





JULIO 2017 ◆ AÑO 1 ◆ No. 4 PUBLICACIÓN TRIMESTRAL

ÍNDICE

NUMERALIA Profesores-investigadores de la UCOL en el SNI	3
Productividad PRODUCTIVIDAD ACADÉMICA DE LA UNIVERSIDAD DE COLIMA	15
uentes de financiamiento para proyectos de Investigación	18
ARTÍCULO DE DIVULGACIÓN ,cómo vibra un fractal?	21
BUZÓN DEL LECTOR	29

NUMERALIA

PROFESORES-INVESTIGADORES DE LA UCOL EN EL SNI

Actualmente, el total de profesores de la Universidad de Colima que pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores es de 193 (dato de los archivos de la CGIC).

Según su sexo, 128 son hombres (66.3 %) y 65 son mujeres (33.7 %) (Figura No. 1).

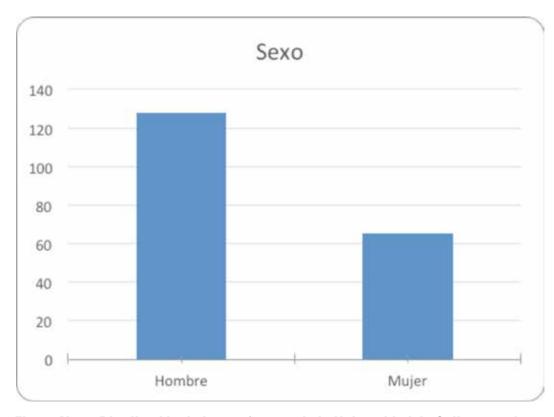


Figura No. 1. Distribución de los profesores de la Universidad de Colima, según su sexo. La mayoría son hombres.

De acuerdo al nivel en el SNI, se distribuyen de la siguiente manera: 50 candidatos (26 %, 30 hombres y 20 mujeres), 112 nivel I (58 %, 75 hombres y 37 mujeres), 24 nivel II (12.4 %, 15 hombres y 9 mujeres) y 7 nivel III (3.6 %, 7 hombres) (Figura No. 2). En general, se considera que los niveles II y III indican una madurez científica y tecnológica. De esta manera, es deseable el impulso al mantenimiento de este trabajo y el apoyo a los niveles previos para el crecimiento y consolidación del quehacer científico y tecnológico en la Institución.

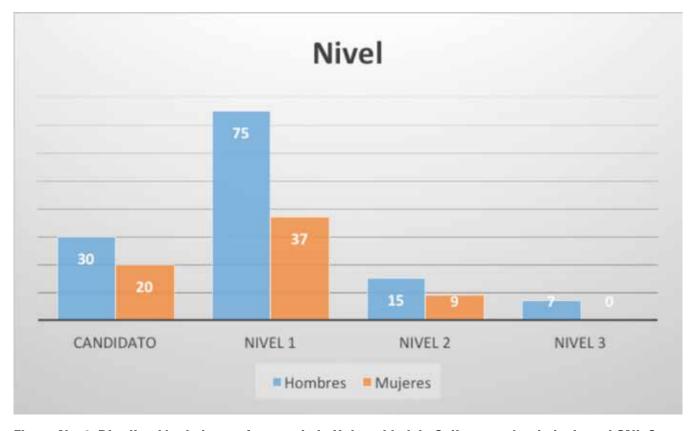


Figura No. 2. Distribución de los profesores de la Universidad de Colima, según el nivel en el SNI. Cerca del 60% está en el nivel I.

Según el área del conocimiento, la distribución es la siguiente: 28 en Ciencias de la Tierra y Físico-Matemáticas (14.5 %, 5 mujeres y 23 hombres), 31 en Biología y Química (16 %, 9 mujeres y 22 hombres), 30 en Medicina y Ciencias de la Salud (15.5 %, 12 mujeres y 18 hombres), 44 en Humanidades y Ciencias de la Conducta (22.6 %, 22 mujeres y 21 hombres), 40 en Sociales y Económico administrativas (20.6 %, 17 mujeres y 23 hombres), 9 en Ciencias Agropecuarias y Biotecnología (4.6 %, 1 mujer y 8 hombres) y 12 en Ingenierías (6.2 %, 12 hombres) (Figura No. 3). Existe una diferencia importante entre el resto de áreas y las de ciencias agropecuarias y biotecnología e ingenierías. De esta manera, un análisis de las posibles causas de esta brecha, apoyaría al establecimiento de estrategias adecuadas para el desarrollo de dichas áreas.

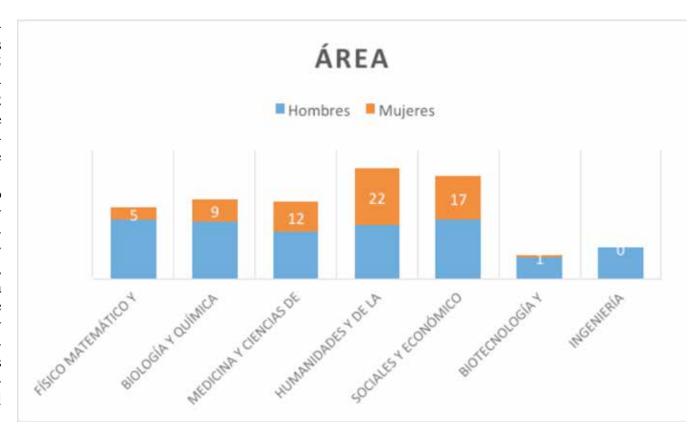


Figura No. 3. Distribución de los profesores de la Universidad de Colima, según su área de trabajo en el SNI. Las áreas con más profesores son la de Sociales y Económico administrativas y la de Humanidades y de la Conducta.

Según la edad de los profesores, se tiene que 2 está en el rango de 25-30 años (1 %), 16 profesores están en el rango de 31-35 años (8.3 %), 48 profesores están en el rango de 36-40 años (24.9 %), 34 profesores están en el rango de 41-45 años (17.7 %), 30 profesores están en el rango de 46-50 años (15.6 %), 21 profesores están en el rango de 51-55 años (10.8 %), 21 profesores están en el rango de 56-60 años (10.9 %), 10 profesores están en el rango de 61-65 años (5.2 %), 8 profesores están en el rango de 66-70 años (4.1 %), 1 profesor en el rango de 71-75 años (0.5 %) y 2 profesores en el rango de 81-85 años (1 %). (Figura No. 4) Un poco más del 40% de los profesores en el SNI, están en el rango de edad de los 36 a 45 años, por lo que el potencial de desarrollo para ascender en los niveles de esta instancia es evidente.

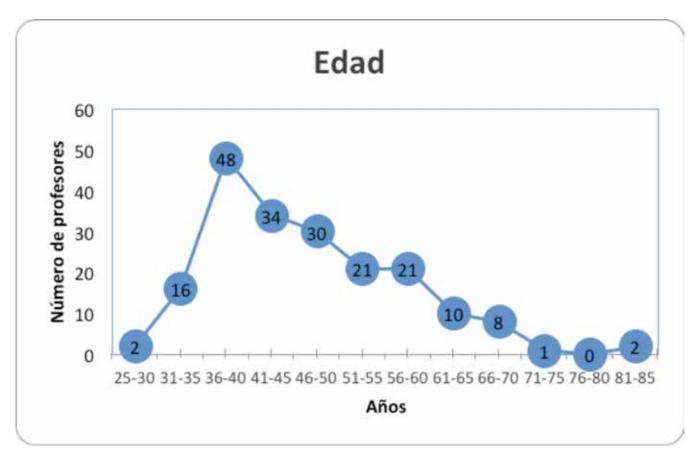


Figura No. 4. Distribución de los profesores de la Universidad de Colima pertenecientes al SNI según su edad. El rango de edad con más profesores es el de 36-40 años.

De acuerdo a su tipo de nombramiento, se tiene que el 85.5 % (165) de los profesores pertenecientes al SNI, son profesores de tiempo completo (PTC), el 4.7 % son Catedráticos CONACYT (9). el 7.8 % son profesores por horas (15) y el 2 % son profesores realizando una estancia posdoctoral en nuestra Institución (4). (Figura No. 5). La gran mayoría de los profesores pertenecientes al SNI, son de tiempo completo, por lo que, en primera instancia tendrían los insumos necesarios para continuar desarrollando el quehacer científico y docente que les permita mantener su estatus en el SNI. Sin embargo, es deseable realizar un monitoreo constante a esos insumos. Es importante mencionar, que generalmente las Instituciones en los reportes a la SEP solo consideran para sus estadísticas a los profesores de tiempo completo. En este reporte se incluyen profesores por horas, profesores realizando estancias posdoctorales y a los Catedráticos CONACYT. Esto explicaría las diferencias en números que se presentan entre dependencias al momento de reportar la pertenencia al SNI.

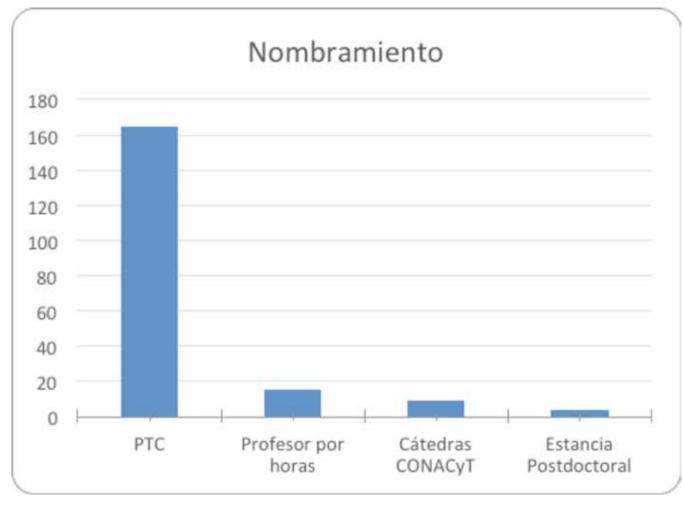


Figura No. 5. Distribución de los profesores pertenecientes al SNI de la Universidad de Colima, según su tipo de nombramiento. La gran mayoría son profesores de tiempo completo (PTC).

Si analizamos la distribución de profesores según el área y los diferentes niveles en el SNI, y considerando al total de profesores (193), se tiene que para el área de Físico-matemáticas cuenta con 6 profesores en el nivel candidato (3.1 %, 3 hombres y 3 mujeres), 15 profesores en el nivel I (7.8 %, 14 hombres y 1 mujer), 6 profesores en el nivel II (3.1 %, 5 hombres y 1 mujer) y 1 profesor en el nivel III (0.5 %, 1 hombre). El área de Biología y Química cuenta con 7 profesores en el nivel candidato (3.6 %, 4 hombres y 3 mujeres), 17 profesores en el nivel I (8.8 %, 13 hombres y 4 mujeres), 6 profesores en el nivel II (3.1 %, 4 hombres y 2 mujeres) y 1 profesor en el nivel III (0.5 %, 1 hombre). El área de Medicina cuenta con 5 profesores en el nivel candidato (2.6 %, 4 hombres y 1 mujer), 16 profesores en el nivel I (8.3 %, 7 hombres y 9 mujeres), 5 profesores en el nivel II (2.5 % 3 hombres y 2 mujeres) y 4 profesores en el nivel III (2.1 %, 4 hombres). El área de Humanidades cuenta con 14 profesores en el nivel candidato (7.3 %, 6 hombres y 8 mujeres), 24 profesores en el nivel I (12.5 %, 14 hombres y 10 mujeres), 5 profesores en el nivel II (2.6 %, 1 hombre y 4 mujeres) y 0 profesores en el nivel III. El área de Sociales cuenta con 11 profesores en el nivel candidato (5.7 %, 7 hombres y 4 mujeres), 27 profesores en el nivel I (14.1 %, 14 hombres y 13 mujeres), 1 profesor en el nivel II (0.5 %, 1 hombre) y 1 profesor en el nivel III (0.5 %, 1 hombre). El área de Ciencias agropecuarias cuenta con 3 profesores en el nivel candidato (1.5 %, 2 hombres y 1 mujer), 5 profesores en el nivel I (2.6 %, 5 hombres), 1 profesor en el nivel II (0.5 %, 1 hombre) y 0 profesores en el nivel III. El área de Ingenierías cuenta con 4 profesores en el nivel candidato (2.1 %, 4 hombres), 8 profesores en el nivel I (4.1 %, 8 hombres) y 0 profesores en los niveles II y III (Figura No. 6) El área que cuenta con más profesores en el nivel III es la de Medicina y Ciencias de la Salud. Las áreas que tienen el mayor número de profesores en el SNI, en los primeros niveles son Humanidades y de la Conducta y

Sociales y Económico-administrativas. Las áreas con menos profesores en el SNI tienen también la mayoría en el nivel I (Ciencias agropecuarias e Ingenierías). Son áreas que requieren estrategias de desarrollo.

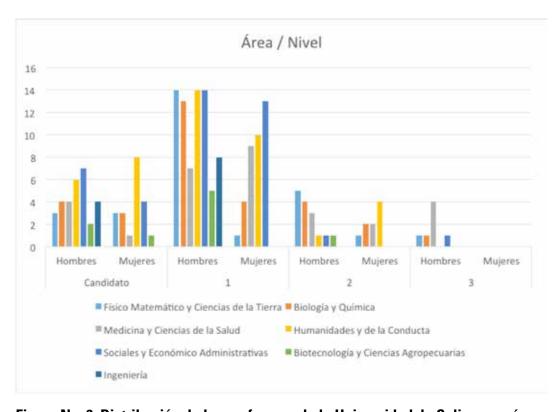


Figura No. 6. Distribución de los profesores de la Universidad de Colima, según su área y nivel en el SNI. Las áreas con distribución más homogénea y que cuenta con integrantes en los 4 niveles son Físico-matemáticas, Biología-química y Medicina.

PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN CON FINANCIAMIENTO EXTERNO EN LA UNIVERSIDAD DE COLIMA

NOMBRE DEL PROYECTO	ÁREA	FONDO	RESPONSABLE TÉCNICO	MONTO	VIGENCIA	ESTATUS
LOS ROSTROS DEL ACTIVISMO DE LAS MUJERES EN COLIMA: ANÁLISIS DE LA RELACIÓN ENTRE GÉNERO Y ACCIÓN SOCIAL	HUMANIDADES Y DE LA CONDUCTA	CONACYT	DR. FRANCISCO ANTAR MARTÍNEZ GUZMÁN	678,100.00	20/10/2014 A 19/11/17	VIGENTE
IDENTIDAD Y PAPEL DE LOS CANALES MECANOSENSIBLES EN LEUCEMIAS Y LINFOCITOS T HUMANOS	BIOLOGÍA Y QUÍMICA	CONACYT	DR. IGOR POTTOSIN	1,989,000.00	15/12/14 A 14/12/17	VIGENTE
ESTUDIO DE LOS MECANISMOS MOLECULARES QUE SUBYACEN A LA DEPENDENCIA DE VOLTAJE DE LOS RECEPTORES COLINÉRGICOS MUSCARÍNICOS M2 EN CORAZÓN, Y LAS POSIBLES IMPLICACIONES EN LA INTERACCION CON LIGANDOS ALOSTÉRICOS.	BIOLOGÍA Y QUÍMICA	CONACYT	DR. RICARDO ANTONIO NAVARRO POLANCO	2,000,000.00	15/12/14 A 14/12/17	VIGENTE
FARMACOLOGÍA DE LOS CANALES RECTIFICADORES ENTRANTES DE POTASIO DE TEJIDOS CARDIACOS	MEDICINA Y CIENCIAS DE LA SALUD	CONACYT	DR. JOSÉ ANTONIO SÁNCHEZ CHAPULA	1,499,998.00	15/12/14 A 14/12/17	VIGENTE
IDENTIFICACIÓN MOLECULAR Y CARACTERIZACIÓN BIOQUÍMICA DE BACTERIAS ÁCIDO LÁCTICAS CON POTENCIAL PROBIÓTICO Y SU INFLUENCIA EN LOS CAMBIOS FISICOQUÍMICOS EN LA SAVIA DE PALMA (COCOS NUCIFERA), DURANTE EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE TUBA.	BIOLOGÍA Y QUÍMICA	CONACYT	DRA. MARÍA DEL PILAR ESCALANTE MINIKATA	1,400,000.00	30/04/2015 A 29/04/18	VIGENTE
CANALES IÓNICOS DE LEUCEMIAS T COMO POSIBLES MARCADORES MOLECULARES Y/O BLANCOS TERAPÉUTICOS	BIOLOGÍA Y QUÍMICA	CONACYT	DRA. OXANA DOBROVINSKAYA	2,000,000.00	30/04/2015 A 29/04/18	VIGENTE

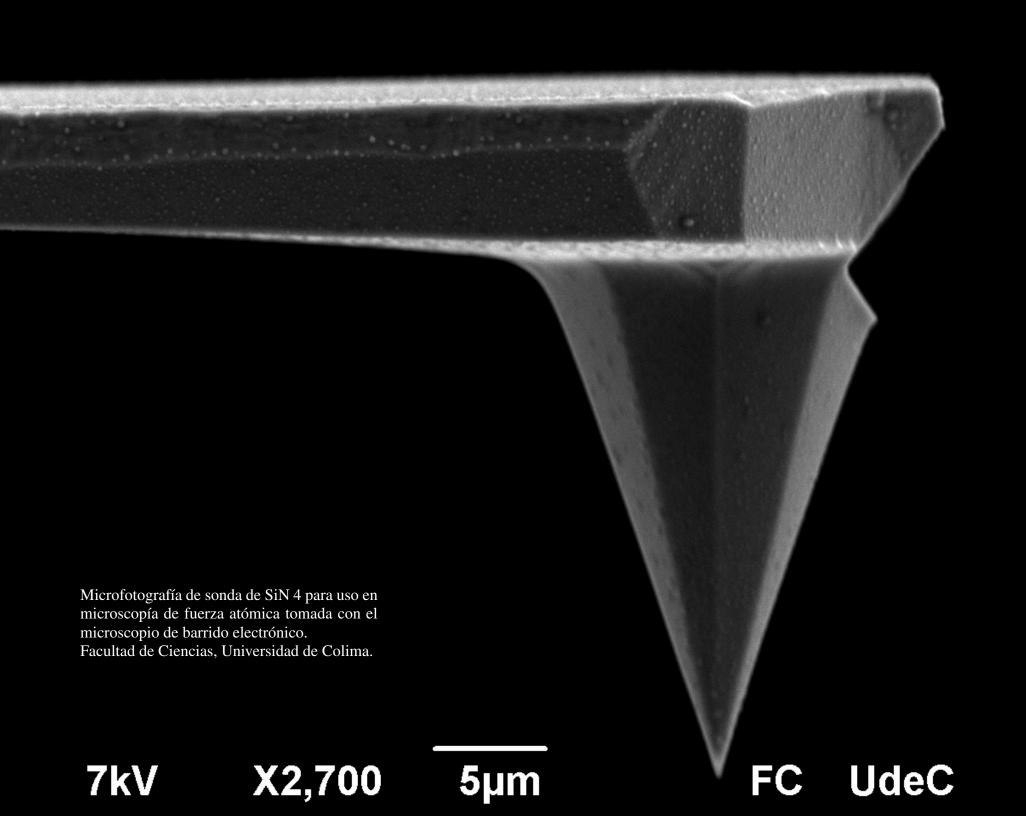
DESARROLLO DE UN MÉTODO DE DIAGNÓSTICO PARA LA DETECCIÓN TEMPRANA DEL CARCINOMA HEPATOCELULAR BASADO EN EL CONTENIDO MOLE DE LAS MICROVESÍCULAS TUMORALES HEPÁTICAS	ECULAR	CONACYT	DR. LUIS ALBERTO CASTRO SÁNCHEZ	750,000.00	16/12/15 A 15/12/17	VIGENTE
MODELO DE CAPACIDAD DE CARGA RECREATIVA Y ORDENACIÓN DE LAS PLAYAS TURÍSTICAS	FÍSICO-MATEMÁTICAS Y CIENCIAS DE LA TIERRA	CONACYT	DR. OMAR DARÍO CERVANTES ROSAS	1,529,650.00	26/02/16 A 26/02/18	VIGENTE
SEÑALIZACIÓN POR CALCIO, SUS VÍAS DE MODULACIÓN Y POTENCIAL TERAPÉUTICO EN LAS CÉLULAS INDICADORAS DE LA LEUCEMIA	BIOLOGÍA Y QUÍMICA	CONACYT FRONTERAS	DRA. OXANA DOBROVINSKAYA	4,000,000.00	19/04/16 a 19/04/18	VIGENTE
CARACTERIZACIÓN MOLECULAR Y FUNCIONAL DE LOS CANALES DE K+ EN LA PROGRESIÓN TUMORAL DEL CARCINOMA MAMARIO TRIPLE NEGATIVO: POTENCIALES APLICACIONES DIAGNÓSTICAS Y TERAPÉUTICAS	BIOLOGÍA Y QUÍMICA	CONACYT FRONTERAS	DR. RICARDO ANTONIO NAVARRO POLANCO	4,000,000.00	01/06/16 a 01/06/18	VIGENTE
VIVIENDA Y MUJER: ESPACIOS HABITABLES PARA EL DESARROLLO DE FAMILIAS CON JEFATURA FEMENINA EN LA COMUNIDAD DE FLOR DE COCO, MUNICIPIO DE ARMERÍA, COLIMA	HUMANIDADES Y DE LA CONDUCTA	CONACYT	DRA. REYNA VALLADARES ANGUIANO	801,578.00	1/02/16 A 31/10/17	VIGENTE
NEUTRINOS, SIMETRÍAS DE SABOR Y DIMENSIONES EXTRAS	FÍSICO-MATEMÁTICAS Y CIENCIAS DE LA TIERRA	CONACYT	DR. ALFREDO ARANDA FERNÁNDEZ	1,244,000.00	30/07/16 A 29/08/19	VIGENTE
ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES PRE- Y POS-SINÁPTICAS DURANTE EL DESARROLLO POSNATAL Y LA ANCIANIDAD DEL RELOJ ENDÓGENO Y EL TRACTO RETINO-HIPOTALÁMICO DE RATA	MEDICINA Y CIENCIAS DE LA SALUD	CONACYT	DR. JAVIER FRANCISCO ALAMILLA GONZÁLEZ	1,000,000.00	20/09/16 A 19/09/19	VIGENTE
CARACTERIZACIÓN MOLECULAR E IMPLICACIONES FISIOPATOLÓGICAS DE LAS MICROVESÍCULAS SECRETADAS POR CÉLULAS TUMORALES HEPÁTICAS: APROXIMACIONES HACIA LA IDENTIFICACIÓN DE MARCADORES DE DIAGNÓSTICO TEMPRANO PARA EL CARCINOMA HEPATOCELULAF	BIOLOGÍA Y QUÍMICA	CONACYT	DR. LUIS ALBERTO CASTRO SÁNCHEZ	1,000,000.00	15/09/16 A 14/09/19	VIGENTE

ANÁLISIS DE LA REFLEXIÓN BRAGG Y DE LA DISTRIBUCIÓN DE LA ENERGÍA, EN LOS DOMINIOS DE LA FRECUENCIA Y EL ESPACIO, DE TRENES DE ONDAS DE GRAVEDAD QUE INTERACTÚAN CON OBSTÁCULOS SUMERGIDOS CORONADOS CON VEGETACIÓN	FÍSICO-MATEMÁTICAS Y CIENCIAS DE LA TIERRA	CONACYT	DR. MANUEL GERARDO VERDUZCO ZAPATA	1,000,000.00	15/09/16 A 14/10/19	VIGENTE
AMBIENTE INTEGRAL DE TUTORÍA INTELIGENTE: EN APOYO AL INCREMENTO DEL ÍNDICE DE APROBACIÓN Y RETENCIÓN ESTUDIANTIL UNIVERSITARIA	HUMANIDADES Y DE LA CONDUCTA	CONACYT	DRA. MARÍA ANDRADE ARÉCHIGA	57,000.00	15/09/16 A 15/09/17	VIGENTE
MECANISMO DEL INCREMENTO DE LAS ACTIVIDADES ENZIMÁTICAS LIGNINOLÍTICAS EN CO-CULTIVOS FÚNGICOS ENTRE HONGOS DE LA PUDRICIÓN BLANCA Y MICROMICETOS DEL SUELO	BIOTECNOLOGÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS	UC MEXUS CONACYT	DR. WILBERTH CHAN CUPUL	12,500 USD	1/07/16 A 31/12/17	VIGENTE
PROCESOS TRANSNACIONALES Y PRÁCTICAS DE LA MIGRACIÓN DE RETORNO: MAYAS INDÍGENAS YUCATECOS A TRAVÉS DE FRONTERAS Y GENERACIONES	SOCIALES Y ECONÓMICO ADMINISTRATIVAS	UC MEXUS CONACYT	DRA. GUADALUPE ADRIANA CRUZ-MANJARREZ GARCÍA	7,540 USD	1/07/16 A 31/12/17	VIGENTE
EFECTOS DEL ABUSO DE CICLOHEXANO SOBRE LA CITOARQUITECTURA CEREBRAL Y SUS CONSECUENCIAS COMPORTAMENTALES	MEDICINA Y CIENCIAS DE LA SALUD	CONACYT PROBLEMAS NACIONALES	dr. Óscar Porfirio González Pérez	2,000,000.00	2017-2018	VIGENTE
DESARROLLO DE UN DESALINIZADOR DE AGUA DE MAR MEDIANTE ÓSMOSIS INVERSA ACTIVADO POR EL MOVIMIENTO DEL OLEAJE COMO ALTERNATIVA PARA MITIGAR EL PROBLEMA DE SUMINISTRO DE AGUA LIMPIA EN REGIONES COSTERAS	FÍSICO-MATEMÁTICAS Y CIENCIAS DE LA TIERRA	CONACYT PROBLEMAS NACIONALES	DR. MANUEL GERARDO VERDUZCO ZAPATA	1,500,000.00	2017-2018	VIGENTE
BIOINGENIERÍA DE PLANTAS: DISEÑO Q DE PLANTAS RESISTENTES A LOS BEGOMOVIRUS DE MAYOR IMPORTANCIA EN MÉXICO BASADO EN MICRO-RNAS	BIOTECNOLOGÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS	CONACYT PROBLEMAS NACIONALES	DR. YAIR CÁRDENAS CONEJO	1,500,000.00	2017-2018	VIGENTE
ESTUDIO DE SEÑALES SÍSMICAS, ACÚSTICAS E IMÁGENES DE VIDEO EN EL VOLCÁN DE COLIMA	FÍSICO-MATEMÁTICAS Y CIENCIAS DE LA TIERRA	CONACYT PROBLEMAS	DR. RAÚL ARÁMBULA MENDOZA	1,500,000.00	2017-2018	VIGENTE

COMO HERRAMIENTA DE MONITOREO Y PRONÓSTICO DE ERUPCIONES		NACIONALES				
NUEVO ESQUEMA TERAPÉUTICO PARA PACIENTES CON CÁNCER DE PRÓSTATA HORMONO RESISTENTE: ENSAYO CLÍNICO FASE I-II USANDO EL ANTI-INFLAMATORIO CON MAYOR EFECTO ANTITUMORAL EN ENSAYOS PRECLÍNICOS (MECLOFENAMATO) COMBINADO CON EL TRATAMIENTO ESTÁNDAR (DOCETAXEL)	MEDICINA Y CIENCIAS DE LA SALUD	FOSSIS CONACYT 2016	DR. IVÁN DELGADO ENCISO	1,900,000.00	24/10/16 AL 23/10/18	VIGENTE
CONACYT-SENER-SUSTENTABILIDAD ENERGÉTICA-2014-06, CENTRO MEXICANO DE INNOVACIÓN EN ENERGÍA DEL OCÉANO	FÍSICO-MATEMÁTICAS Y CIENCIAS DE LA TIERRA	CONACYT SENER	DR. MANUEL GERARDO VERDUZCO ZAPATA	2,582,000.00	2016-2020	VIGENTE
DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MÉTODO DE CONTROL NO LINEAL PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL RENDIMIENTO DE BIOMASA DE LEVADURA Y MONITOREO DE LA PRODUCCIÓN DE BETA GLUCANOS EN PLANTA PILOTO	BIOTECNOLOGÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS	CONACYT PROINNOVA	DR. VRANI IBARRA JUNQUERA	1,309,000.00	01/04/2017 AL 01/08/2017	VIGENTE
ESTABLECER UN SISTEMA DE ALERTA INTEGRAL PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS PROCESOS DE REMOCIÓN EN MASA EN EL VOLCÁN DE COLIMA	FÍSICO-MATEMÁTICAS Y CIENCIAS DE LA TIERRA	CONACYT	dr. raúl arámbula mendoza	282,600.00	03/04/2017 AL 20/04/2018	VIGENTE
ADQUISICIÓN DE EQUIPO ESPECIALIZADO PARA LA CREACIÓN DE UNA UNIDAD DE CARACTERIZACIÓN BIOQUÍMICA Y ESTRUCTURAL DE PROTEÍNAS EN LA UCOL	BIOLOGIA Y QUÍMICA	CONACYT	DR. HUGO JAVIER SERRANO POSADA	3′000,000.00	01/05/2017 AL 30/11/2017	VIGENTE
ESTABLECIMIENTO DEL ÁREA DE BIOLOGÍA MOLECULAR PARA EL LABORATORIO DE NEUROCIENCIAS DE LA UNIVERSIDAD DE COLIMA	MEDICINA Y CIENCIAS DE LA SALUD	CONACYT	DR. ÓSCAR PORFIRIO GONZÁLEZ PÉREZ	1′150,000.00	01/05/2017 AL 30/11/2017	VIGENTE
EQUIPAMIENTO DEL LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUA MARINA E IMPULSO DE LA COMPETITIVIDAD CIENTÍFICA/ACADÉMICA DE LA FACULTAD Y CENTRO UNIVERSITARIO DE	BIOLOGIA Y QUÍMICA	CONACYT	DR. ARAMIS OLIVOS ORTIZ	4′050,000.00	01/05/2017 AL 30/11/2017	VIGENTE

INVESTIGACIONES OCEANOLÓGICAS DE LA UNIVERSIDAD DE COLIMA

LABORATORIO NACIONAL DE CANALOPATÍAS (CONSOLIDACIÓN II)	MEDICINA Y CIENCIAS DE LA SALUD	CONACYT DR	JOSÉ CLEMENTE VÁSQUEZ JIMÉNEZ	187,500.00	01/05/2017 AL 31/12/2017	VIGENTE
LABORATORIO NACIONAL DE MICROSCOPÍA AVANZADA	MEDICINA Y CIENCIAS DE LA SALUD	CONACYT DR	JOSÉ CLEMENTE VÁSQUEZ JIMÉNEZ	50,000.00	01/05/2017 AL 31/12/2017	VIGENTE
DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA TECNOLOGÍA PARA LA EXTRACCIÓN DE SAVIA DE PALMA PARA LA PRODUCCIÓN DE AZÚCAR	Ingenierías	OTROS CONVENIOS	DR. VRANI IBARRA JUNQUERA	1′309,000.00	01/03/2017 AL 31/12/2017	VIGENTE
SISTEMA CENTRALIZADO DE SINCRONIZACIÓN DE SEMÁFOROS INALÁMBRICOS SOLARES, SICESSIS	INGENIERÍAS	OTROS CONVENIOS DR	R. RAÚL TEODORO AQUINO SANTOS	922,000.00	01/01/2017 AL 31/12/2017	VIGENTE



Productividad

A continuación se muestra la productividad académica de la institución recabada de SCOPUS (https://www.scopus.com/), la base de datos más grande de documentos académicos con revisión de pares. Esta base de datos está disponible desde cualquier IP institucional.

Consideraciones generales sobre esta información:

Como toda base de datos, la información que proporciona no deja de tener posibles errores y/o imprecisiones. Esta base se utiliza sin embargo, como una fuente externa de verificación y seguimiento independiente, comúnmente utilizada en la comunidad académica internacional, que permite tener un mínimo de control sobre la veracidad e independencia de los datos.

Es muy importante señalar que el número de documentos por sí mismo no es un factor determinante en la calidad de los mismos. Se utiliza en este reporte para mostrar tendencias y ayudar en la valoración del ritmo de trabajo que la institución ha venido haciendo en el ámbito académico. En otras palabras, el propósito de la información presentada en este reporte tiene la única intención de cuantificar la cantidad de productos realizados por la institución, reconocidos por pares externos, que puedan servir como elemento para análisis posteriores. Dicho análisis deberá incorporar múltiples insumos e indicadores que iremos presentando en versiones posteriores de este reporte.

Información:

SCOPUS registra documentos para la Universidad de Colima desde 1985 con un total hasta la fecha de 1635.

A continuación, mostramos la distribución de los documentos por área del conocimiento en dos gráficos, el primero correspondiente al periodo comprendido del 2013 al 2016 (con un total de 565 documentos) y el segundo el correspondiente al 2016 (con 158 documentos). Se incluyen todo tipo de documentos académicos que hayan tenido una revisión por pares registrada (artículos, libros, capítulos de libros, memorias de congreso, etc.).

Es importante mencionar que en el periodo comprendido del 2013 al 2016, se ha generado el 34.6% de toda la productividad registrada por nuestra institución.

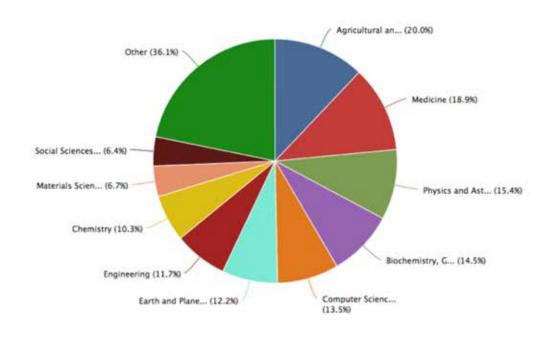


Figura 1: Distribución por área de 565 documentos publicados en el periodo 2013 -2016. Figura generada por SCOPUS

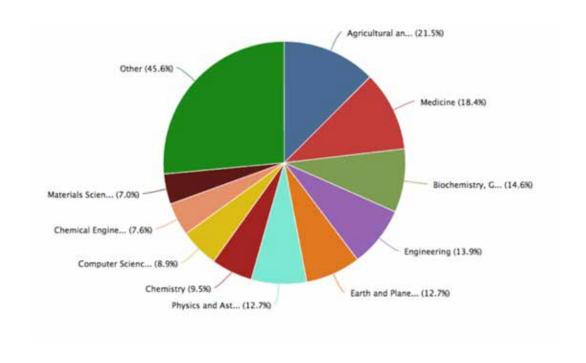


Figura 2: Distribución por área de 158 documentos publicados en 2016. Figura generada por SCOPUS

Fuentes de financiamiento para proyectos de Investigación

Este espacio será dedicado a la publicación de sitios electrónicos en donde existan convocatorias de apoyo a proyectos de investigación, innovación y desarrollo tecnológico a nivel nacional e internacional.

En este primer número hacemos referencia a fuentes de financiamiento que de manera regular tienen convocatorias abiertas, en diferentes ramos de la ciencia y la tecnología.

CONACYT

Es la principal fuentes de financiamiento en México de apoyo a proyectos de investigación, innovación y desarrollo. Para ma- yor información dirigirse a la siguiente dirección electrónica:

http://conacyt.gob.mx/index.php/el-conacyt/convocatoriasy-resultados-conacyt

Además tiene la opción de suscripción para recibir periódicamente las convocatorias abiertas e información relacionada con el CONACYT, para suscribirte visita la página:

http://conacytprensa.mx/index.php/suscripcion

RESEARCH & INNOVATION

Apoyo a proyectos en cooperación con la Unión Europea. Dirigirse a:

http://ec.europa.eu/research/index.cfm

UNIÓN EUROPEA

La UE ofrece financiamiento para todo tipo de proyectos y programas en diferentes campos.

http://europa.eu/european-union/about-eu/funding-grants es

FUNDACIÓN EU-LAC

Convocatoria birregional EU-LAC. Convocatoria para proyectos de investigación sobre temas relevantes para la relación entre la Unión Europea y América Latina y Caribe.

https://eulacfoundation.org/es/explora

SUBVENCIONES FRIDA

El Fondo Regional para la Innovación Digital en América Latina y el Caribe. Las Subvenciones FRIDA proporcionan apoyo financiero para proyectos de investigación e iniciativas innovadoras que buscan explorar el potencial de las tecnologías de la información y la comunicación para promover el desarrollo social y económico de la región, y el acceso a internet.

http://programafrida.net/subvenciones

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO. CONVOCATORIAS Y **NOTICIAS EN FORMA CONTINUA**

http://procurement-notices.undp.org/index.cfm

SDC-01-2017

Evaluación técnica y económica de los métodos de tratamiento y/o disposición de plaguicidas obsoletos que contienen contaminantes orgánicos persistentes, y análisis de la capacidad técnica instalada en el país.

http://procurement-notices.undp.org/view_notice. cfm?notice_id=35106

Financiamiento para proyectos enfocados en temas de educación y agua (Plazo: 21-12-2017)

https://www.rabobank.com/en/about-rabobank/in-society/ rabobank-foundation/employees-fund/apply-donation/index. html

Tinker Foundation Incorporate

http://www.tinker.org/content/institutional-grants



ARTÍCULO DE DIVULGACIÓN

¿Cómo vibra un fractal?

Ricardo A. Sáenz Facultad de Ciencias

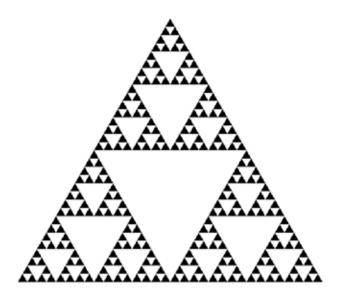
Desde que Benoit Mandelbrot observó que los conjuntos fractales pueden llegar a ser un mejor modelo para describir la naturaleza [1] (él mismo acuñó el término "fractal"), el interés por su estudio, tanto de sus propiedades geométricas [2], su relación con sistemas dinámicos y complejidad [3], así como sus propiedades analíticas [4], ha crecido en las últimas décadas. En particular, el estudio de difusión en fractales se ha desarrollado en los últimos treinta años, partiendo de modelos de movimiento browniano [5] y, actualmente, haciendo uso de la teoría de Jun Kigami a partir de laplacianos discretos en aproximaciones finitas al fractal [6] [7]. La ecuación de difusión es

donde el laplaciano Δu mide la difusión espacial de los valores de u. Las soluciones de esta ecuación pueden representarse como sumas de eigenfunciones del laplaciano ∆, que a su vez corresponden con las vibraciones fundamentales de su dominio.

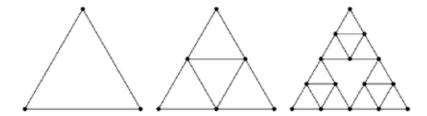
De manera clásica, en un dominio en el espacio euclidiano o en una variedad diferenciable, el laplaciano es una combinación de derivadas de segundo orden en las variables espaciales. Sin embargo, como un fractal no posee una estructura diferencial, debemos encontrar un método alterno para su definición.

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \Delta u,$$

Como ejemplo, tomaremos el famoso fractal conocido como triángulo de Sierpinski, que puede ser construido a partir de un triángulo equilátero al cual se le remueve el triángulo central después de bisecar cada uno de sus lados, y repitiendo el proceso con los triángulos restantes (como se ve en la figura, aproximada a la quinta iteración de este proceso). El triángulo de Sierpinski es autosimilar: es igual a la unión de tres imágenes de sí mismo, cada una a la mitad de su tamaño contraída hacia uno de sus vértices. Lo denotaremos por S. El objetivo es definir un laplaciano en Scomo el límite de laplacianos discretos en aproximaciones finitas.



Observamos que podemos aproximar al triángulo de Sierpinski de la siguiente manera: iniciamos por tomar los tres vértices del triángulo rectángulo. Esos tres vértices serán nuestro conjunto inicial, lo denotaremos por V_0 , y lo llamaremos la frontera de S. A continuación, tomamos los seis puntos que resultan de contraer los vértices de V_0 hacia los tres vértices del triángulo, y continuamos de la misma forma, tomando el resultado de contraer los puntos en cada nivel hacia los vértices del triángulo. Los primeros pasos de este proceso los podemos ver en la siguiente figura.



En la figura anterior dibujamos los segmentos de recta que unen estos puntos (a los cuales también llamaremos vértices) cuando son adyacentes o vecinos. No es muy difícil mostrar que la sucesión de estos vértices es densa en S, es decir, aproxima al triángulo de Sierpinski.

Ahora, para una función u definida en los vértices de una de estas iteraciones, digamos, en la iteración m, definimos la forma cuadrática

$$E_m(u) = \alpha^m \sum_{x \sim_m y} (u(x) - u(y))^2,$$

donde $x \sim_m y$ denota a las parejas de vértices adyacentes. Cada una de estas formas es llamada la energía en el nivel m.El número α es tal que las formas cuadráticas E_m son compatibles entre niveles, es decir, el valor mínimo de cada una de ellas al extender una función v del nivel anterior, debe ser igual a la energía de v en su nivel correspondiente. Así, uno puede verificar que $\alpha = 3/5$.

El límite de las formas E_m cuando $m \to \infty$ define un laplaciano Δ en el triángulo de Sierpinski S, y los modos de vibración fundamentales de S corresponden a las eigenfunciones de Δ, es decir, a las soluciones de la ecuación

$$\Delta \phi = -\lambda \phi$$
,

llamada la ecuación de Helmholtz. Tenemos dos conjuntos de soluciones: las eigenfunciones de Dirichlet, que son aquellas con valor cero en la frontera V_0 ; y las eigenfunciones de Neumann, que son aquellas cuya derivada normal (definida también como el límite de una sucesión de diferencias en las iteraciones de vértices) tiene valor cero en la frontera.

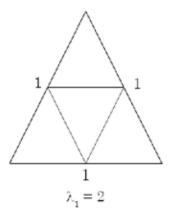
La ecuación de Helmholtz puede ser resuelta numéricamente, utilizando diversos métodos de aproximación (elementos finitos, por ejemplo). Sin embargo, para el caso del triángulo de Sierpinski, las eigenfunciones ϕ satisfacen dos propiedades [8] [9]:

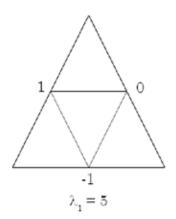
1. La restricción de ϕ a cada nivel m de vértices es una eigenfunción del correspondiente laplaciano discreto Δ_m (definido a partir de la energía E_m), o sea, resuelve la ecuación $\Delta_m \phi = -\lambda_m \phi$;

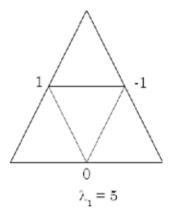
2. Cada eigenfunción del nivel m se puede extender a una eigenfunción del siguiente nivel m+1, y el límite cuando $m \to \infty$ converge a una eigenfunción del laplaciano Δ . La relación entre λ_m y λ_{m+1} está dada por la ecuación cuadrática $\lambda_m = \lambda_{m+1}(5 - \lambda_{m+1})$.

Es decir, podemos construir todas las eigenfunciones del laplaciano a partir de resolver una de las ecuaciones finitas $\Delta_m \phi = -\lambda_m \phi$, m = 1, 2, 3, ..., y a partir de ahí extender en cada nivel hasta obtener una aproximación tan precisa como queramos de una solución de la ecuación de Helmholtz. Notamos que la ecuación anterior, como es una cuadrática, tiene dos posibles soluciones para λ_{m+1} , por lo que obtenemos una eigenfunción distinta para cada sucesión de selecciones posible. Estas propiedades nos permiten obtener el llamado algoritmo de decimación para construir eigenfunciones.

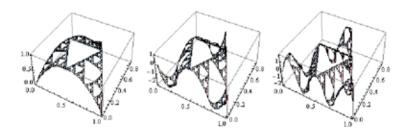
Por ejemplo, para el primer nivel, las tres eigenfunciones de Dirichlet, con sus correspondientes eigenvalores, están representadas en la siguiente figura.



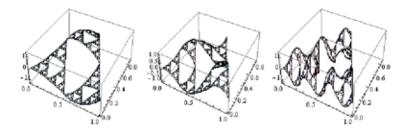




Si iniciamos de la primera, con $\lambda_1 = 2$, las primeras tres eigenfunciones, correspondientes a los tres primeros eigenvalores, son



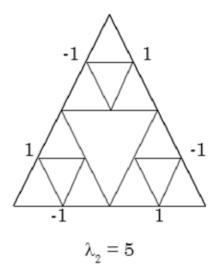
con eigenvalores aproximados 16.816, 240.169 y 920.62, respectivamente. Si iniciamos de la segunda, con $\lambda_1 = 5$, obtenemos las primeras tres eigenfunciones



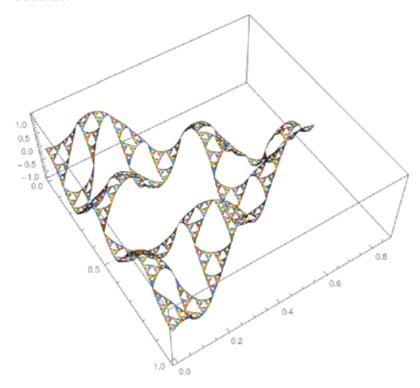
con eigenvalores aproximados 55.886, 172.365 y 1032.04, respectivamente. Si iniciamos con la tercera, que es una rotación de la segunda, obtenemos rotaciones de estas tres funciones.

El algoritmo de decimación en el triángulo de Sierpinski nos permite hacer las siguientes dos observaciones, que nos hacen ver que sus vibraciones fundamentales son profundamente distintas a las vibraciones de un dominio en el espacio euclidiano clásico.

La primera, la existencia de eigenfunciones que, simultáneamente, son de Dirichlet y de Neumann. Estas no existen en el caso clásico, pero para el triángulo de Sierpinski podemos obtener una a partir de iniciar con la eigenfunción en el segundo nivel descrita por la figura de la derecha, y eigenvalor inicial $\lambda_2 = 5$.

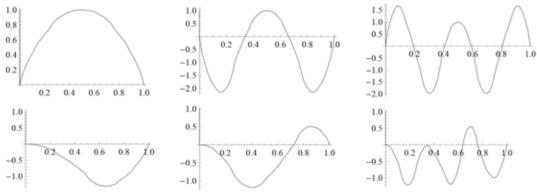


En el límite, obtenemos, entre otras, la eigenfunción de la siguiente figura, con respecto al eigenvalor aproximado 5160.18.



La existencia de una eigenfunción simultánea de Dirichlet y de Neumann implica dos cosas, ambas imposibles en el caso clásico: la existencia de eigenfunciones localizadas y la existencia de eigenespacios (espacios de eigenfunciones con respecto a un eigenvalor particular) de dimensión arbitrariamente grande. Esto se debe a que podemos "copiar" una eigenfunción simultánea de Dirichlet y de Neumann a cualquier celda individual de cualquier nivel en el triángulo de Sierpinski, y definiendo como cero en el resto del conjunto. Así, la eigenfunción está localizada en dicha celda, y tenemos tantas de ellas linealmente independientes como celdas hay en cada nivel particular (en el nivel m hay 3^m celdas). Todos los detalles del algoritmo de decimación pueden ser consultados en el texto de Strichartz [10].

La segunda observación la obtenemos al observar la restricción de las eigenfunciones a cada uno de los lados de S, es decir, los segmentos entre los vértices iniciales del triángulo. La siguiente figura muestra las restricciones de las seis eigenfunciones discutidas anteriormente.



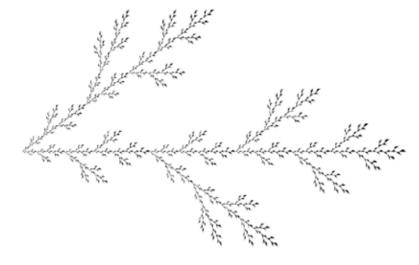
Estas restricciones pueden verse como funciones en un intervalo, y hemos demostrado [11] que solo admiten derivadas igual cero; es decir, si dicha función es diferenciable en un punto, entonces su derivada en ese punto es igual a cero. Más aún, conjeturamos que las restricciones de todas las eigenfunciones son monótonas en pedazos, por lo que serían funciones singulares [12].

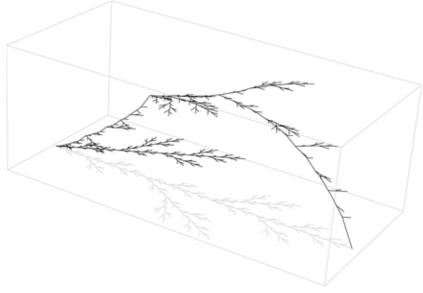
Es posible llevar a cabo este análisis en una clase más ge-Hata, mostrado en la siguiente figura.

neral de fractales, llamados post-críticamente finitos [4]. Por ejemplo, consideremos el fractal conocido como árbol de

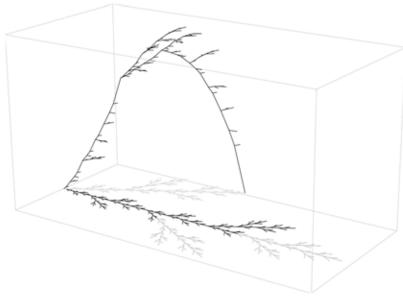
En este fractal, que denotaremos simplemente por K, también podemos construir una sucesión de energías discretas E_m compatibles entre sí y que respetan la estructura autosimilar de K, y cuyo límite define un laplaciano Δ. Los detalles pueden ser encontrados en [13]. La primera observación sobre K es que su frontera consiste de los tres puntos localizados a la extrema izquierda, en la extrema derecha, y al tope, y que el de la izquierda lo separa en dos componentes. Así, podemos esperar eigenfunciones soportadas en cada una de las componentes. Sin embargo, no son localizadas, ya que su soporte se extiende hasta la frontera.

En el árbol de Hata no existe decimación, por lo que debemos resolver la ecuación de Helmholtz $\Delta \phi = -\lambda \phi$ numéricamente por otros métodos. La siguiente figura es una aproximación del estado base de Dirichlet (la eigenfunción con el menor eigenvalor), y podemos observar que está soportada en una sola componente de K.



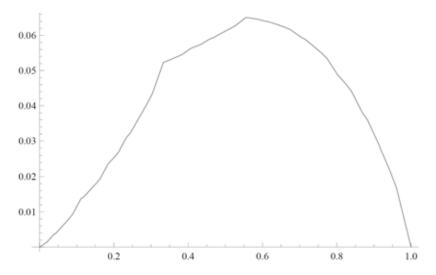


Más aún, para cada eigenfunción soportada en la componente inferior de K (llamémosla así), existe una eigenfunción derivada de ella con soporte en la parte superior, que consiste en poner una copia similar (dada por las contracciones que definen a K) de ella, como se ve en la siguiente figura.



Esta eigenfunción tendrá un eigenvalor distinto de la original, pero dado por la similaridad de K. En los ejemplos anteriores, la eigenfunción base tiene eigenvalor aproximado 9.887, mientras que la eigenfunción derivada de ella tiene eigenvalor 56.21 [13].

En este ejemplo, uno también puede considerar las restricciones de estas eigenfunciones al segmento de recta central de K. Por ejemplo, la restricción del estado base de Dirichlet se ve como en la siguiente figura.



En este caso, como no tenemos decimación, no hemos demostrado aún si estas restricciones son funciones singulares. Sin embargo, haciendo un análisis de las aproximaciones numéricas, en [13] conjeturamos que sí lo son. Tampoco hemos encontrado eigenfunciones simultáneas de Dirichlet y de Neumann, por lo que su existencia aún no está resuelta.

Si el lector está interesado en aprender sobre análisis en fractales, lo invito a leer los textos [10] [4] para iniciarse en el tema. Ambos tienen una introducción a los métodos discutidos aquí, y discuten con profundidad temas adicionales sobre las propiedades de las vibraciones fundamentales, así como de funciones armónicas, las soluciones a la ecuación de difusión, etc.

- B. Mandelbrot, «How Long Is the Coast of Britain? Statistical Self-Similarity and Fractional Dimension, Science, vol. 156, no 3775, pp. 636-638, 1967.
- K. J. Falconer, The Geometry of Fractal Sets, Cambridge University Press, 1985.
- M. F. Barnsley, Fractals Everywhere, Courier Corporation, 2013.
- J. Kigami, Analysis on Fractals, Cambridge University Press, 2008.
- M. T. Barlow, «Diffusions on fractals,» de Lectures on Probability Theory and Statistics: Ecole d'Ete de Probabilites de Saint-Flour XXV - 1995, P. Bernard, Ed., Berlin Heidelberg, Springer-Verlag, 1998, pp. 1-121.
- J. Kigami, «A harmonic calculus on the Sierpiński spaces,» Japan J. Appl. Math., vol. 6, nº 2, pp. 259--290, 1989.
- J. Kigami, «Harmonic calculus on p.c.f. self-similar sets,» Trans. Amer. Math. Soc., vol. 335, nº 2, pp. 721-755, 1993.
- T. Shima, «On eigenvalue problems for the random walks on the Sierpiński pre-gaskets,» Japan J. Indust. Appl. Math., vol. 8, nº 1, pp.
- M. Fukushima y T. Shima, «On a spectral analysis for the Sierpiński gasket,» Potential Anal., vol. 1, nº 1, pp. 1-35, 1992.
- R. S. Strichartz, Differential Equations on Fractals, Princeton University Press, 2006.
- A. Gaitan y R. A. Sáenz, «Singularity of restrictions of eigenfunctions on the Sierpinski gasket to the interval,» In preparation.
- M. Yamaguchi, M. Hata y J. Kigami, Mathematics of Fractals, American Mathematical Society, 1997.
- B. Espinoza y R. A. Sáenz, «Restrictions of harmonic functions and Dirichlet eigenfunctions of the Hata set to the interval,» Analysis (Berlin), vol. 36, nº 3, pp. 135-146, 2016.





RICARDO ALBERTO SAENZ CASAS

Es doctor en Matemáticas por la Universidad de Princeton. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores con el nivel 1, actualmente se desempeña como profesor investigador de la Facultad de Ciencias y del Centro Universitario de Investigaciones de Ciencias Basicas.

ricardo.saenz@gmail.com

@ BUZÓN DEL LECTOR

La opinión de los lectores de Reporte CGIC es muy valiosa para nosotros; los invitamos a participar enviándonos sus comentarios, quejas o sugerencias a cgic@ucol.mx