez-Maqueo¹ and Elvia Ramírez-Carrillo⁸

¹ Red Ambiente y Sustentabilidad, Instituto de Ecología A.C., Xalapa, Veracruz, México

² Doctorado en Ciencias Sociales y Humanidades, UAM-Cuajimalpa, CDMX, México

³ IIMAS, Universidad Nacional Autónoma de México, CDMX, México

⁴ Centro de Ciencias de la Complejidad (C3), Universidad Nacional Autónoma de México, CDMX, México

⁵ ITMO University, St. Petersburg, Russia

⁶ Cátedras CONACYT, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), CDMX, México

⁷ Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), CDMX, México

⁸ Facultad de Psicología, Universidad Nacional Autónoma de México, CDMX, México

ABSTRACT

We review the concept of ecosystem resilience in its relation to ecosystem integrity from an information theory approach. We summarize the literature on the subject identifying three main narratives: ecosystem properties that enable them to be more resilient; ecosystem response to perturbations; and complexity. We also include original ideas with theoretical and quantitative developments with application examples. The main contribution is a new way to rethink resilience, that is mathematically formal and easy to evaluate heuristically in real-world applications: ecosystem antifragility. An ecosystem is antifragile if it benefits from environmental variability. Antifragility therefore goes beyond robustness or resilience because while resilient/robust systems are merely perturbation-resistant, antifragile structures not only withstand stress but also benefit from it.

Subjects Ecology, Ecosystem Science, Mathematical Biology

Keywords Antifragility, Ecosystem integrity, Resilience, Complexity

Sin embargo, regresando a la parte de salud humana, mis colegas del Instituto de Ciencias Nucleares y del C3 de la UNAM, Rubén Fossion con su colega Ana Leonor Rivera, junto con el médico Bruno Estañol; comenzaron a estudiar otro aspecto importante, la homeostasis. O visto desde una perspectiva más amplia, la forma en cómo los sistemas responden a las perturbaciones.

Submitted 20 June 2019
Accepted 7 January 2020
Published 11 February 2020

Corresponding authors
Oliver López-Corona,
olopez@conacyt.mx

Incorporando la respuesta a las perturbaciones

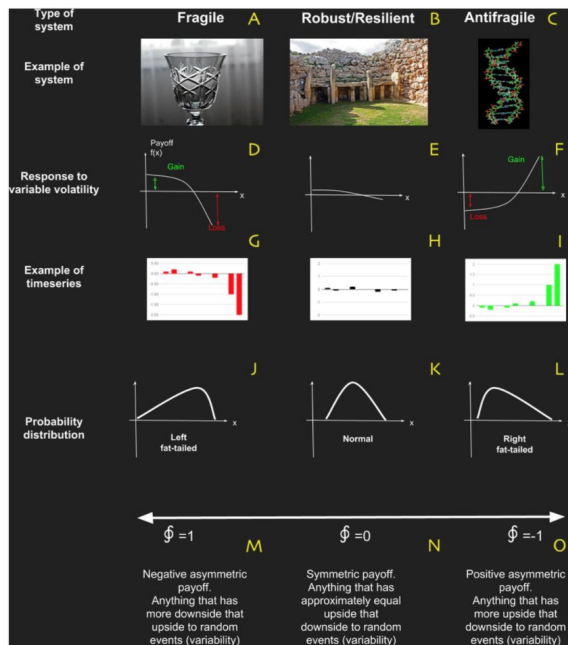


Figure 4: Basic characteristics of systems in terms of antifragility, which is the property of a system to respond in a convex way to perturbations or variability. (A–C) are examples of fragile, robust/resilient and antifragile systems respectively; (D–F) are examples of profile responses to perturbations; (J–L) are examples of typical probability distributions; and (M–O) are the characteristic values obtained with the metric based on complexity change.

En términos generales, los sistemas pueden responder de forma no lineal cóncava a las perturbaciones; ser relativamente insensibles a ellas (no respuesta); o responder de forma no lineal pero convexa. En el primer caso, llamado fragilidad, el sistema pierde o se ve afectado negativamente por la perturbación; en el segundo que caracteriza lo que comúnmente llamamos resiliencia, el sistema ni pierde, ni gana (en términos claro de alguna función de pagos definida); en el tercero el sistema gana o se beneficia de la volatilidad, la aleatoriedad, las perturbaciones y el tiempo, estos sistemas son los que Taleb identifico como antifrágiles. Y por supuesto el mejor ejemplo de un sistema antifrágil es la vida misma.

Hacia un marco general

Fisher Information as unifying concept for Criticality and Antifragility, a primer hypothesis

López-Corona, O.^{1,2,*} and Padilla P.^{3,*}

¹ Cátedras CONACyT, CONABIO, CDMX, Mexico

² Centro de Ciencias de la Complejidad (C3), UNAM, CDMX, Mexico

³ Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas (IIMAS), UNAM, CDMX, Mexico

Correspondence*:

Following the Hardy-Littleton rule, all authors will appear in alphabetical order. And all are corresponding authors
lopezoliverx@ciencias.unam.mx; pabpad@gmail.com

2 ABSTRACT

3 One of the classic problems in complex systems is the existence and ubiquity of critically,
4 characterized by scale-invariance in frequency space and a balance between emergence
5 (randomness) and self-organization (order). Another universal characteristic of complex systems
6 is their Antifragility or the capacity of taking advantage from environmental randomness. Inhere
7 we propose a primer hypothesis that both concepts are related and may be understood under
8 an Information Theory framework using Fisher Information as unifying concept. We make some
9 comments about possible connection with Autopoiesis and Contextuality.

Los sistemas vivos necesitan percibir y responder a las señales ambientales e interactuar con otras entidades similares. De hecho, los sistemas biológicos intentan constantemente encapsular las características esenciales de la enorme variedad de información detallada de su entorno complejo y cambiante circundante en representaciones internas manejables, y las utilizan como base para sus acciones y respuestas. La construcción exitosa de estas representaciones, que extraen, resumen e integran información relevante, proporciona una ventaja competitiva crucial, que eventualmente puede marcar la diferencia entre la supervivencia y la extinción.

Hacia un marco general

Fisher Information as unifying concept for Criticality and Antifragility, a primer hypothesis

López-Corona, O.^{1,2,*} and Padilla P.^{3,*}

¹ Cátedras CONACyT, CONABIO, CDMX, Mexico

² Centro de Ciencias de la Complejidad (C3), UNAM, CDMX, Mexico

³ Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas (IIMAS), UNAM, CDMX, Mexico

Correspondence*:

Following the Hardy-Littleton rule, all authors will appear in alphabetical order. And all are corresponding authors
lopezoliverx@ciencias.unam.mx; pabpad@gmail.com

2 ABSTRACT

3 One of the classic problems in complex systems is the existence and ubiquity of critically,
4 characterized by scale-invariance in frequency space and a balance between emergence
5 (randomness) and self-organization (order). Another universal characteristic of complex systems
6 is their Antifragility or the capacity of taking advantage from environmental randomness. Inhere
7 we propose a primer hypothesis that both concepts are related and may be understood under
8 an Information Theory framework using Fisher Information as unifying concept. We make some
9 comments about possible connection with Autopoiesis and Contextuality.

Resulta ser que los sistemas que están en Criticalidad también están en un máximo de complejidad (que implica mayores capacidades computacionales) y de Información de Fisher (que implica mayores capacidades de inferencia).

Adicionalmente si como proponemos en nuestro artículo de PeerJ, uno mide la antifragilidad como cambios de complejidad (propuesta de función de pagos universal) entonces los sistemas alcanzan también su máximo de antifragilidad cuando están en criticalidad.

De esta manera hemos propuesto que la Información de Fisher puede ser el concepto unificador entre criticalidad y antifragilidad.

¿Cómo este marco podría ser de utilidad desde la perspectiva de la política y toma de decisiones, en especial alrededor de la crisis planetaria?

RESEARCHER ONE

www.researchers.one/article/2019-01-1

The rise of the technobionts: toward a new ontology to understand current planetary crisis

O. López-Corona^{1†E}, Ramírez-Carrillo³, G. Magallanes-Guijón⁴

Current version 09-Jan-2019

Abstract

Inhere we expand the concept of Holobiont to incorporate niche construction theory in order to increase our understanding of the current planetary crisis. By this, we propose a new ontology, the Ecobiont, as the basic evolutionary unit of analysis. We make the case of *Homo Sapiens* organized around modern cities (technobionts) as a different Ecobiont from classical *Homo Sapiens* (i.e., Hunter-gatherers *Homo Sapiens*). We consider that Ecobiont ontology helps to make visible the coupling of *Homo Sapiens* with other biological entities under processes of natural and cultural evolution. Not to see this coupling hidden systemic risks and enhance the probability of catastrophic events. So Ecobiont ontology is necessary to understand and respond to the current planetary crisis.

Keywords and phrases: Holobiont; Ontology; Complex systems.

It Is Not an Anthropocene; It Is Really the Technocene: Names Matter in Decision Making Under Planetary Crisis

 Oliver López-Corona^{1,2*} and  Gustavo Magallanes-Guijón^{3*}

¹Cátedras CONACYT, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Mexico City, Mexico

²Centro de Ciencias de la Complejidad (C3), Universidad Nacional Autónoma de México, Mexico City, Mexico

³Posgrado en Astrofísica, Instituto de Astronomía, Universidad Nacional Autónoma de México, Mexico City, Mexico

We do not understand what we see but see what we understand. Words shape the comprehension of our environment and set the space of possibilities we can access when decision making. In here we make the case for the use of Technocene instead of Anthropocene using well-grounded arguments in basic scientific principles. We already know that the Earth system has co-evolved with life phenomena (i.e., the evolution of atmosphere chemistry). What the Technocene idea makes clear is that as modern human societies exhibit an enormous coupling with technology and for the first time in human history that technology has the potential to modify the very core processes that drive Earth System dynamics, then Technology must be considered as a new dimension of analysis in the study of Earth system in its coevolution with life and particularly human beings.

Este cuestionamiento que apunta a entender la antifragilidad socio-ecosistémica, me llevó por un lado a desarrollar una nueva propuesta ontológica de unidad básica de análisis para los procesos ecológicos evolutivos, extendiendo la idea de holobionte para poder integrar la construcción de nicho como mecanismo de integración entre el los sistemas biológicos y sus entornos socio-culturales. Bajo este nuevo enfoque, consideramos la pertinencia de replantear la crisis planetaria no en términos de un antropoceno sino de un tecnoceno.

¿Cómo este marco podría ser de utilidad desde la perspectiva de la política y toma de decisiones, en un contexto socio-ecológico?

RESEARCHERS.ONE

www.researchers.one/article/2019-01-3

What does theoretical Physics tell us about Mexico's December Error crisis

O. López-Corona^{*†‡}Giovanni Hernández[§]

Current version 12-feb-2019

Abstract

A perfect economic storm emerged in México in what was called (mistakenly under our analysis) The December Error (1994) in which Mexico's economy collapsed. In this paper, we show how Theoretical Psychics may help us to understand the under processes for this kind of economic crisis and eventually perhaps to develop an early warning. We specifically analyze monthly historical time series for inflation from January 1969 to November 2018. We found that Fisher information is insensible to inflation growth in the 80's decade but capture quite good The December Error (TDE). Our results show that under Salinas administration Mexican economy was characterized by unstable stability must probably due to hidden risk policies in the form of macro-economy controls that artificially suppress aleatoricity out of the system making it fragile. And so, we conclude that it was not at all a December error but a sexenal sustained error of fragilization.

Keywords and phrases: Fisher Information; Stability; Complex systems.

En este artículo nos preguntamos si nuestra aproximación de análisis de series de tiempo podría ayudarnos a entender procesos de catástrofe, en este caso económica por la facilidad de tener datos e interpretación, pero que eventualmente podríamos usar para estudiar tipping point ecológicos.

De este estudio logramos identificar que no solamente es importante medir la Información de Fisher de una serie de tiempo que nos habla directamente de su estabilidad, sino también su segunda información de Fisher (la Información de Fisher de la Información de Fisher) que nos habla de la estabilidad de la estabilidad del sistema.

Los resultados arrojan un entendimiento mejorado del llamado error de diciembre y prometen ser útiles para incluso generar alertas tempranas.

¿Cómo este marco podría ser de utilidad desde la perspectiva de la política y toma de decisiones, en un contexto socio-ecológico?

The devil is in the interactions: SDGs networks to enhance coherent policy

A. Urrutia,¹ O. Rojo-Nava², C. Casas Saavedra³, C. Zarate⁴, G Magallanes-Guijón⁵, B. Hernández-Cruz⁶ and O. López-Corona^{3,7,*}

¹Instituto de Investigaciones Biomédicas, Universidad Nacional Autónoma de México, C.P. 04510, Ciudad de México, México.

²Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Tercer Circuito Exterior, S/N Ciudad Universitaria Coyoacán, C.P. 04510, Ciudad de México, México.

³Centro de Ciencias de la Complejidad(C3), Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito Exterior, área de la Investigación Científica, Ciudad Universitaria, C.P. 04510, Ciudad de México, México.

⁴Posgrado en Ciencias de la Sostenibilidad, Universidad Nacional Autónoma de México, C.P. 04510, Ciudad de México, México.

⁵Instituto de Astronomía, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito Exterior, área de la Investigación Científica, Ciudad Universitaria, C.P. 04510, Ciudad de México, México.

⁶Facultad de Ing. Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito Exterior, área de la Investigación Científica, Ciudad Universitaria, C.P. 04510, Ciudad de México, México.

⁷Cátedras CONACYT, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Liga Periférico-Insurgentes Sur No. 4903, Parques del Pedregal, 14010 Tlalpan, CDMX

*Correspondence should be addressed to Oliver López-Corona: olopez@conacyt.mx

Abstract

It is widely understood that in order to achieve the 2030 agenda we need to implement evidence-based policymaking, but recently It has started to become clear that it is also key to design coherent policies, and for this, we need to incorporate a complexity approach to take into account SDGs interactions. We construct an interaction (Mutual Information) network using data from SDGs progress in most important metropolitan areas in México. We perform a node ranking analysis and compare the results with a theoretical network. We show that empirical network and theoretical has a different focus, showing that SDG needs at least different policies for urban and rural areas. We also analyzed the effect of individual (ignoring interactions) SDG achievement using a Bayesian Network. We show that in general monolithic SDG policies translate to a higher probability of low progress. We also made some comments related to current monolithic general focusing on Poverty fighting by the Mexican government in contrast with what available data suggest would be better: Decent Work and Economic Growth but with a Responsible Consumption and Production. Then investing in education and scientific research in order to advance in Industry, Innovation, and Infrastructure, which requires a strong law and justice procurement system that enables peace, justice, and strong institutions.

Como parte del proyecto iGamma y con el ideal de lograr que mi trabajo tengo un impacto en política y tom de decisiones. Se analizaron los datos de avance de los ODS para las ciudades más importantes del país bajo un enfoque de sistemas complejos, es decir no viéndolos de forma individual sino como una red de procesos que interactúan.

Para esto usamos una combinación de análisis de redes donde en lugar de construir la red con correlaciones como se haría típicamente introducimos el uso de Información Mutua por sus características estadísticas superiores. Adicionalmente a ese análisis de redes, construimos una red bayesiana para probar por ejemplo efecto de tratar a los ODS de forma individual Vs la aproximación de interacciones.

¿Cómo este marco podría ser de utilidad desde la perspectiva de la política y toma de decisiones, en un contexto socio-ecológico?

Poverty and Its Relation to Crime and the Environment: Applying Spatial Data Mining to Enhance Evidence-Based Policy

Christopher R. Stephens^{1,2(✉)}, Oliver López-Corona^{1,3,4},
Ricardo David Ruiz^{1,6}, and Walter Martínez Santana^{1,5}

¹ C3 - Centro de Ciencias de la Complejidad, y Universidad Nacional Autónoma de México, 04510 Mexico City, México

² Instituto de Ciencias Nucleares, Universidad Nacional Autónoma de México, 04510 Mexico City, México
stephens@nucleares.unam.mx

³ Cátedras CONACyT, Comisionado en Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Mexico City, México

⁴ Red ambiente y Sostenibilidad, Instituto de Ecología A.C., Xalapa, México

⁵ Instituto Tecnológico Autónomo de México (ITAM), Mexico City, Mexico

⁶ TechMileage, 3295 N Drinkwater Blvd, Suite 13, Scottsdale 85251, USA

Abstract. The Data Revolution provides an unprecedented opportunity for enhancing evidence-based decision making in the area of public policy. Machine learning techniques will play an increasingly important role in knowledge extraction in data bases associated with important social phenomena such as poverty, crime and environmental degradation. As much of the corresponding data is spatio-temporal it is important to develop spatial data mining methodologies to attack these problems. In this paper, we will use spatial data mining techniques to analyze the relation between poverty and crime and poverty and environmental integrity in two bespoke data sets. We will show that the role and relation of poverty is measurable but is highly complex and heterogeneous.

En este trabajo usamos una aproximación de Minería de datos para tratar de entender la compleja interrelación de la pobreza, el crimen y variables ambientales.

Nuestro análisis confirma que la estas interacciones son complicadas y heterogéneas en sus manifestaciones, por lo que un mayor nivel de resolución en los datos es necesario para poder entenderlas a mayor profundidad.

Sin embargo, mostramos cómo podría funcionar nuestra metodología para entender el por ejemplo el nicho de la pobreza o el nicho de la criminalidad.

¿Cómo este marco podría ser de utilidad en el estudio de otro tipo de ecosistemas?

We think what we eat: Animal-based diet influences cerebral and microbiota networks connectivity in early ages. A study case of an indigenous community in Mexico

Ramirez-Carrillo Elvia, G-Santoyo Isaac, López-Corona Oliver, Olga A. Rojas-Ramos, Luisa I. Falcón, Osiris Gaona, Daniel Cerqueda-García, Andrés Sánchez-Quinto, Rosa María de la Fuente Rodríguez, Ariatna Hernández Castillo, Nieto Javier

doi: <https://doi.org/10.1101/2020.07.25.221408>

This article is a preprint and has not been certified by peer review [what does this mean?].

[Abstract](#)

[Full Text](#)

[Info/History](#)

[Metrics](#)

[Preview PDF](#)

Abstract

We are not individuals, we are much better described as ecosystems due to trillions of bacteria and other microorganisms that inhabit us. We now know that gut microbiota can greatly influence many physiological parameters that in turn may impact several cognitive functions, such as learning, memory, and decision making processes. This mutualistic symbiotic relation known as the gut-brain axis is also constrained by external factors such as dietary habits such as animal protein and lipids intake. Using a novel combination of Machine Learning and Network Theory techniques, we provide evidence from an indigenous population in Guerrero Mexico, that both brain and gut-microbiota connectivity, evaluated by Minimum Spanning Tree as the critical backbone of information flow, diminish under either low protein or lipids intake. We discuss then how this loss of connectivity may translate into a reduction of the individual's capacity to cope with perturbations as loss of connectivity may be linked with losses in antifragility.

En este artículo aplicamos ideas de nuestro marco de antifragilidad ecosistémica y desarrollamos nuevos métodos para estimarla usando herramientas novedosas de la teoría de redes. De esta manera por un lado hacemos avanzar la teoría en el estudio de la microbiota y por otro lado las herramientas desarrolladas ahí podrían ocuparse en estudios de ecología “macroscópica”.

Productividad complementaria para
vinculación institucional y permanencia
en el SNI

How to teach complexity? Do it by facing complex problems, a case of study with weather data in natural protected areas in Mexico

Oliver López-Corona ^{1,2,3,*}, Elvia Ramírez-Carrillo⁴, César Cossio-Guerrero ⁵, Cecilia González-González ⁶, Sandra López-Grether ⁷, Linda M. Martínez ⁷, Mireya Osorio-Palacios ⁸, E. Gustavo Tovar-Bustamante ⁹,

¹ Cátedra CONACyT, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Ciudad de México, México.

² Red Ambiente y Sustentabilidad, Instituto de Ecología A.C. de México (INECOL), Xalapa, México

³ Ciencias de la Complejidad (C3), Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.

⁴ Facultad de Psicología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.

⁵ Redes complejas, Facultad de Ciencias, UNAM

⁶ Laboratorio Nacional de Ciencias de la Sostenibilidad, Instituto de Ecología, UNAM.

⁷ Laboratorio de Genética y Ecología, Instituto de Ecología, UNAM.

⁸ Laboratorio de Redes Neuronales, Facultad de Medicina, UNAM.

⁹ Departamento de Ecología y Recursos Naturales, Facultad de Ciencias, UNAM.

* Correspondence: lopezoliverx@ciencias.unam.mx;

Received: date; Accepted: date; Published: date

Abstract

Inhere we present a proposal of how to teach complexity using a Problem Based Learning approach under a set of philosophical principles inspired by the pedagogical experience in sustainability Sciences. We described the context in which we put on practise y these ideas that was a graduate course on Complexity and Data Science applied to Ecology. In part two we present the final work presented by the students as they wrote it and which we believe could be submitted to a journal by its own merits.

Part II: Case of study

Looking for Climate Change Proxies in Mexico's Natural Protected Areas Using Information Theory

Abstract: Although Climate change is a well known fact, the specific form it takes varies across regions and time scales, and much about it is still unknown. Only recently, a big amount of climatic data has become available, but it is difficult to find long-term tendencies in them. The purpose of this study is to find proxies of Climate Change during the last five years in Mexico by using an Information Theory

approach. In order to do this, we analyzed temperature, humidity and precipitation time series for 33 National Protected Areas across the country, covering from 2014 to 2018. For each variable, we quantified the complexity, Fisher information index, self-organization and permutation entropy in the data until 2017. Although we found no clear tendencies for any of the variables across the years studied for all sites; there is an increase in the data dispersion as time passes. Thus, although informational measures can add to our current knowledge on Climate Change and eventually capture changes before traditional field approaches, long-term data availability is still a mayor limitant for further insights on the matter.

DYNAMICS OF CLUSTERS OF GALAXIES WITH EXTENDED $F(\chi)$ GRAVITY

Tula Bernal¹, Oliver López-Corona^{2,3}, and Sergio Mendoza²

Received October 2 2017; accepted June 14 2019

Why mathematicians should learn more physics and physicists should learn more mathematics and all of us should learn more philosophy

O. López-Corona*

*Cátedra CONACyT, Comisión Nacional para el Conocimiento y
Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Ciudad de México, México*

*Red Ambiente y Sustentabilidad, Instituto de Ecología A.C. de México (INECOL), Xalapa, México and
Ciencias de la Complejidad (C3), Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México*

G. Magallanes-Guijon

*Facultad de Ciencias, Departamento de Matemáticas,
Universidad Nacional Autónoma de México, CDMX, México*

I. Barahona

*Cátedra CONACyT, Instituto de Matemáticas, Universidad Nacional Autónoma de México, Morelos, México
(Dated: February 18, 2019)*

The idea of the paper is to think about the result presented in Numberphile (<http://www.numberphile.com/>) talk (<https://www.youtube.com/watch?v=w-I6XTVZXww>) where they claim that $1 + 2 + 3 + \dots$, the Gauss sum, converges to $-1/12$. In the video they make two strong statements: one that the Grandi's Series $1 - 1 + 1 - 1 + 1 - 1 + \dots$ tends to $1/2$ and the second that as bizarre as the $-1/12$ result for the Gauss sum might appear, as it is connected to Physics (this result is related with the number of dimensions in String Theory) then it is plausible. In this work we argue that these two statements reflect adhesion to a particular probability narrative and to a particular scientific philosophical posture. We argue that by doing so, these (Gauss and Grandi series) results and String Theory ultimately, might be mathematical correct but they are scientifically (in the Galileo-Newton-Einstein tradition) inconsistent (at least). The philosophical implications of this problem are also discussed, focusing on the role of evidence and scientific demarcation.

ABSTRACT

In this article, we present the results of a fourth order perturbation analysis of the metric theory of gravity $f(\chi) = \chi^{3/2}$, with χ a suitable dimensionless Ricci scalar. Such a model corresponds to a specific $f(R)$ metric theory of gravity, where the mass of the system is included in the gravitational field's action. In previous works we have shown that, up to the second order in perturbations, this theory reproduces the flat rotation curves of galaxies and the details of the gravitational lensing in individual, groups, and clusters of galaxies. Here, leaving fixed the results from our previous works, we show that the theory reproduces the dynamical masses of 12 *Chandra* X-ray galaxy clusters, without the need of dark matter, through the metric coefficients up to the fourth order of approximation. In this sense, we calculate the first relativistic correction of the $f(\chi)$ metric theory and apply it to fit the dynamical masses of clusters of galaxies.

RESUMEN

En este artículo presentamos los resultados del análisis de perturbaciones al cuarto orden de la teoría métrica de gravedad $f(\chi) = \chi^{3/2}$, donde χ es un escalar de Ricci adimensional. Dicho modelo corresponde a una teoría métrica $f(R)$ en la que la masa del sistema está incluida en la acción del campo gravitacional. En trabajos previos hemos mostrado que, hasta el segundo orden de perturbaciones, la teoría reproduce las curvas de rotación planas de galaxias y los detalles de lentes gravitacionales en galaxias, grupos y cúmulos de galaxias. Aquí, dejando fijos los resultados de nuestros trabajos anteriores, mostramos que la teoría reproduce las masas dinámicas de 12 cúmulos de galaxias del Observatorio *Chandra* de rayos X, sin materia oscura, a partir de los coeficientes métricos al cuarto orden de aproximación. En este sentido, calculamos la primera corrección relativista de la teoría métrica $f(\chi)$ y la aplicamos para ajustar las masas dinámicas de los cúmulos de galaxias.

Key Words: dark matter — gravitation — galaxies: clusters: general — X-rays: galaxies: clusters

Por qué ResearcherOne?

Adicionalmente, considero que para ir avanzando hacia una ciencia verdaderamente abierta o más bien libre es necesario repensar entre otras cosas los mecanismos de publicación científica. En este sentido, he decidido adoptar al menos en parte la plataforma <https://www.researchers.one/>. Esta es una plataforma que busca generar un nuevo tipo de ecosystema de publicación (<https://www.researchers.one/article/2018-07-1>) mucho mas económica (<https://www.nature.com/news/open-access-the-true-cost-of-science-publishing-1.12676>) con cuotas de \$10 USD comparado con los costos de \$1,000 USD de la mayoría de revistas como PeerJ, PLoS-ONE, Scientific Reports. Lo cual resulta importante bajo los nuevos lineamientos de austeridad republicana (<https://www.nature.com/news/open-access-the-true-cost-of-science-publishing-1.12676>). Pero más importante aún es que la plataforma tiene revisión abierta que busca combatir algunos problemas relacionados con el Peer Review tradicional ver: <https://www.researchers.one/article/2018-09-17> En ese mismo sentido, una editorial reciente en NaturePhysics (<https://www.nature.com/articles/s41567-019-0667-5>) la reconoce como una plataforma innovadora que apunta hacia el futuro del ecosistema de publicación académica.