



## ARTÍCULO

### LA APLICACIÓN DE LA GENÓMICA PARA ENTENDER LA ADAPTACIÓN DE LOS ÁRBOLES MEXICANOS AL CLIMA

M. en C. Jesús Llanderal Mendoza<sup>1,2</sup>  
y Dr. Antonio González Rodríguez<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad, UNAM  
<sup>2</sup>Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Morelia, UNAM

El acelerado cambio climático está alterando la distribución de muchas especies y amenazando la supervivencia de otras. Su impacto es de gran interés en todas las regiones del planeta, pero las especies de árboles de las regiones templadas son particularmente vulnerables. Del fracaso de estos árboles para sobrevivir no sólo resultará la extinción de algunas especies, si no la pérdida de ecosistemas completos y su biodiversidad. Esto nos lleva a preguntarnos ¿las poblaciones de árboles tolerarán el cambio climático actual?,

¿modificarán su distribución en busca de climas favorables?, ¿podrán evolucionar con respuestas rápidas ante este cambio climático, o simplemente se extinguirán?

Una manera de entender la capacidad adaptativa de las poblaciones de árboles es conociendo su variación genética ligada a rasgos que les permitirán sobrevivir bajo los escenarios climáticos proyectados según los modelos disponibles (que indican un incremento de la temperatura y cambios en los niveles y estacionalidad de la precipitación durante las próximas décadas). El estudio de los patrones espa-

## CONTENIDO

### ARTÍCULO

LA APLICACIÓN DE LA GENÓMICA PARA ENTENDER LA ADAPTACIÓN DE LOS ÁRBOLES MEXICANOS AL CLIMA .... 1

### GRAN ANGULAR

ESTUDIANTES DE LA ENES TRABAJAN EN LA CATALOGACIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DEL ARCHIVO DE ALFREDO ZALCE ..... 4

### ESTUDIANTES

COLAPSO GRAVITACIONAL JERÁRQUICO. COLAPSOS DENTRO DE COLAPSOS ..... 5

BREVES DEL CAMPUS ..... 6

PARA CONOCER MÁS ..... 8

### LIBROS

QUÉ ES (Y QUÉ NO ES) LA ESTADÍSTICA: USOS Y ABUSOS DE UNA DISCIPLINA CLAVE EN LA VIDA DE LOS PAÍSES Y LAS PERSONAS ..... 8

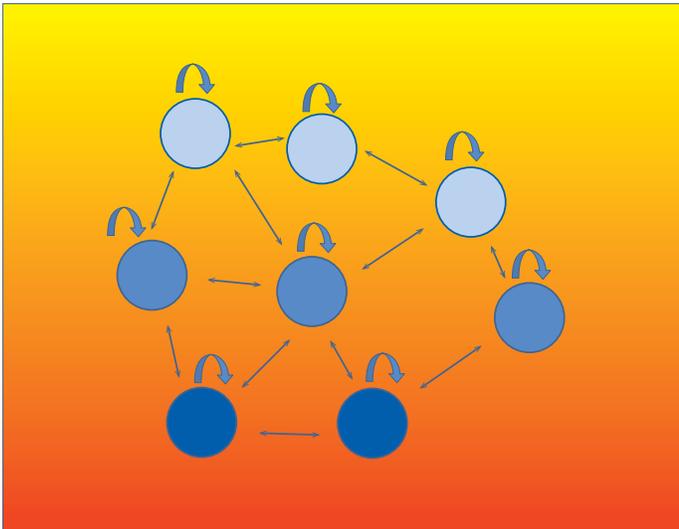


FIGURA 1. ESQUEMA DEL PROCESO DE ADAPTACIÓN LOCAL. UNA ESPECIE DETERMINADA SE ENCUENTRA REPRESENTADA POR UNA SERIE DE POBLACIONES (CÍRCULOS) DISTRIBUIDAS EN UN ESPACIO GEOGRÁFICO. LAS POBLACIONES TIENEN FLUJO DE GENES ENTRE ELLAS (REPRESENTADO POR LAS FLECHAS RECTAS), LO CUAL TIENDE A HOMOGENIZAR SU COMPOSICIÓN GENÉTICA. SIN EMBARGO, AL EXISTIR UN GRADIENTE AMBIENTAL (REPRESENTADO POR LA GRADACIÓN DE COLOR DEL FONDO), LA SELECCIÓN NATURAL (REPRESENTADA POR LAS FLECHAS CURVAS) FAVORECE DIFERENTES ALELOS (INDICADOS POR EL DIFERENTE COLOR DE RELLENO DE LAS POBLACIONES) SEGÚN LAS CONDICIONES AMBIENTALES LOCALES. IMAGEN: ANTONIO GONZÁLEZ RODRÍGUEZ.

ciales de variación genética en poblaciones naturales, cuando se realiza al nivel del genoma completo, se conoce como *Genómica del Paisaje*. Este enfoque permite identificar genes que están bajo el efecto de la selección natural por parte del ambiente, como por ejemplo, aquellos relacionados con la respuesta fisiológica de las especies a condiciones de sequía o de temperaturas extremas. Los efectos de la selección se manifiestan en cambios espaciales en las frecuencias alélicas (los alelos son cada una de las variantes de un mismo gen que hay en una especie) asociados a gradientes climáticos. Esto quiere decir que una determinada especie puede por ejemplo presentar ciertos alelos en las áreas más cálidas de su distribución y otros alelos diferentes en áreas más frías (Figura 1). Esta información permite comprender procesos de adaptación local de las poblaciones a climas particulares. A partir de esto se pueden iniciar investigaciones para evaluar si el

grado de variación genética existente permitirá la sobrevivencia de distintas poblaciones de árboles a las futuras condiciones climáticas. Esta idea se fundamenta en la premisa “la variación genética es la materia prima del cambio evolutivo”, que es la base de la teoría neodarwiniana. De esta forma, entre mayor sea el grado de variación genética de una población o especie, mayores son sus posibilidades de sobrevivir a los cambios en el ambiente.

Bajo este contexto, en el laboratorio de Genética de la Conservación del Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad de la UNAM Campus Morelia, los autores realizamos recientemente el primer análisis genómico de la variación genética adaptativa de una especie de encino mexicano, *Quercus rugosa* (Figura 2). En el estudio también colaboraron los doctores Paul Gugger y Victoria Sork, de la Universidad de California en Los Ángeles, y el Dr. Ken Oyama, del Campus Morelia de la UNAM. Se seleccionó a *Quercus rugosa* para este estudio por ser una de las especies de encino más importantes y ampliamente distribuidas en México. La especie se encuentra desde la sierra Tarahumara en Chihuahua hasta los Altos de Chiapas, al sur de México. Es común en bosques de pino-encino y es particularmente abundante en la Faja Volcánica Transmexicana, cadena montañosa de origen volcánico que corre en dirección este-oeste por la parte central de México, con una alta gama de elevaciones y condiciones climáticas.

En nuestro estudio examinamos el grado en que las distintas condiciones climáticas pueden influenciar la variación genética de las poblaciones de *Quercus rugosa* que habitan en la Faja Vol-



FIGURA 2. HOJAS Y BELLotas DEL ENCINO *QUERCUS RUGOSA*. FOTO: JESÚS LLANDERAL MENDOZA.

## DIRECTORIO



Universidad Nacional  
Autónoma de México

### UNAM

#### RECTOR

DR. ENRIQUE GRAUJE WIECHERS

#### SECRETARIO GENERAL

DR. LEONARDO LOMELI VANEGAS

#### SECRETARIO ADMINISTRATIVO

ING. LEOPOLDO SILVA GUTIÉRREZ

#### ABOGADA GENERAL

DR. MÓNICA GONZÁLEZ CONTRÓ

#### COORDINADOR DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

DR. WILLIAM LEE ALARDÍN

### CAMPUS MORELIA

#### CONSEJO DE DIRECCIÓN

DR. ALEJANDRO CASAS FERNÁNDEZ

DR. AVTO GOGICHAISHVILI

DR. DANIEL JUAN PINEDA

DR. DIANA TAMARA MARTÍNEZ RUIZ

DR. ORACIO NAVARRO CHÁVEZ

DR. ENRIQUE CRISTIÁN VÁZQUEZ SEMADENI

DR. ANTONIO VIEYRA MEDRANO

#### COORDINADOR DE SERVICIOS ADMINISTRATIVOS

LIC. RICARDO CORTÉS SERRANO

#### JEFE UNIDAD DE VINCULACIÓN

F. M. RUBÉN LARIOS GONZÁLEZ

CONSEJO EDITORIAL

DR. YESENIA ARREDONDO LEÓN

LIC. GUADALUPE CÁZARES OSEGUERA

DR. PEDRO COLIN ALMAZÁN

DR. VÍCTOR DE LA LUZ RODRÍGUEZ

M. A. V. LENNY GARCIDUEÑAS HUERTA

DR. ULISES ARIET RAMOS GARCÍA

M. EN C. LEONOR SOLÍS ROJAS

#### CONTENIDOS

MÓNICA GARCÍA IBARRA

#### DISEÑO Y FORMACIÓN

ROLANDO PRADO ARANGUA

BUM BOLETÍN DE LA UNAM CAMPUS

MORELIA ES UNA PUBLICACIÓN EDITADA POR LA

UNIDAD DE VINCULACIÓN DEL CAMPUS

DIRECCIÓN U.N.A.M. CAMPUS MORELIA:

ANTIGUA CARRETERA A PATZCUARO NO.

8701 COL. EX-HACIENDA DE SAN JOSÉ DE LA

HUERTA C.P. 58190 MORELIA, MICHOACÁN,

MÉXICO

TÉLEFONO/FAX: UNIDAD DE VINCULACIÓN:

(443) 322-38-61

CORREOS ELECTRÓNICOS:

vinculacion@csam.unam.mx

PÁGINA DE INTERNET:

www.csam.unam.mx/vinculacion

cánica. Con este objetivo se colectaron muestras de 105 individuos en 17 poblaciones abarcando todo el centro de México, desde Jalisco hasta Veracruz (Figura 3). Las muestras se analizaron mediante un método de secuenciación masiva de ADN, el cual permite obtener una gran cantidad de información, en la forma de cientos de miles de secuencias de pequeños fragmentos de ADN (de unos 100 pares de bases o nucleótidos) aleatoriamente distribuidos en el genoma. Aquí conviene recordar que el material genético o ADN de todos los organismos (excepto los retrovirus) está constituido por una secuencia de cuatro nucleótidos diferentes, adenina (A), timina (T), guanina (G) y citosina (C). La longitud

de la secuencia total del genoma es variable, pero en los organismos eucariontes (es decir con núcleo celular) típicamente es de varios miles de millones de pares de bases. Los nuevos métodos de secuenciación son tan poderosos que los estudios de la variación genética poblacional han empezado a pasar de analizar secuencias de algunos cientos o pocos miles de nucleótidos a analizar cientos de miles o millones de nucleótidos. Además, es factible obtener estos datos para un conjunto grande de individuos a la vez, lo que permite realizar comparaciones e identificar nucleótidos específicos que varían entre los individuos. En otras palabras, la mayor parte de las secuencias serán idénticas entre todos los individuos, pero habrá algunos sitios particulares en los que algunos individuos tendrán, por ejemplo, el nucleótido A y otros el nucleótido T. Estas pequeñas diferencias gené-

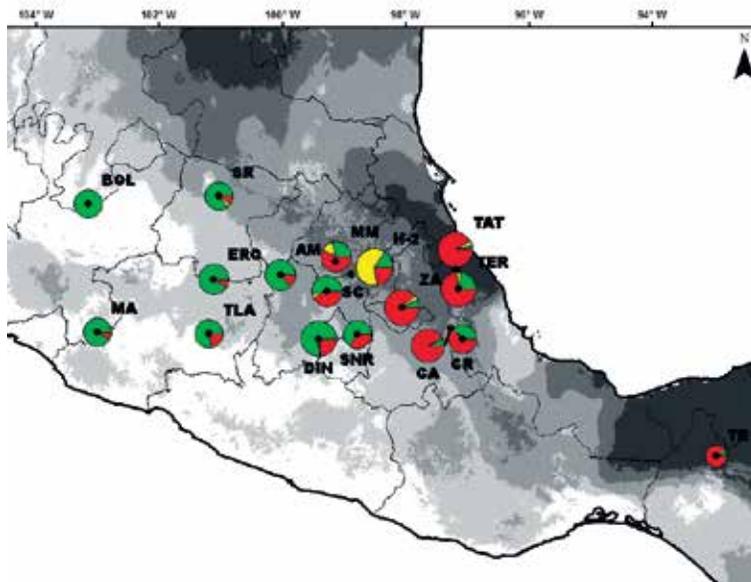


FIGURA 3. MAPA DE LAS POBLACIONES DE QUERCUS RUGOSA ESTUDIADAS EN LA FAJA VOLCÁNICA TRANSMEXICANA. CADA CÍRCULO REPRESENTA UNA POBLACIÓN ESTUDIADA. LOS COLORES DE RELLENO INDICAN LA COMPOSICIÓN GENÉTICA DE LAS POBLACIONES CON BASE EN EL ANÁLISIS GENÓMICO; EN OTRAS PALABRAS, LAS POBLACIONES VERDES TIENEN DIFERENCIAS GENÓMICAS SIGNIFICATIVAS CON RESPECTO A LAS AMARILLAS O LAS ROJAS. LOS TONOS DE GRIS DEL FONDO INDICAN UNO DE LOS GRADIENTES AMBIENTALES EN LA FAJA VOLCÁNICA, EN ESTE CASO, LA ESTACIONALIDAD DE LA PRECIPITACIÓN. LAS ÁREAS DE COLOR MÁS CLARO TIENEN TEMPORADAS DE LLUVIAS Y DE SECAS MUY MARCADAS, MIENTRAS QUE LAS ÁREAS OSCURAS SON MÁS HÚMEDAS Y CON MENOR ESTACIONALIDAD. IMAGEN: HERNANDO RODRÍGUEZ CORREA.

ticas (que en el lenguaje de la genómica se denominan polimorfismos de un solo nucleótido, o SNP por sus siglas en inglés), pueden ser la base en algunos casos de diferencias morfológicas o fisiológicas relevantes para el éxito de los individuos en distintas condiciones ambientales.

En el caso de *Quercus rugosa*, encontramos 6873 nucleótidos variables, o SNP, en los 105 individuos analizados. Posteriormente, probamos si la distribución espacial de esa variación está asociada con las diferencias climáticas a lo largo de la Faja Volcánica, utilizando datos de precipitación y temperatura. De manera muy interesante, encontramos que 105 de estos SNP se asociaron a la temperatura y 8 SNP se asociaron a

la precipitación. Como un siguiente paso, determinamos que esos SNP se encuentran ubicados en genes que están involucrados en una variedad de procesos fisiológicos, incluyendo la regulación de la transcripción y traducción de otros genes, el transporte de iones y hormonas, así como procesos metabólicos.

En conclusión, nuestro análisis sobre la variación genética de las poblaciones de *Q. rugosa* de la Faja Volcánica reveló importantes porciones del genoma con evidencia de selección por efecto del clima, mientras que el análisis de asociaciones ambientales sugiere que el gradiente de temperatura es un factor de gran importancia que influye en la variación adaptativa de *Q. rugosa* a escala geográfica. Esto es fundamental para identificar regiones geográficas de alta prioridad para la conservación de esta especie y un primer paso hacia entender sus posibles respuestas ante el cambio climático. [hmm](#)



## ESTUDIANTES DE LA ENES TRABAJAN EN LA CATALOGACIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DEL ARCHIVO DE ALFREDO ZALCE

ALUMNOS DE LAS LICENCIATURAS EN ARTE Y DISEÑO E HISTORIA DEL ARTE DE LA ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES (ENES), UNIDAD MORELIA, trabajan en la catalogación y sistematización del archivo del artista Alfredo Zalce, el cual contribuirá a profundizar en su vida, así como en el estudio sobre el Modernismo en el arte en México.

Eugenia Macías, profesora-investigadora de la licenciatura en Historia del Arte de la ENES, refirió que este trabajo inició en el segundo semestre del 2014, cuando ambas licenciaturas presentaron dicho proyecto, mismo que fue financiado por el Programa de Apoyo a Proyectos de Innovación y Mejoramiento de la Enseñanza (PAPIME) y que en este año se realizarán nuevas acciones en una segunda fase.

Para los alumnos de Historia del Arte esta práctica significa el desarrollo de habilidades en el manejo de archivos y de curaduría de exposiciones, lo cual incluye la agrupación de materiales en los espacios expositivos de acuerdo a temáticas identificadas en ellos y una secuencia de las mismas.

Los trabajos iniciaron a principios de junio de 2014, y en noviembre ya se tenía un primer panorama de lo que contenía este archivo. Se registraron documentos, objetos personales, libros, materiales de taller que Alfredo Zalce acumuló a

lo largo de su vida, esto es prefigurando mapas de ese universo material que dejan los creadores sin la intención de sistematizarlos.

Es por esta razón que hay material de muy distinta índole. En este trabajo de catalogación, los profesores y estudiantes encontraron fotografías de diferentes formatos; materiales de taller como pinceles, estiques, tinteros; objetos personales; documentación de la trayectoria de Alfredo Zalce como invitaciones a exposiciones, carteles, artículos periodísticos y pruebas de grabado, entre otros.

En enero 2015 con este primer trabajo de catalogación se participó en la exposición homenaje en el Centro Cultural Clavijero, la cual tuvo muy buena recepción porque se planteó un diálogo entre algunas piezas plásticas y los documentos del archivo, lo que ofreció una lectura diferente y que fue resultado del trabajo de catalogación del archivo realizado por los profesores y estudiantes de la ENES.

También participaron los estudiantes de la licenciatura en Arte y Diseño ya que fueron ellos los encargados de elaborar la identidad gráfica de una segunda exposición biográfica, de la que se está gestionando sede. Esto se refiere a la tipografía, colores y tratamiento visual de los textos en el espacio físico.

En la primera exposición de este proyecto “Alfredo Zalce. Lecturas y procesos”, explicó Eugenia Macías que se establecieron algunas relaciones entre materiales documentales y piezas artísticas para dar cuenta de los juegos creativos entre soportes (del dibujo al grabado, del grabado al lienzo, o a muros, tapices y publicaciones); etapas biográficas del artista; el paisaje, los lugares y los viajes como detonadores de contemplación y experimentación; la influencia que en distintas vertientes de trabajo tuvieron sus lazos afectivos y profesionales.

En el acervo, agregó Macías, también se encontraron documentos del Taller de la Gráfica Popular (TGP) y de la Liga de Escritores y Artistas Revolucionarios (LEAR), dos de los colectivos más importantes de los primeros años del siglo XX, además de correspondencia de Zalce con otros artistas como Diego Rivera, Erasto Cortés, Manuel Pérez Coronado y Jean Charlot, entre otros, lo que aporta información sobre el Modernismo en México.

Asimismo se hallaron importantes publicaciones de la investigadora y promotora norteamericana, primera esposa de Alfredo Zalce, Frances Toor, quien tuvo un papel clave en la difusión de arte popular, nuevos creadores y prácticas artísticas vanguardistas y modernistas en México en la primera mitad del siglo XX. Entre las ediciones destacan libros sobre

muralismo y arte popular, así como la revista *Mexican Folkways* que hoy tiene un valor indispensable en el análisis de este periodo.

Para hacer este trabajo de catalogación y sistematización, el acervo del maestro Alfredo Zalce permanecerá en el área del Fondo Reservado de la ENES por cuatro años gracias un convenio de resguardo signado con la presidenta de la Fundación Alfredo Zalce, Beatriz Diana Zalce de Guerrieff.

Agregó, que para este trabajo cuentan con la asesoría de Myriam Vivas Ornelas, integrante de la sección de Organización y Descripción del Archivo Histórico de la UNAM, quien los ha guiado en el proceso de catalogación, identificación y agrupación por similitud.

Para este año, dijo, se está trabajando en el diseño de una exposición que muestre un Zalce desconocido, que es el título tentativo de la exposición que albergará el Centro Cultural UNAM el mes de abril o mayo próximos.

Esta exposición es producto de la segunda fase de catalogación de su acervo y el enfoque apunta a la profundización de los procesos de trabajo de Zalce y a la generación de artistas modernos en el arte mexicano a la que perteneció. **lmm**



PARTES DE LAS OBRAS DE ALFREDO ZALCE QUE SERÁN CATALOGADAS POR ALUMNOS DE LAS LICENCIATURAS EN ARTE Y DISEÑO E HISTORIA DEL ARTE DE LA ENES. FOTO: MÓNICA GARCÍA.

## COLAPSO GRAVITACIONAL JERÁRQUICO. COLAPSOS DENTRO DE COLAPSOS.

Por: Raúl Naranjo Romero, estudiante de doctorado en el Posgrado en Astrofísica. Instituto de Radioastronomía y Astrofísica (IRYA), UNAM.

DENTRO DE NUESTRA GALAXIA, LA FORMACIÓN DE ESTRELLAS TIENE LUGAR PRINCIPALMENTE DENTRO DE NUBES DE GAS QUE SON ENSAMBLADAS A PARTIR DE GAS MUY TENUE, LLEGANDO A SER MUY MASIVAS, FRÍAS Y TURBULENTAS. La turbulencia (el movimiento desordenado de un fluido) a su vez, genera regiones llamadas “núcleos densos” que pueden colapsarse (es decir, caerse sobre sí mismas, o “implotar” debido a su propia gravedad). Históricamente se ha pensado que las nubes están globalmente en equilibrio, siendo soportadas contra su gravedad por algún agente como el campo magnético o la turbulencia misma, y que el colapso sólo ocurre de manera local en los núcleos densos. En el grupo de Turbulencia Interestelar del IRYA, estamos impulsando la idea de que, por el contrario, las nubes están en un estado de Colapso Gravitacional Global (a escala de la nube completa) y Jerárquico (CGGJ), caracterizado por estructuras de pequeña escala que colapsan antes y dentro de estructuras de mayor escala que también se encuentran colapsando (ver figura 1). En este escenario, los núcleos densos sin estrellas serían precursores de los que ya las contienen y formarían parte de una contracción gravitacional a mayor escala.

En la literatura relacionada con el colapso de núcleos densos existen dos principales propuestas. En 1969, los astrofísicos Richard B. Larson y Michael V. Penston establecieron independientemente un modelo en el que el colapso procede de afuera hacia dentro, desarrollando un perfil de densidad en las partes más externas del núcleo tal que ésta aumenta a medida que nos acercamos al centro, mientras que en las partes más internas la densidad es casi uniforme. Por otra parte, la velocidad del gas es casi constante en todo el núcleo. En 1977, el astrofísico Frank H. Shu propuso un modelo alternativo que considera una condición inicial estática conocida como la “Esfera Isotérmica Singular” (EIS), consistente en un perfil de densidad que es similar, pero siendo de densidad infinita en el centro. Debido a esto, en su modelo, el colapso se desarrolla de adentro hacia fuera. Las regiones más internas colapsan produciendo una onda que se propaga hacia fuera, detrás de la cual el material cae libremente hacia el centro debido a la acción de la gravedad, mientras que las regiones más externas se mantienen

estáticas. Sin embargo, este modelo ha sido criticado fuertemente debido a que es poco probable que en la naturaleza tenga lugar la formación de una estructura de densidad como la EIS, pues ésta es inestable, y adicionalmente, no logra explicar los movimientos generalmente observados en los núcleos densos, que se extienden hasta distancias mayores que las predichas por el modelo.

Por el contrario, en el modelo de CGGJ que nosotros proponemos, los núcleos nunca están en equilibrio, sino que son parte del colapso de la nube. Por ello, hemos realizado simulaciones numéricas (cálculos por computadora) que representan este proceso. Nuestro modelo computacional consiste en un núcleo esféricamente simétrico inmerso en una nube muy masiva de densidad uniforme y propenso al colapso. Este es el ingrediente novedoso de nuestro

modelo ya que permite que el núcleo colapse, adquiriendo masa de su nube madre y desarrollando velocidades extendidas de manera autoconsistente.

Inicialmente nuestro núcleo adopta un perfil de densidad que es plano al centro y disminuye con el radio en las partes externas, con un comportamiento muy similar al descrito por Larson y Penston, pero adquiriendo material del exterior. Al final de su evolución, antes de llegar a formar una protoestrella, adopta el perfil de densidad considerado por Shu como su condición inicial, con la gran diferencia de que nuestro núcleo nunca está en equilibrio sino en colapso.

Por otra parte, resulta que nuestro núcleo, al ir evolucionando, pasa por la región ocupada por los núcleos preestelares observados en las nubes de

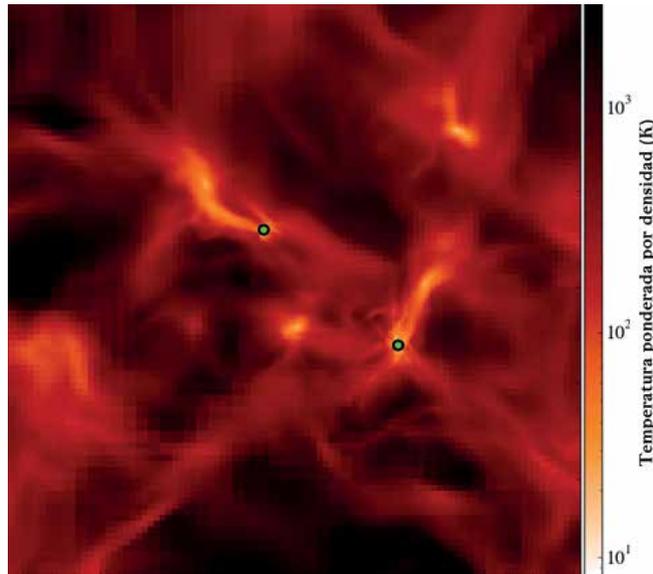


FIGURA 1: ESTRUCTURA DE TEMPERATURA PONDERADA POR DENSIDAD COMÚNMENTE OBSERVADA EN LAS SIMULACIONES DE FORMACIÓN DE NUBES MOLECULARES. LAS REGIONES MÁS CLARAS SON DENSAS Y FRÍAS, CORRESPONDIENDO A LOS NÚCLEOS PREESTELARES (EN VERDE) EN ALGUNOS DE LOS CUALES SE LLEGAN A FORMAR ESTRELLAS. IMAGEN: MANUEL ZAMORA AVILÉS.

La Pipa y Orión, en un diagrama estudiado por el astrónomo Charles J. Lada y colaboradores (2008). Este diagrama tradicionalmente se ha interpretado como dividido en una parte correspondiente a núcleos estables (que pueden estar en equilibrio) y otra de núcleos inestables (que deben colapsar). Sin embargo, nuestro modelo se encuentra siempre en proceso de colapso. Esto sugiere que los núcleos que tradicionalmente se han considerado estables pueden ser en realidad la “punta del iceberg” del colapso gravitacional de su nube madre, cambiando el paradigma de la formación estelar establecido por Shu. <https://doi.org/10.1016/j.bolunam.2016.03.001>

## ACREDITA LA ENES UNIDAD MORELIA LA LICENCIATURA EN CIENCIAS AMBIENTALES

El Comité de Acreditación y Certificación de la Licenciatura en Biología A.C. (CACEB), reconocido formalmente por el Consejo para la Acreditación de Educación Superior (CO-PAES), otorgó la acreditación a la licenciatura en Ciencias Ambientales que cuenta con 10 años de trayectoria académica en el campus de la UNAM en Michoacán.

La acreditación es un proceso de mejora continua, planeación y revisión de indicadores, estándares de calidad, procesos de enseñanza y servicios correspondientes al programa de la licenciatura en Ciencias Ambientales. La importancia de lograr este procedimiento da pautas para mejorar aspectos que enriquezcan todos los programas de licenciatura con los que cuenta la Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Morelia.

La licenciatura en Ciencias Ambientales de la UNAM se ofreció por primera vez en agosto de 2005 con sede en el entonces Centro de Investigaciones en Ecosistemas de la UNAM. La primera generación de



LA DIRECTORA INTERINA DE LA ENES, LA MAESTRA BERENICE GRANADOS VÁZQUEZ, EN EL EVENTO DE ACREDITACIÓN DE LA LICENCIATURA EN CIENCIAS AMBIENTALES. FOTO: MÓNICA GARCÍA.

científicos ambientales se integró por 10 alumnos y los primeros años de la licenciatura estuvieron sustentados por la participación de investigadores de dicho Centro.

Posteriormente, en el año 2011 se hizo una reestructuración del programa de licenciatura, en él, se amplió el tiempo de estudios a cuatro años y se incorporaron asignaturas nuevas, se im-

plementaron tres salidas terminales: Manejo de Sistemas Socioecológicos, Sociedad y Ambiente, y Ecotecnologías. Además se abrieron opciones de salidas técnicas: Técnico en Restauración Ambiental, Técnico en Educación Ambiental, Técnico en Manejo de Información para la Gestión Ambiental. Este nuevo programa de licenciatura fue aprobado el 30 de marzo de 2012 por el pleno del Consejo Universitario.

“La acreditación de Ciencias Ambientales implicó un esfuerzo colectivo en el que participaron profesores, alumnos, administrativos y trabajadores de base. La licenciatura en Ciencias Ambientales se caracteriza por proponer no sólo una formación científica sólida, sino que tiene un fuerte componente social: estamos formando científicos críticos con un carácter social y humanista, profesionistas integrales. Este primer proceso de acreditación traza el camino a seguir para todas nuestras licenciaturas”, mencionó la maestra Berenice Granados Vázquez, directora interina de la ENES Unidad Morelia. [www.unam.mx](#)

## INAUGURAN LABORATORIOS NACIONALES

Con la inauguración del Laboratorio Nacional de Materiales Orales y el Laboratorio Nacional de Síntesis Ecológica para la Conservación de Recursos Genéticos, ambos pertenecientes al Programa de Laboratorios Nacionales del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), se promoverá la investigación, la generación de conocimiento y la formación de científicos en la Escuela Nacional de Estudios Superiores (ENES) Unidad Morelia, de la UNAM.

Científicos de la ENES y la Unidad Académica en Desarrollo Sustentable (UADS), de la Universidad Autónoma de Guerrero (UAGRO) desarrollaron un Laboratorio Nacional de Análisis y Síntesis Ecológica para la Conservación de los Recursos Genéticos (LANASE).

Este proyecto de Laboratorio Nacional, financiado por el CONACYT plantea compilar, analizar y sintetizar la información ecológica, geográfica y genómica de recursos genéticos utilizando una plata-



LA DRA. JULIA TAGÜEÑA Y EL DR KEN OYAMA INAUGURAN LOS NUEVOS LABORATORIOS NACIONALES. FOTO: MÓNICA GARCÍA.

forma de ciber-infraestructura y banco de datos. El laboratorio nacional también está equipado con la última tecnología para realizar análisis genéticos y genómicos.

LANASE genera estos productos de manera colectiva, multidisciplinaria y transdisciplinaria por medio de la colaboración de diferentes grupos de trabajo de la sociedad incluyendo científicos expertos, es-

tudiantes, representantes de gobiernos locales y federales, las comunidades locales y la empresa privada. Este centro promueve el desarrollo de planes de manejo, informes técnicos, artículos científicos y la formación de recursos humanos.

El Laboratorio Nacional de Materiales Orales es el primer laboratorio nacional con apoyo del CONACYT en el área de las humanidades. Se fundó en marzo de 2015 con el propósito de proporcionar la infraestructura adecuada para la documentación, el estudio y el almacenamiento de un tipo de materiales que son normalmente efímeros: aquellos que tienen como soporte la memoria y que se comunican mediante la voz y los gestos. Todo aquello que decimos, contamos y cantamos es una materia riquísima de estudio para entender dinámicas sociales, formas de comunicación, estructuras de pensamiento, conformación de saberes locales, prácticas tradicionales, manifestaciones artísticas, etcétera.

Para estudiar estos materiales, el equipo de trabajo del Laboratorio Nacional de Materiales Orales consolidó durante este último año una infraestructura física y teórica de primer nivel, que tiene cuatro facetas principales: la construcción

de un repositorio nacional de materiales orales, la adquisición de materiales profesionales para la documentación en trabajo de campo, el equipamiento y acondicionamiento de un estudio de grabación y el planteamiento de una línea editorial.

El laboratorio será un espacio para el estudio multidisciplinario de los discursos orales y las manifestaciones asociadas a ellos como son los gestos, la sonoridad, la memoria, la corporalidad, la ritualidad, y las expresiones musicales, entre otros. **lmm**

## PRESENTA LA ENES MORELIA EL INFORME DE ACTIVIDADES DEL CICLO 2012-2016

La maestra Berenice Granados Vázquez, directora interina de la Escuela Nacional de Estudios Superiores (ENES) Unidad Morelia de la Universidad Nacional Autónoma de México, el 19 de febrero de 2016 rindió el informe de actividades correspondiente al ciclo 2012-2016.

En el evento estuvieron presentes el rector de la Universidad Nacional, el doctor Enrique Graue Wiechers, y el secretario de Desarrollo Institucional de la UNAM, el doctor Alberto Ken Oyama Nakagawa.

Granados Vázquez señaló que con la presentación de este informe y el egreso de la primera generación de estudiantes -el próximo 10 de junio-, la ENES Unidad Morelia cierra un ciclo.

Destacó que los logros alcanzados durante los primeros cuatro años de vida del proyecto se deben al esfuerzo colectivo y al trabajo constante de todos los integrantes de la comunidad ENES. Se trata, subrayó, de un proyecto de educación integral y multidisciplinaria que tiene tres ejes rectores: la docencia, la investigación y la vinculación con la sociedad. “Por ello, las once licenciaturas que se ofrecen en la ENES responden a las necesidades y demandas de la sociedad”, dijo.

El informe se dividió en 10 puntos: infraestructura física; planes y programas de estudio de licenciatura; Coordinación de Orientación Educativa y Salud Integral; Centro de Idiomas; planes y programas de

estudio de posgrado; programa de superación del personal académico; investigación en todos los campos del conocimiento; estructura académica-administrativa; extensión universitaria y vinculación social e institucional, y proyección de la ENES Morelia.

Granados Vázquez destacó que durante los primeros cuatro años de la ENES Morelia, la comunidad ha crecido hasta superar los mil integrantes, entre personal académico, administrativo y estudiantes.

Sobre la población estudiantil, indicó que el 61 por ciento son mujeres, y el 39 por ciento restante, hombres. Además, el 56 por ciento de los estudiantes provienen de escuelas públicas; el 23 por ciento de privadas y el 21 por ciento de Bachillerato UNAM. **lmm**

## EL IIES IMPULSARÁ INVESTIGACIONES PARA EL DESARROLLO DE BIOCOMBUSTIBLES

El doctor Omar Masera, investigador del Instituto de Investigación en Ecosistemas y Sustentabilidad (IIES), es el coordinador y responsable técnico del Clúster de Biocombustibles Sólidos (CEMIE-BIO), una iniciativa que agrupa a un equipo de especialistas que buscan que, algún día, los biocombustibles sólidos (como la leña, el carbón vegetal, los pellets y otros) se utilicen en México a gran escala con tecnologías modernas y eficientes.

En entrevista, Masera señaló que espera que con ello se logre una histórica colaboración entre los sectores académico-científico, industrial y de gobierno, que buscará llevar a otro nivel la creación, producción, comercialización y uso de los biocombustibles en México.

El clúster está conformado por investigadores especializados en el desarrollo de biocombustibles sólidos de 10 Centros de Investigación e Instituciones de Educación Superior, tres empresas importantes del ramo, así como dos universidades internacionales.

“Se dedicarán a la búsqueda de aplicaciones, tanto a pequeña escala (residencial) como para la mediana y gran industria. Además de resultados enfocados a la sustentabilidad energética, el trabajo del clúster también tendrá efectos sociales positivos para comunidades forestales o campesinas de bajos recursos”, mencionó Masera.

El proyecto tendrá cuatro grandes líneas de investigación, la primera de ellas dar a conocer el origen y cuantificación de los insumos biomásicos, es decir, de dónde va a venir geográficamente la biomasa utilizada y cuánto se puede manipular de manera sustentable.

También promoverá el desarrollo de biocombustibles sólidos para la industria, con énfasis en el desarrollo de combustibles procesados que sustituyan el uso de combustibles fósiles.

La tercera línea está relacionada con el uso eficiente de la biomasa en el sector residencial y finalmente se buscará el desarrollo de análisis de ciclo de vida de

los biocombustibles, de los impactos sociales y ambientales de las tecnologías, así como bases de datos y herramientas para generar información científica que facilite y fortalezca la formulación de políticas públicas y la toma de decisiones.

Para el doctor Omar Masera, los objetivos claves del clúster son ligar la innovación científica y tecnológica con el desarrollo sustentable de las comunidades y ejidos del país; trabajar con empresas para mejorar la competitividad; y desarrollar un proyecto de innovación que salga del propio México.

Finalmente, a través del trabajo conjunto en el clúster se buscará que las innovaciones que genere el proyecto redunden en beneficios para los productores, las empresas e institutos de investigación que trabajen con ellos; asimismo, que se creen mercados para profesionistas calificados en biocombustibles sólidos y se impulse, de manera firme, la transición energética hacia las fuentes renovables de energía. **lmm**

CINE

El Cineclub Goya presentará del 7 al 11 de marzo, a las 16:00 horas, la "Semana de Vampiros". Las funciones se realizarán en el auditorio de la Coordinación Administrativa. La entrada es libre y gratuita



Consulta la cartelera en: [www.csam.unam.mx/vinculacion/](http://www.csam.unam.mx/vinculacion/)

EVENTOS DE DIVULGACIÓN

VIERNES DE ASTRONOMÍA

Los días 29 de abril, 20 de mayo y 24 de junio, a las 19:00 horas, habrá charlas y observación con telescopios en el Auditorio de la Coordinación Administrativa de la UNAM Campus Morelia



Más información en: <http://www.iryu.unam.mx>

¿ES CIERTO...

... que los indicadores ambientales siempre indican lo que se espera de ellos?

Es común utilizar indicadores ambientales para realizar estudios de municipios, áreas protegidas, o ejidos y comunidades rurales, incluso barrios en zonas urbanas o periurbanas, sin embargo no siempre los datos que presentan están bien relacionados con el contenido que quieren demostrar. Ejemplos de estos indicadores son la alfabetización, en aspectos sociales; o bien las áreas erosionadas, en aspectos biofísicos...

¿Es cierto...

Para saber más de esto visita la sección ¿Es cierto...? en la página: [www.csam.unam.mx/vinculacion](http://www.csam.unam.mx/vinculacion)

Qué es (y qué no es) la estadística: Usos y abusos de una disciplina clave en la vida de los países y las personas.

RESEÑA DE MARTHA YOLANDA FRANCO GARCÍA

Siempre me he preguntado qué tanto entendemos los datos estadísticos con los que continuamente nos bombardea los medios de información: la radio, la televisión, las revistas, etcétera. Cualquier medición que hagamos en nuestra vida cotidiana, está acompañada de la estadística. Ahora tenemos la fortuna de tener información sobre cualquier cosa (además de un rápido acceso a ella), y siempre detrás de esta información hay alguna estimación que recurre a la estadística; es decir, "la estadística nos rodea, nos persigue, nos acosa. Y por si fuera poco, la estadística vive de los errores". Qué es (y qué no es) la estadística nos invita a entender el mundo de estas pequeñas mentiras verdaderas de todos los días, como las usadas en los medios de comunicación, en los rating de la televisión, en las noticias del clima, en la efectividad de la policía y de la economía (en este caso de Argentina, aunque es la misma práctica que se hace en varios países).

Los científicos Diego Golombek y Walter Sosa Escudero tuvieron la idea de crear un libro que no contiene una sola ecuación, pero si anécdotas e historias en el que Sosa Escudero logra resaltar ciertos mitos y prejuicios en el campo de la estadística. En sus páginas se entremezclan historias que tienen como protagonistas a personajes tan diferentes entre sí como Gladys "la bomba tucumana", Black Sabbath, Sandra Bullock, Martín Palermo, Jorge Luis Borges, Juan Domingo Perón, Roberto Gómez Bolaños, Horangel, Paul Krugman, Edmundo Rivero, Leonardo Da Vinci, Marcelo Bielsa y el Papa Francisco. Todos son "actores involuntarios" que tienen como factor común a la estadística.

Walter Sosa afirma que "hay una falta de cultura estadística" en todo el mundo, además de que "la estadística vive una etapa de aceleración" y esto es muy claro con el acceso a las nuevas tecnologías. Este libro logra que disfrutemos el poder entender a la estadística de una manera sencilla y sin valerse de complicadas fórmulas. En mi opinión es un libro que está escrito con ánimos de poder entrar en el mundo de la estadística con una crítica en su mal y buen uso. Es un libro de divulgación que nos presenta lo que tal vez se nos enseñó de una manera distinta (y tal vez difícil), comprometiéndose con el lector a llevarlo de la mano para entender ciertos métodos de esta disciplina que son muy útiles para acercarse a fenómenos muy complejos. Uno de los temas que en particular me encantó es sobre el engaño por excelencia en la estadística: las variaciones de lo que se le llama "falacia de la correlación". Maneja este tema con gran virtud y ejemplifica la relación de cómo dos cosas se mueven al mismo tiempo y esto no implica causalidad. Hay muchas correlaciones "espurias divertidas" que menciona este libro. Un ejemplo: "El que sabe inglés gana más", en realidad son dos cosas que se mueven juntas, aunque no es obvio que estudiar inglés mejore el ingreso. Es muy probable que una persona estudie inglés y gane más por un conjunto de habilidades que le son comunes (talento, inteligencia, autodisciplina).

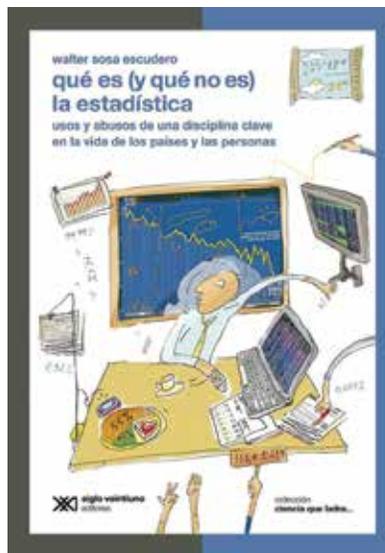
Qué es (y qué no es) la estadística es sin duda un buen intento de aclarar y entender una disciplina vista por dos científicos y, como aclara Golombek, es poder contar, compartir un saber, que si sigue encerrado en los laboratorios, puede volverse inútil.

do, además de que "la estadística vive una etapa de aceleración" y esto es muy claro con el acceso a las nuevas tecnologías. Este libro logra que disfrutemos el poder entender a la estadística de una manera sencilla y sin valerse de complicadas fórmulas. En mi opinión es un libro que está escrito con ánimos de poder entrar en el mundo de la estadística con una crítica en su mal y buen uso. Es un libro de divulgación que nos presenta lo que tal vez se nos enseñó de una manera distinta (y tal vez difícil), comprometiéndose con el lector a llevarlo de la mano para entender ciertos métodos de esta disciplina que son muy útiles para acercarse a fenómenos muy complejos.

Uno de los temas que en particular me encantó es sobre el engaño por excelencia en la estadística: las variaciones de lo que se le llama "falacia de la correlación". Maneja este tema con gran virtud y ejemplifica la relación de cómo dos cosas se mueven al mismo tiempo y esto no implica causalidad. Hay muchas correlaciones "espurias divertidas" que menciona este libro. Un ejemplo: "El que sabe inglés gana más", en realidad son dos cosas que se mueven juntas, aunque no es obvio que estudiar inglés mejore el ingreso. Es muy probable que una persona estudie inglés y gane más por un conjunto de habilidades que le son comunes (talento, inteligencia, autodisciplina).

Qué es (y qué no es) la estadística es sin duda un buen intento de aclarar y entender una disciplina vista por dos científicos y, como aclara Golombek, es poder contar, compartir un saber, que si sigue encerrado en los laboratorios, puede volverse inútil.

Qué es (y qué no es) la estadística es sin duda un buen intento de aclarar y entender una disciplina vista por dos científicos y, como aclara Golombek, es poder contar, compartir un saber, que si sigue encerrado en los laboratorios, puede volverse inútil.



QUÉ ES (Y QUÉ NO ES) LA ESTADÍSTICA: USOS Y ABUSOS DE UNA DISCIPLINA CLAVE EN LA VIDA DE LOS PAÍSES Y LAS PERSONAS. WALTER SOSA ESCUDERO. SIGLO XXI EDITORES. ARGENTINA. 2014.

