



EDUCACIÓN CON
RESPONSABILIDAD
SOCIAL

UNIVERSIDAD DE COLIMA

CGIC

COORDINACIÓN GENERAL
DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

REPORTE

CGIC

ENERO 2017 • AÑO 1 • No. 2
PUBLICACIÓN TRIMESTRAL

ÍNDICE

NUMERALIA Profesores-investigadores de la ucol en el SNI	3
Productividad.....	13
LA PRODUCTIVIDAD ACADÉMICA DE LA INSTITUCIÓN RECADADA 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.	
ARTÍCULO DE ANÁLISIS DESEMPEÑO DE LOS PROFESORES INVESTIGADORES DE LA UNIVERSIDAD DE COLIMA EN EL SISTEMA NACIONAL DE INVESTIGADORES	17
Fuentes de financiamiento para proyectos de Investigación.....	25
ARTÍCULO DE DIVULGACIÓN Hasta la singularidad.....	28
ARTÍCULO DE DIVULGACIÓN Maquinaria Colinérgica como blanco terapéutico en Leucemias Linfoblásticas T Agudas (LLA-T).....	35
AGENDA	40
BUZÓN DEL LECTOR.....	41

NUMERALIA

PROFESORES-INVESTIGADORES DE LA UCOL EN EL SNI

A partir de enero del 2017, el total de profesores de la Universidad de Colima que pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores son 198 (dato de los archivos de la CGIC).

Según su sexo, 130 son hombres (65.7 %) y 68 son mujeres (34.3%) (Figura No. 1).

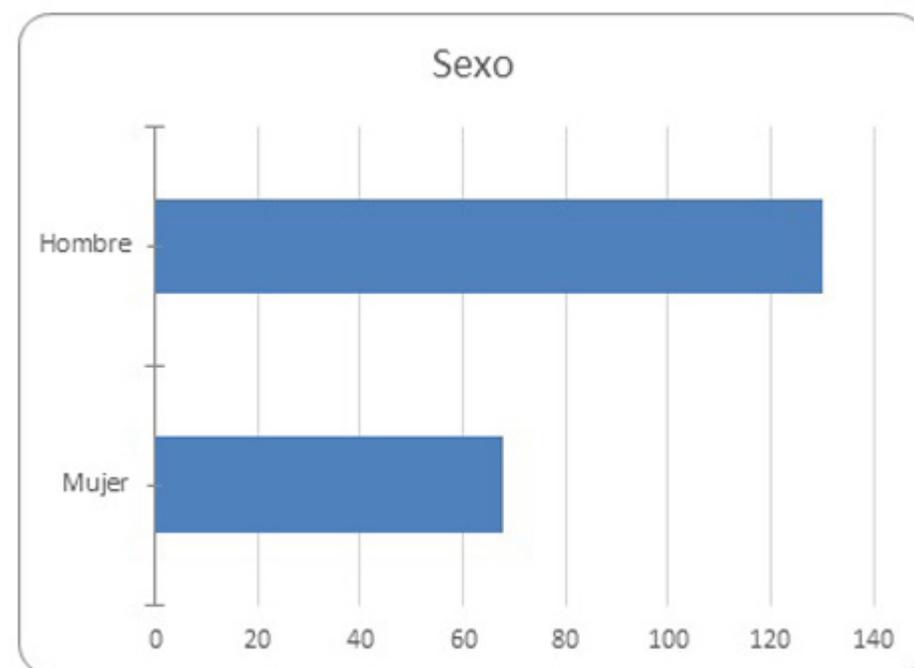


Figura No. 1. Distribución de los profesores de la Universidad de Colima, según su sexo. La mayoría son hombres.

De acuerdo al nivel en el SNI, se distribuyen de la siguiente manera: 51 candidatos (25.8%, 32 hombres y 19 mujeres), 114 nivel I (57.6%, 75 hombres y 39 mujeres), 26 nivel II (13.1%, 16 hombres y 10 mujeres) y 7 nivel III (3.5 %, 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.

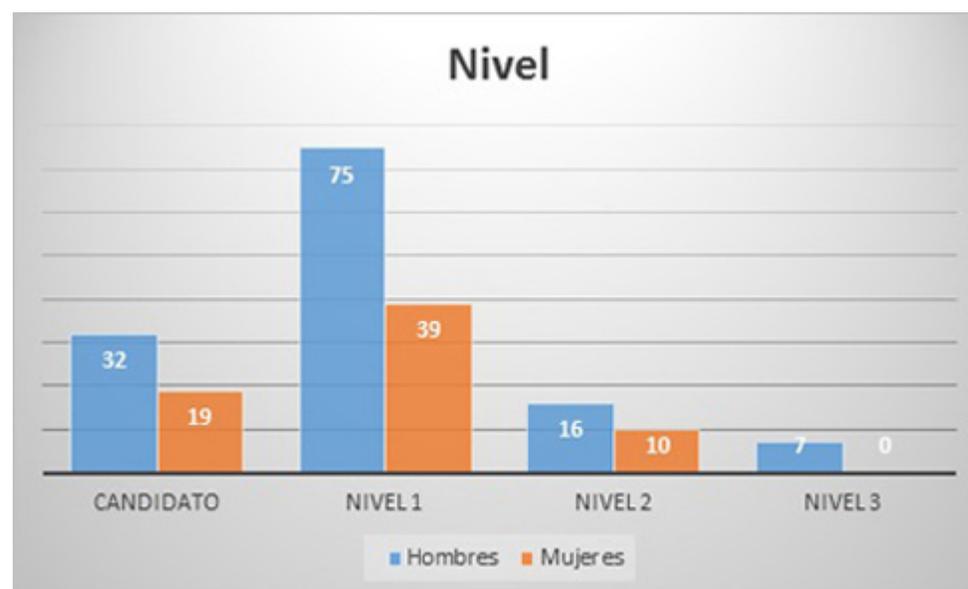


Figura No. 2. Distribución de los profesores de la Universidad de Colima, según el nivel en el SNI. Cerca del 60% está en el nivel I.

Según el área del conocimiento, la distribución es la siguiente: 29 en Ciencias de la Tierra y Físico-Matemáticas (14.6 %, 5 mujeres y 24 hombres), 29 en Biología y Química (14.6 %, 8 mujeres y 21 hombres), 31 en Medicina y Ciencias de la Salud (15.7%, 12 mujeres y 19 hombres), 46 en Humanidades y Ciencias de la Conducta (23.2 %, 22 mujeres y 24 hombres), 43 en Sociales y Económico administrativas (21.7 %, 20 mujeres y 23 hombres), 9 en Ciencias Agropecuarias y Biotecnología (4.6 %, 1 mujer y 8 hombres) y 11 en Ingenierías (5.6 %, 11 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.

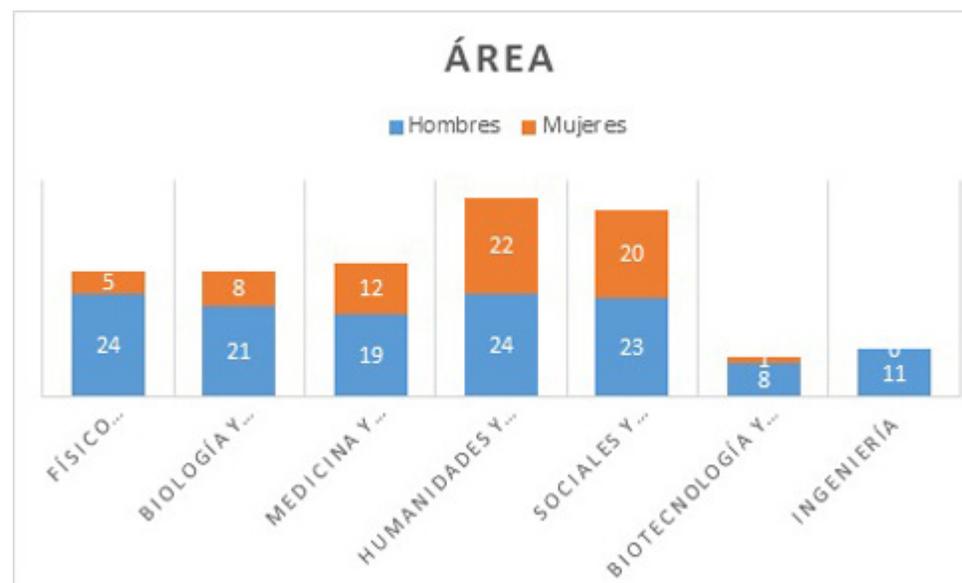


Figura No. 3. Distribución de los profesores de la Universidad de Colima, según su área de trabajo en el SNI. Las áreas con más profesores son la de Sociales y Económico administrativas y la de Humanidades y de la Conducta.

Según la edad de los profesores, se tiene que 2 está en el rango de 25-30 años (1 %), 18 profesores están en el rango de 31-35 años (9.1 %), 48 profesores están en el rango de 36-40 años (24.2 %), 35 profesores están en el rango de 41-45 años (17.7 %), 31 profesores están en el rango de 46-50 años (15.7 %), 21 profesores están en el rango de 51-55 años (10.6 %), 21 profesores están en el rango de 56-60 años (10.6 %), 11 profesores están en el rango de 61-65 años (5.6 %), 8 profesores están en el rango de 66-70 años (4 %), 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.

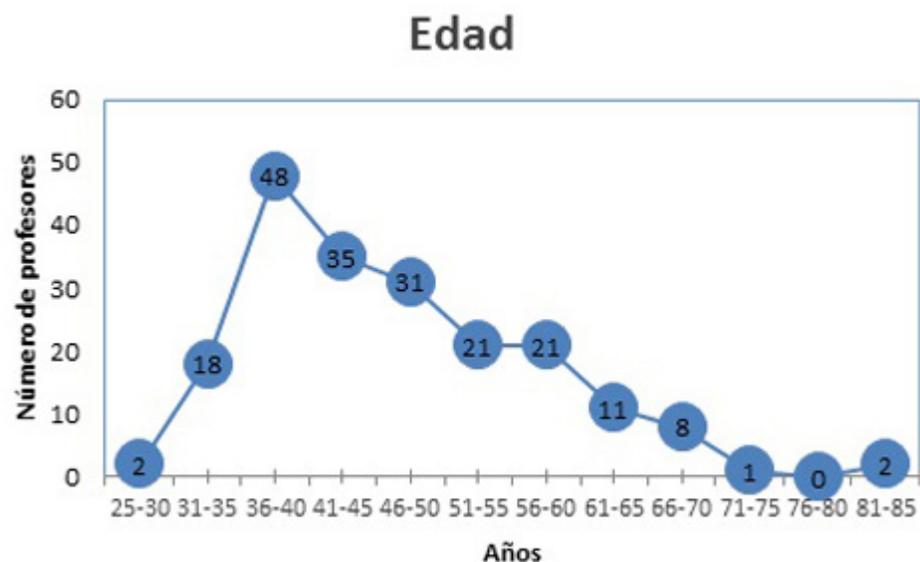


Figura No. 4. Distribución de los profesores de la Universidad de Colima pertenecientes al SNI según su edad. El rango de edad con más profesores es el de 36-40 años.

De acuerdo a su tipo de nombramiento, se tiene que el 82% (163) de los profesores pertenecientes al SNI, son profesores de tiempo completo (PTC), el 5% son Catedráticos CONACYT (9), el 12% son profesores por horas (24) y el 1% son profesores realizando una estancia posdoctoral en nuestra Institución (2). (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.

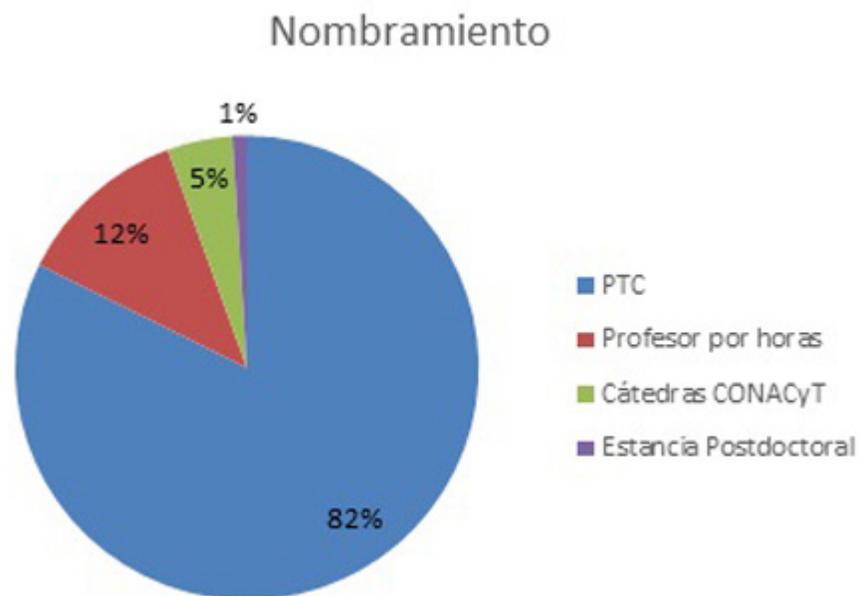


Figura No. 5. Distribución de los profesores pertenecientes al SNI de la Universidad de Colima, según su tipo de nombramiento. La gran mayoría son profesores de tiempo completo (PTC).

Si analizamos la distribución de profesores según el área y los diferentes niveles en el SNI, y considerando al total de profesores (198), se tiene que para el área de Físico-matemáticas cuenta con 7 profesores en el nivel candidato (3.5 %, 4 hombres y 3 mujeres), 14 profesores en el nivel I (7.1 %, 13 hombres y 1 mujer), 7 profesores en el nivel II (3.5 %, 6 hombres y 1 mujer) y 1 profesor en el nivel III (0.5 %, 1 hombre). El área de Biología y Química cuenta con 5 profesores en el nivel candidato (2.5 %, 3 hombres y 2 mujeres), 17 profesores en el nivel I (8.7 %, 13 hombres y 4 mujeres), 6 profesores en el nivel II (3 %, 4 hombres y 2 mujeres) y 1 profesor en el nivel III (0.5 %, 1 hombre). El área de Medicina cuenta con 6 profesores en el nivel candidato (3 %, 5 hombres y 1 mujer), 15 profesores en el nivel I (7.6 %, 7 hombres y 8 mujeres), 6 profesores en el nivel II (3 % 3 hombres y 3 mujeres) y 4 profesores en el nivel III (2 %, 4 hombres). El área de Humanidades cuenta con 15 profesores en el nivel candidato (7.6 %, 7 hombres y 8 mujeres), 26 profesores en el nivel I (13.2 %, 16 hombres y 10 mujeres), 5 profesores en el nivel II (2.5 %, 1 hombre y 4 mujeres) y 0 profesores en el nivel III. El área de Sociales cuenta con 12 profesores en el nivel candidato (6.1 %, 8 hombres y 4 mujeres), 29 profesores en el nivel I (14.7 %, 13 hombres y 16 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 (2.5 %, 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 3 profesores en el nivel candidato (1.5 %, 3 hombres), 8 profesores en el nivel I (4 %, 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.

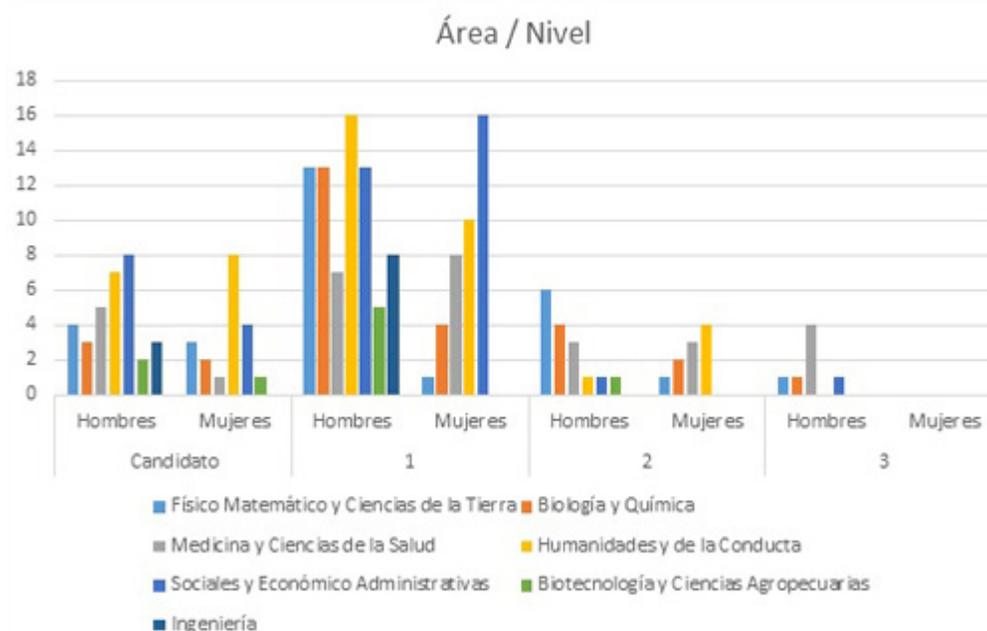


Figura No. 6. Distribución de los profesores de la Universidad de Colima, según su área y nivel en el SNI. Las áreas con distribución más homogénea y que cuenta con integrantes en los 4 niveles son Físico-matemáticas, Biología-química y Medicina.

PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN CON FINANCIAMIENTO EXTERNO EN LA UNIVERSIDAD DE COLIMA

NOMBRE DEL PROYECTO	AREA	FONDO	RESPONSABLE TECNICO	MONTO	VIGENCIA	ESTATUS
REDES INTELECTUALES TRASNACIONALES DURANTE LA ENTREGUERRA. PRÁCTICAS Y SOPORTES CULTURALES EN AMÉRICA LATINA	HUMANIDADES Y DE LA CONDUCTA	CONACYT	DRA. ALEXANDRA CRISTINA PITA GONZÁLEZ	604,060.00	30/10/2012 A 19/05/17	VIGENTE
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 ANTA 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 FÍSICOQUÍMICOS EN LA SAVIA DE PALMA (<i>COCOS NUCIFERA</i>), 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

NOMBRE DEL PROYECTO	AREA	FONDO	RESPONSABLE TECNICO	MONTO	VIGENCIA	ESTATUS
DESARROLLO DE UN MÉTODO DE DIAGNÓSTICO PARA LA DETECCIÓN TEMPRANA DEL CARCINOMA HEPATOCELULAR BASADO EN EL CONTENIDO MOLECULAR DE LAS MICROVESÍCULAS TUMORALES HEPÁTICAS	BIOLOGÍA Y QUÍMICA	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
ADQUISICIÓN DE INFRAESTRUCTURA PARA UNA UNIDAD DE MEDICIÓN, MONITORIZACIÓN Y BIOTELEMETRÍA PARA LA INVESTIGACIÓN DE BIOMARCADORES Y COMPONENTES QUÍMICOS CON POTENCIAL DIAGNÓSTICO Y TERAPÉUTICO DE ENFERMEDADES CARDIOVASCULARES Y CRÓNICAS DEGENERATIVAS.	MEDICINA Y CIENCIAS DE LA SALUD	CONACYT	DRA. MÓNICA RÍOS SILVA	4,999,584.00	8/06/16 A 7/06/17	VIGENTE
ADQUISICIÓN DE INFRAESTRUCTURA CIENTÍFICA Y EQUIPO ESPECIALIZADO DE ALTO RENDIMIENTO PARA LA CONSOLIDACIÓN DE LAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN DE LOS INVESTIGADORES JÓVENES DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE INVESTIGACIONES BIOMÉDICAS DE LA UNIVERSIDAD DE COLIMA.	BIOLOGÍA Y QUÍMICA	CONACYT	DR. LUIS ALBERTO CASTRO SÁNCHEZ	5,000,000.00	8/06/16 A 7/06/17	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 31/01/17	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	EN FORMALIZACIÓN

NOMBRE DEL PROYECTO	AREA	FONDO	RESPONSABLE TECNICO	MONTO	VIGENCIA	ESTATUS
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 FISOPATOLÓGICAS DE LAS MICROVESÍCULAS SECRETADAS POR CÉLULAS TUMORALES HEPÁTICAS: APROXIMACIONES HACIA LA IDENTIFICACIÓN DE MARCADORES DE DIAGNÓSTICO TEMPRANO PARA EL CARCINOMA HEPATOCELULAR.	BIOLOGÍA Y QUÍMICA	CONACYT	DR. LUIS ALBERTO CASTRO SÁNCHEZ	1,000,000.00	15/09/16 A 14/09/19	VIGENTE
APLICACIONES DE ECONOMETRÍA EXPERIMENTAL EN LA ECONOMÍA EVOLUCIONISTA Y POSTULADOS DE SCHUMPETER EN LA TOMA DE DECISIONES DE INNOVACIÓN EMPRESARIAL.	SOCIALES	CONACYT	DRA. MAYRÉN POLANCO GAYTÁN	937,000.00	19/09/16 A 18/09/19	EN FORMALIZACIÓN
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	54,000.00	15/09/16 A 15/09/17	EN FORMALIZACIÓN
SISTEMA HORIZONTAL, MODULAR, SUSTENTABLE, CON APLICACIONES MÓVILES, QUE FACILITEN LA INTEGRACIÓN Y EL DESEMPEÑO EFECTIVO DE LAS ACTIVIDADES OPERACIONALES Y ESTRATÉGICAS DE HOSPITALES DE 5 A 49 CAMAS.		CONACYT- PROINOVVAM.C.	ARMANDO ROMAN GALLARDO	735,001.00	1/09/16 A 14/12/2016	VIGENTE (CON PRÓRROGA)
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

NOMBRE DEL PROYECTO	AREA	FONDO	RESPONSABLE TECNICO	MONTO	VIGENCIA	ESTATUS
PROCESOS TRANSNACIONALES Y PRÁCTICAS DE LA MIGRACION DE RETORNO: MAYAS INDÍGENAS YUCATECOS A TRAVÉS DE FRONTERAS Y GENERACIONES	SOCIALES ADMINISTRATIVAS	UC MEXUS- CONACYT	DRA. GUADALUPE ADRIANA CRUZ-MANJARREZ GARCÍA.	12,545 USD	1/07/16 A 31/12/17	EN FORMALIZACION
DESARROLLO DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNIVERSIDAD DE COLIMA.	HUMANIDADES Y DE LA CONDUCTA	CONACYT	MTRO. ALEJANDRO. SÁNCHEZ RODRÍGUEZ	909,624.00	9/08/16 A 8/02/17	VIGENTE
EFFECTOS DEL ABUSO DE CICLOHEXANO SOBRE LA CITOARQUITECTURA CEREBRAL Y SUS CONSECUENCIAS COMPORTAMENTALES.	MEDICINA Y CIENCIAS DE LA SALUD	CONACYT. - PROBLEMAS NACIONALES	DR. OSCAR PORFIRIO. GONZÁLEZ PÉREZ	2,000,000.00	EN FORMALIZACIÓN	EN FORMALIZACIÓN
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	EN FORMALIZACIÓN	EN FORMALIZACIÓN
NOMBRE DEL PROYECTO	AREA	FONDO	RESPONSABLE TECNICO	MONTO	VIGENCIA	ESTATUS
BIOINGENIERÍA DE PLANTAS: DISEÑO 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	EN FORMALIZACIÓN	EN FORMALIZACIÓN
ESTUDIO DE SEÑALES SÍSMICAS, ACÚSTICAS E IMÁGENES DE VIDEO EN EL VOLCÁN DE COLIMA COMO HERRAMIENTA DE MONITOREO Y PRONÓSTICO DE ERUPCIONES	FÍSICO-MATEMÁTICAS Y CIENCIAS DE LA TIERRA	CONACYT. - PROBLEMAS NACIONALES	DR. RAUL ARÁMBULA MENDOZA	1,500,000.00	EN FORMALIZACIÓN	EN FORMALIZACIÓN
FORTALECIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DEL LABORATORIO DE AGROBIOTECNOLOGÍA DEL TECNOPARQUE CLQ PARA LA INNOVACIÓN Y DESARROLLO DEL SECTOR AGROALIMENTARIO DEL ESTADO DE COLIMA	BIOTECNOLOGÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS	FOMIX CONACYT	DR. SALVADOR GUZMÁN GONZÁLEZ	21,000,000.00	1/09/14 A 04/03/17	VIGENTE
FORTALECIMIENTO INTEGRAL DEL LABORATORIO ANECOICO DE RADIOFRECUENCIAS EN EL TECNOPARQUE CLQ	INGENIERÍAS	FOMIX CONACYT	DR. JUAN REYES GÓMEZ	25,000,000.00	18/11/14 A 16/06/17	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 deberán incorporar múltiples insumos e indicadores que iremos presentando en versiones posteriores de este reporte.

SCOPUS registra documentos para la Universidad de Colima desde 1985 con un total hasta la fecha de 1564. Sin embargo, 1431 de esos documentos han sido producidos en los últimos 15 años y poco más del 50% de estos últimos (746) han sido producidos en los últimos 5 años.

A continuación mostramos la distribución de los documentos por área del conocimiento en dos gráficos, el primero correspondiente a los últimos 15 años (con un total de 1431 documentos) y el segundo el correspondiente a los últimos 5 años (con 746 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.).

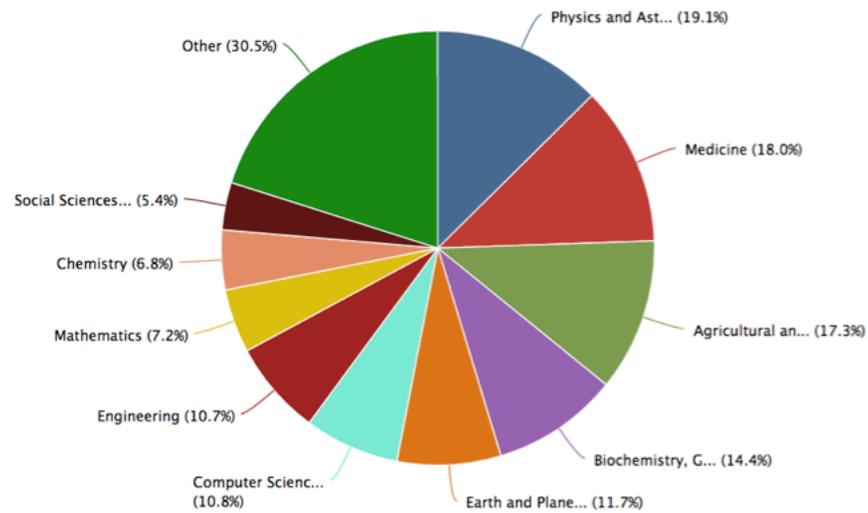


Figura 1: Distribución por área de 1431 documentos publicados en los últimos 15 años. *Figura generada por SCOPUS*

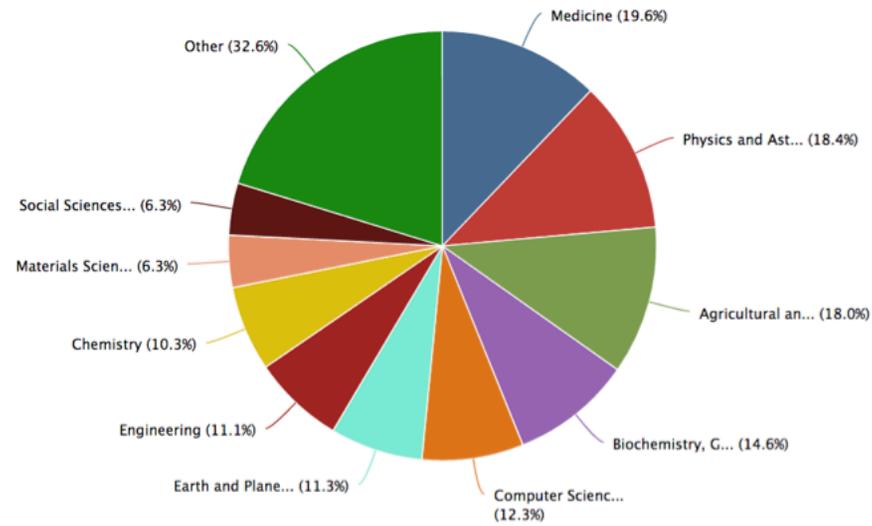


Figura 2: Distribución por área de 746 documentos publicados en los últimos 5 años. *Figura generada por SCOPUS*

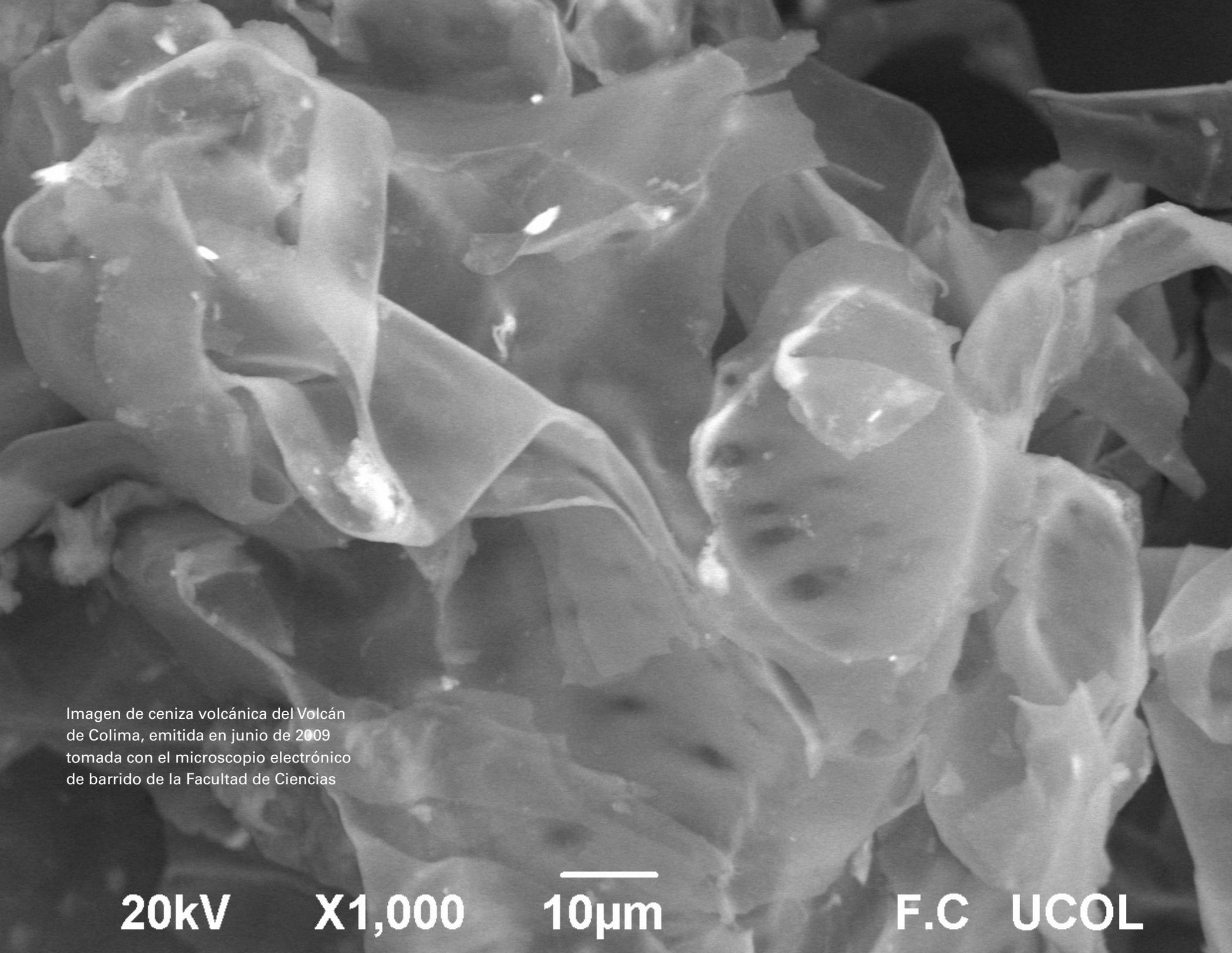


Imagen de ceniza volcánica del Volcán de Colima, emitida en junio de 2009 tomada con el microscopio electrónico de barrido de la Facultad de Ciencias

20kV

X1,000

10µm

F.C UCOL

Desempeño de los profesores investigadores de la Universidad de Colima en el Sistema Nacional de Investigadores

Dr. José Clemente Vásquez Jiménez,

Introducción

En el número anterior del Reporte CGIC, se comentó que la instancia nacional para evaluar la actividad científica es el Sistema Nacional de Investigadores (SNI) del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). Los cinco niveles que se incluyen, dependen de la productividad científica y en términos generales, se puede mencionar que los niveles de Candidato y el nivel I, corresponderían al inicio y establecimiento de la carrera científica y por otro lado el nivel II indica la consolidación de dicha carrera y el nivel III refleja el liderazgo internacional del científico. Así que para hablar de un trabajo científico de impacto nacional e internacional de una institución, habría que ver la proporción de profesores con los niveles II y III del SNI, como una medida aproximada. Indu-

dablemente que podría haber otros parámetros, pero para esta reflexión emplearemos la mencionada.

Antes de presentar el papel de los profesores-investigadores de la Universidad de Colima en el SNI, a través del tiempo, cabe destacar que dicho sistema, además de evaluar la actividad científica, extiende el nombramiento de Investigador Nacional y otorga un estímulo económico cuyo monto depende del nivel obtenido, el cual es adicional al salario que recibe de la institución de adscripción y está legalmente establecido como libre de gravamen. Adicionalmente, se tiene la opción de adquirir un seguro de vida y de gastos médicos mayores. Por otro lado, los investigadores nivel III y los eméritos, pueden solicitar un estímulo económico para, de uno hasta tres

ayudantes de investigación, que depende de la disponibilidad económica del SNI.

Indudablemente que desde el establecimiento de este sistema, se ha permitido el avance y desarrollo del trabajo científico tanto a nivel institucional como a nivel nacional, que se ve reflejado por la cantidad y calidad de los productos científicos (artículos, capítulos de libros y libros, principalmente), por el número de citas a esos productos (registrados en bases de datos internacionales, por ejemplo Scopus), por el incremento en la formación de recursos humanos de alto nivel, por el mayor número de grupos de investigación consolidados y por el ingreso a su vez, de los recursos humanos formados al SNI o bien, por la continuación de estudios de posgrado en instituciones de prestigio internacional.

Como todo sistema evaluador en general, está sujeto a críticas y es perfectible. Cabe mencionar, que cada área de investigación, tiene sus propios lineamientos de evaluación, que en términos generales es entendible, sin embargo, origina la inquietud de cierta laxitud para algunos trabajos. En algunas ocasiones, no es totalmente claro el motivo de no ingreso o de no ascenso o incluso, de descenso, lo que orilla a considerar una falta de transparencia en las evaluaciones. Y considerando que este sistema, se creó con el objeto de apoyar la productividad científica y que dependiendo del nivel obtenido es el estímulo recibido, produce que algunos investigadores solo busquen alcanzar dicho estímulo a expensas de la calidad de su trabajo. Luego entonces, se podría proponer lo siguiente: establecer lineamientos básicos de calidad para los productos científicos de todas las áreas (artículos publicados en revistas con un mínimo común de factor de impacto, publicación de capítulos de libros y de libros en editoriales de prestigio internacional, por ejemplo); aclarar puntualmente y detalladamente el o los motivos de los resultados negativos en las evaluaciones y finalmente, revisar cuidadosamente la partici-

pación de cada uno de los autores o coautores en los productos científicos reportados.

Otra reflexión sería, considerando que tanto el estímulo que otorga el SNI, como el que se obtiene por el ESDEPED y el nombramiento en la institución y por ende el salario recibido, dependen de la productividad científica y académica, ¿Por qué no unificar todos estos estímulos y tener una evaluación única y en un periodo razonable (dos-tres años)?...

Profesores investigadores que ascienden

En los últimos 15 años en la Universidad de Colima, han ascendido del nivel Candidato al nivel I: 46 profesores, 26 hombres y 20 mujeres. Del área 1, Físico-matemática y Ciencias de la Tierra, son 3 profesores, los 3 hombres. Del área 2, Biología-Química, son 3 profesores, los 3 hombres. Del área 3, Medicina y Ciencias de la Salud, son 9 profesores, 6 hombres y 3 mujeres. Del área 4, Sociales y Económico-administrativas, son 17 profesores, 5 hombres y 12 mujeres. Del área 5, Humanidades y de la Conducta, son 11 profesores, 6 hombres y 5 mujeres. Del área 6, Biotecnología y Ciencias Agropecuarias, 0 profesores. Del área 7, Ingenierías, son 3 profesores, 3 hombres (Figura No. 1).

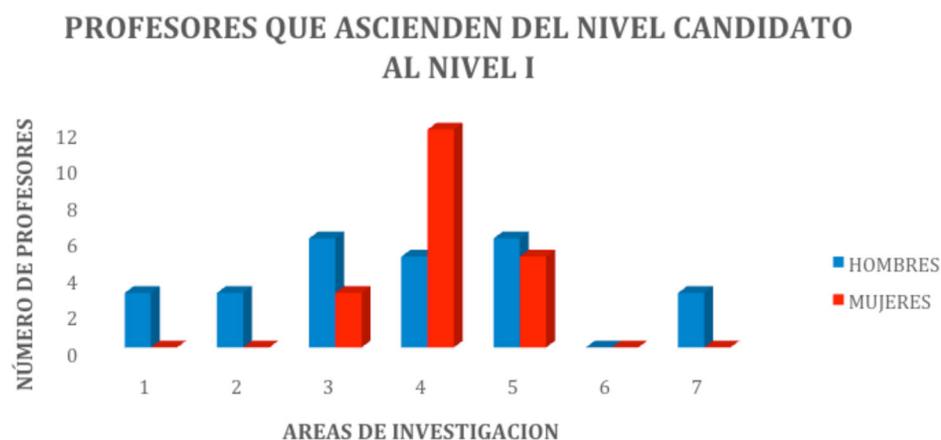


Figura No. 1. En los 3 pasados lustros, han ascendido 46 profesores del nivel candidato al nivel I. La mayoría son hombres. Las áreas con más ascensos son la 4 y 5, Sociales y Económico-administrativas y Humanidades y de la Conducta, con 28 profesores entre las dos áreas. Los números de las áreas corresponden a la clasificación del CONACYT (ver texto).

En los últimos 15 años en la Universidad de Colima, han ascendido del nivel I al nivel II: 30 profesores, 22 hombres y 8 mujeres. Del área 1, Físico-matemáticas y Ciencias de la Tierra, son 7 profesores, 6 hombres y 1 mujer. Del área 2, Biología y Química, son 5 profesores, 3 hombres y 2 mujeres. Del área 3, Medicina y Ciencias de la Salud, son 8 profesores, 5 hombres y 3 mujeres. Del área 4, Sociales y Económico-administrativas, son 3 profesores, 2 hombres y 1 mujer. Del área 5, Humanidades y de la Conducta, son 5 profesores, 4 hombres y 1 mujer. Del área 6, Biotecnología y Ciencias Agropecuarias, son 2 profesores, los 2 hombres. Del área 7, Ingenierías, 0 profesores (Figura No. 2).

En los últimos 15 años en la Universidad de Colima, han ascendido del nivel II al nivel III: 8 profesores, 7 hombres y 1 mujer. Del área 1, Físico-matemáticas y Ciencias de la Tierra, es 1 profesor, 1 hombre. Del área 2, Biología y Química, es 1 profesor, 1 hombre. Del área 3, Medicina y Ciencias de la Salud, son 4 profesores, 4 hombres. Del área 4, Sociales y Económico-administrativas, es 1 profesor, 1 hombre. Del área 5, Humanidades y de la Conducta, es 1 profesor, 1 mujer. Del área 6, Biotecnología y Ciencias Agropecuarias, 0 profesores. Del área 7, Ingenierías, 0 profesores (Figura No. 3).

PROFESORES QUE ASCIENDEN DEL NIVEL I AL NIVEL II



Figura No. 2. En los 3 pasados lustros, han ascendido 30 profesores del nivel I al nivel II. La mayoría son hombres. El área con más ascenso es la 3, Medicina y Ciencias de la Salud, con 8 profesores. Le sigue el área 1, Físico-matemáticas y Ciencias de la Tierra, con 7 profesores. Los números de las áreas corresponden a la clasificación del CONACYT (ver texto).

PROFESORES QUE ASCIENDEN DEL NIVEL II AL NIVEL III

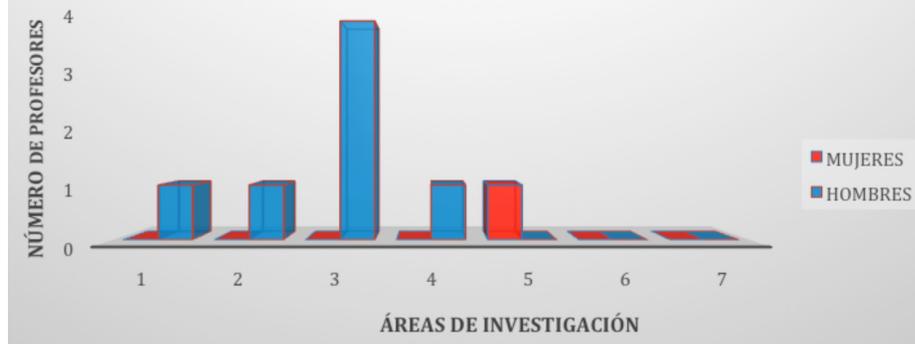


Figura No. 3. En los 3 pasados lustros, han ascendido 8 profesores del nivel II al nivel III. La mayoría son hombres. El área con más ascenso es la 3, Medicina y Ciencias de la Salud, con 4 profesores. Le sigue el área 1, 2, 4 y 5, Físico-matemáticas y Ciencias de la Tierra, Biología y Química, Sociales y Económico-administrativas y Humanidades y de la Conducta con 1 profesor cada una. Los números de las áreas corresponden a la clasificación del CONACYT (ver texto).

Como pudo apreciarse en los párrafos anteriores, el número de profesores es mayor en el ascenso del nivel Candidato al nivel I, con un total de 45 profesores, siendo las áreas 4 y 5, Sociales y Económico-administrativo y Humanidades y de la Conducta, las que tienen la mayor proporción de ascenso. Mientras que el área 6, Biotecnología y Ciencias Agropecuarias no presenta ascensos en este escalón, por llamarlo de alguna manera. Por lo que toca al ascenso del nivel I al nivel II, el número de profesores disminuye a 30, siendo las áreas 1 y 3, Físico-matemáticas y Ciencias de la Tierra y Medicina y Ciencias de la Salud, las que tienen la mayor proporción de ascenso. Mientras que el área 7, Ingenierías, no presenta ascensos.

Y en cuanto al ascenso del nivel II al nivel III, el número de profesores disminuye aún más, a solo 8. Teniendo el área 3, Medicina y Ciencias de la Salud, la mitad de ese número de profesores y el resto se distribuye en las áreas 1, 2, 4 y 5, Físico-matemáticas y Ciencias de la Tierra, Biología y Química, Sociales y Económico-administrativas y Humanidades y de la Conducta. Las áreas 6 y 7, Biotecnología y Ciencias Agropecuarias e Ingenierías, no tienen ascensos.

Es indudable el avance en el trabajo científico, ya que contamos con profesores en los nivel II y III, sin embargo si comparamos con el total de profesores que pertenecen al SNI y aún más con el total de profesores de la institución y que además cuentan con doctorado, se requieren estrategias para consolidar el desarrollo científico en la Universidad de Colima.

Tiempo para ascender en el SNI

Otra reflexión interesante, es conocer el tiempo que les toma a los profesores el ascender de un nivel a otro. De acuerdo al Reglamento del SNI, el tiempo máximo para permanecer en el nivel Candidato son entre 4 y 5 años, en la Universi-

dad de Colima, el tiempo que le toma a un profesor ascender del nivel Candidato al nivel I son en promedio, 3.6 años. Por otro lado, en los últimos 15 años en la Universidad de Colima, han permanecido 10 años o más en el mismo nivel, nivel I, 20 profesores, 13 hombres y 7 mujeres. Del área 1, Físico-matemáticas, son 2 profesores, los 2 hombres. Del área 2, Biología y Química, son 5 profesores, los 5 hombres. Del área 3, Medicina y Ciencias de la Salud, es 1 profesor, 1 mujer. Del área 4, Sociales y Económico-administrativas, son 7 profesores, 2 hombres y 5 mujeres. Del área 5, Humanidades y de la Conducta, son 2 profesores, 1 hombre y 1 mujer. Del área 6, Biotecnología y Ciencias Agropecuarias, son 2 profesores, 2 hombres. Del área 7, Ingenierías, es 1 profesor, 1 hombre (Figura No. 4).



Figura No. 4. En los 3 pasados lustros, se han mantenido 20 profesores en el nivel I por 10 años o más. La mayoría son hombres. El área con más profesores que se mantienen en este nivel es la 4, Sociales y Económico-administrativas, con 7 profesores. Le sigue el área 2, Biología y Química, con 5 profesores. Los números de las áreas corresponden a la clasificación del CONACYT (ver texto).

En cuanto al tiempo que les toma a los profesores de la Universidad de Colima ascender del nivel I al nivel II, se tiene que el promedio es de 6.9 años. En los últimos 15 años en la Universidad de Colima, han permanecido 10 años o más en el mismo nivel, el nivel II, 7 profesores, 5 hombres y 2 mujeres. Del área 1, Físico-matemáticas y Ciencias de la Tierra, son 4 profesores, 3 hombres y 1 mujer. Del área 2, Biología y Química, es 1 profesor, 1 hombre. Del área 3, Medicina y Ciencias de la Salud, 0 profesores. Del área 4, Sociales y Económico-administrativas, 0 profesores. Del área 5, Humanidades y de la Conducta, son 2 profesores, 1 hombre y 1 mujer. Del área 6, Biotecnología y Ciencias Agropecuarias, 0 profesores. Del área 7, Ingenierías, 0 profesores (Figura No. 5).



Figura No. 5. En los 3 pasados lustros, se han mantenido 7 profesores en el nivel II por 10 años o más. La mayoría son hombres. El área con más profesores que se mantienen en este nivel es la 1, Físico-matemáticas y Ciencias de la Tierra, con 4 profesores. Le sigue el área 5, Humanidades y de la Conducta, con 2 profesores. Los números de las áreas corresponden a la clasificación del CONACYT (ver texto).

El tiempo promedio que les lleva a los profesores de la Universidad de Colima, ascender del nivel II al nivel III, es de 7.1 años. En los últimos 15 años en la Universidad de Colima, han permanecido 10 años o más en el mismo nivel, el nivel III, 1 hombre, del área 3, Medicina y Ciencias de la Salud. Del resto de áreas, 1, 2, 4, 5, 6 y 7, Físico-matemáticas y Ciencias de la Tierra, Biología y Química, Sociales y Económico-administrativas, Humanidades y de la Conducta, Biotecnología y Ciencias Agropecuarias e Ingenierías, 0 profesores.

De la información anterior, surge la interrogante, si el promedio en la Universidad de Colima para ascender del nivel I al II o del II al III es de aproximadamente 7 años ¿cómo se explica que algunos profesores permanezcan 10 o más años en el nivel I o en el nivel II? Dos posibles explicaciones serían, falta de calidad en los productos científicos que se obtienen (ejemplo, si bien, se tiene incremento cada año en los artículos publicados, no todos se presentan en revistas con factor de impacto) y condiciones laborales no adecuadas (falta de tiempo para realizar investigación por saturación en su dependencia con otras actividades, ya sea, de docencia o de gestión). Adicionalmente, podría deberse a falta de recursos económicos para desarrollar proyectos de investigación o simplemente el deseo de no ascender.

Y con respecto al ascenso de un nivel a otro a lo largo del tiempo, ¿cómo se desempeñan los profesores en la Universidad de Colima? En los últimos 15 años, han ascendido del nivel Candidato, al nivel I y al nivel II, 2 profesores, 1 hombre y 1 mujer. Del área 1, Físico-matemáticas y Ciencias de la Tierra, 0 profesores. Del área 2, Biología y Química, 0 profesores. Del área 3, Medicina y Ciencias de la Tierra, 1 profesor, 1 hombre. Del área 4, Sociales y Económico-administrativas, 1 profesor, 1 mujer. Del área 5, 6 y 7, Humanidades y de la Conducta, Biotecnología y Ciencias Agropecuarias e Ingenierías, 0 profesores (Figura No. 6).

En los últimos 15 años, han ascendido del nivel Candidato, al nivel I, al nivel II y al nivel III, 1 profesor, 1 hombre, del área 3, Medicina y Ciencias de la Salud. Del resto de áreas, 1, 2, 4, 5, 6 y 7, Físico-matemáticas y Ciencias de la Tierra, Biología y Química, Sociales y Económico-administrativas, Humanidades y de la Conducta, Biotecnología y Ciencias Agropecuarias e Ingenierías, 0 profesores (Figura No. 6).

En los últimos 15 años, han ascendido del nivel I, al nivel II y al nivel III, 3 profesores, 3 hombres. Del área 1, Físico-matemáticas y Ciencias de la Tierra, 1 profesor, 1 hombre. Del área 2, Biología y Química, 0 profesores. Del área 3, Medicina y Ciencias de la Salud, 1 profesor, 1 hombre. Del área 4, Sociales y Económico-administrativas, 1 profesor, 1 hombre. Del resto de áreas, 5, 6 y 7, Humanidades y de la Conducta, Biotecnología y Ciencias Agropecuarias e Ingenierías, 0 profesores (Figura No. 6).

Profesores que descienden en el SNI

Así como se puede ascender en el SNI, también se puede descender. En la Universidad de Colima, en el transcurso de los últimos 15 años, han descendido de nivel, 3 profesores, 2 hombres y 1 mujer. Del nivel III al nivel II, descendió 1 profesor, una mujer del área 5, Humanidades y de la Conducta. Del nivel II al nivel I, descendieron 2 profesores, 2 hombres, del área 5, Humanidades y de la Conducta y del área 6, Biotecnología y Ciencias Agropecuarias.

PROFESORES QUE ASCIENDEN DIFERENTES NIVELES

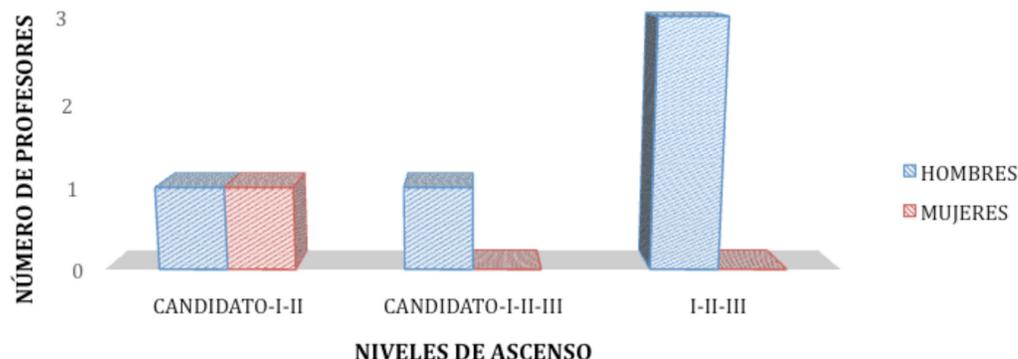


Figura No. 6. En los 3 pasados lustros, solamente 6 profesores han ascendido 2 o más niveles. La mayoría son hombres. La secuencia de ascenso que más se repite es la del nivel I al nivel II y al nivel III, con 3 profesores que lo han logrado. Solamente 1 profesor, ha ascendido en los 4 niveles durante este período.

Conclusiones

1. En los últimos 15 años, 84 profesores investigadores de la Universidad de Colima han ascendido al menos, un nivel en el SNI.
2. En los últimos 15 años, 20 profesores investigadores de la Universidad de Colima, han permanecido 10 o más años en un mismo nivel (I o II).
3. En los últimos 15 años, 6 profesores investigadores de la Universidad de Colima, han ascendido dos o más niveles en el SNI.
4. Es bajo el número de profesores investigadores de la Universidad de Colima que ascienden en los diferentes niveles del SNI.
5. Se requieren estrategias para consolidar el desarrollo científico en la Universidad de Colima.

ACERCA
DEL
AUTOR

JOSÉ CLEMENTE VÁSQUEZ. Es doctor en Ciencias Fisiológicas, profesor investigador en la Facultad de Medicina de la Universidad de Colima. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores con el Nivel 3. Director del Centro Universitario de Investigaciones Biomédicas.

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.

CONACYT

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

<http://conacyt.gob.mx/index.php/el-conacyt/convocatorias-y-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>

FRONTERAS DE LA CIENCIA 2016 CONVOCATORIA

<http://www.conacyt.gob.mx/index.php/convocatorias-conacyt/12804-fronteras-de-la-ciencia-2016-convocatoria/file>

<https://www.lai.at/wissenschaft/kompetenzzentrum/etta-becker-donner-stipendien#A1>

<http://aplicaciones.pronabec.gob.pe/Sibecbpacifico>

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 final 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

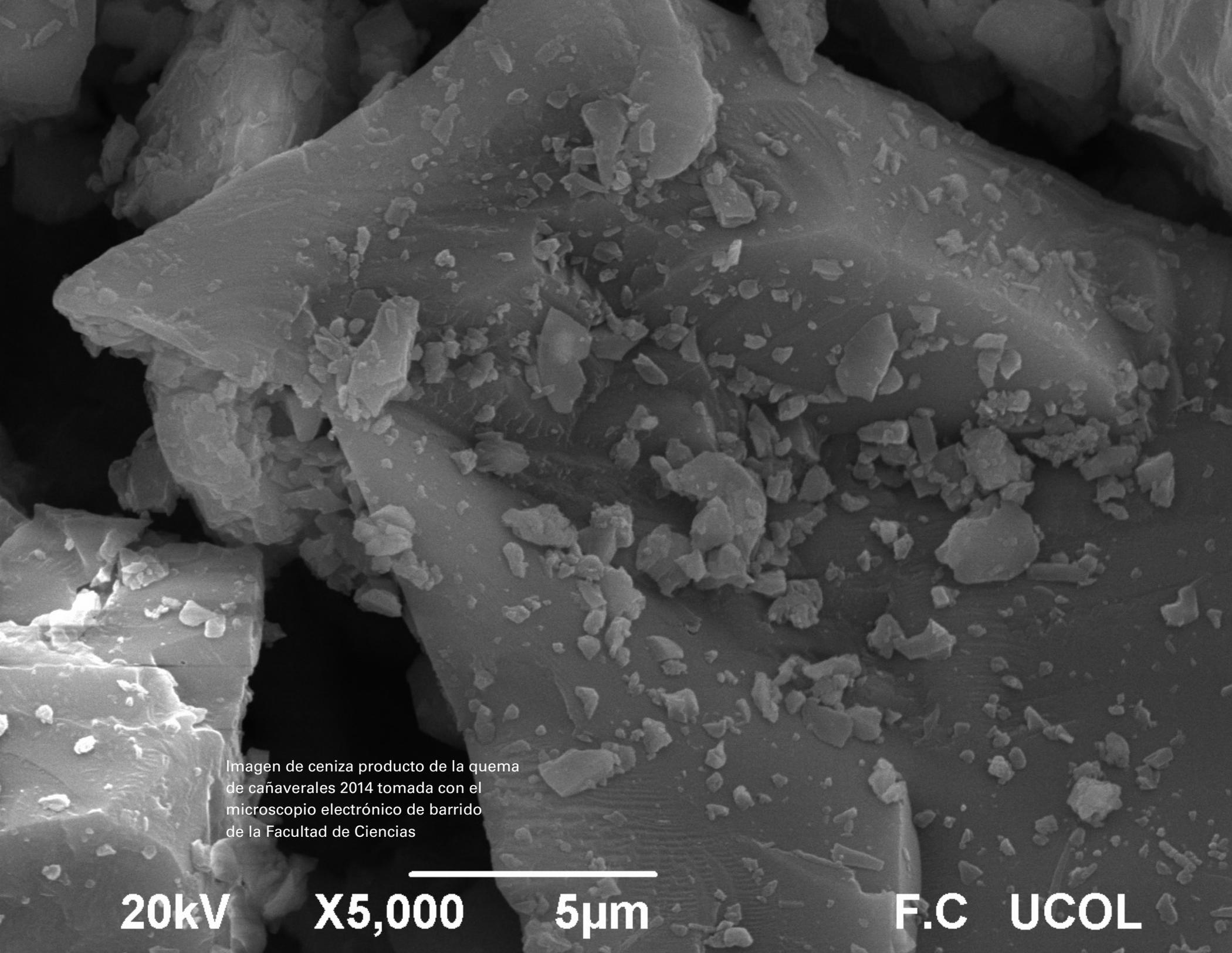


Imagen de ceniza producto de la quema de cañaverales 2014 tomada con el microscopio electrónico de barrido de la Facultad de Ciencias

20kV

X5,000

5µm

F.C UCOL

Hasta la singularidad

Elena Cáceres

En 1997, un joven físico argentino que acababa de obtener su doctorado en Princeton cambió para siempre el panorama de la física teórica de altas energías. Elaborando ideas que ya flotaban en el ambiente propuso una dualidad, una equivalencia entre dos teorías tan diferentes que, o era un absurdo total o era genial. Casi 20 años después sabemos que fue genial. Esta

dualidad también conocida como AdS/CFT o la correspondencia holográfica nos hizo enfocar de una manera diferente muchos problemas fundamentales de la física. Por ejemplo, una de las preocupaciones de los físicos teóricos es como incorporar la gravedad en el marco de mecánica cuántica. Durante muchos años se han intentado diferentes cosas y aún no hay ninguna teoría completamente satisfactoria. La correspondencia holográfica hizo posible una nueva forma de acercarse al problema: quizás en vez de tratar de encajar la gravedad en la estructura de la mecánica cuántica, quizás, la gravedad es otra forma de mirar a un sistema cuántico, de re-interpretarlo (Fig. 1).

Esta línea de pensamiento ha tomado mucha fuerza en los últimos siete años. El artículo de investigación del que les quiero contar, “Holographic Entanglement Entropy in Time Dependent Gauss-Bonnet Gravity”, se enmarca en este contexto. Este artículo fue escrito en colaboración con un ex estudiante de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Colima, Julio Virrueta y un ex estudiante de maestría de la UNAM, Manuel Sánchez .

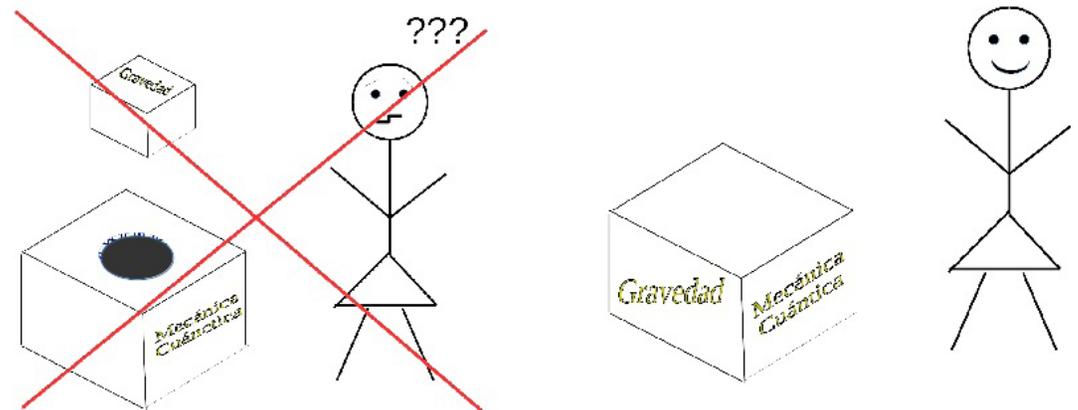


Fig. 1

La dualidad AdS/CFT implica un cambio de enfoque en muchos problemas.

Pero antes de hablar de nuestro trabajo en sí, tengo que decirles que es la dualidad AdS/CFT también conocida como correspondencia holográfica o simplemente holografía. La dualidad AdS/CFT propone que una teoría de gravedad en cierto espacio-tiempo (AdS) es completamente equivalente a un tipo especial de teoría cuántica sin gravedad (CFT, “teoría de campos conformes” por sus siglas en inglés) en otro espacio-tiempo. Estos dos espacio-tiempos tienen diferentes dimensiones y diferente estructura. En la siguiente figura el interior del círculo, los ángeles y demonios, representan el espacio AdS donde vive la teoría de gravedad mientras que la frontera roja representa el otro espacio donde vive la teoría cuántica.



Fig. 2
Espacio Anti de Sitter (AdS). Ilustración de Escher, Ángeles y Demonios. El tiempo está en un eje perpendicular a la página, esta es una “rebanada” del espacio a tiempo constante.

Como se puede ver un espacio es de mayor dimensión que el otro. Es común llamarle “el bulto” al espacio de mayor dimensión. En los hologramas que vemos en las películas –pero que existen de verdad-- se puede recrear una imagen tri-dimensional de un film bidimensional. Algo así pasa en la dualidad AdS/CFT por eso se le conoce también como correspondencia holográfica. Los ángeles y demonios son una representación artística pero matemáticamente precisa del plano hiperbólico. Este es un espacio donde los tamaños se miden de diferente manera al que estamos acostumbrados: aunque a nosotros nos parece que las figuras cerca de la línea roja son más “chiquitas”, en el plano hiperbólico todas son del mismo tamaño y las que están cerca de la línea roja están realmente a una distancia infinita del centro del disco.

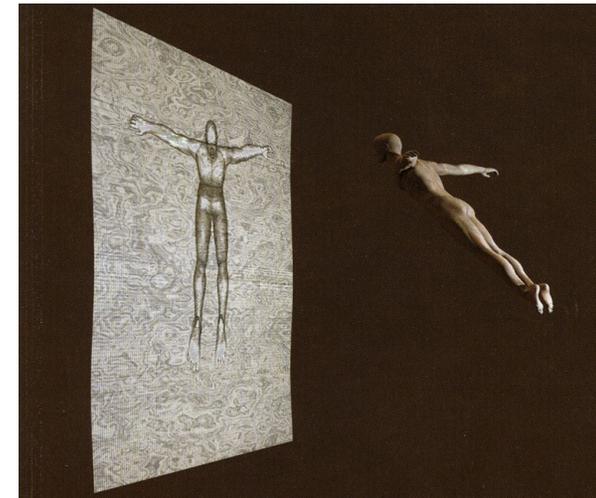


Fig. 3
Esta ilustración captura la idea que podemos describir un objeto de dos maneras, la persona o la sombra. Pero en esta figura uno podría pensar que la persona es la descripción fundamental y la sombra es algo derivado, en la dualidad AdS/CFT ambas descripciones son igual de fundamentales.

Por muchos años hemos usado esta dualidad para facilitar cálculos, que de otra manera no se podrían hacer. Como son teorías equivalentes, una vez establecido un diccionario podemos hacer cálculos en una de las teorías donde el problema sea más sencillo y obtener respuesta sobre la otra teoría. Establecer el diccionario que traduce entre un lado y otro es un área de investigación en sí misma, es un esfuerzo continuo que ha tomado años de trabajo de la comunidad y aún seguimos en ello. Pero ya tenemos suficientes entradas en el diccionario para convertir algunos problemas muy difíciles en unos más sencillos. Esto fue el principal enfoque de la comunidad que trabaja en esto desde el 1997 hasta el 2010 más o menos y hubieron algunos muy buenos resultados.

En los últimos cinco años nos estamos haciendo otras preguntas, preguntas que van más allá de aplicaciones. Ahora queremos entender por qué y cómo funciona esta dualidad. Es decir, exactamente cómo es que puedo describir una teoría cuántica sin gravedad por una teoría de gravedad en otro espacio. Si la dualidad nos dice que la teoría cuántica es completamente equivalente a una teoría de gravedad en un espacio más grande quiere decir que si yo supiera todo sobre la teoría cuántica, debería poder reconstruir el espacio-tiempo más grande, y podría considerar al espacio-tiempo como un concepto emergente. ¿Cómo exactamente funciona esta reconstrucción del espacio-tiempo? Aún no sabemos con toda seguridad pero cada vez está más claro que el ingrediente fundamental es el entrelazamiento cuántico.

¿Qué es el entrelazamiento cuántico? Cuando dos partículas no están entrelazadas puedo conocer el estado de una y eso no me da información ni afecta el estado de la otra. En cambio, cuando dos estados cuánticos están entrelazados el cambio en uno afecta al otro sin importar cuan separados estén. Aunque algunos llaman a esto “extraña acción a distancia” no tiene nada de extraño, es simplemente parte esencial de la mecánica cuántica. En la siguiente figura un par de fotones entrelazados

viajan uno hacia Alicia y otro hacia Bart. Alicia decide medir la polarización del fotón que le llega. Esa medición determina también la polarización del fotón de Bart.

Parecería que algo está viajando más rápido que la velocidad de la luz pero no es así, porque no se ha intercambiado información. Para saber si el fotón que recibió Alicia estaba o no entrelazado con el de Bart ella tendría que comunicarse con Bart y esta información no viaja instantáneamente.

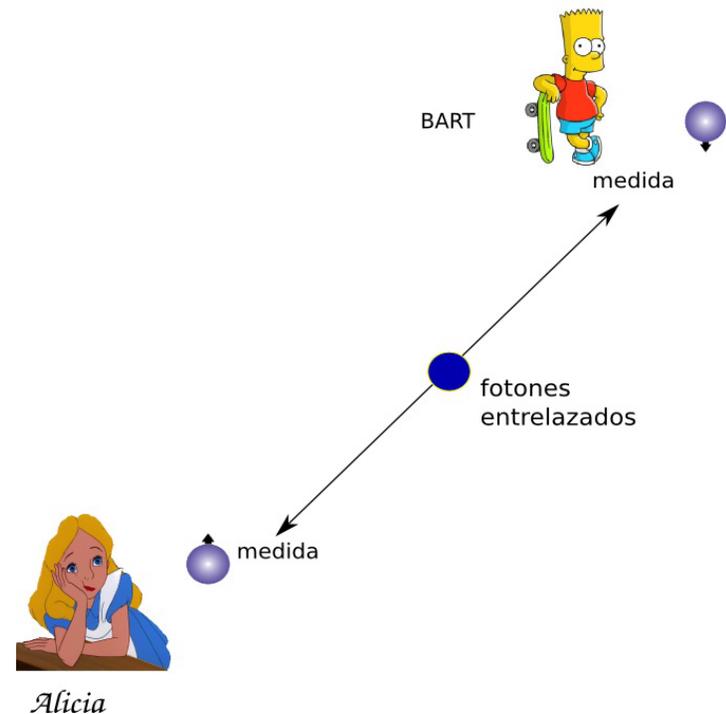


Fig. 4
Si un par de fotones está entrelazado la medida hecha por Alicia afecta el resultado de la medida de Bart.

El entrelazamiento está comprobado experimentalmente y tiene muchas aplicaciones en física, algunas ya realizadas, otras en construcción: microscopios mejorados con entrelazamientos, criptografía, computadora cuántica, relojes atómicos ultra precisos, etc.

Calcular el entrelazamiento entre dos partes del espacio (intervalo verde e intervalo rojo en la Figura 5) en teorías cuánticas de campo es un problema, en general, muy difícil. Usando holografía podemos mapear este problema a calcular superficies mínimas que entran al espacio dual y regresan a la frontera (línea azul).

Si conociéramos el entrelazamiento entre todos los posibles intervalos en la teoría cuántica sería equivalente a conocer todas las posibles superficies mínimas en el bulto y así podríamos reconstruir la geometría del espacio dual, el espacio-tiempo emerge de la teoría cuántica.

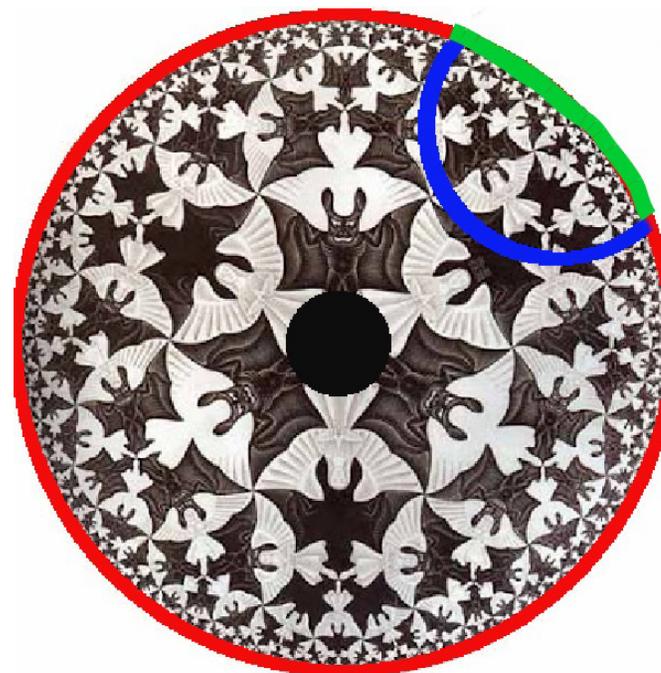


Fig. 5
Agujero negro en AdS. La curva azul caracteriza el entrelazamiento entre la parte verde y la roja.

Pero para esto las superficies mínimas tendrían que llegar a todos los puntos del bulto. Se demostró hace un par de años que cuando hay un agujero negro y la geometría es estática, las superficies mínimas no penetran el horizonte. Si consideramos el caso dinámico la situación cambia. Es decir, si estudiamos la evolución temporal de las ecuaciones de Einstein que describen la formación de un agujero negro, entonces ahí sí, las superficies mínimas pueden penetrar el horizonte mientras este se está formando y luego salen hasta la frontera. Esto nos dice que en casos dinámicos el entrelazamiento en la frontera tiene información sobre el interior del agujero negro. Sin embargo sucede algo que no se entendía, las superficies mínimas penetraban el horizonte pero no llegaban a la singularidad, se detienen a una distancia finita de la singularidad, ver figura 6.

Esto indicaba que hay límites para la reconstrucción usando entrelazamiento, parecía que no se puede reconstruir todo el espacio. La gente empezó a pensar si el entrelazamiento quizás no era el objeto correcto a estudiar y se propusieron otras dos cantidades que también tienen una representación geométrica: la cuña causal y “entanglement”. Si bien estos nuevos objetos pueden llegar a todo el espacio, sus propiedades en la teoría cuántica de estos objetos no es clara, no tenemos una entrada en el diccionario para ellos, ¿no sabemos qué significan en la teoría de campos!

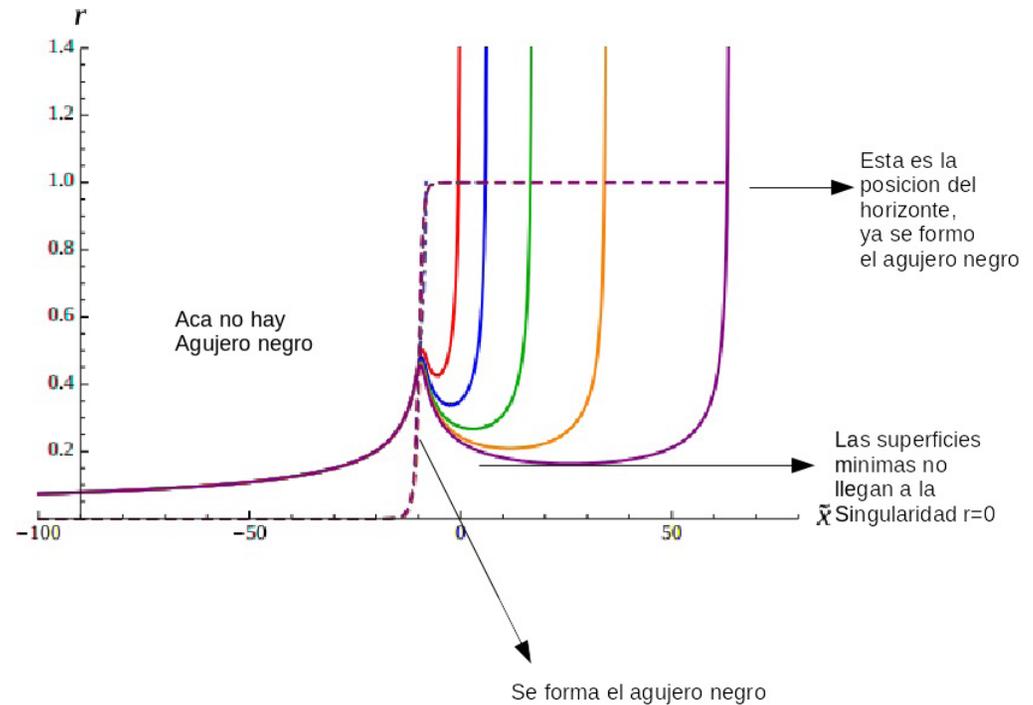


Fig. 6

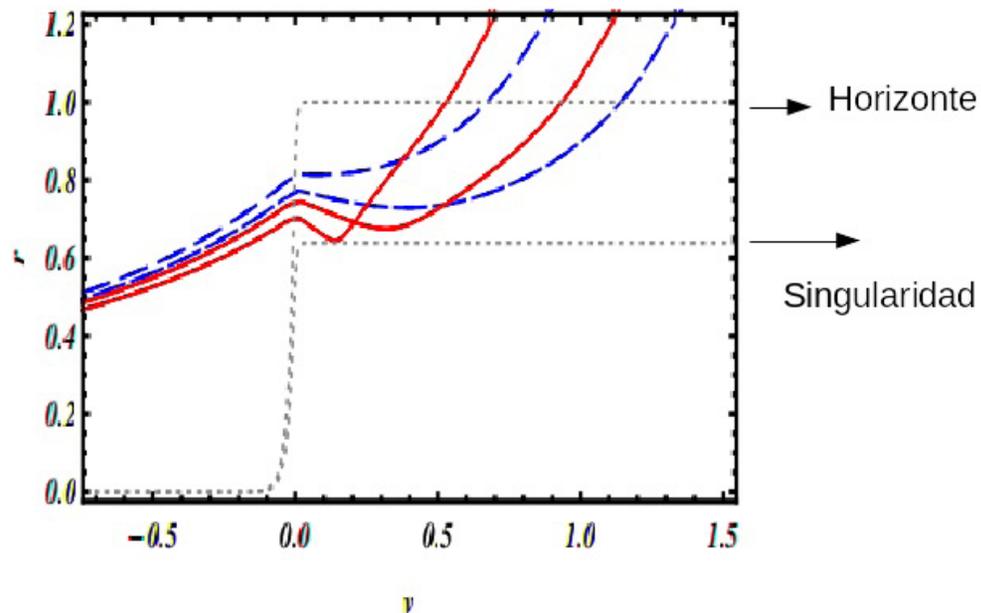


Fig. 7
Entrelazamiento holográfico en una teoría Gauss-Bonnet dependiente del tiempo.
Las curvas rojas llegan hasta la singularidad.

Con Julio y Manuel decidimos abordar el problema de diferente forma: en lugar de cambiar de objeto probamos a cambiar de teoría. Existen teorías de la gravedad más generales que la de Einstein, son como extensiones de la teoría de Einstein. Nos preguntamos si quizás este efecto que se veía de no poder llegar a la singularidad era porque estábamos tomando la teoría más simple de gravedad posible. ¿Qué pasaría si investigamos la misma pregunta en una teoría más general? ¿Será cierto que las superficies mínimas nunca llegan a la singularidad y así la reconstrucción del espacio-tiempo es limitada? Estudiamos una teoría llamada Gauss-Bonnet. Esta teoría tiene un parámetro importante, llamémoslo λ . Cuando $\lambda=0$ recuperamos la teoría de Einstein pero en general λ puede ser positivo o negativo. Estudiar entrelazamiento en esta teoría no fue fácil: es un problema dependiente del tiempo en una teoría mucho más compleja que la de Einstein.

Fue un trabajo teórico y numéricamente intenso pero el resultado valió la pena. Resulta que cuando $\lambda>0$ todo se parece mucho al caso de Einstein, las superficies mínimas entran al agujero negro pero no exploran todo el espacio dentro del agujero negro. Sin embargo cuando $\lambda<0$ las superficies mínimas se comportan de manera muy diferente y sí llegan a explorar hasta la singularidad.

Nuestro resultado implica que en procesos dinámicos en teorías más generales de gravedad el entrelazamiento en la teoría cuántica contiene información de todo el espacio detrás del horizonte.

Pero claro, Gauss-Bonnet es sólo un ejemplo de lo que es posible. Entender el proceso de reconstrucción del espacio-tiempo es un área muy activa y hay mucho por hacer. Y mucho por aprender. La colaboración con físicos y matemáticos dedicados a la Información Cuántica está siendo muy fructífera ya que el entrelazamiento cuántico es un objeto fundamental en esa área. Es posible que para entender la reconstrucción del espacio-tiempo tengamos que usar el mismo lenguaje, las mismas herramientas que la computación cuántica.

**ACERCA
DE LA
AUTORA**

ELENA CÁCERES. Es doctora en Física, profesora investigadora en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Colima. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores con el Nivel 2. Es la única mujer en México haciendo investigación en teoría de cuerdas

Maquinaria Colinérgica como blanco terapéutico en Leucemias Linfoblásticas T Agudas (LLA-T)

Oxana Dobrovinskaya, Georgina Valencia-Cruz, Luis Castro-Sánchez, Edgar Octavio Bonales-Alatorre, Liliana Liñan-Rico, e Igor Pottosin

La leucemia linfoblástica aguda (LLA) es considerada uno de los tipos de cáncer más comunes en la infancia y una de los más relacionadas con la muerte por cáncer en infantes (Ward et al., 2014). Según de qué linaje provienen, se clasifican como LLA tipo T (LLA-T) y LLA tipo B (LLA-B). Las LLA-T son de cinco a seis veces menos comunes y presentan un pronóstico desfavorable, especialmente en fase de recaída (Nguyen et al., 2008). Debido a esto, la búsqueda de nuevas y eficientes terapias para LLA-T reviste especial importancia en el campo de la oncología pediátrica.

Tradicionalmente era sabido que el sistema colinérgico se consideraba específico de las células nerviosas, quienes pro-

ducen Acetilcolina (ACh), dicho compuesto era usado como neurotransmisor. Sin embargo, en términos evolutivos, actualmente es aceptado que la ACh, como compuesto funcionalmente importante, precede al desarrollo del sistema nervioso central. ACh presenta un papel importante en funciones auto-crinas y paracrinas en la fisiología de varios tipos celulares no neuronales. De esta manera, ha sido acuñado el término “Sistema Colinérgico no Neuronal” (SCNN) para todos aquellos tipos celulares diferentes de los del sistema nervioso (Kawahima and Fujii, 2003). Particularmente, ACh participa en procesos como proliferación, apoptosis y migración celular. Todos estos procesos son fundamentales para la tumorigenesis, y

existe cada vez más evidencia en donde el sistema colinérgico es un componente esencial en la patogénesis de varias neoplasias (Shah et al., 2009).

Además, existe evidencia acumulada de la participación de la ruta colinérgica en la modulación de la respuesta inmune, a través de sus efectos en la proliferación y diferenciación en linfocitos, producción de citosinas, presentación de antígeno e inflamación (Ofek y Soreq, 2013). Dentro de los diferentes tipos celulares que forman parte del sistema inmunológico han sido reportados la expresión de diferentes componentes del sistema colinérgico (receptores a ACh y sus diferentes subtipos, enzimas que sintetizan o hidrolizan ACh, transportadores de colina, etc.). Sin embargo, los patrones de expresión varían considerablemente entre linfocitos sanos y líneas celulares leucémicas (Kawashima and Fujii, 2000, 2004). En estudios recientes ha sido demostrado que la ruta de la ACh representa un segmento esencial en la señalización por calcio (Ca^{2+}) en las células T sanas. Al mismo tiempo, LLA-T está asociada con una señalización por Ca^{2+} aberrante (Bhojwani et al., 2015; Dobronvinskaya et al., 2015).

Las células T de memoria o células nativas son activadas después del reconocimiento y unión con el receptor celular T (TCR) a un antígeno específico. Dicho evento dispara una cascada de señalización que incluye la activación de PLC, hidrólisis del PIP2 lo cual produce IP3 quien a su vez se une con un receptor en el retículo endoplásmico (ER). La Liberación de Ca^{2+} del ER produce una subsecuente activación de los canales CRAC en la membrana celular y una compleja modulación en la señalización por Ca^{2+} , permitiendo la activación de la fosfatasa calcineurina (Cn). Unos de los blancos principales de la Cn es el factor nuclear activador de células T (NFAT), dicho factor translocado al núcleo culmina en cambios en la actividad transcripcional y proliferación de clones antígeno-específico (Lichtman et al 1983; Weiss y Litmman.,

1994). Además, es sabido que la señalización a través del TCR/CD3 estimula la producción de ACh y su liberación de las células T (Fujii et al., 1998; Fujii et al 2012b), de lo que resulta un entrecruzamiento con TCR. La ACh actúa de una manera autocrina/paracrina mediante la unión con receptores AChR en la superficie celular; mostrando entonces un lazo de amplificación en la señalización por TCR (Figuras 1 A y B).

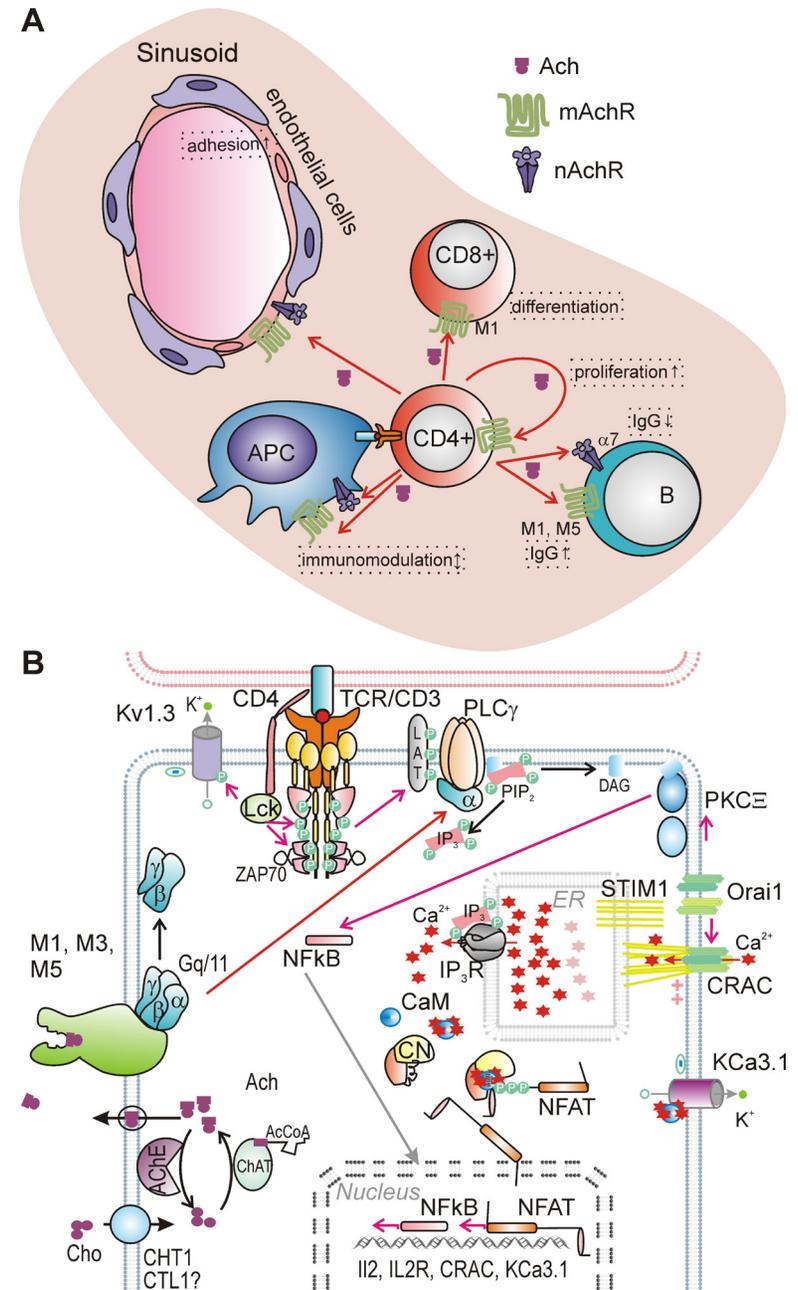
Por otro lado, numerosos estudios han evidenciado que líneas celulares derivadas de T-LLA (Jurkat, Molt-3 y CEM) producen cantidades considerablemente más elevadas de ACh en comparación con los linfocitos T sanos (Kawashima y Fujii, 2004). Adicionalmente, la ACh producida en T-LLA no se hidroliza eficientemente debido a que la actividad de la acetilcolinesterasa (AChE) decrece en éstas células, en contraste con los linfocitos T maduros (Rubinstein et al., 1984). Además, la sobre-regulación de receptores muscarínicos ha sido demostrada a nivel funcional y de expresión (Alea et al 2001). En otras palabras, la maquinaria colinérgica está modificada.

Considerando que la proliferación de células leucémicas es independiente de TCR, así como el entrecruzamiento entre TCR y la ruta de señalización activada por receptores a ACh (muscarínicos), proponemos que ACh, molécula producida en mayores cantidades, puede actuar de manera autocrina/paracrina y que contribuye con la expansión clonal en LLA-T. El mecanismo que se propone es a través de cambios en el perfil de la señalización por Ca^{2+} . Como fue mencionado anteriormente, en las células leucémicas, la expansión clonal es independiente del TCR. Sin embargo, han sido detectados altos niveles en actividad de Cn en estas neoplasias. La elevada producción de ACh con la subsecuente estimulación autocrina a través de AChR, puede contribuir significativamente con este proceso (Figura 2^a y B). Adicionalmente, se sabe que en la activación de Cn se requiere un influjo de Ca^{2+} sostenido vía hiperpolarización de la membrana celular; esto se puede

lograr a través de los canales de K⁺. Información de nuestro laboratorio ha demostrado que en células Jurkat y otras líneas celulares leucémicas así como en muestras de sangre de pacientes con LLA-T se expresa un canal de K⁺ de doble poro, denominado TRESK (Pottosin et al., 2008; Sánchez-Miguel et al., 2013). Cabe destacar que TRESK es activado tanto por la concentración elevada de Ca²⁺ intracelular, así como por Cn; de esta manera se mantiene una señal de Ca²⁺ más sostenida y robusta. Una retroalimentación positiva entre TRESK y el incremento de Ca²⁺ intracelular puede reforzarse por la producción elevada de ACh y una estimulación autocrina a través de la unión con AChR (Dobronvinskaya, et al, 2015).

Para finalizar, la desregulación en función y expresión de componentes de SCNN ha sido reportada como factores importantes en causa y progreso de diversos tipos de cánceres. Por lo tanto, agentes farmacológicos que interfieren con SCNN han sido sugeridos par ser sustancias prometedoras en terapias contra el cáncer (Beckmann y Lips, 2013). Así, la maquinaria colinérgica pudiera representar un blanco atractivo para el desarrollo de fármacos contra las LLA- T. De especial interés podría ser el de evaluar el efecto de antagonistas muscarínicos (sustancias que inhiben AChR) en la proliferación y expansión clonal de células leucémicas, con estudios subsecuentes en los mecanismos moleculares.

Figura 1. Modelo actual en células T de la regulación del sistema inmune por SCNN. A. Efecto autocrino y paracrino de la células T que liberan ACh en el microambiente de las células T. B. Papel del SCNN en la señalización por Ca²⁺ y expresión genética en linfocitos T sanos.



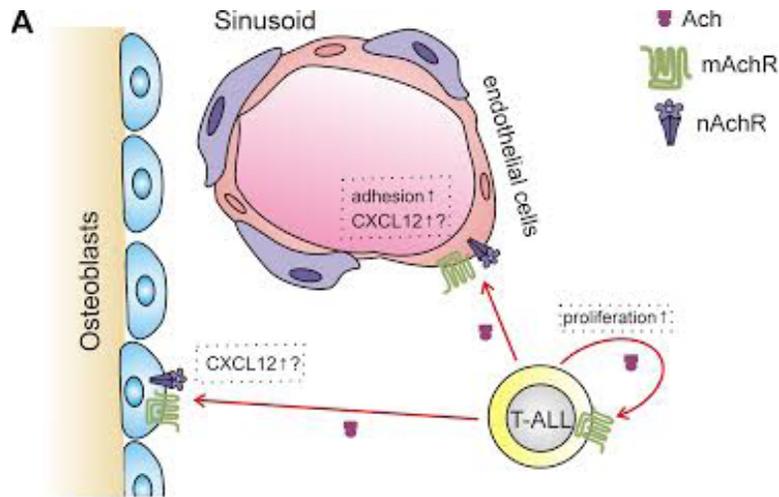
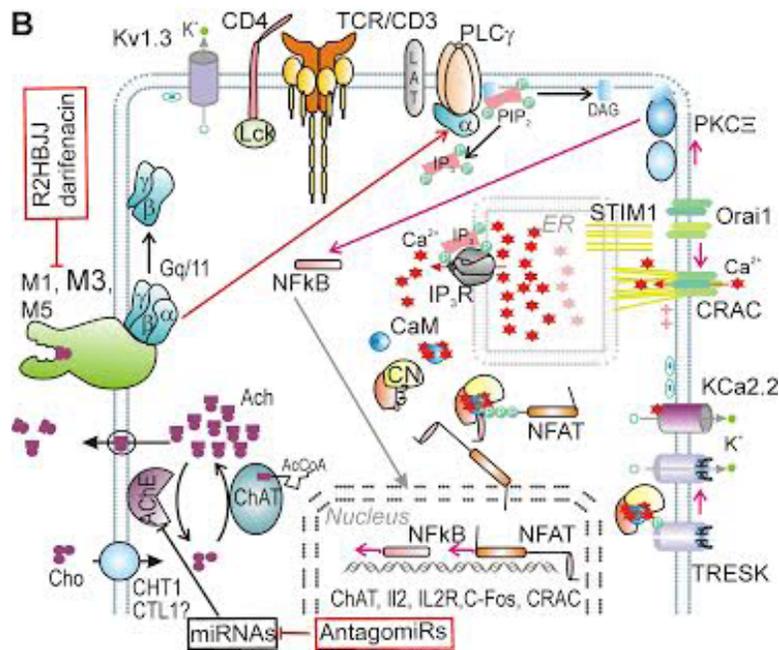


Figura 2. Modelo Hipotético de la participación del SCNN en las leucemias T.
A. Efecto autocrino y paracrino de la ACh que liberan las células T leucémicas en nichos específicos de la médula ósea. **B.** Red de señalización de los eventos que se suceden en linfoblastos T leucémicos. En ausencia de la estimulación por TCR/CD3, los niveles elevados de producción de ACh y la autoestimulación a través de AChR (receptores muscarínicos) pueden jugar un papel importante en esta red de señalización.



Compilación en español del artículo:

Dobrovinskaya O, Valencia-Cruz G, Castro-Sánchez L, Bonales-Alatorre E, Liñan-Rico L y Pottosin I (2016). *Cholinergic Machinery as Relevant Target in Acute Lymphoblastic T Leukemia.* *Front. Pharmacol.*

Puedes obtener la versión original en el siguiente enlace:

7:290. doi:10.389/fphar.2016.00290

(journal.frontiersin.org/article/10.3389/fphar.2016.00290/full)

Referencias Bibliográficas:

- Alea M.P., Borroto-Escuela, D.O., Romero-Fernandez, W., Fuxe, K., and Garriga P. (2011). *Differential expression of muscarinic acetylcholine receptor subtypes in Jurkat cells and their signaling. J. Neuroimmunol.* 237, 13-22. doi: 10.1016/j.jneuroim.2011.05.010
- Beckmann, J, and Lips, K.S. (2013). *The non-neuronal cholinergic system in health and disease. Pharmacol.*, .92, 286-302. doi: 10.1159/000355835.
- Bhojwani, D., Yang, J.J., and Pui, C.H. (2015). *Biology of childhood acute lymphoblastic leukemia. Pediatr. Clin. North Am.* 62, 47-60.
- Dobrovinskaya, O., Delgado-Enciso, I., Quintero-Castro, L. J., Best-Aguilera, C., Rojas-Sotelo, R. M., and Pottosin, I. (2015). *Placing ion channels into a signaling network of T Cells: from maturing thymocytes to healthy T lymphocytes or leukemic T lymphoblasts. BioMed Res. Int.* 75203. doi.:10.1155/2015/750203
- Fujii, T., Takada-Takatori, Y., and Kawashima, K. (2012). *Regulatory mechanisms of acetylcholine synthesis and release by T cells. Life Sci.* 91, 981–985. doi:10.1016/j.lfs.2012.04.031
- Fujii, T., Yamada, S., Watanabe, Y., Misawa, H., Tajima, S., Fujimoto, K., and Kawashima, K. (1998). *Induction of choline acetyltransferase mRNA in human mononuclear leukocytes stimulated by phytohemagglutinin, a T-cell activator. J Neuroimmunol.* 82, 101-107. doi:10.1016/S0165-5728(97)00195-1
- Kawashima, K., Fujii, T. (2000). *Extraneuronal cholinergic system in lymphocytes. Pharmacol Ther.* 86, 29–48. doi:10.1016/S0163-7258(99)00071-6
- Kawashima, K., Fujii, T. (2004). *Expression of non-neuronal acetylcholine in lymphocytes and its contribution to the regulation of immune function. Front Biosci.* 9, 2063–2085. <http://dx.doi.org/10.2741/1390>
- Kawashima, K., Fujii, T. (2003). *The lymphocytic cholinergic system in lymphocytes. Life Sci.* 74, 675–696. doi:10.1016/j.lfs.2003.09.037
- Lichtman, A.H., Segel, G.B., and Lichtman, M.A. (1983). *The role of calcium in lymphocyte proliferation. Blood* 61, 413-422
- Nguyen, K., Devidas, M., Cheng, S.C., La, M., Raetz, E.A., Winick, N.J., Hunger, S.P., Gaynon, P.S., Loh, M.L., and Children's Oncology Group (2008). *Factors influencing survival after relapse from acute lymphoblastic leukemia: a Children's Oncology Group study. Leukemia* 22, 2142–2150
- Ofek K, Soreq H. *Cholinergic involvement and manipulation approaches in multiple system disorders. Chem Biol Interact.* 2013 203(1):113-9. doi: 10.1016/j.cbi.2012.07.007
- Pottosin, I. I., Bonales-Alatorre, E., Valencia-Cruz, G., Mendoza-Magaña, M. L., & Dobrovinskaya, O. R. (2008). *TRESK-like potassium channels in leukemic T cells.*

ACERCA
DE LOS
AUTORES

**OXANA DOBROVINSKAYA, GEORGINA VALENCIA-CRUZ,
LUIS CASTRO-SÁNCHEZ, EDGAR OCTAVIO BONALES-ALATORRE,
LILIANA LIÑAN-RICO, E IGOR POTTOSIN**

Científicos del Centro Universitario de Investigaciones
Biomédicas de la Universidad de Colima y del Consejo
Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT)

AGENDA CGIC



 EDUCACIÓN con RESPONSABILIDAD SOCIAL
Coordinación General de Investigación Científica
Dirección General de Divulgación Científica


Ciencia y café
Starbucks Manzanillo • miércoles 7:30 pm.

Programa

Marco Liñan	Imposex: Amenaza química a los ecosistemas marinos	25 de enero
Sonia Quijano	Esfuerzo de protección de la tortuga en la bahía de Manzanillo	8 de febrero
Clemente Vásquez	Enfermedades más frecuentes en los colimenses	22 de febrero
Omar Cervantes	Las playas y la tecnología: divorcio o himeneo	8 marzo
César Terrero	¿Se equivocó Einstein?	22 de marzo
Luis Enrique Garza	Criptografía: Matemáticas para ocultar información	5 de abril

Entrada libre  Café gratis
We  science

@ 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