

CiENCiA UANL

Revista de divulgación científica y tecnológica
de la Universidad Autónoma de Nuevo León



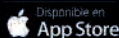
Oso negro en México: un gigante en peligro de extinción
La Sierra del Rosario en Durango

El mundo colorido de los mamíferos
Hacer frente a la contaminación del aire

Año 22,
Número 95
mayo
junio
2019



Revista Ciencia Uanl



RevistaCienciaUANL



@Ciencia_UANL



RevistaCIENCIAUANL



Una publicación de la Universidad Autónoma de Nuevo León

Mtro. Rogelio Garza Rivera
Rector

Dr. Santos Guzmán López
Secretario general

Dr. Juan Manuel Alcocer González
Secretario de investigación científica y desarrollo tecnológico

Directora editorial: Dra. Patricia del Carmen Zambrano Robledo

Consejo editorial

Dr. Sergio Estrada Parra / Dr. Jorge Flores Valdés /
Dr. Miguel José Yacamán / Dr. Juan Manuel Alcocer González /
Dr. Ruy Pérez Tamayo / Dr. Bruno A. Escalante Acosta /
Dr. José Mario Molina-Pasquel Henríquez

Coeditora: Melissa Martínez Torres
Redes y publicidad: Jessica Martínez Flores
Diseño: Mónica Lozano

Corrección y gestión editorial: Luis E. Gómez
Asistente administrativo: Claudia Moreno Alcocer
Portada: Francisco Barragán Codina
Webmaster: Mayra Silva Almanza
Diseño de página web: Rodrigo Soto Moreno

Ciencia UANL Revista de divulgación científica y tecnológica de la Universidad Autónoma de Nuevo León, Año 22, N° 95, mayo-junio de 2019. Es una publicación bimestral, editada por la Universidad Autónoma de Nuevo León, a través de la Dirección de Investigación. Domicilio de la publicación: Teléfono: + 52 81 83294236. Fax: + 52 81 83296623. Directora editorial: Dra. Patricia del Carmen Zambrano Robledo. Reserva de derechos al uso exclusivo No. 04-2013-062514034400-102. ISSN: 2007-1175 ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor, Licitud de Título y Contenido No. 16547. Registro de marca ante el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial: 1437043. Impresa por: Serna Impresos, S.A. de C.V., Vallarta 345 Sur, Centro, C.P. 64000, Monterrey, Nuevo León, México. Fecha de terminación de impresión: 9 de mayo de 2019, tiraje: 2,500 ejemplares. Distribuido por: la Universidad Autónoma de Nuevo León, a través de la Dirección de Investigación, Av. Manuel L. Barragán 4904, Campus Ciudad Universitaria, Monterrey, N.L., México, C.P. 64290.

Las opiniones y contenidos expresados en los artículos son responsabilidad exclusiva de los autores y no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

Prohibida su reproducción total o parcial, en cualquier forma o medio, del contenido editorial de este número.

Publicación indexada al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, LATINDEX, CUIDEN, PERIÓDICA, Actualidad Iberoamericana, Biblat.

Impreso en México
Todos los derechos reservados
© Copyright 2019

revista.ciencia@uanl.mx

CIENCIAUANL

COMITÉ ACADÉMICO

CIENCIAS DE LA SALUD

Dra. Lourdes Garza Ocañas

CIENCIAS EXACTAS

Dra. Ma. Aracelia Alcorta García

CIENCIAS AGROPECUARIAS

Dra. María Julia Verde Star

CIENCIAS NATURALES

Dr. Rahim Foroughbakhch Pournavab

CIENCIAS SOCIALES

Dra. Veronika Sieglin Suetterlin

INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

Dra. María Idalia del Consuelo Gómez de la Fuente

CIENCIAS DE LA TIERRA

Dr. Carlos Gilberto Aguilar Madera

COMITÉ DE DIVULGACIÓN

CIENCIAS DE LA SALUD

Dra. C. Gloria María González González

CIENCIAS NATURALES

Dr. Sergio Moreno Limón

CIENCIAS AGROPECUARIAS

Dr. Hugo Bernal Barragán

CIENCIAS EXACTAS

Dra. Nora Elizondo Villarreal

CIENCIAS SOCIALES

Dra. Blanca Mirthala Tamez

INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

Dra. Yolanda Peña Méndez

CIENCIAS DE LA TIERRA

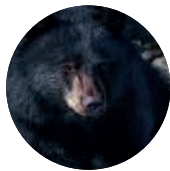
Dr. Héctor de León Gómez

Índice

6

Editorial

8



Ciencia y sociedad

Oso negro en México: un gigante en peligro de extinción

Alejandra López-Farías, Octavio Monroy-Vilchis, Rogelio Carrera-Treviño

14



Opinión

El mundo colorido de los mamíferos

Gabriela Pérez-Irineo, Antonio Santos-Moreno

20



Ejes

La Sierra del Rosario en Durango, un caso de las Sierras Transversales

Josué Raymundo Estrada Arellano, María Magdalena Salinas Rodríguez

30

Sección académica

31

Efecto de pulpa seca de naranja (*Citrus sinensis*) en la dieta de cabras en déficit energético

Carolina Astrid Montiel Uresti, Hugo Bernal Barragán, Fernando Sánchez Dávila, Rogelio Alejandro Ledezma Torres, Nydia Corina Vásquez Aguilar

Índice

38



Andamiajes

La casa de monseñor Verger

Armando V. Flores Salazar

46



Sustentabilidad ecológica

Hacer frente a la contaminación del aire

Pedro César Cantú-Martínez

54



Ciencia de frontera

Los nuevos conocimientos para el desarrollo tecnológico.

Entrevista con el doctor Sergio Trejo Estrada

María Josefa Santos Corral

60



Ciencia en breve

72

Colaboradores

73

Lineamientos de colaboración

Editorial 94

Melissa del Carmen Martínez Torres*

México es uno de los países considerados megadiversos, ya que somos hogar de miles de especies endémicas, tanto de plantas como de animales; lamentablemente, también encabezamos los listados de especies en peligro de extinción. En este número 95, correspondiente a los meses de mayo-junio, hablaremos de algunas especies de mamíferos y visitaremos La Sierra del Rosario en Durango.

6

En Ciencia y sociedad, Alejandra López-Farías, Octavio Monroy-Vilchis y Rogelio Carrera Treviño en su artículo “Oso negro en México: un gigante en peligro de extinción”, nos retratan la amenaza en que viven estos animales, el impacto que los seres humanos hemos tenido en su hábitat, así como las acciones que debemos tomar para conservar y proteger esta especie.

Gabriela Pérez-Irriego y Antonio Santos-Moreno, nos presentan un interesante artículo que tiene que ver con las especificidades sobre el color de pelo en “El mundo colorido de los mamíferos”, sección de Opinión, nos explican cómo intervienen la genética y el medio ambiente al momento de forjar las características en el pelaje de las diversas especies.

Para nuestra sección Ejes, Josué Raymundo Estrada Arellano y María Magdalena Salinas Rodríguez, en “La Sierra del Rosario en Durango, un caso de las Sierras Transversales”, analizan la biodiversidad e importancia para la región de este corredor ecológico, el cual es una de las ocho subprovincias que conforman la Provincia de la Sierra Madre Oriental.

En la sección académica contamos con el trabajo “Efecto de pulpa seca de naranja (*Citrus sinensis*) en la dieta de cabras en déficit energético”, un estudio realizado en Nuevo

León que trata sobre la alimentación en varios grupos de cabras alpino francés y Saanen; el experimento demuestra que aunque la suplementación con cáscara de naranja en la dieta de estos rumiantes ayuda a mejorar las condiciones corporales y el peso vivo, no mejora la eficiencia reproductiva.

Como siempre contamos con las reflexiones sobre sustentabilidad por Pedro César Cantú-Martínez, en la sección Sustentabilidad ecológica, que en esta ocasión nos habla de la contaminación del aire.

Asimismo, Armando Flores, en la sección da Andamios, nos presenta “La casa del obispo Verger”, un vistazo al valor patrimonial del Museo “El Obispado” en Monterrey.

Finalmente, en Ciencia de frontera, María Josefa Santos Corral nos presenta “Los nuevos conocimientos para el desarrollo tecnológico. Entrevista con el doctor Sergio Trejo”, un especialista en microbiología y biología que ha dedicado gran parte de su carrera a encontrar la manera de aplicar la tecnología en estas ciencias.

Esperamos que este número sume esfuerzos para crear consciencia y valorar la naturaleza.

Grupo Editorial Ciencia UANL.



CASA UNIVERSITARIA DEL LIBRO

REFUGIO DE TODOS PARA LA CULTURA

¡Visítanos!

Ven y conoce las instalaciones del nuevo recinto cultural de la UANL, donde podrás asistir a talleres, conferencias y mesas redondas. Nuestra librería cuenta con una variedad de títulos y espacios confortables que invitan a la lectura.

LIBRERÍA / ARTE

Padre Mier 909 Pte. esquina con Vallarta

Martes a sábado: 10:00-20:00 hrs. / Domingos: 10:00-14:00 hrs. / Lunes: cerrado

Entrada libre / Estacionamiento gratuito por Vallarta

Mayores informes: 8329-4111 y en publicaciones@uanl.mx



OSO NEGRO EN MÉXICO: UN GIGANTE EN PELIGRO DE EXTINCIÓN



Alejandra López-Farías*,
Octavio Monroy-Vilchis*,
Rogelio Carrera-Treviño*

A pesar de que México es considerado un país megadiverso, muchas de las especies se encuentran amenazadas debido a distintos factores relacionados con las actividades humanas. De acuerdo a la norma que enlista las especies que se encuentran en riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010), en México, 1,443 especies de animales están amenazadas y 46 están extintas en vida silvestre. Dentro de la clase *mammalia* (242 especies en riesgo) existe un grupo de animales denominados carnívoros, considerados elementos

clave para mantener el funcionamiento y la dinámica de los ecosistemas. De este grupo, 22 especies están incluidas en alguna categoría de riesgo como el ocelote (*Leopardus pardalis*), el jaguar (*Panthera onca*), la zorra norteña (*Vulpes macrotis*) y el oso negro (*Ursus americanus*). Para este último, el conocimiento biológico a nivel nacional es muy escaso, por lo que es fundamental realizar estudios para obtener información del estado de las poblaciones de oso en el país (Semarnat, 2013; Servín, 2013).

* Universidad Autónoma del Estado de México.
Contacto: alejandra.lf2@hotmail.com



CARACTERÍSTICAS DEL OSO NEGRO

El oso negro es el carnívoro más grande de México y es la única especie del género *Ursus* presente en el país, después de que en 1964 el oso gris mexicano (*Ursus arctos nelsoni*) fuera declarado extinto en México (De la Rosa, s.f.). El cuerpo del oso negro es robusto, las patas son largas, el hocico alargado y aunque su nombre indica que son de color negro también, existen individuos de color café oscuro o claro y hasta beige. Los machos miden entre 1.4 y 2 m de largo, mientras que las hembras son 20% más pequeñas y miden entre 1.2 y 1.6 m (Conabio,

2011). Esta especie está clasificada dentro del grupo de los carnívoros debido a la dentadura que presenta, sin embargo, estudios en los que se analiza la dieta han demostrado que son organismos omnívoros y que se alimentan de animales, plantas, insectos, entre otros (Gavito-Pérez *et al.*, 2012).

El oso negro es una especie que se desplaza grandes distancias y que tiene un ámbito hogareño amplio en respuesta a necesidades alimenticias y de reproducción,

por lo que requiere áreas extensas para mantener sus poblaciones viables (McCown y Eason, 2001). Debido a esto, se considera una especie sombrilla, ya que su conservación y la de su hábitat natural podrían implicar la protección de otras especies con las que comparten el hábitat. También se propone como una especie bandera, ya que es una especie carismática, lo que atrae el apoyo para la implementación de programas de conservación (Rice *et al.*, 2009).

¿SABÍAS QUÉ?

Probablemente has escuchado que los osos hibernan durante el invierno, sin embargo, algunos especialistas consideran que en México no presentan una hibernación verdadera debido a que la temperatura del cuerpo y el metabolismo de estos animales disminuyen muy poco. Existen factores como el clima, la duración del día, la cobertura vegetal y la disponibilidad de alimentos que determinan el tiempo de hibernación. Por ejemplo, los osos que habitan en las montañas más altas, debido a las

condiciones adversas, hibernan todo el invierno, mientras que los que se encuentran en zonas más bajas y en donde la temperatura es más alta, no hibernan o lo hacen por periodos cortos ya que las condiciones son adecuadas, hay alimento disponible y no hay necesidad de entrar en un estado de inactividad durante tanto tiempo (Doan-Crider y Hellgren, 1996; Gavito-Pérez *et al.*, 2012).

DISTRIBUCIÓN EN MÉXICO



Figura 1. Distribución histórica (a) y actual (b) del oso negro en México (Juárez-Casillas y Varas, 2013a).

La distribución del oso negro es muy amplia, se encuentra en Alaska, Canadá, Estados Unidos y México, y es una especie que puede vivir en zonas con clima frío, templado o semiárido. Anteriormente, en México los osos se distribuían en los estados de Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, Zacatecas, Sinaloa, Durango, Nayarit, San Luis Potosí y Aguascalientes (Juárez-Casillas y Varas, 2013a). A partir de 1986 la distribución de la especie se ha reducido 80%, principalmente por la modi-

ficación de su hábitat y por la cacería ilegal. Actualmente sólo se tiene un estudio a nivel nacional de la distribución de la especie (Monroy-Vilchis, *et al.*, 2016), se han reportado poblaciones reproductivas en Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas, y hay algunos registros de presencia de individuos en Durango, Nayarit, Hidalgo y Querétaro (Gavito-Pérez *et al.*, 2012; Juárez-Casillas y Varas, 2013a).

SITUACIÓN ACTUAL EN MÉXICO

El oso negro está considerado como una especie en peligro de extinción debido a la fragmentación de su hábitat y a la caza ilegal, únicamente la población de Serranías del Burro, Coahuila, está sujeta a protección especial (Conabio, 2011). Dentro del Apéndice II del CITES está catalogada como especie amenazada (CITES, s.f.), mientras que en la lista roja de la IUCN se encuentra dentro de la categoría de preocupación menor debido a que en Estados Unidos y Canadá las poblaciones son estables (Garshelis *et al.*, 2016).

En México, se han realizado algunos estudios para evaluar las poblaciones y se han reportado densidades bajas, sin embargo, estos reportes son escasos, aislados y

algunos fueron elaborados hace más de diez años. Actualmente, una de las poblaciones más estudiadas es la que se localiza en las Serranías del Burro, Coahuila, y en todo el estado se han establecido 18 Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMAs). Otros estados como Sonora y Nuevo León han realizado estudios enfocados principalmente al cálculo de la densidad de las poblaciones, no obstante, es importante mejorar los métodos para estimar este parámetro y así obtener resultados más precisos. Por otro lado, también se han realizado estudios que evalúan otros aspectos como la dieta, la distribución potencial en el país y características de la ecología invernal (Doan-Crider y Hellgren, 1996; Juárez-Casillas y Varas, 2013b; Monroy-Vilchis *et al.*, 2016).

AMENAZAS

Uno de los factores que ponen en peligro a la especie es la cacería y el comercio ilegal de los individuos, así como de algunas partes del cuerpo. Ésta es una gran problemática en Estados Unidos y Canadá, ya que con el tiempo ha incrementado. En México no se sabe el estado de esta situación porque no se tienen datos del número de individuos que se comercializan ni datos que indiquen que éste sea un problema mayor (Gavito-Pérez *et al.*, 2012).

Otra problemática es que algunas actividades humanas, como la deforestación y el cambio de uso de suelo, principalmente para actividades agropecuarias, han provocado la degradación y pérdida del hábitat del oso. Al ya no ser áreas adecuadas para el mantenimiento de las poblaciones, los individuos se desplazan buscando otras fuentes de alimento, y si a esto se le suma el crecimiento de las poblaciones humanas, el resultado es la interacción entre humanos y osos. Los osos que se han involucrado en estas situaciones han causado daños a propiedades y cultivos, han depredado ganado y algunos han sido atropella-

dos por vehículos. Esto es un riesgo para las poblaciones de oso en México ya que se están perdiendo individuos por atropellamientos y por la persecución y eliminación de ejemplares como reacción de los productores agropecuarios ante los daños ocasionados por estos animales (Baruch-Mordo *et al.*, 2013).

Los basureros son otra de las problemáticas, ya que los osos se alimentan de lo que encuentran ahí y lo asocian a fuentes de alimento. Esto ha ocasionado modificaciones en la conducta de los individuos, ya que visitan con mayor frecuencia los basureros y esto causa que las interacciones con humanos sean más comunes y que los atropellamientos aumenten debido a que los osos se trasladan a estas zonas de manera continua. Además, el consumo de basura también puede afectar la salud de los osos, causándoles enfermedades o infecciones ya que no están obteniendo los nutrientes necesarios y pueden ingerir materiales nocivos (Newsome y van Eeden, 2017).



Figura 2. Oso buscando comida en un contenedor de basura.

12 ACCIONES

Algunas de las iniciativas que se han implementado en México para la conservación del oso es el Programa de Acción para la Conservación de la Especie (PACE), el cual tiene como objetivo identificar, diseñar y aplicar acciones de conservación y manejo para las poblaciones de oso negro y para su hábitat. Con este programa se busca calcular y evaluar algunos parámetros ecológicos como la densidad y abundancia, el éxito reproductivo, tasas de mortalidad, así como la tendencia de las poblaciones, es decir, si éstas están aumentando o disminuyendo (Gavito-Pérez *et al.*, 2012).

En México, algunas de las estrategias que se han aplicado para disminuir las interacciones con humanos son la captura y traslocación de individuos, y en muy pocos casos la aplicación de métodos para desarrollar aversión como ruidos fuertes, perros y proyectiles. En Estados Unidos se ha evaluado la efectividad de estas técnicas y se ha observado que ninguna elimina

la problemática, ya que los osos en algún momento vuelven a involucrarse en una situación de conflicto con humanos. En México no se ha evaluado el éxito de estas estrategias ya que no hay un seguimiento de los individuos después de aplicar estos métodos, pero, en ocasiones, las técnicas de aversión son utilizadas para alejar a los osos de ciertas zonas o asustarlos cuando son liberados (Landriault *et al.*, 2009; Mazur, 2010).

Por otro lado, se han realizado campañas para concientizar e invitar a la sociedad a participar en actividades que benefician a la protección de la especie. Uno de los puntos fundamentales para la conservación, no sólo del oso negro, sino de otras especies de animales, es la educación ambiental ya que de esta forma se puede aumentar el conocimiento biológico de la especie y así poder crear conciencia de la importancia que tiene en el ambiente (Gavito-Pérez *et al.*, 2012).

CONCLUSIONES

Un factor fundamental para la conservación del oso negro son las poblaciones humanas, por lo que es importante evitar cualquier tipo de interacción con individuos de esta especie. Algunas de las acciones que se pueden aplicar son el uso de basureros y otros contenedores resistentes a osos, utilizar comederos para aves de forma estacional, recoger las frutas que ya estén maduras e instalar cercas eléctricas para proteger ganado y cultivos.

REFERENCIAS

- Baruch-Mordo, S., Webb, C.T., Breck, S.W., *et al.* (2013). Use of patch selection models as a decision support tool to evaluate mitigation strategies of human-wildlife conflict. *Biological conservation*. 160: 263-271.
- CITES. (s.f.). *American Black Bear*. Disponible en: https://cites.org/esp/gallery/species/mammal/american_black_bear.html
- Conabio. (2011). *Fichas de especies prioritarias. Oso negro (Ursus americanus)*. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México D.F.
- De la Rosa, S. (s.f.). *Extinciones masivas: Edad de Hielo*. Disponible en: <https://www.biodiversidad.gob.mx/biodiversidad/EdHielo/osoPlateado.html>
- Doan-Crider, D.L., y Hellgren, E.C. (1996). Population characteristics and winter ecology of black bears in Coahuila, México. *The Journal of wildlife management*. 398-407.
- Garshelis, D.L., Scheick, B.K., Doan-Crider, *et al.* (2016). *Ursus americanus* (errata version published in 2017). *The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T41687A114251609*. Disponible en: http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T41687A4_5034604. en
- Gavito-Pérez, F.R., Ruiz-Olvera, T., y Delgadillo-Villalobos, J. (Eds.). (2012). *Programa de Acción para la Conservación de la Especie: Oso negro americano (Ursus americanus)*. México: Semarnat y Conanp.
- Juárez-Casillas, L.A., y Varas, C. (2013a). Revisión bibliográfica actualizada del oso negro en México. *Therya*. 4(3): 447-466.
- Juárez-Casillas, L.A., y Varas, C. (2013b). Evaluation of black bear (*Ursus americanus*) diet and consequences in its conservation in Sierra de Picachos, Nuevo León, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 84(3): 970-976.
- Landriault, L.J., Brown, G.S., Hamr, J., *et al.* (2009). Age, sex and relocation distance as predictors of return for relocated nuisance black bears *Ursus americanus* in Ontario, Canada. *Wildlife Biology*. 15(2): 155-164.
- Mazur, R.L. (2010). Does aversive conditioning reduce human-black bear conflict? *Journal of Wildlife Management*. 74(1): 48-54
- McCown, J.W., y Eason, T. (2001). Black bear movements and habitat use relative to roads in Ocala National Forest: preliminary findings. *Road Ecology Center*. 397-404.
- Monroy-Vilchis, O., Castillo-Huitrón, N.M., Zarco-González, M.M., *et al.* (2016). Potential distribution of *Ursus americanus* in México and its persistence: Implications for conservation. *Journal for Nature Conservation*. 29: 62-68.
- Newsome, T., y van Eeden, L. (2017). The effects of food waste on wildlife and humans. *Sustainability*. 9: 1269.
- Rice, M.B., Ballard, W.B., Fish, E.B., *et al.* (2009). Habitat-distribution modeling of a recolonizing black bear, *Ursus americanus*, population in the Trans-Pecos region of Texas. *The Canadian Field-Naturalist*. 123(3): 246-254.
- Servín, J. (2013). Perspectivas de estudio, conservación y manejo de los carnívoros en México. *Therya*. 4(3): 427-430.
- Semarnat. (2013) *Informe de la situación del medio ambiente en México: compendio de estadísticas ambientales. Indicadores clave y de desempeño ambiental*. Distrito Federal, México: Semarnat.



El mundo colorido de los mamíferos

Gabriela Pérez-Irineo*, Antonio Santos-Moreno*

ENTRE COLORES Y PIGMENTOS

En el mundo se reconocen aproximadamente 5,490 especies de mamíferos recientes. Estas especies se caracterizan por la presencia de la producción de leche materna, la reducción del número de huesos en el cráneo en comparación con peces, anfibios y reptiles, la diferenciación en la forma y función de los dientes y la presencia de pelo. El pelo es una estructura filamentosa formada de queratina que nace y crece en la piel, en conjunto es conocido como pelaje y su función es la protección del individuo contra el ambiente como el frío, el calor y los depredadores. Es en el pelo donde se expresa la combinación de los factores genéticos y ambientales, dando como resultado la gama colorida que vemos en estas especies.

La maquinaria para la formación de estos pigmentos se desencadena a la par de la formación del embrión. Durante esta etapa se desarrollan unas células llamadas melanoblastos en la cresta neural, una estructura que da origen a las células precursoras de las neuronas, huesos y cartílagos. Los melanoblastos migran hacia la piel hasta los folículos de pelo, donde maduran convirtiéndose en melanocitos, es decir, células que producen dos pigmentos: la eumelanina que produce tonalidades pardas y negras, y la feomelanina que produce el rojo y el amarillo. Ciertas cantidades de eumelanina y feomelanina son almacenadas en sacos pequeños, luego éstos son transportados y depositados en el pelo y piel en crecimiento.

Así, la combinación de la cantidad, ubicación y almacenamiento de cada pigmento en el pelo produce las tonalidades que van desde el blanco hasta el negro, pasando por los pardos, rojizos o dorados y también producen las rayas de las cebras o del tigre, las manchas del jaguar y ocelote, y las máscaras faciales del mapache. Otro patrón característico de varias especies es la coloración agouti (que es característica de este roedor) y se refiere a pelos con bandas de colores alternados, una más clara y otra más oscura.

*Instituto Politécnico Nacional.
Contacto: gabyirineo@yahoo.com.mx





DE LA ALTERACIÓN GENÉTICA AL ORIGEN DEL SUPERHÉROE

La coloración es una expresión de la información genética de cada especie e individuo, es decir, la producción, almacenamiento y transporte de la eumelanina y feomelanina están regidos por la genética. Sin embargo, algunas alteraciones genéticas cambian el proceso de la producción de pigmentos, por ejemplo, la pantera negra es el resultado de un exceso de eumelanina en el pelo, producto de un desequilibrio genético que vuelve negro el pelaje. En América las panteras son individuos melánicos del jaguar, cuya coloración típica es dorada con manchas oscuras llamadas rosetas, pero en los jaguares melánicos el pelaje es negro. El melanismo es relativamente común entre los felinos, ya que, de las 37 especies actuales, en 13 se conocen casos de melanismo, incluyendo el ocelote, el jaguarundi y el lince. Aunque se cree que el puma también es melánico, estos individuos no han sido vistos. Originalmente, las panteras son leopardos melánicos de Asia y África, éstas dieron origen al personaje de *El libro de la selva* y el superhéroe de los comics, conocido como Pantera Negra (Black Panther), toma el nombre de este felino.

Contrario a lo que ocurre en el caso de las panteras, hay individuos completamente blancos o casi blancos, denominados albinos. El albinismo también es una alteración genética, pero en este caso hay carencia total de la producción de pigmentos y el pelaje es blanco, incluyendo los bigotes y pestañas. En otros casos, el color

blanco del pelaje es producto de una deficiencia en el depósito de pigmentos, pero no en su producción, esto es conocido como leucismo. Una diferencia visible en los organismos con albinismo o con leucismo es la coloración de los ojos. Los ojos de los organismos albinos son rojos por el color de la sangre que corre por los vasos sanguíneos y porque no hay depósito de eumelanina y feomelanina en el iris, como normalmente sucede. En cambio, los ojos de los organismos con leucismo son del color típico de la especie porque sí hay depósito de pigmentos en el iris, pero es deficiente en el pelo. Los casos intermedios entre el melanismo y el albinismo incluyen el hipomelanismo, en el que hay una producción defectuosa de melanina, que provoca una pigmentación menos intensa o descolorida, y el piebaldismo, que es la falta de melanina sólo en algunas partes de la piel o pelo. Por ejemplo, algunos individuos del murciélago rostro de fantasma (*Mormoops megalophylla*) en cuevas de Oaxaca presentan algunas manchas claras donde la coloración común es parda. Además de la genética, otros factores como la malnutrición, enfermedades, parásitos o la concentración de amoníaco en el interior de las cuevas donde se perchan también provocan cambios en la coloración, sin embargo, se desconoce la importancia de estos cambios, pero da pie a numerosas preguntas sobre la genética de la coloración.





¿POR QUÉ LAS RAYAS DEL TIGRE?

La coloración tiene tres funciones fundamentales en la vida de los mamíferos: camuflaje, protección y comunicación. Por ejemplo, las crías y los jóvenes presentan una coloración grisácea y su pelaje es más terso y menos denso que en el adulto. En otros casos, como en el puma, pecaríes y tapires, las crías presentan manchas en sus cuerpos, que posteriormente desaparecen cuando crecen. Los biólogos consideran que estas coloraciones ayudan a las crías a pasar desapercibidos ante sus depredadores. Otras especies como los zorrillos, tlacoyotes o mapaches usan sus manchas alrededor de los ojos, mejillas o frente simulando mascarar o antifaces faciales para verse amenazantes y defenderse de especies más grandes. Ellos son de tamaño pequeño o intermedio (entre 1 y 15 kg), por lo que usan su coloración para su protección.

Algunas especies, como el armiño o la zorra, que viven en regiones con inviernos muy fríos, cambian la textura, densidad y coloración del pelaje durante la temporada invernal. Otro habitante de estas regiones muy frías, el oso polar, presenta un pelaje muy particular, ya que parece blanco, pero en realidad es transparente debido a que carecen de pigmentación por una mutación genética y su apariencia blanca es por efecto del color

del hielo de su ambiente. Además, no cambian el color de su pelaje durante el verano como otras especies. De esta manera, los pelajes adaptados a estas regiones facilitan a las especies cazar sin ser vistos o protegerse de sus depredadores en la nieve.

Los biólogos han estudiado por varios años el significado de las manchas del jaguar o las rayas del tigre y las cebras. Varias propuestas consideran que estos patrones están en función del ambiente en el que viven. Por ejemplo, en ambientes con entornos de color relativamente uniforme e iluminados, las especies no presentan manchas, sino una coloración un poco más uniforme (como en el león); en el caso de ambientes boscosos tropicales llenos de luz y sombras, las especies tienden a presentar manchas o pecas en su pelaje (como en tigres o jaguares), las cuales les ayudan a difuminarse con el contorno y la presa no puede evaluar con precisión el tamaño, la posición e incluso la distancia a la que se encuentra el depredador aún cuando alcanza a verlo. En el caso de las cebras, las rayas pueden confundir a sus depredadores, porque al estar juntas, no se puede distinguir fácilmente dónde comienza o termina un individuo en particular. Sin embargo, aún se investiga el papel de la coloración en estas funciones.

LOS COLORES COMO ALIADOS EN LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

La coloración no sólo tiene implicaciones en los individuos que lo portan, también los naturalistas y biólogos la usan durante su quehacer científico. Tradicionalmente, la coloración del pelaje y sus variaciones, junto con otras características morfológicas, han permitido a los científicos reconocer e identificar especies, subespecies, razas y variedades (tabla I). Una técnica hoy casi olvidada por los biólogos jóvenes es la identificación de la especie a través del contraste de color del individuo con una clasificación del color de suelo. Actualmente, muchas guías de identificación incluyen el patrón de coloración y la presencia de un pelaje uniforme (sin variación de color a lo largo del pelo), bicolor

(con dos colores o tonos definidos en el pelo, como en los pumas, algunas ardillas, roedores y murciélagos) o con bandas (con tres o más bandas de color o tonos definidos, como en algunos roedores) como elementos de identificación de las especies.

Otro uso es la identificación de cada uno de los individuos en especies como los tigres, jaguares, leopardos, ocelotes o tepezcuintles, los cuales presentan manchas, rayas o pecas únicos para cada individuo, como las huellas digitales en los seres humanos. Esta característica permite reconocerlos individualmente y saber aspectos como el tamaño poblacional, la longevidad, patrones de

movimientos, preferencia por ciertos sitios, interacciones sociales y otros datos útiles para proponer estrategias de conservación.

Aunque es algo muy común, la coloración de los mamíferos es de gran ayuda para la comunicación, protección y camuflaje, que contribuye a la supervivencia de los individuos, además de su utilidad para los estudiosos de las especies. Varios aspectos aún permanecen en suspenso, porque se requiere conocer la genética y bioquímica de la coloración, así como su valor adaptativo. Mientras tanto, podemos seguir disfrutando de lo bello del pelaje de estas especies y de los personajes que inspiran para deleite de chicos y grandes.

18



Figura 1. El mapache (*Procyon lotor*) es uno de los animales enmascarados más conocidos que habitan en territorio mexicano. Estos animales enmascarados pueden defenderse de un posible depredador por su apariencia, a falta de un mayor tamaño, agilidad y fiereza.

Tabla I. Dime cómo te llamas y te diré de qué color eres. Para ciertas especies, la coloración es tan característica que se ha incluido alguna referencia de ella en el nombre. De las 500 especies de mamíferos terrestres (especies voladoras y no voladoras sin incluir a las marinas) que se reconocen actualmente en México, 52 tienen nombres que hacen referencia a alguna característica de color, es decir, un poco más del 10% de las especies.

Término	Significado	Especie	Referencia de la coloración
<i>Pictus</i>	Se refiere simplemente a un color intenso	<i>Liomys pictus</i>	Ratón que se caracteriza por tener una línea de color rojizo o anaranjado intenso a lo largo del costado, que contrasta fuertemente con el color del dorso, que es pardo.
<i>Pallidus</i>	Significa pálido	<i>Antrozous pallidus</i>	Es el murciélago pálido.
<i>Rufus</i>	Proviene del latín y significa rojo	<i>Lynx rufus</i>	Lince rojo.
<i>Furvus</i>	Significa de color oscuro	<i>Peromyscus furvus</i>	Ratón de color oscuro o negro.
<i>Discolor</i>	Proviene del latín y significa “de más de un color”	<i>Phyllostomus discolor</i>	Este murciélago es la única especie dentro del género que presenta la coloración ventral pálida, que contrasta notablemente con la coloración dorsal. En el resto de las especies la coloración ventral y la dorsal tienden a ser uniformes e indistinguibles.
<i>Fulvus</i> y <i>flavus</i>	Se refieren al color amarillo	<i>Perimyotis subflavus</i>	Murciélago con color amarillo tenue.
Cinereo	Proviene del latín y significa gris	<i>Lasiurus cinereus</i>	Murciélago gris.
<i>Argenteus</i>	Proviene del latín y significa plateado	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris plateada.
<i>Leuco</i>	Proviene del griego y significa blanco, de color claro, brillante, limpio o transparente como las aguas	<i>Conepatus leuconotus</i>	Zorrillo de espalada blanca.
<i>Aureo</i>	Significa dorado	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla de vientre dorado.
<i>Melano</i>	Significa oscuro	<i>Oryzomys melanotis</i>	Ratón de orejas oscuras (<i>otis</i> =oreja), se ha observado que los miembros de esta especie tienen un mechón de pelos oscuros en la base la oreja.
Otras referencias			
<i>Macula</i>	Significa mancha	<i>Euderma maculatum</i>	El murciélago se denomina así por la presencia de tres grandes manchas de color blanco en el dorso.
<i>Sub</i>	El término se puede traducir como “por debajo de” o incluso “menos intenso que”	<i>Carollia subrufa</i>	Murciélago de color rojo tenue o claro.
<i>Per</i>	Significa intenso	<i>Peromyscus perfulvus</i>	Ratón de color rojo intenso.
<i>Bilineata</i>	Significa “con dos líneas”	<i>Saccopteryx bilineata</i>	Murciélago que tiene dos líneas (blancas) en el dorso.
<i>Tricolor</i>	Se refiere a tres colores	<i>Thyroptera tricolor</i>	Murciélago que se caracteriza porque el pelo del dorso tiene tres bandas, cada una de color diferente.
Variiegado	Proviene del latín <i>variegātus</i> , que significa “estar adornado con varios colores”	<i>Otospermophilus variegatus</i>	Ardilla de colores.

REFERENCIAS

Caro, T. (2009). Contrasting coloration in terrestrial mammals. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*. 364: 537-548.

Hernández-Aguilar, I., y Santos-Moreno, A. (2018). First records of hypopigmentation disorders in the Peters' ghost-faced bat *Mormoops megalophylla* (Chiroptera, Mormoopidae). *Mammalia* (DOI: 10.1515/mammalia-2017-0075).

Hoekstra, H.E. (2006). Genetics, development and evolution of adaptive pigmentation in vertebrates. *Heredity*. 97: 222-234.

Rubio-Gutiérrez, I.C., y Guevara-Chumacero, L.M. (2017). Variación en la coloración y los patrones del pelaje en los felinos. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*. 25:94-101.



Ejes

EJES

La Sierra del Rosario en Durango, un caso de las Sierras Transversales

Josué Raymundo Estrada Arellano*, María Magdalena Salinas Rodríguez*

IMPORTANCIA DE LAS MONTAÑAS

Las montañas son áreas donde se concentra una cuarta parte de la diversidad biológica terrestre. Además, son ricas en especies endémicas, ecosistemas y favorecen el abastecimiento de agua que consumen las comunidades humanas debido a que albergan una parte importante de grupos étnicos, con una cosmovisión ampliamente ligada al ambiente (Spehn *et al.*, 2010).

A nivel mundial, las montañas albergan 22% de la población humana (Kapos *et al.*, 2000), constituyen ecosistemas complejos de gran relevancia para la sociedad debido a que proporcionan una amplia variedad de servicios ecosistémicos, especialmente la provisión de agua. Han sido ocupadas históricamente para el establecimiento de importantes centros poblacionales; tan sólo en la Faja Volcánica Transmexicana habita 30% de la población del país (Conabio-Inegi, 2010), esto ha traído como consecuencia una transformación del paisaje por el cambio de uso de suelo, acarreado consigo fragmentación de los hábitats y alterando los flujos de energía, genes, nutrientes, así como los procesos ecológicos.

* Universidad Autónoma de Nuevo León.
Contacto: manesalinas@outlook.com

20

LAS SUBPROVINCIA FISIOGRÁFICA DE LAS SIERRAS TRANSVERSALES (ST)

La superficie del país presenta una gran variedad de geoformas como valles, mesetas, llanuras, cañones y montañas que forman macizos montañosos de relevancia en el territorio mexicano, como la Sierra Madre Occidental, la Sierra Madre Oriental, la Sierra Madre del Sur, la Sierra Madre de Chiapas y la Faja Volcánica Transmexicana, que brindan una alta diversidad de paisajes y condiciones ambientales.

Con la intención de establecer una delimitación para la representación cartográfica de los recursos naturales, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía procedió a clasificar el territorio de acuerdo con un sistema fisiográfico dividido en unidades morfológicas superficiales de características distintivas, de origen y morfología propios. Una región se considera provincia fisiográfica cuando cumple las siguientes condiciones:

- Origen geológico unitario sobre la mayor parte de su área.
- Morfología propia y distintiva.
- Litología distintiva.

De ahí que una provincia pueda a su vez subdividirse en subprovincias cuando se cumplen las siguientes condiciones:

- Las geoformas que la integran son las típicas de la provincia, pero su frecuencia, magnitud o variación morfológica son apreciablemente diferentes a las proporcionadas en el resto de la provincia.
- Presenta en forma predominante las geoformas típicas para la provincia en general, pero ahora asociadas con otras diferentes y que le son distintivas por no aparecer en forma importante en el resto de la misma provincia (INEGI, 2013).

De esta delimitación surge la Provincia de la Sierra Madre Oriental, que a su vez se divide en ocho subprovincias, de las que la subprovincia “Sierras Transversales” forma parte. Esta superficie se conforma de sierras que corren paralelas a los cuerpos centrales de la Sierra Madre Oriental, separadas unas de otras por llanuras más o menos amplias que se distribuyen en la parte sur del estado de Coahuila, noreste de Durango y la parte norte de Zacatecas, y tiene una superficie de 2,857,016.9 ha (figura 1).

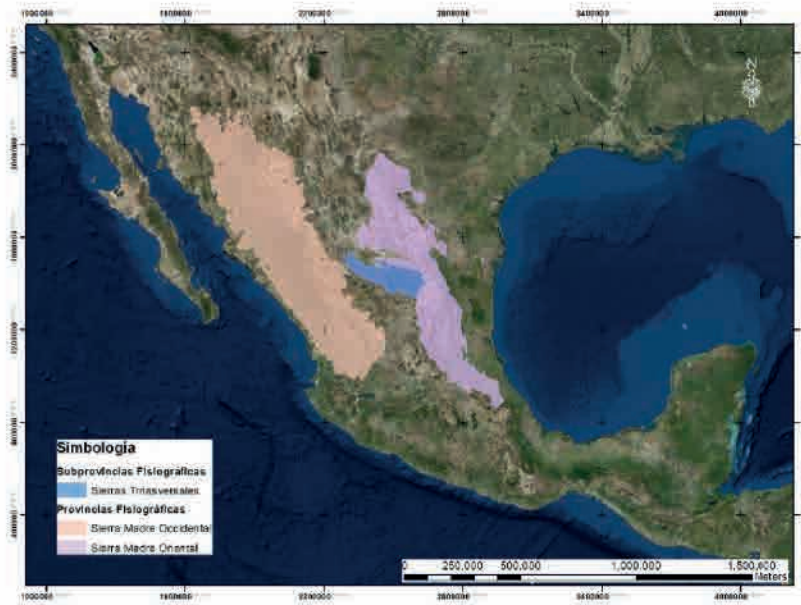


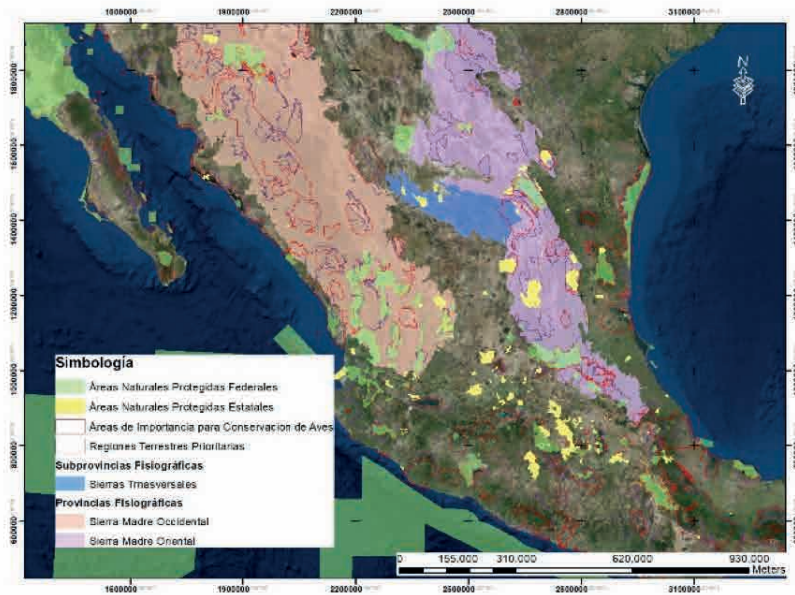
Figura 1. Ubicación de las ST.

Dominan los suelos de tipo litosol, regosol, xerosol háplico y fluvisol calcárico; el clima predominante es del tipo BW de muy secos a semisecos y los tipos de vegetación que predominan en estas sierras son principalmente los matorrales xerófilos rosetófilos, seguidos de los matorrales xerófilos micrófilos y en menor cobertura matorrales submontanos, chaparrales, bosques de encino, bosques de pino, pastizales y vegetación halófila (Miranda y Hernández, 1963; Rzedowski, 1978).



LAS ST COMO CORREDOR ECOLÓGICO

Las ST son áreas que sirven de conexión entre la Sierra Madre Oriental y la Sierra Madre Occidental a través del Desierto Chihuahuense, en donde pudiere existir flujo de flora y fauna pues involucra una conectividad entre zonas protegidas y áreas con una alta biodiversidad organizada y funcionalmente integrada en ecosistemas locales, cuya mera existencia provee servicios ambientales fundamentales para el bienestar humano (figura 2).



23

Figura 2. Posible flujo de flora y fauna de la Sierras Madres Oriental y Occidental a través de la subprovincia de las Sierras Transversales.

Estos servicios aún no han sido suficientemente apreciados ni cuantificados y, por ende, aún no se han integrado de manera efectiva en los modelos de desarrollo económico actuales (Sánchez, 2003). Funciona como corredor ecológico, conservando vegetación natural en un paisaje fragmentado y con mucha presión humana entre las ciudades de Torreón y Saltillo en el estado de Coahuila. Por ello la existencia de ecosistemas bien conservados fuera de las reservas decretadas es más bien una cuestión de suerte que depende de su accesibilidad, así como su aptitud para otros usos, tanto en países desarrollados como no desarrollados (Halffter, 1992; Challenger, 1998). Al servir como corredor vincula áreas de importancia biológica (Área Natural Protegida y Región Terrestre Prioritaria) que se localizan dentro de la provincia de la Sierra Madre Oriental, como la Sierra de Zapalinamé, la Sierra de Arteaga, el Parque Nacional Cumbres de Monterrey, El Potosí, la Sierra de Jimulco y el Cañón de Fernández, con otras áreas de protección en la Sierra Madre Occidental como Cuchillas de la Zarca, Sierra de Valparaiso, Santiaguillo, San Juan de Camarones, Piélagos, parte alta del río Humaya, entre otros (figura 3).

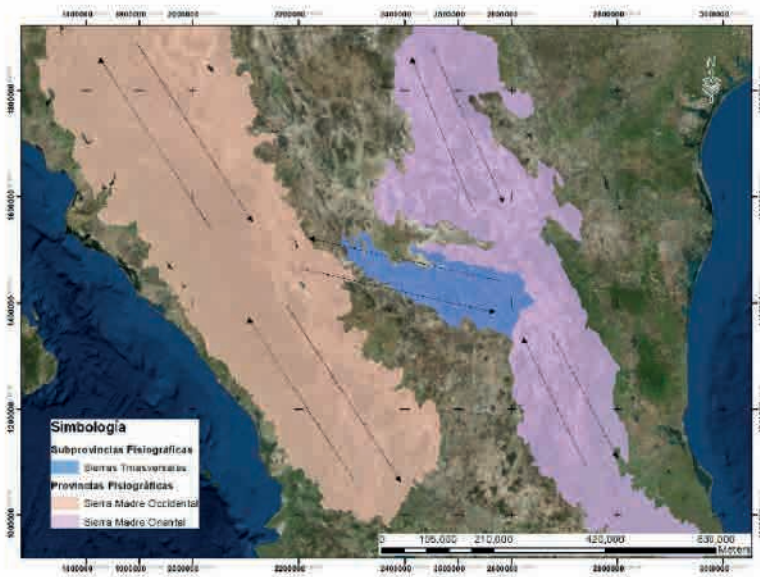


Figura 3. Ubicación de áreas de conservación (áreas de importancia para la conservación de las aves, Áreas Naturales Protegidas y Regiones Terrestres Prioritarias) en relación con la subprovincia de las Sierras Transversales.

IMPORTANCIA DE LA SIERRA DEL ROSARIO

La Sierra del Rosario es la parte más occidental de la provincia fisiográfica conocida como la Sierra Madre Oriental (Cervantes *et al.*, 1990) ubicada en el noroeste del estado de Durango (figura 4). Tiene una dirección de norte a sur y en ella predomina una geomorfología de laderas onduladas, mesetas y cañadas en donde se desarrollan ecosistemas de matorrales desérticos rosetófilos, micrófilos y chaparrales que en las cañadas presentan encinos de gran porte, así como matorral submontano y algunas zonas riparias al lado de la presa “Francisco Zarco”, formando parte del área natural protegida Parque Estatal Cañón de Fernández.

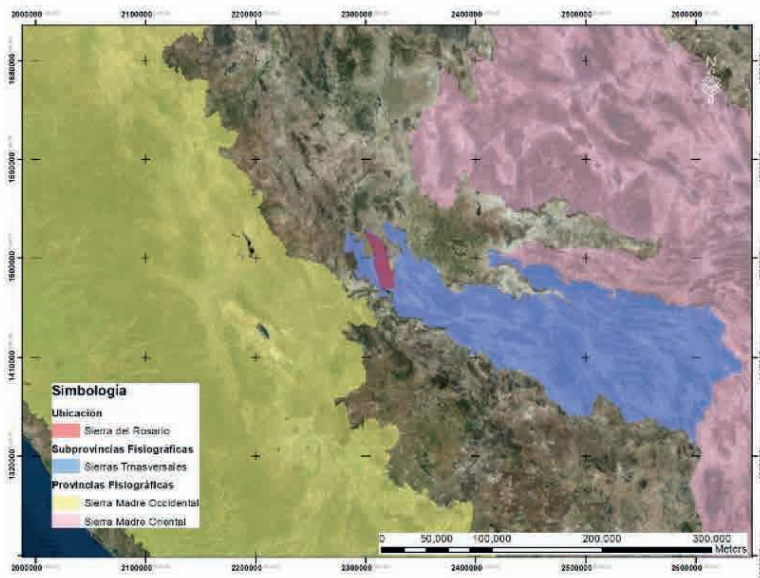
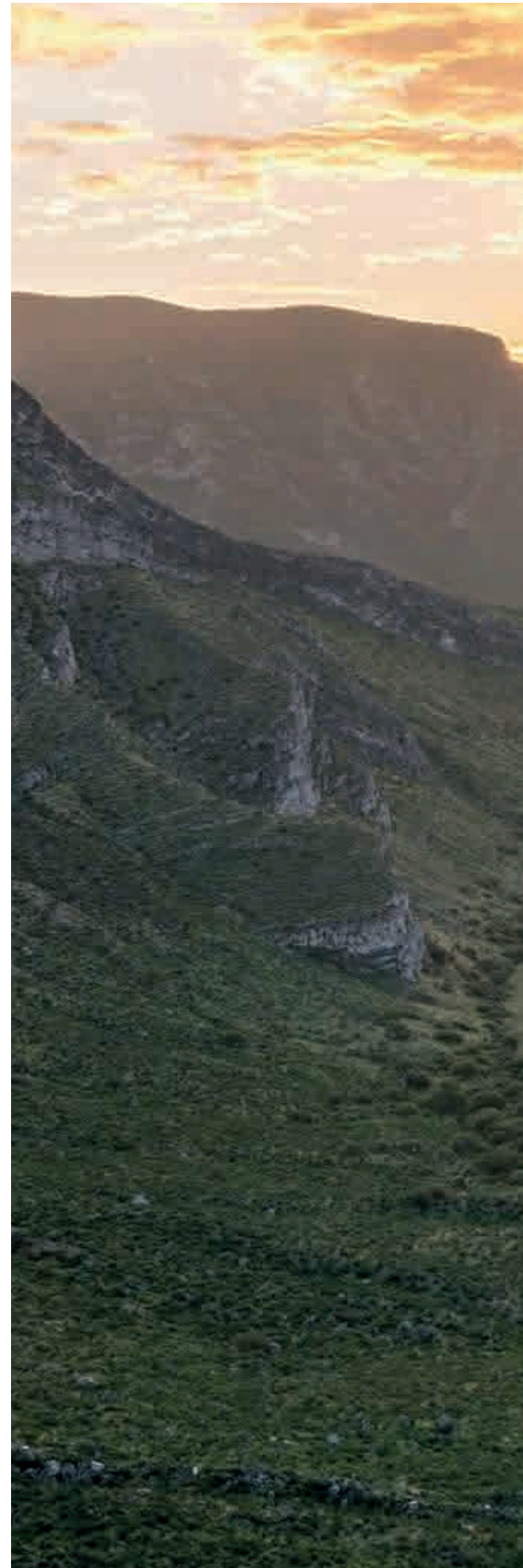


Figura 4. Ubicación de la Sierra del Rosario.



An aerial photograph of the Nazas River winding through the Cañón de Fernández. The river is illuminated by the warm, golden light of a sunset, reflecting on its surface. The surrounding landscape is a mix of lush green vegetation and rugged, layered rock formations. A dirt road follows the river's path, and a small white building is visible on the right bank. The sky is filled with soft, orange and yellow clouds, creating a dramatic backdrop for the canyon.

RÍO NAZAS EN EL CAÑÓN DE FERNÁNDEZ

25

Debido a que se ubica en la parte más lejana de la Sierra Madre Oriental, la Sierra del Rosario posee elementos florísticos que la asocian más a ésta. Un ejemplo claro es la especie de planta única en su familia y género llamada *Setchellanthus caeruleus* (figura 5), una planta arbustiva que habita en cañadas de la sierra y su distribución sólo se conoce para la Sierra del Rosario y las vecinas Sierras de Jimulco en Coahuila, para volver a distribuirse en las zonas áridas del norte de Oaxaca, es decir, presenta una distribución disyunta.

Por ende, la fitogeografía de la Sierra del Rosario se vincula a la provincia de Sierras Transversales, en donde se conocen más de 780 especies de plantas vasculares entre las que destacan cactáceas, agaves, pastos y plantas de la familia de las margaritas y los girasoles, muchas de ellas endémicas de los desiertos mexicanos y otras protegidas por las leyes mexicanas e internacionales debido al tráfico de especies, por ejemplo, las cactáceas, con alrededor de 33 especies distribuidas en la Sierra del Rosario.



Figura 5. *Setchellanthus caeruleus* (fotografía de J. Estrada A.).

26

Además de la flora importante, en la Sierra del Rosario también habitan muchas especies de fauna que usan las Sierras Transversales como corredor, de los cuales los que más llaman la atención de los investigadores son los vertebrados como la zorrilla, el gato montés, la víbora de cascabel, el zorrillo, el camaleón y la lagartija (figura 6).

IMPORTANCIA DE LOS CORREDORES ECOLÓGICOS

La Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD) define un corredor ecológico como “un espacio geográfico delimitado que proporciona conectividad entre paisajes, ecosistemas y hábitats, naturales o modificados, y asegura el mantenimiento de la diversidad biológica y los procesos ecológicos y evolutivos” (CCAD, 2012).

En la actualidad, los corredores ecológicos son propuestos como una herramienta para:

- a) Aumentar o mantener estable la riqueza y diversidad de especies.
- b) Aumentar tamaños poblacionales de especies y disminuir tasas de extinción.
- c) Permitir el restablecimiento de poblaciones localmente extintas.
- d) Mantener variabilidad genética poblacional.
- e) Proveer áreas de alimentación o desplazamiento para especies mayores.
- f) Proveer hábitat de cobertura contra predadores entre parches de hábitat.
- g) Proveer una heterogeneidad de hábitats para especies que requieren una variedad de hábitats para su ciclo de vida.



Figura 6. Fauna de la Sierra del Rosario que también usa las Sierras Transversales como corredor.

Sin embargo, también se pueden presentar desventajas como:

- a) Facilitar la transmisión y dispersión de enfermedades, plagas, especies invasoras y exóticas.
- b) Disminuir el nivel de variación genética de poblaciones o subpoblaciones.
- c) Facilitar la dispersión de fenómenos de perturbación abiótica (fuego, plagas).
- d) Aumentar tasas de depredación o cacería (CCAD, 2002).

Se consideran una opción para mejorar paisajes modificados por actividades humanas. Para conservar la biodiversidad, una de las estrategias esenciales es enfocar la estructura y dinámica del paisaje regional. En este mosaico es necesario mantener y restaurar superficies adecuadas de la diversidad de ecosistemas nativos y la conectividad entre ellos. Es necesario llevar a cabo un manejo adaptativo en zonas agropecuarias y forestales adyacentes a las áreas protegidas, buscando alternativas para mantener niveles aceptables de la diversidad biológica y poblaciones viables en estas zonas (Galindo, 2000).

Es una alternativa complementaria para la conservación de las áreas naturales protegidas ya fragmentadas. Los corredores ecológicos surgen como un mecanismo que busca dar mayor viabilidad a la conservación de las especies que se encuentran en las áreas silvestres. Su objetivo es permitir el desplazamiento de individuos de distintas especies entre un área protegida y otra, o entre uno y otro fragmento de ecosistema o hábitat (García, 1996).

27

Cabe destacar que en las ST existen islas de cielo (*sky islands*) en las que sobreviven poblaciones relictuales de especies boreales como los pinos, y presentan un alto grado de endemismos de cactáceas (Sánchez *et al.*, 2009).

Actualmente existe una propuesta gubernamental por parte de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Conanp) y la Agencia Alemana de Cooperación Técnica (GIZ) para crear el Corredor Ecológico de la Sierra Madre Oriental (CESMO) que contempla un total de 41 municipios de los estados de Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Veracruz e Hidalgo, siendo este último el que contribuye con más superficie (79% de ella), comprendida por 27 municipios de las regiones de Acaxochitlán, Otomí-Tepeua, Jacala, Molango y Zacualtipán (Gobierno de Hidalgo, 2013); sin embargo, no existe ninguna propuesta encaminada a la parte de Tamaulipas, Nuevo León, Coahuila, Durango, Guanajuato y Zacatecas.



Lince americano.
Lynx rufus.

Por todo lo anterior, la Sierra del Rosario representa un espacio donde ocurren procesos ecológicos relevantes, donde existen condiciones de vegetación en buen estado de conservación, especies de distribución disyunta y especies bajo conservación, en primera instancia, es necesario analizar estos criterios biológicos como la base y razón de existencia de los corredores, pero si además tomamos en cuenta los aspectos sociales y factores económicos, entonces la selección de corredores y áreas de conservación podrá ser más viable y exitosa.

CONCLUSIONES

Los corredores ecológicos son áreas de relevante importancia debido a la conectividad que establecen a lo largo de ecosistemas en buen estado de conservación, las subprovincia de las Sierras Transversales, y en específico la Sierra del Rosario, son áreas montañosas entre la Sierra Madre Oriental y la Sierra Madre Occidental al norte de México que surcan la región del Gran Desierto Chihuahuense que por su fisiografía podría servir como corredor. En la actualidad no hay varias áreas naturales protegidas en las ST, por lo que incluir a la Sierra del Rosario podría ser una buena estrategia en la conservación de especies, especialmente las cactáceas, así como para la provisión de servicios ambientales, especialmente la retención de agua como la gran mayoría de las montañas del mundo.

REFERENCIAS

CCAD-PNUD/GEF. (2002). *Proyecto para la consolidación del corredor biológico mesoamericano*. PCCBM.
 CCAD-PNUD/GEF. (2012). *Proyecto regional "Establecimiento de un Programa para la consolidación del Corredor Biológico Mesoamericano"*. PCCBM.
 Challenger, A. (1998). *Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México: pasado, presente y futuro*. Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad, Instituto de Biología de la UNAM y Agrupación Sierra Madre S.C., México.
 Comisión para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad-Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Conabio-Inegi). (2010). *Datos vectoriales de Localidades de la República Mexicana*.

Galindo, C. (2000). Design of research and management projects. *Mesoamericana*. 5(1-2): 50-53.
 García, R. (1996). *Proyecto Corredor Biológico Mesoamericano. Informe técnico regional*. CCAD. Costa Rica. 108p.
 Gobierno del Estado de Hidalgo. (2013). *Boletín Segundo taller del Corredor Ecológico de la Sierra Madre Oriental*. Ayuntamiento municipal Pachuca de Soto.
 Halffter, G. (1992). Áreas naturales protegidas de México: una perspectiva. En Sarukhán, J., y R. Dirzo (comps.). *México ante los retos de la biodiversidad*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
 Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2013). *Carta fisiográfica*. Disponible en: http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/recnat/fisiografia/carta_fisiografica.aspx
 Kapos, V., Rhind, J., Edwards, M., et al. (2000). Developing a map of the world's mountain forests. In: Price, M. F. and N. Butt (eds.). *Forests in Sustainable Mountain Development: A State-of-Knowledge Report for 2000*. CAB International. Wallingford, UK. pp. 4-9.
 Miranda, F., y Hernández, E.X. (1963). Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*. 28: 29-179.
 Rzedowski, J. (1978). *Vegetación de México*. México: Ed. Limusa, 432 pp.
 Sánchez, O. (2003). Conservación de ecosistemas templados de montaña en México. In: Sánchez, O., E. Vega, E. Peters y O. Monroy-Vilchis (eds.). *Instituto Nacional de Ecología*. México, D.F. México. 112 p.
 Sánchez, S.J., Flores, A., Muro, G., et al. (2009). Jimulco: Sublime isla de biodiversidad. *Boletín de la Sociedad Latinoamericana y del Caribe de Cactáceas y otras Suculentas*. 6(2).
 Spehn, E.M., Rudmann-Maurer, K., Körner, C., et al. (2010). *Mountain Biodiversity and Global Change*. GMBA-DIVERSITAS. Basel, Switzerland. 59 p.



SECCIÓN ACADÉMICA

Efecto de pulpa seca de naranja (*Citrus sinensis*) en la dieta de cabras en déficit energético



Efecto de pulpa seca de naranja (*Citrus sinensis*) en la dieta de cabras en déficit energético

Carolina Astrid Montiel Uresti*, Hugo Bernal Barragán*, Fernando Sánchez Dávila*, Rogelio Alejandro Ledezma Torres*, Nydia Corina Vásquez Aguilar*

DOI: /10.29105/cienciauanl22.95-1

RESUMEN

Se evaluó el efecto de tres niveles (T1=0, T2=13% y T3=26%) de pulpa de naranja en dietas para cabras a base de pasto Buffel y DDGS, sobre datos productivos y reproductivos. Las cabras del T3 pesaron al final 10.1% más ($P=0.04$) que las de T1, las cuales perdieron en 31 días 5.8% de peso y 8% de condición corporal. BUN, glucosa sérica y la actividad ovárica fueron similares entre tratamientos. En conclusión, la pulpa seca de naranja adicionada a la dieta mejoró peso y condición corporal, pero no redujo efectos negativos del déficit energético sobre la reproducción de cabras.

Palabras clave: suplementación de cabras, cáscara de naranja, peso y condición corporal.

Debido al alto costo de la alimentación, con frecuencia se tiene un incorrecto suministro de energía y nutrientes para cubrir las necesidades energéticas y nutricionales de los animales. El consecuente déficit energético puede afectar la eficiencia reproductiva en rumiantes y repercutir en grandes pérdidas productivas y económicas (Scaramuzzi *et al.*, 2006). Subproductos de la agroindustria pueden contribuir a mejorar el suministro de nutrientes y energía a los animales, de forma económica y sin competir con fuentes de alimento de consumo humano. En el presente trabajo se propuso la utilización de subproductos agroindustriales, como cáscara de naranja (*Citrus sinensis*), proveniente de la industria local cítrica, y

ABSTRACT

The effect of three levels (T1=0, T2=13% y T3=26%) of dried citrus pulp added to diets based on Buffelgrass and DDGS upon productive and reproductive parameters of goats was evaluated. The final body weight of goats in T3 was 10.1% greater ($P=0.04$) than T1, which lost in 31 days 5.8% of body weight, and 8% of body condition score. BUN, serum glucose, and ovarian activity were similar among treatments. In conclusion, dried citrus pulp improved body weight and condition score, but did not reduced the negative effects on reproduction caused by the energy deficit in goats.

Keywords: supplementation of goats, orange peels, weight and body condition.

31

DDGS (granos secos de destilería con solubles) resultantes de la agroindustria del etanol a partir de granos (Bampidis y Robinson, 2006; Vásquez-Aguilar, 2014), como propuesta para conseguir un balance energético positivo, mejorar la ganancia de peso e incrementar la tasa reproductiva de rumiantes (Liñán-González, 2015; Garza-Brenner, 2014). El presente trabajo se realizó con el objetivo de evaluar el efecto de tres niveles de cáscara de naranja adicionados a la dieta de cabras sobre cambios de peso corporal, condición corporal (CC), actividad ovárica (AO), concentración sanguínea de progesterona (P4), glucosa y nitrógeno ureico sanguíneo (BUN).

*Universidad Autónoma de Nuevo León.
Contacto: hubernal05@yahoo.com.mx

MATERIALES Y MÉTODOS

La prueba de alimentación y registro de datos se llevó a cabo de octubre a noviembre de 2015 (31 días) en la Unidad Académica Marín de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL). Durante el periodo de estudio se registraron temperaturas en un rango de 12 a 39°C y una humedad relativa promedio de 70% (INIFAP, 2015). Treinta y seis cabras no gestantes alpino francés y Saanen (peso inicial promedio 43.25 kg \pm 0.9 EEM) se asignaron aleatoriamente a uno de los tres tratamientos evaluados. Diecinueve cabras de los tres tratamientos (ocho, cinco y seis cabras de T1, T2 y T3, respectivamente) fueron tomadas aleatoriamente de las 36 cabras, y alojadas en jaulas individuales con superficie de 2 m², con el fin de medir consumo de alimento (CA) por animal. Las restantes diecisiete cabras fueron alojadas en tres corrales grupales (cinco a seis animales de cada tratamiento por corral), con superficie de 21 m² cada uno.

Se formularon tres dietas experimentales (tabla I) isoproteicas, para cubrir los requerimientos nutricionales y energéticos para mantenimiento de cabras no gestantes de 40 a 50 kg de peso vivo (NRC, 2007). Se ofreció alimento (1.5 a 1.7 kg/día) y se registró el rechazo alimenticio de las cabras alojadas en las jaulas. El agua se ofreció *ad libitum*. Se tomaron muestras de los ingredientes utilizados y las dietas elaboradas se analizaron para conocer su contenido de cenizas, extracto etéreo y proteína (AOAC, 2005). Las fracciones de fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (ADF) y lignina en la dieta se determinaron mediante el método de Van Soest, Robertson y Lewis (1991). La hemicelulosa (FDN-FDA) y la celulosa (FDA-Lignina) se calcularon por diferencia (Ramírez-Lozano, 2007). Al inicio y al final del experimento los animales se pesaron con una báscula digital para ganado (Gallagher™ modelo W210; G01205), y se evaluó la condición corporal con base en la escala del 1 al 5 (Villaquiran *et al.*, 2004).

Se tomaron muestras sanguíneas al inicio y final del experimento por punción de la vena yugular, las cuales fueron centrifugadas (Centrifuge modelo 5810R; Eppendorf, Hamburgo, Alemania) a 4500 rpm a 4°C, durante 20 minutos. Una alícuota de cada muestra sérica fue colocada en tubos Eppendorf de 1 ml y conservada a -20°C para medir la concentración de progesterona (P4), con un ensayo inmuno-enzi-

mático (ELISA; Mexlab®, Jalisco, México). Los coeficientes de variación intra e interensayo medidos a niveles de 8 a 45 ng de progesterona/ml fueron 3.3 y 5.9%, respectivamente.

Tabla I. Dietas experimentales (%), contenido calculado de proteína (%) y energía metabolizable (Mcal EM/kg MS).

Ingredientes	Tratamiento (%)		
	1	2	3
Forraje de pasto Buffel	88.6	75.1	61.7
DDGS	9.8	10.2	10.5
Pulpa seca de naranja	0.0	13.1	26.2
Sal mineralizada	1.6	1.6	1.6
Total de dieta	100.0	100.0	100.0
Contenido calculado			
Energía (Mcal EM/kg MS)	1.8	2.0	2.1
Proteína (% MS)	8.2	8.3	8.3

El contenido de glucosa en suero sanguíneo se determinó con un kit colorimétrico comercial (Randox®, México), con respuesta lineal hasta 400 mg glucosa/dL y sensibilidad de 0.23 mg glucosa/dL, por cada cambio de 0.01 unidades de absorbancia. El nitrógeno ureico (BUN) fue determinado por un método enzimático colorimétrico (Randox®, México), cuyos coeficientes intra e interensayo para el análisis de nitrógeno ureico determinados a niveles de 19.0 y 53.8 mg N ureico/dL de suero sanguíneo fueron menores a 4.6 y 6.1%, respectivamente.

En el día 18 se evaluó la actividad ovárica de las 36 cabras mediante la observación de folículos (FO) y cuerpos lúteos (CL) a través de ecografía transrectal (Dynamic Imaging modelo Concept/LC, MedWow®, New Jersey, USA), compilando las observaciones en tres posibles grupos de actividad ovárica: 1) con actividad ovárica en ambos ovarios, 2) con actividad ovárica sólo en un ovario y 3) sin apreciación de actividad ovárica. El día 20 experimental se inició con el protocolo de sincronización Ovsynch (Holtz *et al.*, 2008), que inició con aplicación intramuscular (IM) de 50 µg de acetato de gonadorelina (Sanfer®, México). En el día 27 se aplicaron 5 mg de dinoprost trometamina (Lutalyse® Zoetis, México) IM en el cuello. Cuarenta y ocho horas después se aplicaron nuevamente 50 µg de acetato de gonadorelina IM. Inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) se llevó a cabo 16 hrs después de esta segunda aplicación de GnRH (Juárez-Reyes *et al.*, 2008). Treinta días después de la IATF se evaluó la eventual presencia de fetos mediante ultrasonografía transrectal, usando el mismo equipo que en la evaluación de la actividad ovárica.

Para probar el efecto de los tratamientos sobre las variables continuas con similaridad de homogeneidad de distribución, se realizó un análisis de varianza empleando el programa SPSS. Las diferencias significativas entre medias fueron comprobadas mediante la prueba de Tukey, al nivel de $P \leq 0.05$. Las variables discontinuas actividad ovárica y tasa de gestación fueron analizadas por método no-paramétrico de X^2 .

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Valor nutricional del forraje de pasto Buffel, subproductos y tratamientos experimentales

La composición química de los ingredientes y las dietas experimentales se muestran en la tabla II. La diferencia del contenido analizado de 9.8% de proteína con respecto a 8.3% que se había formulado (tabla I) se debió sobre todo porque el pasto Buffel utilizado tuvo 8% de proteína, en lugar de 6% de proteína cruda que se había considerado al calcular las dietas experimentales. Cabras de 40.2 kg de peso recibieron una dieta de mantenimiento similar a la del presente estudio, con 1.73 Mcal EM/kg y 9.5% de proteína cruda (Nogueira *et al.*, 2017).

Consumo de alimento

El consumo promedio del experimento fue de 1394 g \pm 16.6 EEM. Las cabras del T2 consumieron más (1536 g \pm 31; $P < 0.05$) que las del T1 (1233 g \pm 26), y más ($P < 0.05$) que el T3 (1413 g \pm 29). El consumo promedio de pulpa seca durante el experimento fue de 0, 201 y 370 g/día para T1, T2 y T3, respectivamente. El CA mayor del T2 se atribuye a la palatabilidad que brinda este subproducto, aunque quizá niveles mayores de inclusión no sean convenientes. Otros autores (Sharif *et al.*, 2018) evaluaron la inclusión de hasta 40% de pulpa seca de cítricos en la dieta de borregos en crecimiento, sin haber registrado reducción en el consumo de alimento. Sin embargo, Fegeros *et al.* (1995) recomendaron que, para borregas lactantes, la pulpa seca de cítricos se incluya en un máximo de 10% en la dieta, ya que el consumo alto de pulpa seca de naranja en animales adultos puede estar asociado con reducción de consumo, así como en la producción y calidad de la leche. Dado el contenido de proteína similar en los tres tratamientos (9.98, 9.79, y 9.58%, tabla II), los crecientes consumos de alimento de los animales sometidos a T2 y T3 asociados a un mayor contenido de energía de las

dietas adicionadas con pulpa seca de naranja, dio como consecuencia consumos de proteína 21.9% (T2) y 9.7% (T3) mayores al del T1 (123 g de proteína/día).

Tabla II. Contenido de materia seca (MS, g/kg) y valor nutricional (g/kg de MS) analizado de ingredientes y dietas experimentales.

Concepto	Forraje de pasto Buffel	Pulpa seca de naranja	DDGS	T1	T2	T3
Materia seca	904	903	878	912	920	913
Proteína	80	59	294	99.8	97.9	95.8
Cenizas	104	64	53	108	112	105
Grasa	7	15	57	15	13	12
Fibra detergente neutro	855	353	638	763	726	721
Hemicelulosa	347	130	437	315	313	307
Celulosa	422	205	124	366	347	345
Lignina	87	19	78	82	66	69

Peso y condición corporal

El peso corporal final de las cabras que recibieron el T3 fue 10.1% mayor ($P = 0.04$) al de las cabras del T1 (tabla III); mientras que las del T2 tuvieron pesos intermedios. Los animales del T1 (déficit energético) perdieron 5.8% de su peso vivo inicial ($P < 0.05$), mientras que las cabras del T3 tuvieron, al finalizar los 31 días de prueba, un peso corporal 2.8% mayor al inicial. Previamente (Gómez-Pasten *et al.*, 2010), cabras de entre 47 y 53 kg sometidas durante 36 semanas a una restricción de alimento de entre 20 y 40% del requerido para mantenimiento registraron pérdidas de peso corporal de entre 10% y 20%.

La condición corporal (CC) de los animales al inicio del experimento fue similar para los tres tratamientos. Sin embargo, al finalizar el periodo experimental de 31 días, la condición corporal final de los animales del T3 fue mayor ($P = 0.05$) a la de los animales del T1. En estudios previos, al suplementar niveles moderados de *Citrus sinensis*, como los utilizados en el presente experimento, han contribuido a aumentar el peso vivo y la CC de los animales (Liñán-González, 2015; Garza-Brenner, 2014).

Concentración de nitrógeno ureico en sangre (BUN) y glucosa

No hubo diferencias entre tratamientos ($P > 0.05$; tabla IV) en los valores medidos en suero sanguíneo de nitrógeno ureico (BUN, por sus siglas en inglés: *Blood Urea Nitrogen*) y glucosa. Los resultados de BUN tendieron a acercarse más hacia el valor considerado como el más bajo del rango estimado como normal (13-26 mg/dL, 17), los cuales pueden ser atribuidos ya sea a una dieta de-

ficiente en proteína, o también se pueden deber a una dieta con adecuada cantidad de energía (Juárez-Reyes *et al.*, 2008).

Tabla III. Peso (kg) y condición corporal (unidades) de las cabras durante el experimento.

Día experimental	Tratamiento			EEM	P
	T1 0% cáscara de naranja	T2 13% cáscara de naranja	T3 26% cáscara de naranja		
Peso corporal					
0	43.41	42.54	43.81	0.9	0.65
31	40.89 ^b	43.24 ^{ab}	45.03 ^a	1.24	0.04
Condición corporal					
0	3.62	3.55	3.58	0.08	0.72
31	3.31 ^b	3.59 ^b	3.71 ^a	0.12	0.05

EEM=Error estándar de las medias; P=Probabilidad de error; medias con letras minúsculas diferentes dentro de fecha (hilera) indican diferencia significativa ($P<0.05$) entre tratamientos.

En los animales del T1, el déficit energético pudo haber derivado en degradación de grasa corporal para cubrir los requerimientos de energía para mantenimiento y para metabolismo de proteína; sin embargo, la concentración de BUN permaneció constante ($P = 0.293$; tabla IV), no obstante la reducción del peso y la condición corporal (tabla III) (Ramírez-Lozano, Martell y González, 2001). Los resultados de glucosa se acercaron más hacia el límite superior del rango de valores considerados como normales (48 a 76 mg/dl; *Manual Merk de Veterinaria*, 2007). Previamente (Letelier *et al.*, 2008) se reportaron concentraciones de 63 y 72 mg de glucosa/dL para cabras alimentadas a nivel de mantenimiento, y entre 72 y 80 mg glucosa/dL para cabras recibiendo dos veces el requerimiento de mantenimiento. Juárez-Reyes *et al.* (2008) midieron entre 32 y 60 mg de glucosa/dL de suero sanguíneo en pastoreo de arbustivas. La glucosa sanguínea es un buen indicador del consumo de energía en ganado (Mellado *et al.*, 2004), sin embargo, en el presente estudio no se obtuvieron valores menores de glucosa en los animales del T1, comparados con los de T2 y T3, como se hubiera esperado. Quizá las diferencias nutricionales entre las dietas experimentales no fueron lo suficientemente grandes como para que se presentaran diferencias en concentraciones de glucosa en sangre. Además, los animales pueden compensar parcialmente una reducción de la gluconeogénesis, que normalmente ocurre a partir de ácido propiónico producido en el rumen de animales bien alimentados, a partir de la utilización de moléculas de glicerol provenientes de la degradación de grasa corporal de animales con déficit energético (Macías-Cruz *et al.*, 2017).

Tabla IV. Contenidos de nitrógeno ureico (BUN; mg/dL), glucosa (mg/dL) y progesterona (ng/ml) en suero sanguíneo de cabras alimentadas con tres niveles de cáscara de naranja en la dieta.

	T1	T2	T3	EEM	P
	0% cáscara de naranja	13% cáscara de naranja	26% cáscara de naranja		
BUN (mg/dL)	13.62	14.13	15.46	0.81	0.293
Glucosa (mg/dL)	72.39	74.66	73.84	0.76	0.141
Progesterona (ng/ml)	10.33	5.25	4.21	1.83	0.052

EM=Error estándar de la media; P=Probabilidad de error; medias con letras minúsculas diferentes dentro de fecha (hilera) indican diferencia significativa ($P<0.05$) entre tratamientos.

Concentración sérica de progesterona (P4) y actividad ovárica y tasa de gestación

En el presente estudio la concentración media de progesterona en suero sanguíneo de los animales del T1 fue mayor ($P=0.052$), comparado con los valores medidos en T2 y T3, con niveles crecientes de cáscara de naranja (tabla I). A excepción del día experimental 19, cuando para el T3 se midieron valores de progesterona menores de 1 ng/ml, en todas las demás fechas y tratamientos, los valores de progesterona oscilaron entre 3 y 13 ng de progesterona/ml. En cabras, durante la etapa folicular, se presentan las concentraciones de progesterona menores a 1 ng/ml, al momento en que se presenta el estro (Macías-Cruz *et al.*, 2017; Sánchez-Dávila, Del Bosque-González y Bernal-Barragán, 2018). Niveles séricos altos de progesterona en animales en déficit energético pueden resultar al liberarse progesterona almacenada en grasa corporal metabolizada para cubrir requerimiento energético, y esto puede tener efecto supresor de la respuesta de la hipófisis a la acción de GnRH hipotalámica, lo que puede derivar en menor frecuencia de estros, menor tasa de ovulación y menor fertilidad, que en animales con una mejor alimentación (Mani, McKelvey y Watson, 1996). La actividad ovárica (AO; figura 1) fue similar ($P>0.05$) entre tratamientos. Elevadas concentraciones de progesterona medidas en casi todas las muestras de los diversos tratamientos evaluados en el presente estudio son acordes con el hallazgo de la actividad ovárica (presencia de cuerpos lúteos o folículos) y los resultados de tasa de gestación nula, que se registraron en el presente trabajo.

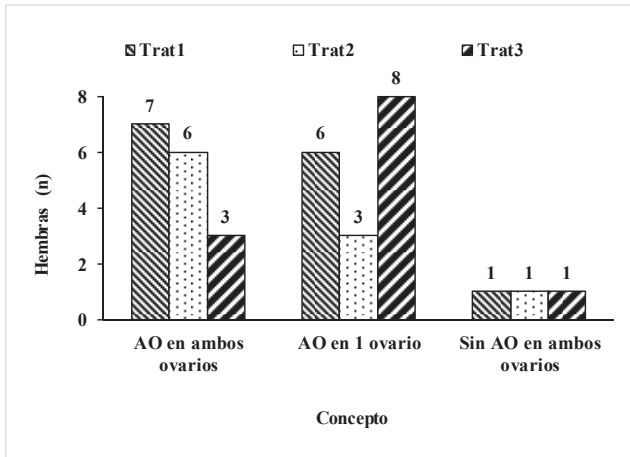


Figura 1. Actividad ovárica (AO) de cabras en déficit energético o suplementadas con 13 o 26% de cáscara seca de naranja en la dieta a base de pasto Buffel y DDGS (n=10 a 14 cabras por tratamiento).

El éxito en la reproducción de las cabras depende de la conjunción de diversos factores de tipo fisiológico, así como aspectos nutrimentales, de salud y medioambientales (Mellado *et al.*, 2004). En el presente trabajo, la inclusión de 13 y 26% de cáscara de naranja a una dieta deficitaria de energía y nutrientes como la del T1, tuvo resultados positivos para mantener y mejorar el peso y la condición corporal de los animales de T2 y T3, pero no fue suficiente para lograr obtener el efecto de *flushing*, que consiste en la mejora de los parámetros reproductivos como consecuencia de una suplementación de energía y proteína por un periodo corto de tiempo (Fitz-Rodríguez *et al.*, 2009).

CONCLUSIONES

Los resultados del presente estudio muestran que la inclusión de 13 y 26% de cáscara de naranja en la dieta de cabras alimentadas a un nivel cercano al de mantenimiento, e incluidas en un programa de sincronización de estros e inseminación artificial a tiempo fijo, contribuyó a mejorar el peso vivo y la condición corporal de los ejemplares, sin embargo, este efecto positivo sobre el peso y condición corporal no se reflejó también en la eficiencia reproductiva.

REFERENCIAS

AOAC. (2005). *Official methods of analysis*. Assoc. Off. Anal. Chem., Arlington, V.A.
 Bampidis, V.A., y Robinson, P.H. (2006). Citrus by-products as ruminal feeds: A review. *Anim. Feed Sci. Tech.* 128: (175-217).

Fegeros, K., Zervas, G., Stamouli, S., *et al.* (1995). Nutritive value of dried citrus pulp and its effect on milk yield and milk composition of lactating ewes. *J. Dairy Sci.* 78: 1116-1121.

Fitz-Rodríguez, G., De Santiago-Miramontes, M.A., Scaramuzzi, R.J., *et al.* (2009). Nutritional supplementation improves ovulation and pregnancy in female goats managed under natural grazing conditions and exposed to the male effect. *Anim. Reprod. Sci.* 116: 85-94.

Garza-Brenner, E. (2014). *Efecto de la suplementación con dos subproductos agroindustriales y reinserción de CIDR sobre el comportamiento productivo y reproductivo en vacas charoláis*. Tesis Maestría. UANL, Gral. Escobedo. 63 pp.

Gómez-Pasten, M., Mora-Izaguirre, O., Meléndez-Soto R.M., *et al.* (2010). Efecto de una subalimentación prolongada sobre peso y la condición corporal de cabras adultas. *Rev. Méx. Cienc. Pecu.* 1(3): 205-219.

Holtz, W., Sohnrey, B., Gerland, M., *et al.* (2008). Ovsynch synchronization and fixed-time insemination in goats. *Theriogenology.* 69: 785-792.

INIFAP. (2015). *Red de Estaciones Agroclimáticas de Nuevo León*. Estación: Facultad de Agronomía UANL, Marín, NL. Disponible en: <http://www.clima.inifap.gob.mx/redini-fap/est.aspx?est=36154>

Juárez-Reyes, A.S., Nevarez-Carrasco, G., Cerrillo-Soto, M.A., *et al.* (2008). Dietary chemical composition, plasma metabolites and hormones in range goats. *J. Appl. Anim. Res.* 34: 81-86.

Letelier, C., González-Bulnes, A., Hervé, M., *et al.* (2008). Enhancement of ovulatory follicle development in Maiden sheep by short Supplementation with steam-flaked corn. *Reprod. Dom. Anim.* 43: 222-22.

Liñán-González, M.A. (2015). *Respuesta fisiológica de cabras reproductoras a la suplementación con subproductos agroindustriales cáscara de naranja, DDGS y urea*. Tesis Maestría. UANL, Gral. Escobedo. N.L. 82 pp.

Macías-Cruz, U., Vicente-Pérez, R., Correa-Calderón, A., *et al.* (2017). Undernutrition pre- and post-mating affects serum levels of glucose, cholesterol, and progesterone, but not the reproductive efficiency of crossbred hair ewes synchronized for estrus. *Livestock Science.* 205: 64-69.

Mani, A.U., McKelvey, W.A.C., y Watson, E.D. (1996). Effect of undernutrition on gonadotrophin profiles in non-pregnant, cycling goats. *Anim. Reprod. Science.* 43: 25-33.

Manual Merk de Veterinaria. (2007). 6 ed. Editorial Océano, Barcelona, España.

- Mellado, M., Valdez, R., Lara, L.M., *et al.* (2004). Risk factors involved in conception, abortion, and kidding rates of goats under extensive conditions. *Small Ruminant Research*. 55: 191-198.
- Nogueira, D.M., Eshtaeba, A., Cavalieri, J., *et al.* (2017). Short-term supplementation with maize increases ovulation rate in goats when dietary metabolizable energy provides requirements for both maintenance and 1.5 times maintenance. *Theriogenology*. 89:97-105.
- NRC. (2007). *Nutrient Requirements of Small Ruminants*. Natl. Acad. Press, Washington, DC.
- Ramírez-Lozano, R.G. (2007). *Los pastos en la nutrición de los rumiantes*. UANL. México. 217 pp.
- Ramírez-Lozano, R.G., Martell, A.E., y González, F.L. (2001). Valor nutricional y degradabilidad ruminal del zacate Buffel y nueve zacates nativos del NE de México. *Ciencia UANL*. 4: 314-321.
- Sánchez-Dávila, F., Del Bosque-González, A.S., y Bernal-Barragán, H. (2018). Reproduction in goats. Chapter 5. Pp. 87-105. In: *Goat Science*. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.70003>. ISBN 978-953-51-5495-2.
- Scaramuzzi, R.J., Campbell, B.C., Downing, J.A., *et al.* (2006). A review of the effects of supplementary nutrition in the ewe on the concentrations of metabolic and metabolic hormones and the mechanisms that regulate folliculogenesis and ovulation rate. *Reprod. Nutr. Dev.* 46: 339-354.
- Sharif, M., Ashraf, M.S., Mushtaq, N., *et al.* (2018). Influence of carrying levels of dried citrus pulp on nutrient intake, growth performance and economic efficiency in lambs. *Jour. Applied Anim. Research*. 46(1): 264-268.
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B., y Lewis, B.A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonsoluble polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.* 74: 3583-3597.
- Vásquez-Aguilar, N.C. (2014). *Determinación de fracciones de carbohidratos y proteínas y del valor nutricional de pasto Buffel (Cenchrus ciliaris L.) asociado con dos subproductos agroindustriales*. Tesis Maestría. UANL, Gral. Escobedo, N.L. 86 pp.
- Villaquiran, M., Gipson, T.A., Merkel, R.C., *et al.* (2004). *Body Condition Score in Goats*. American Institute for Goat Research.

Recibido: 10/08/2018


Aceptado: 26/10/2018


CiENCIA UANL



La revista **CiENCIA UANL** te invita a publicar tus cuentos de ciencia ficción, dibujos, poemas, comics o fotografías en la sección *Imaginaria*, un espacio dedicado a las muestras artísticas.

Si estas interesado, manda un correo a esta dirección **revista.ciencia@uanl.mx** para mayor información.

 Revista CIENCIA UANL

 @Ciencia_UANL

 Revista CIENCIA UANL

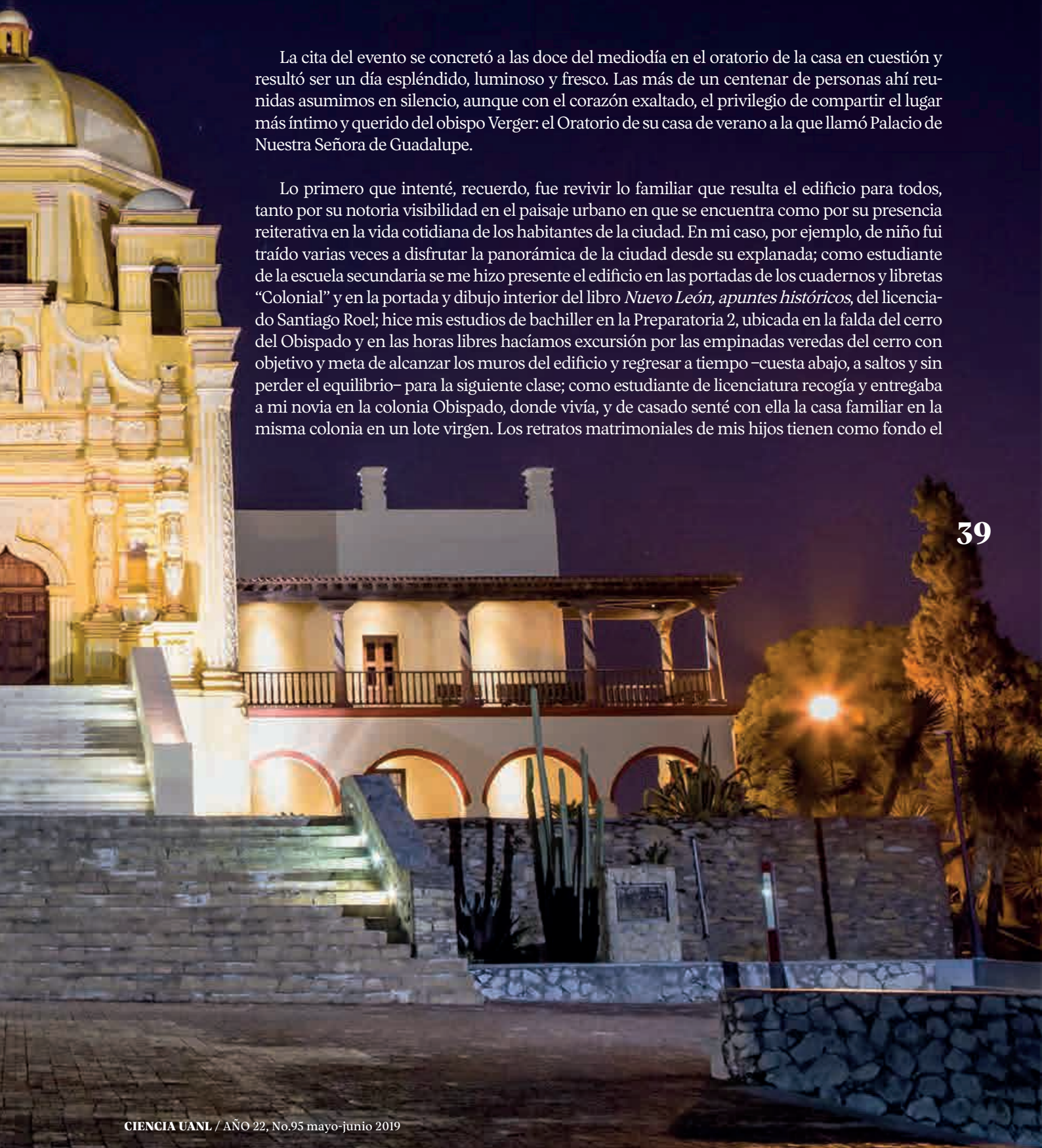
La casa de monseñor Vergger

Armando V. Flores Salazar*

Considerando la “cultura del miedo” que se vive actualmente –2019– en la ciudad de Monterrey, por la saturación de notas rojas en los medios masivos de comunicación y los testimonios directos de conocidos cercanos exaltando la violencia y elevando el índice de inseguridad a todo lo que da la imaginación, me he incluido a la práctica social de sólo contestar el teléfono personal a aquellas llamadas de conocidos y con registro en el directorio adjunto, salvo algunas excepciones. De seguro Martha Ávalos, delegada en la región del Instituto Nacional de Antropología e Historia – INAH–, entendió, sin ninguna aclaración al respecto, que le contestara después de haber hecho varios intentos antes de lograrlo. Me llamó a finales de febrero para invitarme a que me encargara de explicar el valor patrimonial del Museo “El Obispado” a los visitantes que, celebrando el Día del Patrimonio en Nuevo León, acudirían a él, el domingo 10 de marzo para explorar y disfrutar sus instalaciones. Acepté de inmediato, sin pensarlo dos veces, por tantos lazos que me atan de siempre con el edificio en cuestión.

38

* Universidad Autónoma de Nuevo León.
Contacto: armando.floressl@uanl.mx



La cita del evento se concretó a las doce del mediodía en el oratorio de la casa en cuestión y resultó ser un día espléndido, luminoso y fresco. Las más de un centenar de personas ahí reunidas asumimos en silencio, aunque con el corazón exaltado, el privilegio de compartir el lugar más íntimo y querido del obispo Verger: el Oratorio de su casa de verano a la que llamó Palacio de Nuestra Señora de Guadalupe.

Lo primero que intenté, recuerdo, fue revivir lo familiar que resulta el edificio para todos, tanto por su notoria visibilidad en el paisaje urbano en que se encuentra como por su presencia reiterativa en la vida cotidiana de los habitantes de la ciudad. En mi caso, por ejemplo, de niño fui traído varias veces a disfrutar la panorámica de la ciudad desde su explanada; como estudiante de la escuela secundaria se me hizo presente el edificio en las portadas de los cuadernos y libretas “Colonial” y en la portada y dibujo interior del libro *Nuevo León, apuntes históricos*, del licenciado Santiago Roel; hice mis estudios de bachiller en la Preparatoria 2, ubicada en la falda del cerro del Obispado y en las horas libres hacíamos excursión por las empinadas veredas del cerro con objetivo y meta de alcanzar los muros del edificio y regresar a tiempo –cuesta abajo, a saltos y sin perder el equilibrio– para la siguiente clase; como estudiante de licenciatura recogía y entregaba a mi novia en la colonia Obispado, donde vivía, y de casado senté con ella la casa familiar en la misma colonia en un lote virgen. Los retratos matrimoniales de mis hijos tienen como fondo el



mafrente del Oratorio; dos de mis libros, uno como autor –*Arquitectura*– y otro como coautor –*El Obispado a través de la historia*–, ahí fueron presentados, y como cereza en el pastel copresido, desde 1996, con don Pepe Calderón, la Asociación de Amigos del Museo “El Obispado” A.C., por citar sólo algunas de entre tantas otras referencias más. También les dije a los asistentes –entre ellos mis hijos y mis nietos– que cuando diseñé y construí mi casa familiar, aunque con dos siglos de diferencia temporal, no dejé de pensar en las similitudes guardadas con la primera casa construida allí: la del obispo Verger.

Por la expresión entusiasmada en los rostros y el barullo espontáneo de los asistentes al evento creo que se afloraron un alud de recuerdos al respecto.

El primer acercamiento a la comprensión del edificio fue explorarlo en su dimensión física, su ubicación en el sitio, en lo alto y sobre el eje dominante de la loma, en paralelo al río en su costado y a la imponente cordillera de sierras al sur; aprovechando los vientos dominantes que genera el cañón montañoso al sur-oriente y la vista al distanciado centro urbano, un tanto disperso y conformado por cerca de trescientas familias de diversas etnias y castas, se decidió su ubicación; se cimentó sobre el suelo de rocas calizas, en una explanada natural que por su ligera inclinación natural dio pie a un doble nivel de habitaciones. Los muros fueron levantados con bloques de sillar de origen natural y, a pesar de su relativa dureza y fácil afectación por las humedades, con ellos quedaron resueltos los tambores de las columnas y los arcos estructurales cuyas dovelas permitieron formar tanto los arcos elípticos del patio, los adintelados en puertas y ventanas, el conopial en la puerta principal del oratorio y los torales facetados para soportar la cuantiosa

carga del tambor octogonal y la cúpula de gajos; el clima ha determinado el predominio de muros gruesos, los vanos de puertas y ventanas pequeñas, los techos altos, las habitaciones alrededor del claustro y el patio interior para la observación de los relojes de sol y del cielo nocturno.

La casa fue comenzada a construir en el verano de 1787, más que todo para ayudar al exceso de población que se concentró en la ciudad luego de una terrible helada invernal que provocó hambre y carestía en la región. Aunque nos referimos a ella como la Casa del Obispo, realmente fue la casa de su séquito más cercano, pues en ella habitaron en celdas el médico, el confesor, el vicario, el provisor, el secretario de la diócesis, el mayordomo, la servidumbre doméstica y el propio obispo, dándole continuidad a las actividades espirituales, piadosas, administrativas y de estudio. Entró en funciones en el verano de 1788, un año después de haberse iniciado, y operó como tal dos años más, hasta la muerte de monseñor Verger, que ocurrió ahí en el verano de 1790. Y aunque fue su voluntad testamentaria que sirviera como casa de descanso para los sucesivos obispos de la diócesis, nunca se volvió a usar como tal, los acontecimientos históricos le depararon otros usos.

Es en ese devenir histórico y sus consecuencias que se enriquece de valores intangibles. Ya aparece su realidad física dibujada en el *Mapa de la situación de Monterrey*, de 1791, atribuido a fray Cristóbal Bellido, el guardián del convento; durante la guerra de Independencia, el coronel Joaquín de Arredondo, como gobernador del Reino y con la anuencia del obispo Marín de Porras, lo convierte en cuartel de guerra para la defensa contra la insurgencia; lo mismo va a suceder durante la invasión norteamericana de 1846 a 1848; amparado en la Constitución de 1857, Santiago Vidaurri incauta el edificio, ordena su restaura-

ción agregándole con bloques de sillar el tambor y la cúpula, que provisionalmente fueron de madera y lámina de plomo, y lo destina para la efímera Escuela de Artes y Oficios del estado; vuelve a su condición de cuartel militar durante la invasión francesa en 1865; José Eleuterio González inicia el registro histórico del edificio en su *Colección de noticias y documentos para la historia del estado de Nuevo León* en 1867; durante la revolución de la Noria, promovida por el general Porfirio Díaz contra el presidente Juárez, pierde por explosiones de pólvora las habitaciones del nororiente; en 1888 el gobierno federal reclama y toma sus instalaciones para uso de cuartel; en el partaguas del siglo XIX al XX fue usado como lazareto para los afectados de fiebre amarilla que asoló la región; el médico Amado Fernández informa al gobernador Bernardo Reyes en 1906 sobre los edificios y monumentos de valor que existen en Monterrey, incluyendo en la lista al Obispado; vuelve a ser escenario de guerra durante la revolución constitucionalista de 1914 y se emplazan estratégicamente para la defensa los seis cañones que siguen ahí; el médico Amado Fernández integra en 1920 la “Junta de mejoras del Obispado”; en 1932 el gobierno federal, a través de la Comisión de Monumentos y Bellezas Naturales, le da el rango de bien nacional; en 1947 el historiador Carlos Pérez-Maldonado publica su libro *El Obispado. Monumento histórico de Monterrey*; en 1950, el arquitecto Joaquín A. Mora publica el ensayo “El Palacio de Nuestra Señora de Guadalupe”, como producto de sus estudios para la restauración del edificio; el 20 de septiembre de 1956 se inaugura el edificio restaurado como Museo Regional de Historia, celebrando el 360 aniversario de la fundación de la ciudad sede; en 1974, el profesor Felipe de Jesús García, como director del museo, promueve la Asociación de Amigos del Museo El Obispado, que presidió en su primer tiempo don Raúl Rangel Frías; en



1994, Armando V. Flores defiende como tesis de posgrado un *Modelo para el estudio de la arquitectura como objeto cultural*, aplicándolo para su demostración en el edificio de El Obispado, y en su edición como libro *-Arquitectura-*, Alfonso Rangel Guerra sostiene en el prólogo que el *Modelo* de estudio propuesto permite que los agotados estudios históricos sobre el edificio se renueven con otra óptica y se amplíen con nuevas investigaciones ya entendido como objeto cultural.

Ya expuestas, aunque a nivel introductorio, sus determinantes físicas e históricas, fue posible abordar la proyección humana en el objeto, ese manejo de signos y símbolos transferidos a la materialidad que lo convierten en objeto confesional de lo humano, su valor óptimo en busca de la trascendencia existencial. El proyecto dirigido por el obispo franciscano que, formado en el clero regular, opera con dicho nombramiento como parte del clero secular, y por ello la presencia de abundantes dualidades: se contrastan como dualidades la casa y la capilla, lo horizontal y lo vertical, la austeridad franciscana de la casa de orden toscano con la algarabía barroca de la portada, las techumbres planas con la cupular, el acceso del oriente con el del poniente, los

relojes de sol matutino y vespertino, los recursos ornamentales figurativos y abstractos, entre otros; el orden, además de la simetría que gobierna inflexible en todo el conjunto, se evidencia en el gran rectángulo cuadrangular -de 33 por 33 metros- que limita la construcción y que a la vez se subdivide en nueve módulos -de 11 por 11 metros- y sus evidencias más notorias como módulo son tanto el patio central a cielo abierto como la capilla oratorio, ésta, desfasada un tanto al exterior para originar el pasillo interior o claustro; la simbología numérica es ostensible: la unicidad se evidencia en la imagen guadalupana de la hornacina central y el cordón franciscano que, dividiendo el primer cuerpo del remate en la fachada del oratorio, divide también lo terrenal de lo celestial; la dualidad se presenta tanto en las pilastras esquineras de la capilla y los medallones franciscanos como en las entrecalles pareadas o los campanarios dobles; las tres hornacinas exteriores forman un triángulo equilátero y los tres arcos elípticos en cada cara del patio recuerdan el dogma de la Santísima Trinidad; lo cuaternario abunda en las fachadas de la casa, las flores cruciformes, las cuatro columnas toscanas en cada lado del patio o los cuatro arcos torales en el oratorio; el tambor es octagonal y la cúpula nervada le da continuidad con



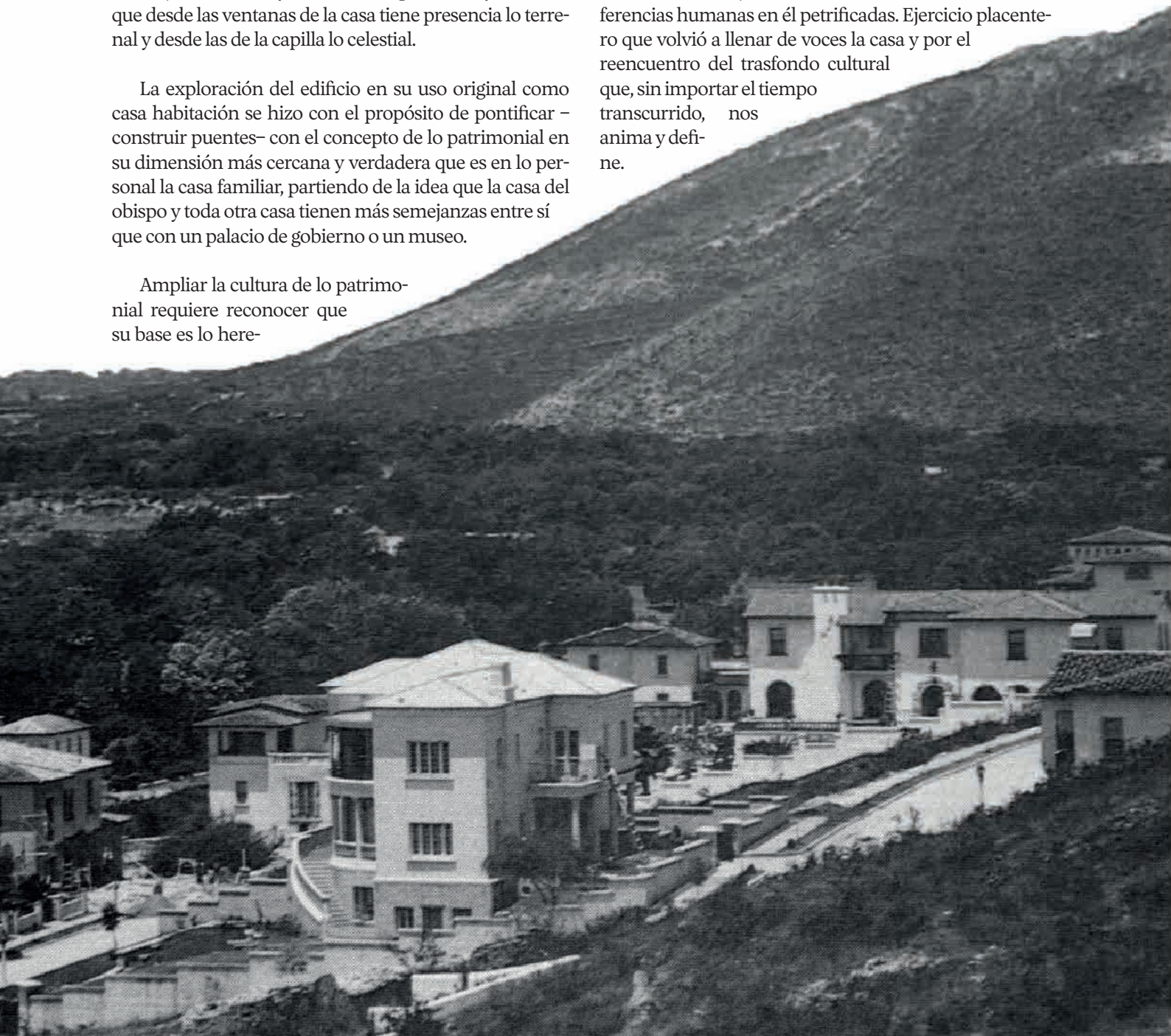
ocho gajos; hay doce columnas que sostienen doce arcos en los límites del patio, entre otras series numéricas. En otro nivel de mayor complejidad se puede leer la escalinata ascendente a la capilla, la abundancia de pámpanos, frutos y ángeles músicos en la platabanda que antecede al remate; el anagrama mariano en la clave del arco conopial, la austeridad de la casa y la exuberancia de la capilla, los brazos cruzados y estigmatizados en los tableros de las puertas, las flores cruciformes, los roleos alados casi acuáticos, las veneras de peregrino en las hornacinas y el mensaje subliminal y cotidiano de poder ver y recordar que desde las ventanas de la casa tiene presencia lo terrenal y desde las de la capilla lo celestial.

La exploración del edificio en su uso original como casa habitación se hizo con el propósito de pontificar – construir puentes– con el concepto de lo patrimonial en su dimensión más cercana y verdadera que es en lo personal la casa familiar, partiendo de la idea que la casa del obispo y toda otra casa tienen más semejanzas entre sí que con un palacio de gobierno o un museo.

Ampliar la cultura de lo patrimonial requiere reconocer que su base es lo here-

dable, es decir, todo aquello que se ha adquirido con hacienda propia y, además, aquello que por cada uno pasa de los ascendientes a los descendientes, donde lo más común es el objeto casa y lo que ella guarda. A partir de este entendimiento se pueden comprender otras dimensiones patrimoniales como lo familiar, lo regional, lo nacional, lo social y lo cultural, entre otros.

Terminada la introducción, los asistentes se organizaron en grupos para explorar el edificio en su nueva dimensión de objeto documental en busca de las transferencias humanas en él petrificadas. Ejercicio placentero que volvió a llenar de voces la casa y por el reencuentro del trasfondo cultural que, sin importar el tiempo transcurrido, nos anima y define.



ADENDA

La Asociación de Amigos del Obispado

José Calderón Ayala

La Asociación de Amigos del Museo del Obispado, A.C. es un organismo reconocido tanto por el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) como por la Federación Mexicana de Asociaciones de Amigos de los Museos, A.C. (Femam).

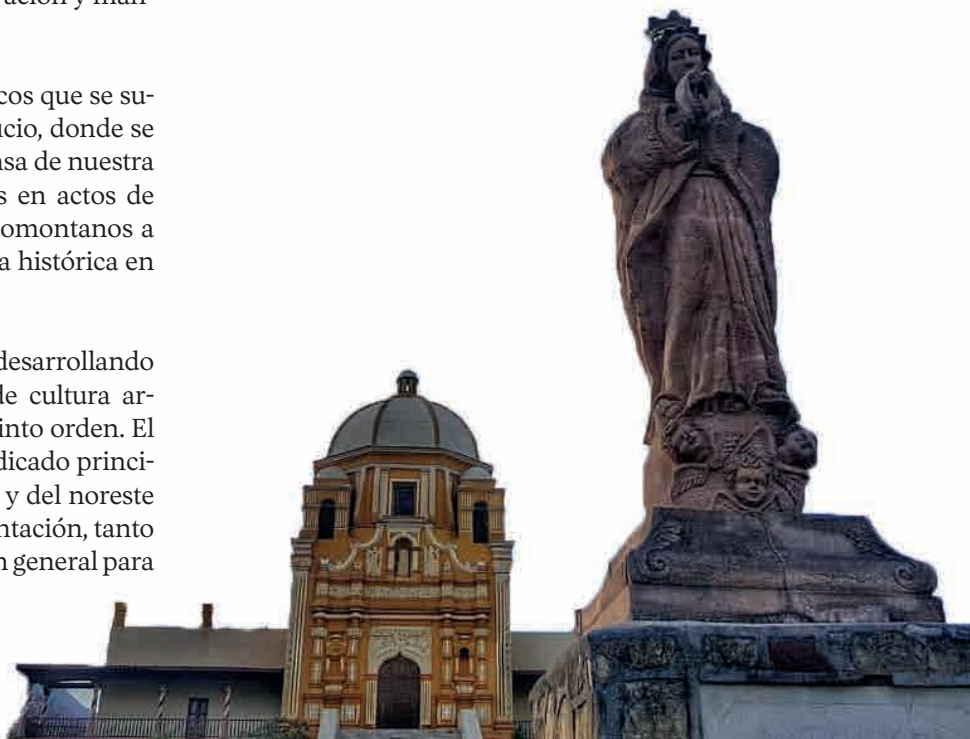
Nuestra Asociación tiene como fin cooperar de manera complementaria y no supletoria con el INAH, primer y último órgano responsable para la remodelación, mantenimiento y mejoramiento en todos los órdenes de nuestro querido Museo del Obispado. El Museo del Obispado, por su estilo arquitectónico y antigüedad, es el más representativo y auténtico edificio colonial con que cuenta nuestra ciudad, y posiblemente uno de los más antiguos del noreste de México. Esta condición de antigüedad, y su estilo barroco, serían razones suficientes para justificar la preocupación de la gente de nuestra ciudad por la conservación y mantenimiento del mismo.

Pero aún hay más: los hechos históricos que se sucedieron dentro y en el entorno del edificio, donde se consumaron actos de heroísmo en defensa de nuestra patria, regando con sangre sus terrenos en actos de valentía, nos obligan aún más a los regiomontanos a recordar con respeto y dignidad su figura histórica en nuestra realidad presente.

Hoy por hoy, nuestra urbe se ha ido desarrollando culturalmente: universidades, centros de cultura artística, así como diversos museos de distinto orden. El Museo del Obispado es regional, está dedicado principalmente a la historia de nuestro estado y del noreste de México. Es un centro de cultura y orientación, tanto para los niños como para la juventud, y en general para

todos los habitantes de la ciudad, centro éste donde comprendemos nuestro pasado y nuestro origen, para vivir así nuestro presente y proyectarnos hacia el futuro, sintiendo y sabiendo lo que somos como nuevoleonenses, regiomontanos y, sobre todo, como mexicanos.

La Asociación de Amigos del Museo del Obispado, en cumplimiento de su fin social, apoya al Obispado en la medida de sus posibilidades, y ve con buenos ojos la participación del mayor número de personas, tanto físicas como morales, en la consecución de este fin: acrecentar y mejorar, en todos sus aspectos, tanto el museo en sí, como el edificio que lo alberga.





UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



Visión
2020
UANL

**¿Quieres anunciarte con nosotros?,
tenemos un espacio para ti.**

**Si deseas promover tu negocio, tu marca
o tus servicios, y hacer que investigadores,
profesores y alumnos universitarios te tengan
presente, te invitamos a formar parte de
CiENCiA UANL, una revista de circulación
nacional con más de 20 años apareciendo de
forma ininterrumpida.**

**Anímate, para mayores informes comunícate
con nosotros al tel. (81) 8329-4236,
o bien al correo revista.ciencia@uanl.mx**



HACER FRENTE A LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE

Pedro César Cantú-Martínez*

46

En la actualidad, una de las problemáticas ambientales más importantes que afronta el ser humano es la relacionada con la contaminación del aire. Esta eventualidad ambiental afecta tanto local como globalmente, y es la consecuencia de la intromisión, por acción humana, de sustancias extrañas o no, en cantidades suficientes, que pueden alterar la calidad del aire por sus reacciones químicas y que se tornan posteriormente en impactos dañinos a la naturaleza y la salud de las personas. La Agencia de la ONU para los Refugiados (2017, párr. 6) indica que

la excesiva industrialización está directamente ligada a la contaminación del aire. Los países más industrializados del mundo son los principales responsables de la emisión de gases contaminantes en la atmósfera. Las listas más recientes mencionan, en su respectivo orden, a China, Estados Unidos, India, Rusia y Japón.

Por esta razón, China será el país anfitrión del Día Mundial del Medio Ambiente 2019 a nivel internacional, el cual tiene por lema luchar contra la contaminación atmosférica, así fue anunciado en marzo de 2019 en reunión realizada en Nairobi (Kenia) por el “viceministro de

Ecología y Medio Ambiente de China, Zhao Yingmin y la directora ejecutiva adjunta de la ONU Medio Ambiente, Joyce Msuya” (ONU Medio Ambiente, 2019, párr. 1).

Esto se torna de suma importancia si detenidamente observamos que en el marco de los Objetivos del Desarrollo Sustentable (ODS) se establecen llanamente metas a tener en cuenta para la disminución de la contaminación atmosférica, así como sus efectos, esencialmente en los interiores de las casas, en las áreas urbanas y en el ámbito global que involucra espacios tanto regionales como transfronterizos. Los ODS conectados con esta temática son ODS 3: Salud; ODS 7: Energía y ODS 11: Ciudades Sustentables (Cantú-Martínez, 2016).

Este 5 de junio de 2019 será una convocatoria para las naciones del mundo con el propósito de vincular los esfuerzos internacionales que conlleven a bajar los niveles de contaminación del aire, en consonancia con la evaluación de los ODS que se llevará a cabo en 2030. A continuación mostraremos el contexto histórico e implicaciones que conciernen a la problemática de la contaminación atmosférica.

* Universidad Autónoma de Nuevo León.
Correo electrónico: cantup@hotmail.com



ANTECEDENTES DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE

Borsos *et al.* (2003) aseveran que la contaminación ambiental surge cuando el ser humano primitivo encendió por primera vez el fuego y su humo contaminó el aire. Esta actividad se incrementó con el control del fuego y al comenzar a utilizarlo en las cuevas para asirse de un hábitaculo más confortable, de hecho, estos recintos habitados hace muchos miles de años atrás están cubiertas por gruesas capas de hollín. Es así que McNeill (2000) agrega que esto se constata en cuerpos momificados de homínidos del Paleolítico, cuyos pulmones están frecuentemente oscurecidos.

Por otra parte, se señala que la contaminación por emisiones de polvo también se remonta a tiempos muy antiguos, por ejemplo, en el Neolítico, homínidos que vivían en sitios donde la piedra caliza era abundante, al tallarla podían haber sufrido también de enfermedades pulmonares (Makra y Brimblecombe, 2004). Además, Lichtheim (1980) menciona que las graves consecuencias de la contaminación atmosférica se produjeron principalmente a partir de las ciudades, en su argumentación señala que, como sucede actualmente, éstas eran origen de muchos olores que emanaban de la descomposición de los alimentos, así como de la descomposición de animales muertos y de heces fecales. Asimismo, documenta que cuando las ciudades se encontraban bajo asedio por otros pueblos por largos lapsos, el hedor era insoportable, tanto que finalmente claudicaban los pueblos que eran asediados, como sucedió con Hermópolis, en el alto Egipto.

Por otra parte, Bell (2005, p. 31) explica que la contaminación atmosférica se remonta también a situaciones antiguas que se han podido documentar como lo acaecido en

la Roma clásica, en la que se creía que el aire cargado de humo tenía efectos perjudiciales sobre la salud humana. En épocas posteriores, la introducción de la combustión de carbón en las ciudades europeas, de la Edad Media en adelante, fue origen de crecientes problemas que sólo han sido controlados hace poco.

Este mismo autor hace alusión a que las problemáticas surgidas por la contaminación del aire eran muy localizadas inicialmente, pero estas situaciones se fueron extendiendo en la medida que la Revolución Industrial se ampliaba y se posicionaba en distintas regiones del mundo. Por ello explica que un lugar para llevar

a cabo una indagación es Inglaterra, cuando en 1285 “fue aprobada una ley para prohibir la combustión de carbón en Londres, como resultado de las crecientes cantidades de dicho combustible que se enviaban desde las primeras minas de carbón del noroeste de Inglaterra” (Bell, 2005, p. 32). Ya que primeramente era empleado para procesos manufactureros y posteriormente pasó a utilizarse cada vez más en los hogares ingleses.

Como hemos detallado, la contaminación del aire procede desde el mismo origen del ser humano y fue aumentando en la medida que socializó y fue desarrollando comunas acompañadas con un avance instrumental y técnico, que le permitió construir ciudades y la alteración de la calidad de aire se vio perturbada.



COMPOSICIÓN Y CONTAMINANTES DEL AIRE

La capa atmosférica que recubre la Tierra está constituida de una combinación de gases y partículas microscópicas que, de acuerdo con la trayectoria evolutiva del planeta, también debe haber cambiado con el transcurrir del tiempo. En la actualidad, las características del aire que han permitido biológicamente a todos los seres vivos progresar, incluyendo al ser humano, está constituida principalmente de nitrógeno (N_2) 75.6%, oxígeno (O_2) 20.2%, agua (H_2O) 3.1, argón (Ar) 0.9%, dióxido de carbono (CO_2) 305 ppmv (partes por millón en volumen), neón (Ne) 17.4 ppmv, Helio (He) 5 ppmv, metano (CH_4) 1.02 ppmv, distintas concentraciones menores de otros gases de 1.0 ppmv (Boubel *et al.*, 1994).

50

Por lo tanto, la naturaleza del aire establece su calidad y determina categóricamente la posibilidad de llevar a cabo ciertas actividades. En este sentido, la Organización Mundial de la Salud (OMS) (OMS, 2006; WHO, 2017), aconseja ciertos volúmenes máximos para los contaminantes que persisten en el aire y que pueden tener consecuencias en la salud humana y en la biota. Sin embargo, estas pautas son distintas de una nación a otra. Por lo cual González (2016, p. 504) ha comentado que la “exposición a la contaminación del aire constituye uno de los mayores retos actuales y una preocupación global para la salud pública”.

La OMS (OMS, 2006; WHO, 2017) señala que, en el marco de los contaminantes primarios, los cuales se vierten directamente a la atmósfera, encontramos que para el material particulado de 2.5 y 10 micras las concentraciones medias durante 24 horas deberán ser como máximo de 25



y $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, respectivamente. Valores por arriba de lo señalado incrementarían entre 2 y 11% el riesgo de morir prematuramente por enfermedades cardiovasculares, respiratorias y cáncer. Por otra parte, el límite de dióxido de nitrógeno deberá ser de $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ como promedio en una hora, valores superiores a estos producirían síntomas respiratorios como broncoconstricción, aumento de la reactividad bronquial, inflamación de las vías respiratorias y disminución de la defensa inmune. Para el dióxido de azufre corresponderá un valor promedio de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ como máximo durante 24 horas, ya que por arriba de este nivel se incrementarían los síntomas respiratorios, agravando los procesos asmáticos y de bronquitis crónica. En el caso del monóxido de carbono, el valor promedio máximo en ocho horas no deberá sobrepasar $10 \text{mg}/\text{m}^3$, entre los efectos se muestran aumento de los síntomas de isquemia cardíaca.

Mientras que, para los contaminantes secundarios, que son aquellos que tienen su génesis en la transformación de contaminantes primarios, encontramos el ozono, el cual deberá encontrarse con valores de $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ como valor medio durante ocho horas, que conlleva efectos como opresión en el pecho, tos y reducen la función pulmonar (OMS, 2006; WHO, 2017). Además del ozono, en esta categoría contamos con lo que se denomina lluvia ácida, un proceso que sucede en la atmósfera cuando el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre se combinan con agua y oxígeno principalmente, para conformar ácido sulfúrico y ácido nítrico que se precipita en la lluvia, dándole una propiedad química de pH menor a 5, lo que le proporciona a la lluvia la cua-

lidad de acidez. Asimismo, encontramos la contaminación fotoquímica producida a partir de radicales libres que posteriormente se constituyen en sustancias como aldehídos, cetonas y nitratos de peroxiacilo (Velázquez, 2001; Semarnat, 2013).

Por otra parte, entre los efectos que se ciernen sobre los ecosistemas, la Semarnat (2013, p.13) señala que

los efectos de la contaminación del aire sobre los ecosistemas son resultado de los contaminantes secundarios, como la lluvia ácida. La caída de partículas ácidas obstruye y acidifica los diminutos poros de las hojas, dificultando el proceso de fotosíntesis, así como la degradación de los suelos, lo cual afecta las raíces y la nutrición de las plantas. Otro de sus efectos es la disminución de peces al acidificar lagos, lagunas, ríos y arroyos.

IMPLICACIONES DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE EN LA SALUD

Diversas organizaciones internacionales han planteado en muchos estudios que la contaminación atmosférica afecta tanto a las naciones desarrolladas como en desarrollo, por lo cual se ha considerado como un riesgo de suma gravedad medioambiental para la salud. Sus efectos son numerosos en la salud de las personas y pueden presentarse desde efectos muy leves como simples molestias nasales hasta el progreso de padecimientos muy graves que pueden comprometer no sólo la salud, sino la vida de los miembros de una población (Ballester-Díez *et al*, 1999; Organización Panamericana de la Salud, 2005).

Particularmente, la Organización Mundial de la Salud (2018) ha señalado que, en 2016, en el mundo, 91% de la población mundial habita en sitios donde no se cumplen las normas de calidad de aire, con lo cual se le adjudica anualmente 4.2 millones de fallecimientos de personas prematuramente. Además, esta organización señala que

58% de las muertes prematuras relacionadas con la contaminación atmosférica se debieron a cardiopatías isquémicas y accidentes cerebrovasculares, mientras que 18% de las muertes se debieron a enfermedad pulmonar obstructiva crónica e infec-

Conforme a lo anteriormente expresado, la contaminación atmosférica implica riesgos y contrariedades para la salud de las personas, así como para los sistemas naturales. Las principales fuentes de esta contaminación proceden de las actividades industriales y del parque automotor, de tal manera que sus efectos pueden sentirse en las inmediaciones de la misma fuente contaminante hasta un nivel global, ya que la contaminación del aire no respeta fronteras. En este marco, los contaminantes pueden permanecer semanas, meses o años, además intervienen en una incidencia, con múltiples efectos, en el ámbito continental o generalizado en todo el mundo (González, 2016).

ciones respiratorias agudas, y 6% de las muertes se debieron al cáncer de pulmón (Organización Mundial de la Salud, 2018, párr. 12).

Los impactos desfavorables en la salud por los contaminantes atmosféricos están supeditados a tres factores sumamente trascendentales: la concentración de los contaminantes, la exposición de las personas a los contaminantes y, finalmente, la susceptibilidad de los individuos expuestos (Oyarzún, 2010). Al respecto, la Academia Nacional de Medicina de México (2015, p. 46) pronuncia que no obstante que

toda la población está afectada por la calidad del aire, hay una gran variabilidad en la respuesta ante la exposición a los contaminantes, asimismo, existe una susceptibilidad individual para determinar la magnitud del daño ante los contaminantes del aire y sus efectos sobre la salud, ya que ésta varía entre los individuos.

Esto sucede particularmente en poblaciones vulnerables como infantes y personas en la etapa de la senectud, también se incluyen en este rubro las personas que sufren



padecimientos cardíacos o respiratorios. Por ejemplo, en México “los gastos derivados de consultas y hospitalizaciones se estiman por encima de los 640 millones de pesos” (Palomo *et al.*, 2016), por lo cual la contaminación del aire se ha convertido en una contrariedad de salud pública en el plano mundial.

Esto se ha agravado primordialmente por a la contaminación atmosférica urbana (CAU), como mencionan Ortega-García, Sánchez-Solís y Ferrís-Tortajada (2018, p. 77), ya que

la expansión de las megaciudades (vehículos motorizados y combustibles fósiles residenciales), [conjuntamente con] la globalización industrial, las centrales eléctricas, la agricultura intensiva y los residuos [han empeorado la calidad del aire]. Las muertes por CAU aumentan en todo el mundo desde 1990, especialmente en los países con más rápida industrialización.

Por lo que se ha descrito, la contaminación del aire se constituye en una de las contrariedades ambientales que más efectos negativos poseen sobre la salud humana, ya sea en espacios abiertos o cerrados, y esto está íntimamente ligado a una gran complejidad y multiplicidad de enfermedades tanto graves como crónicas.

CONCLUSIONES

Sin lugar a dudas la contaminación del aire es una problemática añeja que se ha extendido hasta la actualidad. Hemos podido ser testigos de sus efectos al promover el cambio climático y cómo este fenómeno está promoviendo el calentamiento del planeta. Además de las implicaciones

económicas y contrariedades a las personas como al entorno natural. Particularmente, porque los contaminantes resultan invisibles para las personas, sin embargo, sus consecuencias cuentan con grandes gravámenes y sus magnitudes constantemente son mayúsculas con efectos de carácter recombinante y desconocidos para el ser humano y la naturaleza. Por lo cual, hay que hacer frente a la contaminación del aire de manera decidida a la brevedad posible.

REFERENCIAS

- Academia Nacional de Medicina de México (2015). La contaminación del aire y los problemas respiratorios. *Revista de la Facultad de Medicina de la UNAM*. 58(5): 44-47.
- Agencia de la ONU para los Refugiados. (2017). *¿Conoces las causas de la contaminación del aire?* Disponible en: <https://eacnur.org/blog/conoces-las-causas-la-contaminacion-del-aire/>
- Ballester-Díez, F., Tenías, J.M., Pérez-Hoyos, S. (1999). Efectos de la contaminación atmosférica sobre la salud: una introducción. *Revista Española de Salud Pública*. 73(2): 109-121.
- Bell, J.N.B. (2005). Contaminación del aire. La amenaza perpetuamente cambiante. En: J.L. Tellería (Ed.). *El impacto del hombre sobre el planeta*. (pp. 31-46). Madrid: Ed. Complutense.
- Borsos, E., Makra, L., Béczi, R., *et al.* (2003). Anthropogenic air pollution in the ancient times. *Acta Climatologica et Chorologica*. 36-37: 5-15.
- Boubel, R.W., Fox, D.L., Turner, D.B., *et al.* (1994). *Fundamentals of air pollution*. San Diego. Academic Press.
- Cantú-Martínez, P.C. (2016). Los nuevos desafíos del desarrollo sustentable hacia 2030. *Ciencia UANL*. 19(78): 27-32.
- González, L. (2016). *Manual técnico de medio ambiente y desarrollo sustentable*. Madrid: Ed. Cultural.

Lichtheim, M. (1980). *Ancient Egyptian Literature: Volume III: The Late Period*. United States. University of California Press.

Makra, L., y Brimblecombe, P. (2004). Selections from the history of environmental pollution, with special attention to air pollution. Part 1. *Int. J. Environment and Pollution*, 22(6), 641-656. DOI: 10.1504/IJEP.2004.006044.

McNeill, J.R. (2000). *Something new under the Sun. An environmental history of the 20th century world*. London. W.W. Norton & Company.

Organización de las Naciones Unidas Medio Ambiente. (2019). *China será anfitrión global del Día Mundial del Medio Ambiente 2019, dedicado a la lucha contra la contaminación del aire*. Disponible en: <http://www.unenvironment.org/es/news-and-stories/comunicado-de-prensa/china-sera-anfitrión-global-del-día-mundial-del-medio>

Organización Mundial de la Salud. (2006). *Guías de calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre. Actualización mundial 2005*. Ginebra. Organización Mundial de la Salud.

Organización Mundial de la Salud. (2018). *Calidad del aire y salud. Datos y cifras*. Disponible en: [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)

Organización Panamericana de la Salud. (2005). *Evaluación de los efectos de la contaminación del aire en la salud de América Latina y el Caribe*. Washington, D.C. OPS.

Ortega-García, J.A., Sánchez-Solís, M., y Ferrís-Tortajada, J. (2018). Contaminación atmosférica y salud de los niños. *Anales de Pediatría*. 89(2): 77-79.

Oyarzún, M. (2010). Contaminación aérea y sus efectos en la salud. *Revista Chilena de Enfermedades Respiratorias*. 26: 16-25.

Palomo, R., Ríos, E., Calderón, L.F., et al. (2016). Compuestos contaminantes de la atmósfera: ¿cuáles son sus efectos? y, sobre todo, ¿cómo eliminarlos? *Ciencia*. (Enero-marzo): 68-74.

Semarnat. (2013). *Calidad del aire: una práctica de vida*. México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales de México.

Velázquez, F. (2001). La contaminación fotoquímica en España. *Observatorio Medioambiental*. 4: 295-306.

WHO. (2017). *Evolution of WHO air quality guidelines: past, present and future*. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe.



Los nuevos conocimientos para el desarrollo tecnológico.

Entrevista con el doctor Sergio Trejo Estrada

María Josefa Santos Corral*

Sergio Trejo Estrada obtuvo un doctorado en Microbiología y Biología Molecular bajo la dirección de Don L. Crawford y Andrzej Pascinky en el Instituto de Agricultura Molecular e Ingeniería Genética (IMAGE), programa conjunto de la Universidad de Idaho y de la Washington State University. Es investigador titular del Centro de Investigación de Biotecnología Aplicada del Instituto Politécnico Nacional (CIBA-IPN) ubicado en el estado de Tlaxcala, en donde fue gestor y primer director. Sus líneas de investigación versan sobre biotecnología alimentaria y agroindustrial; mejoramiento genético y microbiología industrial. Además de sus proyectos científicos publicados en artículos arbitrados, el doctor Trejo ha participado activamente en proyectos de desarrollo tecnológico, sobre los que tiene 13 patentes y más de 60 informes técnicos que han derivado en convenios con empresas, *spin-outs* y *start-ups* del propio doctor Trejo y en sociedad con otros desarrolladores. Ha participado también en la creación de posgrados sobre tecnología avanzada y biotecnología aplicada.

¿Cómo descubre su vocación por la biología y cómo fue que decidió derivarla a la biotecnología?

S. Desde la secundaria me gustaban las ciencias, matemática, química, física y biología. En la preparatoria me hicieron un examen de orientación vocacional y me dijeron que mi área era esa, y bueno, elegí biología porque era lo que más me gustaba, así, de corazón. La verdad es que, en casa, fui el único que hacía campismo, de hecho, me gustaba mucho la naturaleza, había comprado y leído libros sobre animales y plantas y fui aficionado a la botánica desde temprana edad, en la secundaria tuve mi pequeño herbario en casa. Ya en la UNAM, en la Facultad de Ciencias tomé, además de biología, otras materias, por ejemplo, cálculo, y también trabajé en un laboratorio de la Facultad de Medicina en bioquímica, donde se estudia metabolismo con el Dr. Rafael Villalobos Molina. El problema era que todo me gustaba muchísimo: la biología general, la bioquímica y la química. Al final de mi licenciatura comencé a trabajar en un laboratorio de neurobiología donde duré muy poco, y cuando tomé una materia de biotecnología, me encontré con que todo lo que sabía tenía una aplicación interesante. Todos mis hermanos trabajaban mientras estudiaban, y eso me hizo consciente de que tenía que prepararme para algo que tuviera aplicaciones prácticas y es ahí como empiezo a interesarme en la biotecnología, al descubrir que ésta se encontraba presente en todo, desde la medicina para producir anticancerígenos, hasta en un buen queso. Lo mejor era que ésta se basaba en gran medida en la microbiología, que era algo que me fascinaba.

54



* Universidad Autónoma de México
Correo electrónico: mjsantos@sociales.unam.mx

¿Qué aspectos influyeron para su desarrollo como investigador y como tecnólogo?

S. Primero mi carrera, mi tesis de licenciatura, en un laboratorio de biotecnología bajo la supervisión de la doctora Amanda Gálvez Mariscal, de la Facultad de Química de la UNAM. El haber estado en la Facultad de Medicina por tres años, el ser estudiante de licenciatura y trabajar en investigación fue lo que me hizo formarme en una “cultura del no descanso” que se reforzaba, con todas las actividades que podía realizar en la UNAM, bibliotecas, espacios culturales, laboratorios y demás. Por otro lado, mi vida profesional comenzó, sin hacer un posgrado, en un centro de desarrollo tecnológico del Instituto Mexicano de Innovaciones Tecnológicas (IMIT) donde trabajé haciendo una investigación distinta a la de la UNAM, es decir, más acelerada y bajo presión, práctica, dedicada a un objetivo preciso y bajo la supervisión de la doctora Cristina Vaqueiro Garibay, una jefa que me ayudó y orientó mucho. La doctora se había formado en la Michigan State University, donde, como en todas las universidades del sistema Land Grant, los investigadores tienen que estar fuertemente vinculados con la industria para conseguir el financiamiento y hasta los reactivos que necesitan para su investigación.

Con ella aprendí que había dos vidas en la investigación: la vida que te lleva a investigar soluciones prácticas que se pagan y valen mucho dinero, y la otra, en la que te dedicas a la divulgación inmediata de productos de conocimiento. Esa segunda vida también me interesó mucho y en 1992 me fui a hacer un posgrado. Siempre supe que me dedicaría a la investigación, sabía que me iría del IMIT, pero también que iba a regresar. La doctora Vaqueiro me recomendó que me fuera a Estados Unidos, para que aprendiera a hacer tecnología, asunto que me interesaba tanto como el desarrollo científico. En el IMIT, yo entendí y aprendí que la investigación estaba ligada al conocimiento, pero también a la generación de invenciones y desarrollos, lo que nunca había visto en la UNAM.



¿Qué factores influyen en la selección de sus temas de investigación?

S. La utilidad del conocimiento que se puede detectar en el mercado nacional e internacional.

Me refiero a productos e insumos específicos y a procesos para resolver los problemas que piden, comentan y comparten conmigo empresas, básicamente del sector ambiental, de alimentos procesados, de nutrición y un poquito de biomedicina. En cuanto a las publicaciones científicas, desde hace mucho tiempo se me quedó la “maña” de no tomar muy en serio las rutas de investigación que marcan los pares en las publicaciones, sobre todo después de darme cuenta de que las líneas seguidas por los estadounidenses están sesgadas, están orientadas a cubrir brechas de conocimiento que ellos pueden articular. En Estados Unidos la National Science Foundation realmente tiene patrocinios y orienta la investigación cuando quiere que madure un tema que, aunque está lejana su articulación con tecnología y mercado, saben que ellos la podrán desarrollar. En México, Conacyt no genera convocatorias similares que orienten los temas y los dejen listos para articularlos, los proyectos de generación de conocimiento difícilmente nacen con una lógica de articulación tecnológica en el horizonte. Ni siquiera en el caso de los fondos sectoriales; más bien los temas se siguen en función de las rutas que marcan las comisiones mayoritariamente integradas por personas muy bien posicionadas en el sector científico, nacional e internacional.

Nosotros, en el CIBA y en los equipos privados, hacemos algo diferente. De manera más humilde pensamos en resolver lo que le urge al que está pendiente de necesidades no satisfechas de mercado; esto es, trabajamos bajo un esquema de ciencia necesaria bajo el que una empresa, por ejemplo, una farmacéutica, puede visualizar en el mundo una oportunidad de desarrollo, pensando que debe desarrollarse un producto que, si funciona, es posible que tenga un tamaño de mercado X. Esto puede hacerme más hábil para encontrar las brechas en el desarrollo del conocimiento. Andar de metiche con el sector productivo es la forma. El conocimiento más importante, el más interesante, es aquél que va ligado a la necesidad que difícilmente detectamos los científicos, quien lo detecta es el sector productivo

del mundo, no sólo el de México. El problema es que no lo abren fácilmente, son cuestiones de reserva, patrimonializadas por las empresas. Así, para seleccionar lo que tengo que investigar pienso en los vacíos que hay en distintos ámbitos de la producción, en la ciencia necesaria.

¿Cómo se hace de nuevos conocimientos?

S. No puedes inventar nada si no generas conocimiento en el camino. Las empresas, por lo menos en el área de biotecnología y de ciencia aplicada, son increíblemente ágiles y potentes generadores de conocimiento. Si tú logras articular ese conocimiento, puedes desarrollar productos y procesos muy rápidamente, en un lustro o dos haces cosas realmente importantes. Desde el campo estrictamente académico, la divulgación de conocimiento prácticamente anula las posibilidades de que lo articules, y de que adquiera valor económico. He llegado a pensar que incluso nuestro modelo de evaluación de la productividad científica, de alguna manera limita que se articule el conocimiento. Producir conocimiento y publicarlo es una decisión importante con respecto a la carrera, al esquema profesional en el que vives, pero si tú aguantas a no publicar y que los conocimientos se integren y maduren, lo que significa generación de tecnología, un invento o un producto, pierdes ciertas opciones como productor de ciencia (sobre todo en México, el SNI), pero ganas en generación de conocimiento articulable, mismo que sólo tiene sentido si es fortalecido a través de la creación de empresas, o vendible a empresas ya establecidas.

Los grupos donde trabajo son transversales y yo tengo muchas veces la función de *project pusher*, afinó la ruta y lógica de los proyectos, siempre estoy rodeado de jóvenes que resuelven problemas. Además, no pasa un solo día que no revise datos (tablas, gráficas, conclusiones), escriba un proyecto, una patente, incluso puedo decir que ahora escribo más artículos científicos, pues hay datos publicables que no cancelan aplicaciones tecnológicas o comerciales. También soy supervisor de estos grupos de investigación y afinó rutas de desarrollo de gente más joven, oriento un poco más fácilmente los desarrollos. Por otro lado, no puedes inventar nada si no generas conocimiento en el camino, las empresas y los científicos generan mucho conocimiento y si lo engarzas pueden resultar cosas muy grandes, muy trascendentes.

En su desarrollo científico-tecnológico, ¿qué valor han tenido las redes de colaboración?

S. Fundamentalmente integramos grupos con tres tipos de profesionales. Los primeros son asesores muy renombrados. Asesores insustituibles que en función de su experiencia y conocimiento orientan la ruta, tanto de ámbitos académicos como de la industria. Hacia abajo o lateralmente compañeros y colegas, nuestros egresados, estudiantes en funciones que cubren aspectos especializados en ciertas áreas. El grupo se constituye dependiendo del proyecto, no de los conocimientos de sus integrantes, son equipos flexibles y dinámicos. Una persona puede ser parte de varios proyectos y participar en algunos como líder. La otra lógica para integrar grupos se hace a partir de la ruta del bioproceso, que en los medios académicos es poco común pues, los institutos, los centros de investigación y los programas de posgrado están basados en especialidades (microbiología, medicina, etc.), que no permiten la articulación científica y tecnológica. Lo anterior no ocurría ni en el IMIT, ni en muchas empresas y laboratorios federales en Estados Unidos en los que conceptualizan el desarrollo científico y tecnológico exactamente al revés. Desde hace 40 o 50 años integran centros pequeños que trabajan con programas transversales en cuestiones ambientales, tecnologías de la información, inteligencia artificial, etcétera, que ligan a todos los centros en un esfuerzo más grande pues, si tú tienes sólo microbiólogos es muy complicado conseguir una colaboración. En cambio, si en un mismo espacio tienes biólogos, ingenieros de proceso, mercadólogos y personas que hacen *benchmarking* o prototipos, en tres años o menos puedes hacer cosas que de otra forma tardarían diez o quince. Lograr eso en las universidades es muy difícil, por no decir imposible.

Nuestro esquema de organización nos ha permitido brincar a las ligas industriales, hemos podido hacer prototipos y escalamientos que, en el marco de los proyectos individuales, académicos, sería muy difícil. Un ejemplo de esta organización fue lo que hicimos para un proyecto de desarrollo de bioetanol en el que se integraron tres equipos interdisciplinarios de distintas instituciones, entre ellos el INIFAP y varias empresas, con 40 profesionales totales, en un marco horizontal de colaboración.

¿Cuál es, a su juicio, el reto más grande de la vinculación?

S. La humildad y la empatía. Desde la academia los investigadores se tienen que asumir como perfectos ignorantes de los sistemas de producción y comercialización, es muy raro que un académico los domine, o que tenga tiempo para aprenderlo. Además, está el deseo de vincularse, de salir al mundo a decir yo puedo contribuir con esto, lo que es 80% de la labor. Es imposible que en el mundo industrial te busquen a partir de tus publicaciones, tienes que estar preparado para trabajar en temas que tal vez no domines, para que te metan en una dinámica más rápida, de mayor presión, y a salirte por un tiempo de tu línea de investigación. La industria, cuando llega a las universidades, es porque nadie fue a buscarlos y cuando se acercan, quieren encontrar gente que esté dispuesta a hacer todo esto que mencioné. La industria busca formar grupos mixtos, que construyan, no espera encontrar algo ya transferible y asimilable. En el mundo académico no se piensa comúnmente en soluciones industriales. Casi ninguna universidad del mundo tiene soluciones aplicables si no ha trabajado con el sector productivo. La vinculación requiere de construir grupos paritarios y parte de la necesidad de ambas fracciones: de los académicos para conseguir recursos y hasta temas de investigación, y de los industriales para tener soluciones técnicas competitivas. Un ejemplo de vinculación muy aceptada es el sistema de universidades Land Grant, donde los investigadores no hacen exclusivamente lo que quieren o crean, sino lo que responde a un entorno en el que el sector productivo local o regional paga a la universidad, buscando soluciones. El sector productivo les financia si se concursan y convencen sus proyectos. Ningún profesor que yo haya conocido se libra de trabajar con el sector productivo. Aproximadamente 40 o 50% de los fondos de algunos, buenos laboratorios, provienen de esos sistemas de fondeo, lo cual no ha sucedido en México.

¿Qué significan las patentes?

S. Nunca he hecho un desarrollo con ganas de no patentarlo y nunca he escrito una patente con ganas de que no se use comercialmente. También he hecho proyectos científicos que no se tienen que patentar. En algunos casos, la patente es indispensable, en algunos otros no. En cuanto a patentar, hay que pensar en ello cuando un desarrollo va

a usarse o tiene posibilidad de usarse a mediano plazo; de hecho, muchas cosas se patentan porque tienen posibilidad de aplicación industrial. De los desarrollos en los que he participado, la mitad están patentados y de ellos la mitad se explota comercialmente, porque a veces lo patentado no tiene viabilidad técnica económica, pues sale más caro de lo que se puede pagar por un producto o un proceso. Las patentes deben pensarse para usarse. Sin embargo, hay muchas otras formas de protección industrial como los secretos industriales, modelos de utilidad, cosas que o no valió la pena patentarlas o era preferible no hacerlo porque son más valiosas como secretos industriales con registro.

¿Para usted qué sería buena ciencia?

S. Es aquella que deriva en grandes hitos de conocimiento, nuevo y reproducible en el campo científico y que también deriva en tecnología nueva, generadora de riqueza, empleo y sustentabilidad, aquella que permite acortar brechas de desarrollo y acabar con la desigualdad. La tecnología es la única herramienta que tiene la ciencia para equilibrar el ingreso y las oportunidades económicas. Sin la tecnología la ciencia no sirve para mucho. Ciencia y tecnología van totalmente ligadas. Quien hace buena ciencia puede no hacer buena tecnología, pero los mejores grupos científicos son aquellos que aportan algo que puede ser de utilidad, que ayudan a dar grandes saltos en el camino del conocimiento y de la solución de problemas. La buena tecnología siempre deriva de buena ciencia, de conocimiento nuevo.

En este momento de su carrera, ¿qué experiencia le deja su profesión como tecnólogo-investigador y qué es lo que sigue?

S. Sobrevivir es un buen principio. Quiero pensar que hay una transformación en marcha. Lo que sigue es profundizar en aquellas cosas que no salieron bien, anotar goles en áreas poco explotadas y que pueden crecer con desarrollo tecnológico. Estoy formando estudiantes para trabajos que sí existen, para sistemas de tecnología e innovación que los harán prosperar a ellos y a su familia. Formar gente que sepa que hay otras rutas en ciencia que no sólo es la investigación básica. Puedo hacer esto gracias a la ayuda que he recibido, especialmente la que me ofreció la doctora Vaqueiro en el IMIT. Tengo que cultivar opciones de colocación de mis estudiantes y formarlos para trabajos que sí existen.

¿Qué le ha dado el IPN y qué le ha dado usted?

S. Le debo todo. El IPN es una plataforma de producción científica y técnica muy grande a la que estoy infinitamente agradecido. Fue la institución que me recibió a mi regreso del doctorado, la que me brindó una oportunidad. En la década pasada el IPN fue una institución con buenos recursos y buenas fuentes de desarrollo, mismas que yo aproveché. Me permitieron formar parte del grupo que impulsó la creación del CIBA. Como parte de mi trabajo, estoy formando grupos de científicos y tecnólogos que brillen en la docencia y generen las condiciones para que el conocimiento generado en México sea tan bueno como el de otros países. También he contribuido a que el CIBA Tlaxcala tenga plataformas tan buenas como las que hay en los grandes centros tecnológicos del país.

Creo que las soluciones que aporta el IPN han sido poco promocionadas, se menciona poco toda la labor tecnológica que ha hecho el Instituto para beneficio del sector productivo del país que, en correspondencia, lo promueve poco, hay muy pocos esfuerzos para comunicar cotidianamente la labor incommensurable buena y las grandes contribuciones del IPN en materia tecnológica y pocos oídos para reconocerla. Al sector productivo privado le demandaría que hablara de lo mucho que el IPN ha contribuido al desarrollo del país.

Doctor Trejo, muchas gracias por la entrevista.



La lluvia, el ruido y los murciélagos



60

¿Te ha pasado que intentas ver tu serie favorita o concentrarte en la tarea, pero a tu alrededor hay tanto ruido que terminas por fastidiarte? A mí sí, y eso no es todo, a veces por el ruido no logras escuchar algo que puede ser importante. Muchas veces el ruido de fondo puede ser fastidioso, además de que podría estar ocultando importantes señales de interés. Pero el ruido también podría tener sus ventajas. Por ejemplo, al transmitir información sobre condiciones ambientales importantes para tomar decisiones informadas, como si salir de casa o no cuando está lloviendo. Esto pasa en algunos animales, por ejemplo, los investigadores de murciélagos del Smithsonian grabaron y reprodujeron sonidos de lluvia para dos especies distintas de murciélagos, y encontraron que ambas se tardaron más en salir de sus nidos.

“Los murciélagos son especialistas en acústica”, explicó Inga Geipel, becaria postdoctoral Tupper en el Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales de Panamá. “Son activos por la noche y dependen del sonido para navegar por su entorno y encontrar alimento. Cuando escuchan el sonido de la lluvia al atardecer, deciden quedarse por un rato más dentro de sus ‘nidos’”.

Y tienen buenas razones para no querer salir si está lloviendo, pues cuando están mojados necesitan más energía para volar. Además, la lluvia podría afectar su capacidad para maniobrar y encontrar alimento guiándose

por el sonido. Además, el ruido de la misma podría camuflar los sonidos que emiten sus presas o saturar el sistema de ecolocación de los murciélagos de caza.

Geipel y sus colegas investigaron el efecto del ruido de la lluvia en la toma de decisiones de dos especies distintas de murciélagos: el murciélago de orejas largas (*Micronycteris microtis*), que atrapa a los insectos que encuentra en hojas y otras superficies del sotobosque, y el murciélago mastín de Pallas (*Molossus molossus*), que caza insectos mientras vuelan a través de espacios abiertos.

Para poner a prueba sus ideas, Geipel y su equipo colocaron un altavoz cerca de las entradas de los nidos y reprodujeron grabaciones de aguaceros fuertes. Simultáneamente, grabaron en video las reacciones de los murciélagos. Para hacer la comparación, también reprodujeron grabaciones de sonidos normales del bosque. Ambas especies retrasaron la salida de sus nidos cuando escucharon el ruido de la lluvia.

“Solemos pensar en el ruido como algo molesto, con consecuencias negativas. Pero a través de este estudio demostramos que el ruido puede servir como una señal informativa importante”, dijo Geipel. “Puede brindar a los animales información valiosa sobre su entorno y sobre cuándo es seguro cazar” (fuente: STRI/DICYT).

Las redes sociales no son tan malas



Muchas veces hemos escuchado o leído por ahí que las redes sociales son muy malas, y sí, ciertamente tienen sus riesgos, sobre todo si te la pasas todo el día metido en ellas; pero no todo es malo, por ejemplo, un estudio de la Universidad de Burgos (UBU), en España, ha medido el impacto del uso pedagógico de Twitter e Instagram en estudiantes de educación física y su didáctica en educación primaria. El estudio indica un aumento del interés y la participación de los futuros maestros y maestras que usan las redes sociales durante la asignatura respecto a los que no las emplean en ese contexto.

Se dividió al alumnado en dos grupos: 100 estudiantes integraron las redes sociales en su trabajo académico, mientras que el otro grupo, de 97 personas, realizó todas las actividades presencialmente en clase, sin hacer uso de ellas. Los datos se recogieron mediante cuestionarios, antes y después de la experiencia, cuyo objetivo era medir la motivación y la participación. Aunque ambos grupos no mostraron diferencias significativas en el cuestionario previo, la media de los factores estudiados (motivación y participación) aumentó tras la intervención en el grupo que usó redes sociales, mientras que disminuyó en el grupo control.

David Hortigüela, responsable principal de la intervención, señala que no se puede negar la importancia

de las redes en el día a día de los estudiantes, aunque no siempre es fácil diferenciar el uso que se hace de ellas para el aprendizaje o para el ocio. Además, afirma que “siempre hay que tener presente que se trata de un plus y no de una imposición, si no, se pierde el efecto”.

Los estudiantes a los que se les asignó al uso de redes emplearon Twitter e Instagram para compartir información didáctica en forma de vídeos, imágenes y artículos, a través de una etiqueta establecida, además de enriquecer los contenidos de la asignatura mediante la interacción con profesionales de la educación y de la educación física. De este modo, y siempre bajo la supervisión del profesor, ampliaban el material de la asignatura visto en el aula y profundizaban en él, dando lugar a debates constructivos y un alto índice de cooperación.

En la investigación, publicada en *Innovations in Education and Teaching International*, han colaborado David Hortigüela Alcalá y Víctor Abella García, de la Universidad de Burgos, José Sánchez Santamaría, de la Universidad de Castilla La Mancha, y Ángel Pérez Pueyo, de la Universidad de León. En sus conclusiones, los autores señalan que el estudio “es de interés para todos los profesores interesados en el uso de las redes sociales en clase como herramienta educativa” (fuente: UBU/DICYT).

¿Se acerca el final de las cucarachas?



62 ¿A cuántos de nosotros nos ha sacado un susto el vuelo sorpresivo de una cucaracha a la que pretendíamos aplicar la pena capital mediante el uso de la chancla veloz? La respuesta afirmativa es avasalladora, y es que estos animalitos nos causan muchos dolores de cabeza, y muchos sustos también. Por su adaptación a ambientes urbanos y su gran movilidad, las cucarachas se han convertido en una de las plagas más comunes de las ciudades. Estos insectos no son sólo molestos en los hogares, hospitales, almacenes o lugares de procesamiento de alimentos, también son los causantes de la transmisión de enfermedades y de reacciones alérgicas cutáneas o en forma de asma.

“Al moverse libremente y alimentarse entre la basura, pueden ser vectores de enfermedades, contaminando productos alimenticios o los utensilios relacionados con su procesamiento”, explica Maria-Dolors Piulachs Bagà, investigadora en el Instituto de Biología Evolutiva (IBE) del CSIC-UPF (España).

El equipo de investigadores del IBE lleva más de 35 años trabajando con cucarachas, por eso estos científicos conocen bien la fisiología y endocrinología de estos insectos. Han formado parte, además, del grupo que secuenció y analizó el primer genoma de una cucaracha: *Blattella germanica*.

En un nuevo proyecto, que busca financiación por *crowdfunding* a través de Precipita, los investigadores proponen en esta misma especie de cucaracha un nuevo

método de control de plagas, inocuo para las personas, el medio ambiente y contra el que estos insectos no puedan crear resistencias.

La estrategia innovadora se basa en la identificación de genes cuya modificación provoque esterilidad en las cucarachas y reduzca su reproducción de una forma específica. Para ello, los expertos usarían la herramienta de edición genética CRISPR-Cas 9, que permitiría alterar los genes de fertilidad y comprobar el nivel de eficacia esterilizante.

“Desarrollar esta metodología en cucarachas requiere de numerosos ensayos y la puesta a punto de protocolos específicos. Para ver el resultado de las pruebas de edición del genoma, estudiaremos la morfología de los ovarios, y cuantificaremos los cambios de la expresión de los genes implicados en su desarrollo”, señala la investigadora, quien recalca que estos insectos tienen un tipo de reproducción muy particular.

Los científicos conocen ya qué genes son clave para la reproducción de las cucarachas para controlar su reproducción y provocar así su esterilidad. Ahora deben poder aplicar estos conocimientos para el control de esta plaga. En caso de tener éxito en su solicitud de financiación, el estudio podrá extenderse además a otras dos especies de cucarachas como *Periplaneta americana* y *Blatta orientalis* (fuente: SINC)

Agujeros negros en el universo primigenio



Un agujero negro es una región finita del espacio en cuyo interior existe una concentración de masa lo suficientemente elevada y densa como para generar un campo gravitatorio tal que ninguna partícula material, ni siquiera la luz, puede escapar de ella, suena bastante interesante ¿no crees? Parece algo muy novedoso, pero no lo es, los agujeros negros tienen décadas de ser conocidos por los especialistas, y mucho más tiempo de existir. De hecho, un equipo de astrónomos ha descubierto 83 cuásares alimentados por agujeros negros supermasivos cuando el universo era menos de una décima parte de lo que es actualmente. Este hallazgo aumenta el número de agujeros negros conocidos hasta el momento, y revela por primera vez hasta qué punto eran comunes los agujeros negros en los inicios de la historia del cosmos. El estudio también detalla los efectos de los agujeros negros en el estado físico del gas en el universo durante los primeros mil millones de años.

Los agujeros negros supermasivos se encuentran en el centro de las galaxias. Aunque predominan en el universo actual, no se sabe con certeza cuándo se formaron ni cuántos hay. De entre ellos, los agujeros distantes se identifican como cuásares, que brillan cuando acumulan gas. Los estudios previos sólo han examinado los cuásares más luminosos –de número escaso–, y, por tanto, los agujeros negros más masivos. El nuevo descubrimiento muestra una población de agujeros negros con masas típicas de los agujeros negros comunes que se aprecian en el universo actual, y ayuda a explicar sus orígenes.

Para escoger los cuásares candidatos a estudio, un equipo de investigación liderado por Yoshiki Matsuoka, de la Universidad de Ehime (Japón), usó datos obtenidos con un instrumento innovador, la cámara Hyper Suprime-Cam (HSC). Montada en el telescopio Subaru del Observatorio Astronómico Nacional de Japón, en la cima del Mauna Kea (Hawái), la HSC es especialmente potente porque tiene un campo de visión de 1.77 grados cuadrados (siete veces el área de la luna llena). El equipo de la HSC está desarrollando un análisis del cielo con los datos de trescientas noches obtenidos por el telescopio a lo largo de cinco años. A partir de dichos datos se seleccionaron los cuásares cuyo análisis desembocó en el descubrimiento de los agujeros negros supermasivos.

En el área estudiada, la investigación ha mostrado 83 cuásares que no se conocían antes y diecisiete ya conocidos. Los investigadores encontraron que, en cada cubo de miles de millones de años luz de lado hay, aproximadamente, un agujero negro supermasivo (fuente: UB).

La comida dirigió nuestra habla



64

Seguramente conoces a alguien que cuando habla emite algunos sonidos que resultan diferentes, como si trajera brackets, aunque no los use. Déjame decirte que eso tiene que ver con la posición de sus dientes, de hecho, cambios en la dentición humana derivados de dietas más blandas resultaron en nuevos sonidos como “f” en lenguas de todo el mundo, a esto llegó un equipo internacional liderado por investigadores de la Universidad de Zürich en Suiza. Estos hallazgos contradicen la teoría de que el rango de sonidos presentes en las lenguas del mundo ha permanecido fijo a lo largo de la historia.

El habla humana es espectacularmente diversa, cubriendo desde sonidos comunes como ‘m’ y ‘a’ hasta los raros chasquidos consonánticos encontrados en las lenguas del sur de África. Este rango de sonidos se cree que ha permanecido fijo por la biología humana al menos desde los primeros indicios de *Homo sapiens* hace 300,000 años. Un estudio por un equipo internacional liderado por científicos de la Universidad de Zürich (Suiza) que involucra a investigadores del Instituto Max Planck (en Alemania y Holanda), la Universidad de Lyon (Francia), la Universidad Tecnológica de Nanyang (Singapur) y otras instituciones echa luz sobre la evolución del habla. El estudio muestra que sonidos como “f”, muy comunes en las lenguas modernas, son en realidad adiciones muy

recientes y resultaron como consecuencia de cambios en la dentición a raíz de la adopción de nuevas dietas hace miles de años.

En el pasado, los dientes superiores e inferiores se cerraban en una mordida borde a borde como resultado de una dieta basada en alimentos que requerían una profusa e intensa masticación. La introducción de comidas más blandas y de métodos de preparación que reducen la cantidad de masticación necesaria les permitieron a los humanos conservar la configuración dental juvenil, donde los dientes superiores están ligeramente por delante de los dientes inferiores a la vez que forman un pequeño ángulo hacia fuera de la boca. Este cambio dio lugar a una clase de sonidos del habla que hoy se encuentra en aproximadamente la mitad de todas las lenguas del mundo: los sonidos “labiodentales”, que se producen al presionar el labio inferior con los dientes superiores. Un sonido labiodental muy común que también se encuentra en el castellano es el sonido de la ‘f’.

El proyecto comenzó gracias a que el equipo se encontró con una curiosa observación del lingüista Charles Hockett en 1985. Hockett notó que las lenguas que albergaban sonidos labiodentales se hablaban

usualmente en sociedades con acceso a alimentos blandos, usualmente derivados de la agricultura. “Pero hay montones de correlaciones superficiales entre las lenguas y otros factores, además de que el comportamiento lingüístico, por ejemplo, la pronunciación, no se fosiliza”, aclara el Dr. Blasi. “Realmente ha sido una hazaña evaluar esta hipótesis: combinamos el conocimiento, los datos y los métodos de diversas disciplinas para descubrir y

evaluar los mecanismos subyacentes a las correlaciones observadas. Es un caso singular de convergencia de la evidencia a lo largo de muchas disciplinas”. El proyecto fue posible gracias a la disponibilidad de nuevas bases de datos, nuevos modelos biomecánicos del habla y nuevos métodos computacionales de análisis de datos (fuente: U. Zúrich)

Dormir bien, clave para envejecer mejor



65

¿Cuántas veces nos mandaron nuestros papás a dormir porque ya era muy tarde y las desveladas nos hacían mal? No pocas, ¿verdad? Pues bien, ellos, como casi siempre, tenían razón. De hecho, ¿sabías que el 15 de marzo es el Día Mundial del Sueño? La fecha fue instaurada en 2008 por iniciativa de la Asociación Mundial de Medicina del Sueño (WASM: por sus siglas en inglés) y busca llamar la atención en torno a la importancia de dormir bien y sus consecuencias en diferentes planos de la vida: educativo, social, emocional y de la salud, incluso tiene por lema “Sueño saludable, envejecimiento saludable”.

“Creo que se puede leer o escuchar mucho sobre un tema, pero si uno no lo experimenta en carne propia, queda todo en la teoría. Con la cuestión del sueño pasa eso: su importancia está subvalorada y las personas se preocupan recién cuando sufren los efectos de la falta de descanso”, señala Cecilia Forcato, investigadora adjunta del Conicet en la Unidad Ejecutora de Estudios en Neurociencias y Sistemas Complejos (ENyS, Conicet-HEC-UNA) (Argentina).

Para honrar esta fecha, la científica aconseja realizar un experimento casero muy sencillo durante dos semanas: en la primera, simplemente dormir como uno lo hace siempre; en la segunda, introducir algunos cambios: evitar acostarse mirando la pantalla del celular o la televisión –en todo caso se pueden utilizar aplicaciones con filtro de luz azul–, ir a la cama en cuanto se siente el cansancio, descansar el tiempo que el cuerpo necesite y en un ambiente tranquilo, comer sano y no hacer siestas de más de treinta minutos. Por último, comparar el desempeño en cada momento.

“Hay que pensar en los estados de ánimo, cuán despiertos estuvimos durante nuestra jornada de trabajo, cuánto nos costó recordar tareas como horarios de reuniones, comprar algo específico, hacer un trámite, pagar un servicio, etc. No tengo ninguna duda de que todo habrá resultado mucho mejor la semana en que dormimos bien, y una experiencia personal de este tipo puede servir para ayudarnos a tomar conciencia sobre la necesidad de un descanso real”, expresa Forcato, quien

dirige un grupo dedicado al estudio de la formación y modificación de la memoria durante el sueño.

Su tema de investigación se centra en las fases de la memoria y qué sucede con ellas al dormir. Cuando se aprende algo, se forma un nuevo recuerdo en un proceso que sigue una trayectoria específica hasta que se afirma y queda alojado en el cerebro. El primer momento es la adquisición: el instante justo en que se incorpora la información. Puede ser, por ejemplo, una lección en la escuela, o simplemente saber el nombre de una persona desconocida.

“En el inicio, esa memoria está en un estado lábil, es decir frágil o vulnerable a las interferencias del medio. A medida que pasa el tiempo, se estabiliza y se almacena en lo que es la segunda etapa: la consolidación. Todos estos pasos se dan gracias a distintos cambios en los circuitos neuronales y que involucran expresión de genes y proteínas específicas. Por último, se puede acceder a ella durante la fase de evocación o recuperación”, apunta la especialista.

Si bien hasta hace un tiempo se pensaba que una vez consolidadas, sólo el olvido podía alterar las

memorias o recuerdos, la ciencia ha mostrado que hay maneras de reactivarla. Forcato lo grafica como “una cajita ya cerrada, sellada del todo que, sin embargo, se puede volver a abrir”. Lo que cuenta la investigadora ha sido probado en numerosos experimentos con modelos animales, entre ellos cangrejos, pollos, peces y caracoles. “En humanos pasa lo mismo: si se reexpone al individuo a un elemento que haya estado presente en el momento del aprendizaje, como puede ser un olor o un sonido, la memoria se reabre y en el proceso de cierre, llamado reconsolidación, puede modificarse en distintos sentidos: perjudicarse, reafirmarse, o sumar información”, relata.

Aunque estos procesos han sido más estudiados en vigilia, el sueño es considerado una variable de peso teniendo en cuenta que la actividad cerebral no se detiene, sino todo lo contrario. “Nosotros hemos comprobado que dormir acelera los tiempos de las fases: en una persona despierta, la memoria demora más de seis horas en reconsolidarse. Si se acuesta a dormir, eso sucede en apenas 90 minutos”, explica la investigadora, que por esto mismo resalta la importancia que tendría la posibilidad de que los niños duerman una breve siesta en la escuela para que los contenidos se fijen mejor (fuente: Conicet/DICYT)

66

Las ranas arborícolas no están solas



¿Alguna vez viste un documental sobre ranas venenosas? En ellos se dice que estos animalitos generan un olor que ahuyenta a los depredadores, pero hay algo más.

Científicos brasileños descubrieron que el fuerte olor que exhalan algunas especies de anfibios es producido por bacterias, y sería una forma de atraer a sus parejas.

En un notable ejemplo de simbiosis, dichas bacterias ayudan a la hora del apareamiento. Este descubrimiento acerca del papel que cumplen tales microorganismos, aislados en la piel de ranas arborícolas, salió publicado en la revista *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)*.

“Las ranas arborícolas exhalan un fuerte olor. En ciertas ocasiones, se puede incluso reconocer a un ejemplar de una especie en particular con base en su aroma, pero aún no se sabía cuál era la función de dicho olor. Una hipótesis indicaba que podría tratarse de un aroma aposemático, es decir, una señal química de advertencia, que serviría para alejar a los predadores, tal como lo hacen las mofetas rayadas o zorrillos (*Mephitis mephitis*) entre los mamíferos, por ejemplo”, dijo Célio Haddad, docente del Instituto de Biociencias y del Centro de Acuicultura de la Universidade Estadual Paulista (Unesp), con sede en la localidad de Rio Claro, en Brasil, y uno de los autores del artículo.

De acuerdo con Haddad, se contemplaba esta hipótesis debido a que muchas especies de anfibios, especialmente las especies venenosas, exhiben una coloración llamativa, que funciona como una advertencia visual para ahuyentar a los predadores. “Pensábamos que entre los anuros (los sapos y las ranas) ese olor podría tener una función análoga”, dijo.

Los biólogos desconocían también que existía una diferencia en el olor de las ranas machos y las ranas hembras. El equipo efectuó tal constatación en el transcurso su investigación, cuyo objetivo primario consistía en entender la composición química de los componentes volátiles exhalados de la piel de diversas especies de ranas arborícolas (fuente: AGENCIA FAPESP/DICYT).

Las apariencias engañan



67

Una vez vi un video de una señora que por accidente se subió a un carro que no era el suyo, lo hizo porque el carro era idéntico al que ella manejaba, y es que los modelos de auto suelen ser iguales o muy parecidos en todos los países donde se venden determinadas marcas. Pero no en todas las cosas es igual, y es que no sólo el hombre evoluciona: la naturaleza también va cambiando. Gustavo Cabanne, investigador del Conicet de Argentina, se propuso estudiar el devenir de dos de los bosques más importantes de Sudamérica a lo largo

del tiempo: los andinos –que ocupan la cara este del mapa de América del Sur, y van desde Colombia hasta La Rioja– y los bosques de la selva atlántica –de los cuales 90% se encuentran en territorio de Brasil, y llegan hasta el este de Paraguay y el sur de Misiones.

Pero su interés no estuvo centrado en cómo evolucionaron desde el punto de vista de la vegetación, decidió estudiar las modificaciones que sufrieron las aves de esas regiones –en el canto, la coloración,

la morfología, pero, sobre todo, en la genética-. Observando aquellos cambios en las aves, supuso que podría vislumbrar la historia evolutiva de esos bosques.

“Entre estas dos regiones no hay ningún tipo de bosque húmedo que pueda servir de puente o de canal de comunicación. Por el contrario, el clima que se encuentra en el medio de ambos es seco. Sin embargo, es curioso que las dos regiones comparten los mismos organismos. Están los mismos ratones y más de veinte especies de aves iguales. O eso se creía hasta ahora: que eran las mismas especies. Yo decidí centrarme en las aves para reponer cómo fue la historia evolutiva de esas dos regiones”, afirma el científico.

Allí, en la Sección de Ornitología, él y su equipo de investigadores descubrieron que las aves halladas en ambas regiones del mapa, que históricamente se consideraban de la misma especie, no son en realidad

de la misma familia. Lo hicieron analizando muestras de sangre y de músculos de ciertas aves. Lo que encontraron fue que existe “diversidad críptica”, lo que significa que hay linajes únicos de cada región, y que no son todas especies similares, como se creía hasta ahora. “El hecho de que haya diversidad críptica significa que encontramos que lo que inicialmente era una única familia, en realidad son dos o más de dos”, dice Cabanne.

El último caso que confirmaron es el del pájaro tico-tico común (*Syndactyla rufosuperciliata*). Ya habían confirmado, con papers previos, que otras aves –como el cerquero de collar (*Arremon flavirostris*) y el frutero corona dorada (*Trichothraupis melanops*)– tampoco son las mismas a los dos lados del mapa.

“Vamos a seguir estudiando cómo evolucionaron las aves, cómo reaccionaron a los cambios ambientales, geológicos y de distribución. Y quizás, en diez años, la ciencia llegue a decir que en Argentina tenemos diez nuevas especies de animales” (fuente: Conicet/DICYT).

68

Los ratones y su ‘personalidad’



Tener personalidad es ser diferente a los demás, con características propias, y no, no estoy hablando de humanos, sino de ratones, sí, como lo leíste, de ratones con “personalidad”. Según un grupo de investigadores los ratones de campo toman decisiones de forma individual, al contrario de lo que se creía.

La investigación se ha realizado en el Centro de Investigación Ecológica y Aplicaciones Forestales (CREAF), un centro creado en 1987 por la Universidad Autónoma de Barcelona, el Instituto de Estudios Catalanes y la Generalitat de Cataluña.

Los resultados del estudio, publicado en *Animal Behaviour*; demuestran que los ratones de campo (*Apodemus sylvaticus*) tienen ‘personalidad’. Estos animales, al igual que los humanos, ante la misma situación toman decisiones diferentes según su ‘forma de ser’.

Mariona Ferrandiz, investigadora del CREAF y de la Universidad Autónoma de Barcelona, ha liderado el estudio y subraya que lo más relevante es “haber mirado a nivel individual cómo se comportan los ratones y comprobar que cada individuo aporta una cosa diferente, es único”.

Para ello, los científicos capturaron 25 ratones en Collserola, Barcelona y diseñaron dos experimentos. En el primero analizaron el comportamiento de cada ratón, antes, durante y después de añadirle al terrario un algodón con el olor de su depredador más voraz, la gineta. Medían el tiempo que pasaban fuera de la madriguera y cómo se comportaban, si los ratones permanecían vigilantes e inmóviles, intentaban escapar o buscar y destrozarse el algodón empapado con olor de gineta, se consideraba que estaban estresados. Si comían tranquilamente, realizaban autoaseo y excavaban la madriguera, estaban relajados.

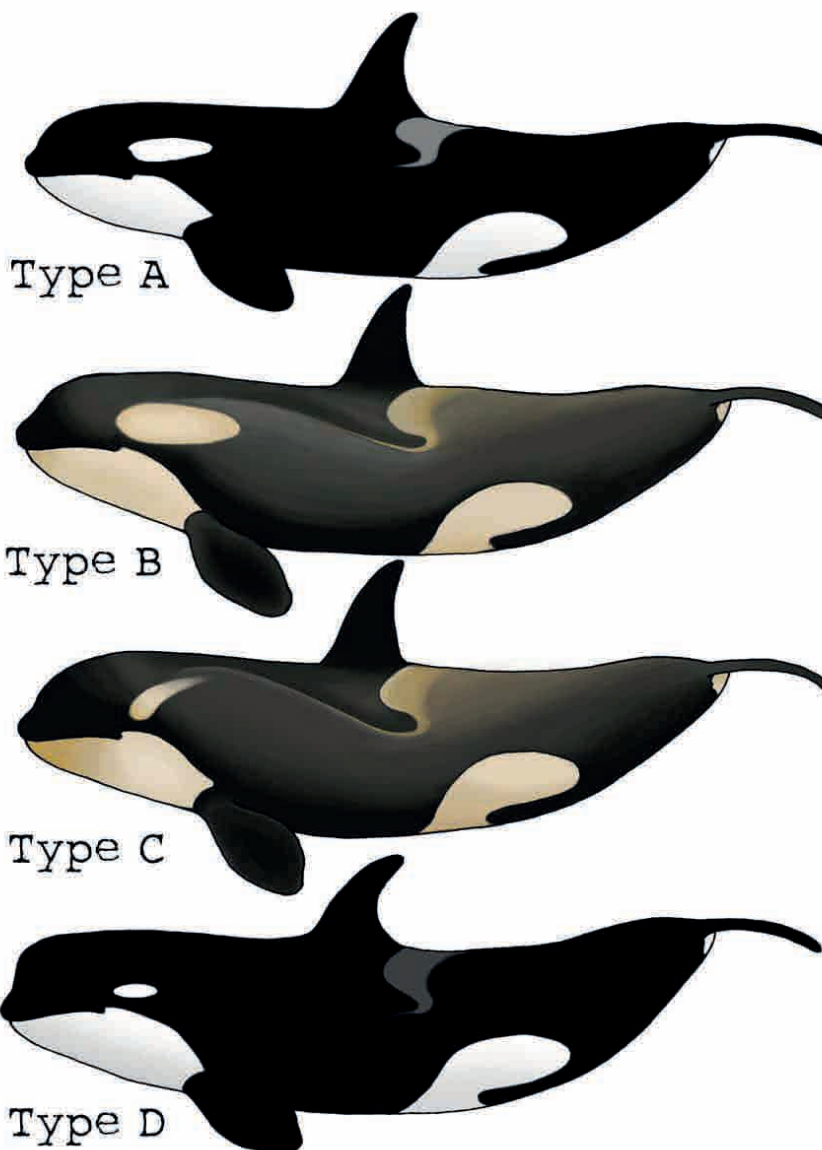
La investigación demostró que respondían de forma diferente al olor de gineta y que, según nos explica Mariona, “había una variabilidad muy importante entre los ratones, por ejemplo, el tiempo que pasaban fuera del refugio variaba de 45 minutos un individuo poco activo a más de cinco horas un individuo muy activo”. Por tanto, las características individuales de cada uno de ellos tienen más peso que el ambiente externo.

En el segundo experimento, estudiaron cómo distribuían los ratones las bellotas. Para ello, midieron el tiempo fuera del refugio, la distancia de dispersión y el peso de las bellotas que escogían en dos condiciones diferentes, con y sin olor de gineta.

Con ello comprobaron que los roedores más estresados son los más valientes y los mejores dispersores, ya que deciden correr un mayor riesgo, coger bellotas más pesadas y nutritivas y recorrer mayores distancias. Los animales un poco más relajados no se arriesgan tanto, cogen semillas más ligeras y con menos nutrientes y recorren pequeñas distancias.

En el caso de los ratones, las investigaciones asumían que todos los ejemplares seguían el mismo comportamiento y que cambios en decisiones como: qué distancia recorrer o coger una semilla más grande o pequeña, dependían de situaciones externas como el riesgo de que otros animales les robasen las bellotas o si olían a un depredador cerca. Con este estudio se demuestra que ‘la forma de ser’ de cada ratón también influye en este proceso (fuente: CREAF/SINC).

La enigmática ballena asesina tipo D



70

En lo personal siempre me han gustado las ballenas asesinas, o como algunos las conocen, las orcas, sobre todo desde que vi hace mucho tiempo un film americano llamado *Free Willy (Liberen a Willy)*. Y como todo mundo, pensaba que todas las orcas eran iguales. Sin embargo, en enero de 2019, un equipo internacional de científicos que trabajaba al sur de Chile, en el cabo de Hornos, observó por primera vez

lo que parece ser una nueva especie del tipo de cetáceo popularmente llamado “ballena asesina”. Las del tipo D sólo se conocían a través de historias de pescadores, fotografías turísticas y por un episodio de varamiento hace ya más de 60 años.

Las muestras genéticas que el equipo recolectó ayudarán a determinar si este animal, con un color y

forma corporal marcadamente diferente, es realmente nuevo para la ciencia. “Estamos entusiasmados con los análisis genéticos que se avecinan. Las ballenas asesinas tipo D podrían ser el animal no descrito más grande que queda en el planeta y una clara muestra de lo poco que sabemos sobre la vida en nuestros océanos”, afirma Bob Pitman, investigador de NOAA Fisheries-Centro de Ciencia Pesquera del Suroeste en La Jolla, California.

Los científicos recolectaron tres muestras de biopsia –pequeños trozos de piel inofensivamente tomados– mediante un dardo para ballesta. Desentrañar los secretos de estas ballenas asesinas se ha trasladado ahora desde el ventoso Océano Austral al laboratorio, donde los científicos de NOAA Fisheries analizarán el ADN de las muestras de piel. “Estas muestras tienen la clave para determinar si esta ballena asesina representa una especie distinta”, subraya Pitman.

El primer registro de estas inusuales ballenas se produjo en 1955, cuando 17 animales quedaron varados en la costa de Paraparaumu, Nueva Zelanda. En comparación con otras ballenas asesinas, tenían cabezas más redondeadas, una aleta dorsal más estrecha y más puntiaguda y un parche blanco pequeño. Un animal nunca antes descrito.

Inicialmente, los científicos especularon con una aberración genética sólo vista en este grupo. Luego, en 2005, un científico francés mostró fotografías a Pitman de ballenas asesinas de aspecto extraño que habían capturado pescadores.

Para monitorear la distribución, los movimientos y la abundancia de estos mamíferos en aguas antárticas, Pitman y sus colegas comenzaron a recopilar imágenes de ballenas asesinas tomadas en el Océano Austral, incluso en barcos turísticos. Entre las decenas de miles de imágenes compiladas se encuentran seis avistamientos adicionales. En 2010, los investigadores publicaron un artículo en la revista científica *Polar Biology*, que describía las ballenas asesinas tipo D, con fotos de cada avistamiento y un mapa de los lugares.

Debido a que las ballenas asesinas tipo D parecían evitar las aguas más frías, los autores sugirieron el nombre común de “ballena asesina subantártica”. También fue evidente, por los pocos registros de avistamiento, que este animal vivía en algunas de las latitudes más inhóspitas del planeta.

Este año, las historias y fotografías finalmente se hicieron realidad. Con el apoyo de un donante anónimo y Cookson Adventure Tours, y en colaboración con el Centro de Conservación Cetácea (Chile), Pitman reunió una expedición de expertos internacionales en ballenas: el propio Bob Pitman y Lisa Ballance de los Estados Unidos, John Totterdell y Rebecca Wellard de Australia, Jared Torres de Canadá y Mariano Sironi de Argentina. En enero, zarparon de Ushuaia, Argentina, en el barco de investigación *Australis* de 22 metros, para buscar la esquiiva ballena asesina tipo D.

Al principio, la suerte no parecía favorecer al equipo; en un momento se quedaron anclados durante ocho días de ansiedad, golpeados por vientos de 40 a 60 nudos en el Cabo de Hornos. Luego, durante una breve pausa meteorológica, *Australis* regresó y finalmente encontró los animales que Pitman había buscado durante 14 años (fuente: DICYT).



Colaboradores

COLABORADORES

Alejandra López Farías

Licenciada en Biología y maestra en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales por la UAEM. Sus líneas de investigación son la ecología y la conservación de mamíferos.

Antonio Santos-Moreno

Profesor-investigador del CIIDIR-IPN, Unidad Oaxaca. Su línea de investigación se centra en la biología de vertebrados silvestres, especialmente en la ecología de poblaciones y comunidades en distintas regiones del sureste de México. Miembro del SNI, nivel I.

Armando V. Flores Salazar

Licenciado en Arquitectura, especialista en diseño arquitectónico y maestro en Ciencias por la UANL. Doctor en Arquitectura por la UAM. Maestro de tiempo completo y exclusivo en la FARq-UANL. Sus líneas de investigación son los objetos arquitectónicos como objetos culturales, con subtemas como lectura arquitectónica y la arquitectura como documento histórico. Miembro del SNI, nivel II.

Carolina Astrid Montiel Uresti

Médica veterinaria zootecnista y maestra en Ciencia Animal por la UANL. Pasante de la especialidad en Producción Animal: Ovinos, con enfoque principal en Nutrición, Reproducción y Producción por la UNAM.

Fernando Sánchez Dávila

Ingeniero agrónomo zootecnista por la UANL. M.Sc. en Mejoramiento Animal por la Universidad Hohenheim, Alemania. Doctor en Ciencias Pecuarias, con especialidad en Reproducción y Fisiología Animal, por la UANL. Cuenta con perfil Prodep-SEP. Subdirector administrativo, coordinador de la Unidad Académica Marín, Líder del CA consolidado: "Nutrición, Reproducción y Mejoramiento Animal de la UANL", coordinador de la Academia de Producción y Reproducción Animal y jefe del Laboratorio de Reproducción Animal, todos en la FA-UANL. Miembro del SNI, nivel I.

Gabriela Pérez-Irineo

Doctora por el CIIDIR-IPN, Unidad Oaxaca. Exbecaria de posgrado por parte del Conacyt. Realiza estancia posdoctoral en el INECOL A.C. Sus líneas de investigación son la ecología de mamíferos en regiones tropicales y la divulgación del mundo de los animales.

Hugo Bernal Barragán

Ingeniero agrónomo zootecnista por la UANL. M.Sc. en Nutrición Animal y doctor en Ciencias Agrarias, con especialidad en Fisiología y Nutrición Animal, por la Universidad Hohenheim, Alemania. Cuenta con perfil Prodep-SEP. Subdirector de Planeación y Mejora Continua de la FA-UANL. Miembro del CA consolidado: "Nutrición, Reproducción y Mejoramiento Animal de la UANL" y coordinador del Laboratorio de Nutrición y Calidad de Alimentos FA-UANL. Miembro del SNI, nivel I.

Josué Raymundo Estrada Arellano

Biólogo. Candidato a doctor en Ciencias, con orientación en Manejo de Recursos Naturales, por la UANL. Especialista en flora de zonas áridas, campo de investigación principal en el Desierto Chihuahuense. Sus líneas de investigación tienen que ver con el impacto ambiental, cambios de uso de suelo, planes de manejo forestal no maderable y unidades de manejo y aprovechamiento sustentable de vida silvestre.

Luis Enrique Gómez Vanegas

Licenciado en Letras Hispánicas por la UANL. Diplomado en periodismo científico por la FCC-UANL. Autor del libro *Soledades*. Corredor y gestor editorial de la revista *Ciencia UANL* y corrector de *Entorno Universitario*, de la Preparatoria 16-UANL.

María Josefa Santos Corral

Doctora en Antropología Social. Su área de especialidad se relaciona con los problemas sociales de transferencia de conocimientos, dentro de las líneas de tecnología y cultura y estudios sociales de la innovación. Docente de las asignaturas de ciencia y tecnología para las RI en la Licenciatura de Relaciones Internacionales y Desarrollo Científico Tecnológico y su Impacto Social en la Maestría de Comunicación.

María Magdalena Salinas Rodríguez

Bióloga. Candidata a doctora en Ciencias, con orientación en Manejo de Recursos Naturales, por la UANL. Especialista en flora de ecosistemas de montaña, campo de investigación principal en la región montañosa de la Sierra Madre Oriental.

Melissa del Carmen Martínez Torres

Licenciada en Letras Hispánicas por la UANL. Consejera distrital en el INE. Coeditora de la revista *Ciencia UANL*.

Nydia Corina Vásquez Aguilar

Química farmacéutica bióloga y maestra en Ciencia Animal por la UANL. Candidata a doctora en Ciencias Agropecuarias por la UABC. Responsable del Laboratorio de Nutrición y Calidad de Alimentos de la FA-UANL.

Octavio Monroy Vilchis

Licenciado en Biología por la UAEM. Maestro en Ciencias por la UNAM. Doctor en Biodiversidad y Conservación. Profesor-investigador, coordinador y fundador del CICBA-UAEM. Líder del grupo de investigación consolidado "Ecología conductual y conservación". Sus áreas de investigación son ecología y conservación de especies en peligro de extinción, así como el manejo y conservación de áreas naturales. Miembro del SNI, nivel II, y de la AMC.

Pedro César Cantú Martínez

Doctor en Ciencias Biológicas. Trabaja en la FCB-UANL y participa en el IINSO-UANL. Su área de interés profesional se refiere a aspectos sobre la calidad de vida e indicadores de sustentabilidad ambiental. Fundador de la revista Salud Pública y Nutrición (RESPyN). Miembro del Comité Editorial de Artemisa del Centro de Información para Decisiones en Salud Pública de México.

Rogelio Alejandro Ledezma Torres

Médico veterinario zootecnista por la UANL. Maestro en Ciencias, con especialidad en Producción Animal, por la UAAAN. Doctor en Ciencias, con especialidad en Reproducción, por la Universidad de Göttingen, Alemania. Coordinador del Laboratorio de Reproducción Animal de la FMVZ-UANL. Coordinador del Posgrado Conjunto en Ciencia Animal Agronomía-Veterinaria. Líder del CA: "Nutrición y Producción Animal" (UANL-CA-88). Cuenta con perfil Prodep. Profesor de tiempo completo. Su línea de investigación son las técnicas de reproducción asistida en rumiantes.

Lineamientos de colaboración

Ciencia UANL

La revista *Ciencia UANL* tiene como propósito difundir y divulgar la producción científica, tecnológica y de conocimiento en los ámbitos académico, científico, tecnológico, social y empresarial. En sus páginas se presentan avances de investigación científica, desarrollo tecnológico y artículos de divulgación en cualquiera de las siguientes áreas: ciencias exactas, ciencias de la salud, ciencias agropecuarias, ciencias naturales, humanidades, ciencias sociales, ingeniería y tecnología y ciencias de la tierra. Asimismo, se incluyen artículos de difusión sobre temas diversos que van de las ciencias naturales y exactas a las ciencias sociales y las humanidades. Las colaboraciones deberán estar escritas en un lenguaje claro, didáctico y accesible, correspondiente al público objetivo; no se aceptarán trabajos que no cumplan con los criterios y lineamientos indicados, según sea el caso se deben seguir los siguientes criterios editoriales.

Criterios editoriales (difusión)

- Sólo se aceptan artículos originales, entendiendo por ello que el contenido sea producto del trabajo directo y que una versión similar no se haya publicado o enviado a otras revistas.
- Se aceptarán artículos con un máximo de cinco autores, en caso de excederse se analizará si corresponde con el esfuerzo detectado en la investigación.
- El artículo debe ofrecer una panorámica clara del campo temático.
- Debe considerarse la experiencia nacional y local, si la hubiera.
- No se aceptan reportes de mediciones. Los artículos deben contener la presentación de resultados de medición y su comparación, también deben presentar un análisis detallado de los mismos, un desarrollo metodológico original, una manipulación nueva de la materia o ser de gran impacto y novedad social.
- Sólo se aceptan modelos matemáticos si son validados experimentalmente por el autor.
- No se aceptarán trabajos basados en encuestas de opinión o entrevistas, a menos que aunadas a ellas se realicen mediciones y se efectúe un análisis de correlación para su validación.
- Para su consideración editorial, el autor deberá enviar el artículo vía electrónica en formato .doc de Word, así como el material gráfico (máximo cinco figuras, incluyendo tablas), fichas biográficas de cada autor de máximo 100 palabras y carta firmada por todos los autores (formato en página web) que certifique la originalidad del artículo y cedan derechos de autor a favor de la UANL.
- Los originales deberán tener una extensión máxima de cinco páginas (incluyendo figuras y tablas).
- Se incluirá un resumen en inglés y español, no mayor de 100 palabras, incluir cinco palabras clave.
- Las referencias se deberá utilizar el formato Harvard para citación.
- Material gráfico incluye figuras, imágenes y tablas, todas las imágenes deberán ser de al menos 300 DPI.

Criterios editoriales (divulgación)

- Sólo se reciben para su publicación materiales originales e inéditos. Los autores, al enviar su trabajo, deberán manifestar que es original y que no ha sido postulado en otra publicación.
- Se aceptarán artículos con un máximo de tres autores.
- Los contenidos científicos y técnicos tienen que ser conceptualmente correctos y presentados de una manera original y creativa.
- Todos los trabajos deberán ser de carácter académico. Se debe buscar que tengan un interés que rebase los límites de una institución o programa particular.
- Tendrán siempre preferencia los artículos que versen sobre temas relacionados con el objetivo, cobertura temática o lectores a los que se dirige la revista.
- Para su mejor manejo y lectura, cada artículo debe incluir una introducción al tema, posteriormente desarrollarlo y finalmente plantear conclusiones. Se recomienda sugerir bibliografía breve, para dar al lector posibilidad de profundizar en el tema. El formato no maneja notas a pie de página.
- Las referencias no deben extenderse innecesariamente, por lo que sólo se incluirán las referencias citadas en el texto.
- Los artículos deberán tener una extensión máxima de cinco cuartillas y una mínima de tres, incluyendo tablas, figuras y bibliografía. En casos excepcionales, se podrá concertar con el editor responsable de *Ciencia UANL* una extensión superior, la cual será sometida a la aprobación del Consejo Editorial.
- Las figuras, dibujos, fotografías o imágenes digitales deberán ser de al menos 300 DPI.
- En el caso de una reseña para nuestra sección Al pie de la letra, la extensión máxima será de dos cuartillas, deberá incluir la ficha bibliográfica completa, una imagen de la portada del libro, por la naturaleza de la sección no se aceptan referencias.
- El artículo deberá contener claramente los siguientes datos en la primera cuartilla: título del trabajo, autor(es), institución y departamento de adscripción laboral (en el caso de estudiantes sin adscripción laboral, referir la institución donde realizan sus estudios), dirección de correo electrónico para contacto.

*Nota importante: todas las colaboraciones, sin excepción, serán evaluadas. Todos los textos son sometidos a revisión y los editores no se obligan a publicarlos sólo por recibirlos. Una vez aprobados, los autores aceptan la corrección de textos y la revisión de estilo para mantener criterios de uniformidad de la revista.

Todos los artículos deberán remitirse a la dirección de correo:

revista.ciencia@uanl.mx

o bien a la siguiente dirección:

Revista *Ciencia UANL*. Dirección de Investigación, Av. Manuel L. Barragán, Col. Hogares Ferrocarrileros, C.P. 64290, Monterrey, Nuevo León, México.

Para cualquier comentario o duda estamos a disposición de los interesados en:

Tel: (5281)8329-4236. <http://www.cienciauanl.uanl.mx/>



CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN EDUCATIVA

DIRIGIDO A:

Investigadores, docentes y alumnos de postgrado y licenciatura de las temáticas del Congreso; asimismo, se convoca a grupos de investigación y cuerpos académicos.

OBJETIVO:

Pretende conjuntar la exposición metodológica o razonamiento analítico de la investigación desde cualquier área del conocimiento sobre un aspecto específico respecto a la educación.

Líneas de trabajo del congreso

-  Investigación educativa
-  Innovación educativa
-  Tecnología educativas
-  Estrategias didácticas
-  Desarrollo curricular
-  Gestión del aula
-  Desarrollo pedagógico
-  Aprendizaje
-  Estudiantes y educación presente
-  Educación como emprendimiento social
-  Internacionalización de la educación
-  Tema abierto con enfoque educativo



75

ESCANEAR



09 - 11 octubre

de 2019

Centro de Internacionalización
de la UANL

Av. Manuel L. Barragán No. 4904, Monterrey,
Nuevo León, México, CP. 64290

<http://eventos.uanl.mx/ciie/>



**TRABAJAR
TRANSFORMAR
TRASCENDER**



Indexada en: PERIÓDICA



Actualidad Iberoamericana
Índice Internacional de Revistas



ÍNDICE DE REVISTAS MEXICANAS
DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA

