

Índice

La Conservación del Mono Aullador: Un Compromiso Compartido

Gilberto Pozo Montuy

3

Los Manatíes y el Cambio Climático

León David Olivera Gómez

7

Las Matemáticas en la Estética

Ramón Ortiz Fernández

11

Impulsando Talento Joven para la Ciencia

Katia Herrera Xicoténcatl

16

Edición: Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco / Diseño: Ricardo Torres Baños / Las opiniones vertidas en los discursos y artículos de la presente edición, no reflejan necesariamente las del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco ni las del Gobierno del Estado, y su contenido es responsabilidad exclusiva de los autores. / Toda correspondencia deberá dirigirse al Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco / Sindicato Agrario No. 208, Col. Adolfo López Mateos, C.P. 86040 Villahermosa, Tabasco, México. / Tels.: (993) 142-0316, 142-0317, 142-0318, 142-0354 y 142-0355, Fax: Ext. 102 / Correo Electrónico: dialogos@ccytet.gob.mx / Diciembre de 2008 / ISSN 1665-3505 / Algunas de las imágenes utilizadas en esta edición fueron tomadas de Gettyimages.com y de Stock.XCHNG / Tiraje: 1,200 ejemplares / Comité Editorial de "Diálogos": Dr. Manuel Eduardo Borbolla Sala - Secretaría de Salud / Dra. Georgina del Carmen Carrada Figueroa - Secretaría de Salud / Dr. Tito Ocaña Zurita - Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Ciencias Básicas / Dr. David Jesús Palma López - Colegio de Posgraduados Campus Tabasco / Dr. Luis José Rangel Ruiz - Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Ciencias Biológicas / LAE José Antonio Ruiz Bosch - Consultoría Tecnológica de Empresas Agroforestales / Ing. Manuel Antonio Suárez Romero - Sistemas y Servicios en Comunicación / Dra. Esperanza Tuñón Pablos - El Colegio de la Frontera Sur / Dr. Gamaliel Ble González - Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Ciencias Básicas / Dr. Wilfrido Miguel Contreras Sánchez - Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Ciencias Biológicas

presentación

México está considerado uno de los países *megadiversos* del planeta, y una parte significativa de este patrimonio natural compartido reside, precisamente, en el sureste nacional y, por ende, en nuestro Estado.

El grado de deterioro de algunos de nuestros ecosistemas, pero al mismo tiempo el nivel de conservación y biodiversidad de otros, conforman un mosaico de amenazas y oportunidades que es fundamental abordar con las herramientas del conocimiento.

Bajo tales consideraciones, y en esa búsqueda permanente de pertinencia de nuestra Revista "Diálogos", el número que hoy tiene Usted en sus manos nos muestra dos ejemplos de los esfuerzos que los científicos estatales efectúan para el conocimiento de nuestra biodiversidad y su dinámica ecológica, complementado con dos temas más que esperamos sean de su total interés.

Para empezar, Gilberto Pozo Montuy nos invita a recorrer con él los escasos espacios remanentes de selva tabasqueña, en busca de los últimos refugios del saraguato, tratando de despertar nuestra conciencia con respecto a **La Conservación del Mono Aullador: Un Compromiso Compartido**.

En seguida, León David Olivera Gómez nos traslada a las aguas dulces tropicales para plantearnos un interesante análisis que conjuga una de las especies animales emblemáticas de la Entidad (y de los trópicos), con el impacto que sobre sus poblaciones ejerce el calentamiento global, en su texto: **Los Manatíes y el Cambio Climático**.

La idea generalizada de que la ciencia de los números es abstracta y se reduce a la realización de cálculos, es contrastada por Ramón Ortiz Fernández en su artículo: **Las Matemáticas en la Estética**, en el que destaca la estrecha relación entre ambos conceptos, para ofrecer una nueva perspectiva al respecto.

Para cerrar la edición, presentamos: **Impulsando Talento Joven para la Ciencia**, cuatro entrevistas de Katia Herrera Xicoténcatl a estudiantes que comparten experiencias en torno a su proceso de afirmación como talentos para la ciencia y la tecnología en Tabasco.

Por último, y a fin de cumplir con el objetivo de poner en sus manos una publicación mejor en cada número, reiteramos una vez más la invitación para que nos haga llegar sus textos, críticas, sugerencias y comentarios, en el entendido de que sólo con su participación podremos lograrlo.

Miguel O. Chávez Lomelí

Resumen: El mono aullador negro, conocido comúnmente en Tabasco como el mono saraguato, es un peculiar primate que emite fuertes y sorprendentes vocalizaciones que se pueden escuchar a grandes distancias. Este primate enfrenta hoy en nuestro Estado, así como en muchas otras regiones del país, una fuerte pérdida de su hábitat, que lo ha colocado en riesgo de extinción. En la región de los ríos, principalmente en Balancán, lo hemos estudiado, conociendo diversos aspectos de su ecología; hemos demostrado que en algunas zonas está extinto localmente y en otros sitios aún se podrían conservar los sistemas lagunares que propician un importante hábitat para los saraguatos. Esto es posible estableciendo un fuerte compromiso entre el gobierno, la ciencia y la sociedad. Amigo lector, aquí se abordan algunas funciones que deberían ejecutar el gobierno y la ciencia, así como la sociedad, y los beneficios de la conservación de este primate sobre la economía comunitaria.



La Conservación del Mono Aullador: Un Compromiso Compartido

Gilberto Pozo Montuy*

* Maestro en Ciencias. Estudiante de Doctorado en el Instituto de Neuroetología, de la Universidad Veracruzana, con adscripción de Asistente de Investigador en el Cuerpo Académico de Ecología y Conservación de Fauna Silvestre Neotropical de la División Académica de Ciencias Biológicas, en la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Correo Electrónico: gmpigra@yahoo.com.mx.

La voz de la selva (Cuando en Balancán aún había selva)

Si algún día, caminando por el monte cercano a la parcela o al rancho han escuchado un fuerte rugido que a muchos puede hacer correr o infundir temor, éste puede ser una de las vocalizaciones mas potentes de un primate mexicano conocido como mono saraguato, también llamado mono aullador negro (*Alouatta pigra*). Sus sorprendentes vocalizaciones pueden escucharse hasta grandes distancias¹. Sin embargo, estos sonidos son únicamente con la intención de anunciar a otros grupos cercanos su localización dentro de las áreas de selva en que habitan. Aunque estos rugidos dan la impresión de venir de animales agresivos, en realidad estos primates no son mayores que un niño de un año de edad. Así, los machos adultos pesan alrededor de 9 a 12 kilogramos y las hembras entre 6 y 8, y a pesar que cuando nacen con tonalidades

grises en el pelo, su color cambia a un negro azabache cuando son adultos. Estos animales poseen una cola muy flexible que les ayuda para sostenerse y columpiarse entre las ramas de los árboles.

Los monos saraguatos se reproducen en cualquier época del año, igual que nosotros, y dan a luz únicamente una cría, la cual permanece junto a la madre hasta, aproximadamente, los dos años². Estos primates nunca han causado problemas a las personas que habitan cerca de las selvas y, de hecho, son grupos de animales muy tímidos que únicamente se alimentan de hojas jóvenes y frutos de los árboles donde realizan sus actividades, y así cumplen con una de sus funciones importantes, como lo es la regeneración de las selvas, y ayudando a otros organismos, como los escarabajos, que dependen de las heces de los monos para alimentarse y reproducirse.

Los últimos refugios de los saraguatos en Balancán: Es urgente conservarlos

Hasta los años de 1970 se observaron maravillosos paisajes, flora y fauna en Balancán, Tabasco; en la actualidad, estos se han reducido a fragmentos de selva rodeados de pastizales, debido al proceso de ganaderización de todo el sureste, llevado a cabo por el gobierno federal.

El Municipio de Balancán, con una superficie de 360 mil hectáreas, ha sido el ejemplo mas claro de la mayor perturbación provocada a la selva del sureste de México, con la instalación del ambicioso proyecto Plan Balancán-Tenosique (PBT), con el que se pretendían incorporar tierras supuestamente ociosas para la producción agropecuaria. Sin embargo, algunos investigadores han informado que existieron malos manejos y falta de planeación, provocando la eliminación y el

exterminio de más de 115 mil hectáreas de selva mediana siempre verde, y la desaparición de tres áreas de reservas para ampliar ejidos (Emiliano Zapata antes Lopez-Zamora, y Agricultores del Norte 1 y 2), provocándose, así, la reducción de las poblaciones de muchas especies de fauna silvestre (tapir, jaguar, águila arpía, venado y guacamaya), entre las que se encuentra el mono saraguato³. Para comprobar que las poblaciones del mono saraguato han disminuido, llevamos a cabo un estudio en colaboración con colegas primatólogos del Instituto de Ecología, A.C., en el año 2006, en el cual demostramos que el mono saraguato está extinto de la zona del PBT.

Por otro lado, los incendios han dañado igualmente la vegetación que aún existe, donde mueren también animales que ahí encontraban su último refugio, incluyendo el saraguato negro. Tan sólo del período 2003-2006 se han estimado más de 60 incendios en la zona, afectándose aproximadamente 9 mil hectáreas de vegetación⁴.

A pesar de la alta perturbación y pérdida de vegetación, existe otra zona hacia el sur del Municipio, en donde se ubican las Rancherías Leona Vicario, Laguna Colorada, Multé, Santa Ana, Uquiná y la Loma, San José del Río y El Arenal, donde se tiene la oportunidad de proteger y conservar al mono aullador negro. En particular, esta zona posee un gran corredor de humedales compuestos por ríos, arroyos, lagunas y pantanos con vegetación riparia muy importante, en donde ubicamos la mayor población de este primate, con más de mil 100 individuos⁵. Dentro de lo más importante, es que en toda esta zona existen áreas de selva con especies de árboles que se encuentran dentro de la dieta preferida por los monos aulladores, como el ramón (*Brosimum alicastrum*), copo (*Ficus sp.*) y el Pacay (*Andira inermis*). En muchos sentidos, esta zona es muy importante para la conservación de la biodiversidad del

Municipio de Balancán, y de acuerdo con los estudios llevados a cabo, se deben realizar estrategias de conservación que ayuden a evitar la deforestación, a aislar las áreas de selva, a prevenir incendios, a evitar la cacería ilegal en el Municipio y, además, es necesaria la reforestación con especies nativas de valor económico, social y ambiental.

El impulso a la conservación: Un compromiso del gobierno-ciencia-sociedad

Sin duda, un gobierno que protege su ambiente natural de manera local enriquece a la humanidad de manera global. A la fecha, ningún plan de trabajo a nivel estatal ha mencionado la necesidad que tenemos de conservar la vegetación de nuestro Municipio o del Estado⁶. Aun cuando muchos lo consideran así, la aislada actividad de plantar árboles o barrer la basura frente a la casa significa muy poco para el futuro de las poblaciones de fauna y flora silvestre. Creemos que todos, en colaboración (sociedad, ciencia y gobierno), debemos establecer proyectos con ideas sostenibles para las futuras generaciones, procurando que trasciendan y no tengan la única intención de generar recursos económicos a las personas en un ciclo de gobierno, sino de mantener la riqueza florística, faunística y ambiental, para que la conozcan las futuras generaciones. En estos últimos años han ocurrido las inundaciones y sequías más impactantes y sin precedentes en el territorio tabasqueño; a pesar de estos recientes eventos catastróficos, seguimos con nuestra mentalidad destructora y cerrada, deforestando más vegetación, rellenando vasos reguladores o zonas bajas⁷. Éstos deben ser algunos de los muchos argumentos para conservar nuestras selvas y acahuales, y proteger con ellos a los animales, plantas y a nuestras futuras generaciones, que forman parte del ecosistema.

El mono saraguato en Balancán es



una de las especies que puede ser emblemática del Municipio, el cual se necesita impulsar mediante programas de educación ambiental, investigación, programas sociales, difusión y convenios con otras instituciones a nivel nacional e internacional. También es necesaria la declaración de un área natural protegida o sitio Ramsar funcional, que verdaderamente contribuya a la conservación de los recursos naturales, formando un corredor de áreas selváticas y humedales ricos en flora y fauna en Balancán y Emiliano Zapata.

Para lograr este objetivo común en los tres ejes planteados, es necesario que el gobierno haga su parte, necesitamos vigilancia y eficiencia administrativa, así como la inversión de recursos monetarios a programas productivos y sociales que diversifiquen las actividades económicas, e incluir en el programa educativo básico la "educación ambiental"⁸. La sociedad debe comprometerse con el cuidado de sus recursos naturales, denunciar hechos que atenten contra el medio ambiente y participar en todos y cada uno de los programas de educación ambiental; pero, sobre todo, estar abierta a cambiar su forma de pensar, del cómo ver y aprovechar la naturaleza. La ciencia, por su parte, debe hacer la difusión de la información científica al gobierno y a la sociedad, y no quedarse al nivel académico con sólo artículos científicos o reportes técnicos que acaban por almacenarse en archiveros y bibliotecas (en Tabasco se han realizado cientos de estudios del medio ambiente), sino, más bien, crear vínculos con las comunidades, con el fin de llevar a cabo las estrategias de conservación de las cuales se habla en los artículos⁹; de lo contrario, nunca ayudaremos a resolver el problema prioritario de todos: "la conservación de nuestros recursos naturales" y, para el caso de Balancán, "la del mono saraguato".

Mientras estos tres ejes no se unifican, no se podrá avanzar en la

conservación del saraguato en Balancán. En este año hemos tratado de enlazarnos con el gobierno municipal; sin embargo, las propuestas y proyectos no han recibido el impulso necesario. El Municipio no ha considerado propuestas tales como el establecimiento de actividades ecoturísticas, como la observación de flora y fauna, cacería fotográfica, observación sideral, entre muchas otras actividades que pueden mejorar



la calidad de vida de las comunidades rurales. Al respecto, algunos ejemplos de éxito a nivel nacional son: la mariposa monarca, en comunidades de Michoacán; la ballena jorobada, en Baja California; el manatí, en Playas de Catanzá, Chiapas; y primates exóticos (macacos), en Catemaco, Veracruz. Un estudio reciente ha revelado que en Catemaco, el recorrido en lancha para visitar la isla de los monos ha dejado una derrama económica de 100 mil dólares anuales, y a esto se le debe sumar el pago de hoteles, bebidas, comidas y artesanías¹⁰. Esto, en Balancán, podría llegar a ser un éxito si se emplea al primate como emblema y a Balancán como la "tierra sagrada del mono saraguato".

Sin embargo, antes de iniciar este tipo de actividades, la ciencia debe

contribuir con la evaluación de las poblaciones y del hábitat de los animales; por ejemplo, en Playas de Catazajá, Chiapas, hemos trabajado en la detección de sitios potenciales para ecoturismo y conservación, utilizando al mono aullador como especie paraguas (una que con su conservación ayuda a proteger a otras especies que habitan en el mismo lugar), y así limitamos estas actividades, con la declaración de áreas para conservación exclusiva y para el ecoturismo, lo cual permitirá que no se dañe más el entorno y se proteja al mono saraguato a largo plazo¹¹.



Citas

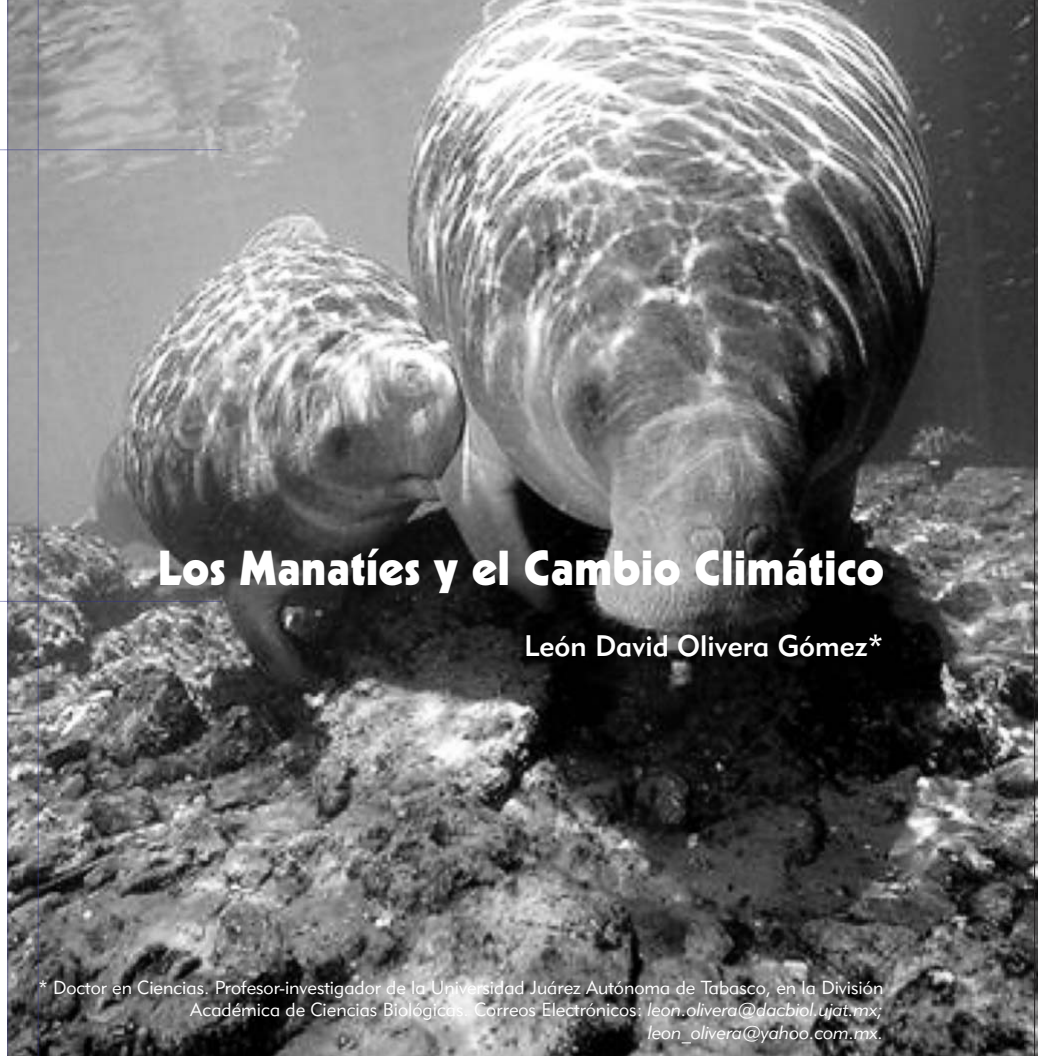
- 1** Horwich Robert H., Gebhard K. Roaring rhythms in black howler monkeys (*Alouatta pigra*) of Belize. 1983a. *Primates* 24:290-296.
- 2** Horwich Robert H. Breeding Behaviors in the Black Howler Monkey (*A. pigra*) of Belize. 1983b. *Primates* 24 (2): 222-230.
- 3** Reyes-Castillo, Pedro. 1978. La fauna silvestre en el Plan Balancán- Tenosique. INIREB. 43 p.
- 4** Pozo-Montuy-Gilberto. 2006. Efecto del uso del suelo sobre la configuración del paisaje, la distribución y abundancia del mono aullador negro (*Alouatta pigra*) en el municipio de Balancán, Tabasco. [tesis de maestría] Mexico: Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, Veracruz. 54 p.
- 5** Pozo-Montuy G., Serio-Silva J.C., Bonilla-Sánchez Y.M., Bynum N., Landgrave R. Current Status of the Habitat and Population of the Black Howler Monkey (*Alouatta pigra*) in Balancán, Tabasco, Mexico. 2008. *American Journal of Primatology* 70:1-8. DOI 10.1002/ajp.20620.
- 6** Plan de Desarrollo Municipal. 2005. Plan de Desarrollo Municipal de Balancán Tabasco. Gobierno Municipal. 130 p.
- 7** Jiménez Nelly. La inundación en Tabasco: Una serie de eventos desafortunados. 2008. Tlen Tlakuatzin publicación virtual 3:2-4.
- 8** SECTUR, 2004. Turismo alternativo, una nueva forma de hacer turismo. Primerts S.A. de C.V. Mexico D.F. 58 p.
- 9** Horwich Robert. How to develop a community sanctuary-an experimental approach to the conservation of private lands. 1990. *Oryx* 24: 95-102.
- 10** Serio-Silva, J.C. Las Islas de los Changos (The monkey Islands): The economic Impact of Ecotourism in the region of Los Tuxtlas, Veracruz, Mexico. 2006. *American Journal of Primatology* 68:1-8
- 11** Bonilla-Sánchez Y.M. 2006. Evaluación de la distribución y abundancia del mono aullador negro (*Alouatta pigra*) identificando áreas potenciales para ecoturismo y conservación en Playas de Catazajá, Chiapas. [Tesis de Maestría]: Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Veracruz, México. 86 p.

El calentamiento global y el cambio climático son un fenómeno ampliamente estudiado en la actualidad, debido a sus repercusiones para la vida en el planeta, incluyendo, por supuesto, a nosotros, los humanos. El aceleramiento en su desarrollo por causas antropogénicas es todavía debatido, pero cada vez hay menos motivo de controversia. Sin embargo, como principio de precaución, debemos de atender los posibles escenarios que predicen los modelos hechos por los científicos y anticipar sus posibles consecuencias.

En México, se estima que, debido al posible ascenso en el nivel del mar, en combinación con las características propias de la planicie tabasqueña, buena parte de la costa del Estado sea vulnerable a la inundación por el mar, desplazando la costa tierra adentro (sobre el río Usumacinta, el mar cubriría hasta unos 55 kilómetros río arriba)¹. Además, se prevé que la precipitación sobre la Entidad se reduzca por cambios en la distribución de la humedad en la atmósfera del planeta, lo que favorecería la entrada de agua marina en los ríos, así como mayores sequías.

Esto no es nuevo, ya que la presencia de formas marinas en los suelos del sureste nos habla de que en algunos períodos geológicos la costa tabasqueña estuvo bajo el mar. Estudios sobre el clima del pasado en la península de Yucatán, por ejemplo, muestran que en los últimos 3 mil 500 años ha habido alternancia de períodos muy lluviosos y muy secos. El último período seco coincide y pudo contribuir a la caída de la imponente cultura maya clásica².

La flora y la fauna han tenido cambios en su distribución, en respuesta a los cambios en el clima predominante. Algunas especies poco tolerantes a los cambios se desplazan lentamente hacia áreas con un clima mejor; otras tienen adaptaciones que les permiten resistir los cambios. Sin embargo, en estos



Los Manatíes y el Cambio Climático

León David Olivera Gómez*

* Doctor en Ciencias. Profesor-investigador de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, en la División Académica de Ciencias Biológicas. Correos Electrónicos: leon.olivera@dacbiol.ujat.mx, leon_olivera@yahoo.com.mx.

períodos tienen más riesgo ante otros factores que la genética no prevé, como muchas de las actividades que realizamos los humanos en los sitios donde ellas viven, ya que su funcionamiento no es tan bueno como cuando viven en su clima preferido.

En este ensayo hablaré de una especie característica de los sistemas acuáticos de Tabasco y que también, desafortunadamente, es una de las especies presentes en la lista de animales En Peligro de Extinción: el manatí. Los cambios que se prevén en el territorio tabasqueño pueden tener consecuencias importantes para esta especie, pero también, algunas características adquiridas durante su evolución podrían ser pieza clave para su supervivencia.

¿Cómo afectaría el cambio climático al hábitat del manatí?

Una de las particularidades del grupo de mamíferos al que pertenece el manatí (el Orden *Sirenia*) es que son los únicos mamíferos herbívoros completamente acuáticos. Su dieta se basa en plantas que tienen una calidad nutritiva bastante pobre, así que tienen un tamaño grande (adultos de unos 3 metros y más de 300 kilogramos, en promedio) con una capa gruesa de piel y grasa que evita que pierdan mucha energía en forma de calor, y son normalmente muy pasivos y lentos, lo cual también les ahorra energía.

Debido a su dieta y sus hábitos ahorradores de energía, los manatíes viven en aguas cálidas (por arriba de los 20 grados centígrados) y con muy poca corriente. Este tipo de hábitat lo encuentran en la parte baja de los ríos, ya cerca del mar, en lagunas costeras y también en áreas marinas

que se encuentran cerca de fuentes de agua dulce, ya que necesitan esporádicamente regresar al agua dulce. Río arriba, la corriente aumenta, la vegetación de orilla disminuye y se vuelve más pobre en sales, la temperatura del agua baja y entonces todo esto resulta en una barrera para la dispersión de los manatíes.

Como el manatí vive en zonas bajas, no es raro que la distribución en México de los manatíes coincida con las zonas que también son marcadas como vulnerables a ser afectadas por la elevación del nivel del mar (Figura 1). En Tabasco, los manatíes están dispersos en un área muy grande, debido a que gran parte del Estado se

encuentra a menos de 50 metros de altura sobre el nivel del mar (sobre una gran planicie costera), y por ser terrenos tan bajos, también se prevé que la afectación por el cambio climático global sea mayor que en otros Estados.

En Tabasco, el agua de los ríos, proveniente de la sierra de Chiapas, Guatemala y del mismo Estado, representa cerca del 30 por ciento del agua de todos los ríos de México. Cuando esta agua llega a zonas bajas, desborda los cauces e inunda grandes áreas, muchas de las cuales se mantienen con agua todo el año; por eso, en la época de lluvias vemos buena parte del Estado como una gran laguna. Esto es muy evidente en Pantanos de Centla. Más cerca de la sierra, las lagunas siguen un ciclo anual de inundación y desecación, muy similar a lo que pasa en el inmenso río Amazonas en Sudamérica.

En la época lluviosa, la inundación de grandes áreas cubre extensas áreas con vegetación y los manatíes se dispersan para alimentarse y

acumular reservas para la época seca. Las lluvias disminuyen notablemente desde el invierno, y para la primavera, muchas áreas inundadas se secan, quedando sólo las lagunas de mayor profundidad, que también bajan notablemente de nivel, y la temperatura del agua se incrementa.

Las aguas continentales de Tabasco no son cristalinas y transparentes; en la mayoría de los ríos y lagunas el agua es muy turbia, lo que impide que la luz del sol llegue al fondo, por lo que las plantas no son muy comunes en el lecho; debido a ello, los manatíes consumen principalmente las plantas que crecen a la orilla de los ríos, canales y lagunas. En época de secas, al bajar el nivel del agua, la vegetación de la orilla se aleja del alcance de los manatíes, reduciéndose la disponibilidad de alimento.

Actualmente, existen muchos sitios donde los manatíes permanecen en lagunas que quedan aisladas en época de secas. En estos sitios, los manatíes tienen asegurado bastante alimento y condiciones propicias para el apareamiento y el cuidado de las crías en época de lluvias, pero también se exponen a períodos prolongados de falta de alimento en la época seca.

Además del aumento del nivel del mar, con el calentamiento global se plantean sequías más prolongadas e intensas, de manera que lo que enfrentan cada año los manatíes lo tendrán que sufrir con más intensidad en una cantidad mayor de sitios.

¿Cómo pueden afectar al manatí estas condiciones?

El efecto de las bajas temperaturas en los manatíes ya está bien caracterizado y es muy notorio, ya que en el sureste de Estados Unidos los manatíes tienen movimientos masivos en el invierno hacia el sur de la Florida, donde el agua es más cálida. Los problemas que pueden ocasionar las altas temperaturas en el organismo de los manatíes, por otra



Figura 1. Mapa del Sureste de México en el que se muestran las áreas principales reconocidas de distribución del manatí en México y las áreas vulnerables al ascenso del nivel del mar previsto por Ortiz-Pérez y Méndez-Linares (1999)¹ para el año 2075.

parte, no han sido estudiados.

En Tabasco hemos notado que algunos animales que han muerto en la temporada de calor presentaban deshidratación y problemas digestivos; los manatíes se extriñen y, en casos extremos, el alimento se endurece y reseca en el intestino, y éste llega a perforarse. La digestión en el intestino de los manatíes la realizan bacterias y levaduras (flora intestinal). Estos microorganismos producen gas mientras van descomponiendo el alimento. Las altas temperaturas hacen que los microorganismos se reproduzcan más rápido, lo cual se traduce en la producción de un exceso de gas, que le provoca cólicos a los manatíes. Sin embargo, todavía hay pocos casos para estudiar este fenómeno.

Como en la época de calor el alimento para el manatí escasea en muchos sitios, este hecho se combina con las altas temperaturas, pudiendo ocasionarle problemas al animal. Por lo general, el manatí no bebe agua directamente, sino que la extrae de las plantas de las que se alimenta. Cuando hay poco qué comer, el animal también tiene menos agua y esto puede ocasionar deshidratación. Por otra parte, cuando un animal ayuna, el movimiento del intestino es más lento y el poco alimento que ingiere pasa más lentamente. Al pasar por el intestino, se le extrae agua y el material se va endureciendo. En casos extremos, esto puede ocasionar que el alimento sea muy duro y se atore, dañando la pared intestinal.

Un efecto directo de la falta de alimento es sobre la energía que necesita el organismo para subsistir y llevar a cabo sus actividades. Cuando hay mucho alimento, la energía se toma de los azúcares que trae consigo la comida y de los que guarda el cuerpo para este fin. Cuando los azúcares escasean, el organismo comienza a utilizar las grasas del cuerpo y, en última instancia, las

proteínas, con repercusiones sobre el animal, ya que se producen sustancias de desecho, tóxicas para el cuerpo, y el animal enflece y es más propenso a las enfermedades.

En los últimos años, en investigaciones realizadas por la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, se han capturado manatíes para colocarles radiotransmisores y seguir sus movimientos. Al capturarlos, se ha aprovechado para obtener muestras de sangre y valorar su estado general de salud. Aunque todos los animales han estado sanos, los manatíes capturados en condiciones de la época de secas, en sitios donde el alimento es escaso, han tenido menos glucosa (el azúcar más simple que el cuerpo utiliza como fuente de energía) en la sangre. Otros indicadores en la sangre muestran que no existe un daño importante en el organismo. ¿Cómo pueden estos animales sobrevivir varios meses con poco alimento sin enflaquecerse gravemente y enfermar?

Una alternativa que tienen los animales cuando hay poco alimento es bajar su metabolismo y ser menos activos; de esta manera consumen menos energía. El caso extremo es cuando algunos mamíferos hibernan, como los osos. Los manatíes no hibernan, pero al parecer sí podrían tener la capacidad de bajar un poco su metabolismo y su ritmo de actividad para ahorrar energía y subsistir con menos aporte alimenticio, o bien, minimizar el uso de la grasa y proteína del cuerpo. Los hallazgos realizados hasta el momento son sólo el principio de una investigación más amplia para entender este fenómeno.

El problema asociado con que se vuelvan más lentos en la época de secas es que también son más vulnerables a ser arrollados por lanchas rápidas o a quedar atrapados en redes de pesca, por ejemplo.





¿Qué podemos concluir?

El panorama que acabamos de plantear nos hace ver algunas cosas asociadas con los escenarios del cambio climático global. La distribución de los manatíes se comprimirá, ya que no podrían desplazarse sobre los ríos más de lo que ya lo hacen, pues las grandes corrientes, los rápidos, y la baja temperatura les presentan una barrera, además de las represas artificiales. Las diferencias estacionales de inundación-desección estarán más marcadas, pero posiblemente esto no sea un problema para el manatí, por sus adaptaciones para afrontar períodos estacionales con poco alimento, pero las medidas para disminuir la velocidad de las lanchas y mejorar las prácticas de pesca se deben de intensificar en nuestro Estado, si es que queremos preservar esta especie. Un aspecto importante a considerar es que bajo estos escenarios la conectividad entre lagunas, arroyos, canales y ríos debe estar asegurada para disminuir el peligro de que grupos de manatíes queden aislados mucho tiempo en lagunas sujetas a fuerte desecación, casos que ya han pasado³ y en los cuales se tuvo que invertir mucho esfuerzo para trasladar a los manatíes a otro sitio con aguas más profundas.

Citas

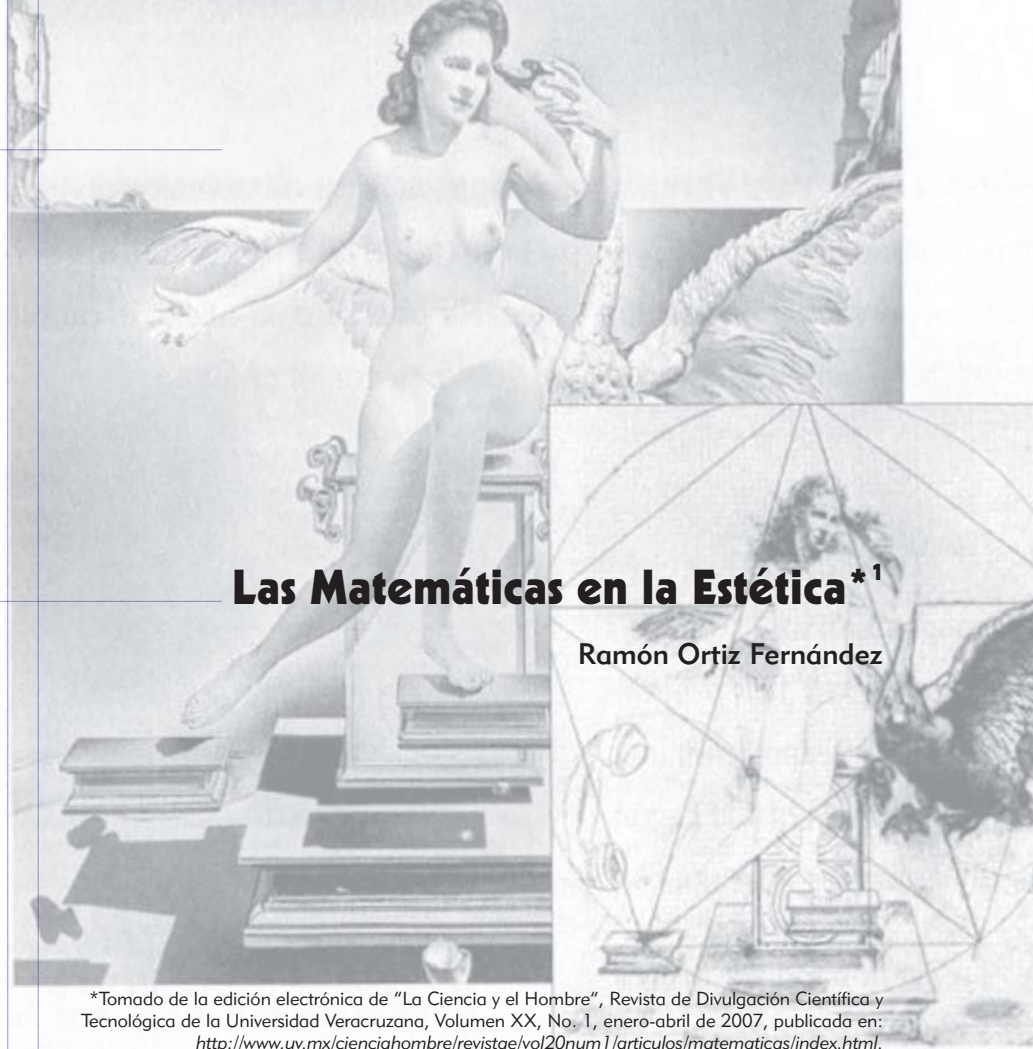
1. Ortiz Pérez, M.A. y A. P. Méndez Linares. 1999. Escenarios de vulnerabilidad por ascenso del nivel del mar en la costa Mexicana del Golfo de México y el Mar Caribe. Investigaciones Geográficas, Boletín 39:68-81.
2. Curtis, J.H. y Mark Brenner. 1996. Climate variability on the Yucatán Península (México) during the past 3500 years and implications for Maya Cultural Evolution. Quaternary Research 46:37-47.
3. Morales-Vela, B. and L.D. Olivera-Gómez. 1996. Manatee rescue in Chiapas. P. 11, In: Domning, D.P. (ed.). Sirenews, Newsletter of the IUCN/SSC Sirenia Specialist Group, No. 25.

Representando a la realidad

A lo largo de su historia, el hombre ha tratado de representar lo que lo rodea de distintas maneras y utilizando para ello una gran variedad de técnicas. Esas representaciones han tenido diversos fines y, por lo tanto, han tomado formas acordes a estos objetivos. Desde las pinturas rupestres más antiguas, con sus primigenios esbozos de una creatividad artística, aun y cuando su verdadera finalidad debió ser más cercana a una representación mística o mágica de la naturaleza, que al deseo de satisfacer una necesidad estética, el hombre ha dado señales de que la representación, la imitación o la duplicación de su entorno constituyen formas de tener una mejor comprensión de una realidad que muchas veces lo desborda y que parece ser simplemente devastadora.

Sin embargo, esta representación no ha sido sólo de índole pictórica o plástica, sino que ha ido más allá, a terrenos más complejos y sutiles, como el de la lengua articulada, mediante la cual también pudo representar su entorno, e incluso fue capaz de llegar a construcciones tan elaboradas como las teorías científicas modernas, las cuales no son otra cosa que representaciones de la realidad mediante las que pretendemos tener un conocimiento más amplio de nuestro universo.

Así, el hombre, a lo largo de su evolución milenaria, ha venido construyendo formas cada vez más complejas para representar, comunicar y finalmente entender su medio ambiente. Los caminos que ha seguido para ese propósito han sido muchos y en su mayoría muy intrincados, pero todos están orientados en alguna de tres grandes direcciones: por un lado, el arte, que apela a un entendimiento emocional; por otro, la religión, con su acercamiento místico; y por otro, la ciencia, que busca encontrar respuestas siempre a través de la



Las Matemáticas en la Estética *1

Ramón Ortiz Fernández

*Tomado de la edición electrónica de "La Ciencia y el Hombre", Revista de Divulgación Científica y Tecnológica de la Universidad Veracruzana, Volumen XX, No. 1, enero-abril de 2007, publicada en: <http://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol20num1/articulos/matematicas/index.html>.

razón. Arte, religión y ciencia son, entonces, esas tres grandes direcciones por las cuales el hombre ha emprendido su búsqueda de conocimiento.

Pero sería un error pretender que esas direcciones corran paralelas, que no se toquen o que sean totalmente ajenas entre sí. Por el contrario, las ramificaciones y puntos de contacto entre las diversas vías por los que el hombre ha intentado comprender mejor su entorno hacen que muchas veces sea imposible decir si la guía principal era la ciencia, el arte o la religión. Incluso estas tres grandes guías se han mezclado entre sí a lo largo de la historia e incorporado elementos de las otras para la construcción de sus ideas.

Un ejemplo de esto es la manera en que las matemáticas, y en particular la geometría, se fueron incorporando a las representaciones artísticas de

varias culturas en distintas partes del mundo, hasta formar parte importante de los propios cánones estéticos.

En busca del orden perdido

Las matemáticas son una manera abstracta de representar el mundo. La idea básica que hay detrás de ellas, al menos en su génesis, es la de simplificar mediante generalizaciones ciertas características de los objetos que conforman el universo, características que en primera instancia podrían parecer como necesarias para el mundo físico, como la forma o el número. Hasta donde la evidencia nos permite conocer, todos los pueblos que han pisado la tierra en algún momento han llegado a tener un cierto grado de desarrollo matemático. Quizás algunos de los pueblos de la antigüedad no hayan ido más allá de esbozar la idea de cantidad, pero

existen pruebas de que otros lograron formidables avances en las matemáticas².

Otro de los rasgos distintivos de las diferentes culturas que han existido a lo largo de la historia ha sido el arte. Sin importar si ha sido motivado por fines pragmáticos, mágico-religiosos o por el solo hecho de buscar un placer estético, el ser humano ha dejado múltiples muestras de su paso por la tierra, a través de objetos o mediante la manipulación o intervención de su medio ambiente, y en ello ha dejado plasmada su creatividad. Estas manifestaciones, que no son otra cosa que representaciones físicas de la naturaleza o de la forma en la que el humano la interpreta, alcanzan, al igual que las matemáticas, desarrollos desiguales entre las distintas culturas de las que se tiene noticia. Sin embargo, entre las culturas que alcanzaron cierto grado de desarrollo matemático o artístico empiezan a aparecer vinculadas ambas formas de representación, lo que de ninguna manera es gratuito.

El orden es y ha sido algo indispensable para el ser humano. Desde los albores de la humanidad, nuestra especie ha dependido de su capacidad para establecer o encontrar un orden dentro de la naturaleza para poder sobrevivir. Sin un orden en su entorno, nuestros antepasados hubieran sido incapaces de establecer de forma rápida los lugares que les podían servir de abrigo, los que eran peligrosos, los que escondían presas para el sustento de sus tribus primigenias. Sin este orden tampoco hubieran podido conocer las plantas que podían comer y las que no, los momentos que eran propicios para cazar o cuando tenían que migrar en busca de nuevo sustento.

Conforme el hombre fue evolucionando, y en la medida en que su cultura se fue haciendo cada vez más y más compleja, el orden dentro de la vida del ser humano se hizo también más difícil de establecer y mantener. Aun así, siempre ha habido entre nosotros ese anhelo de poder encontrar en nuestro medio, cada día más enmarañado, un orden que permita simplificar nuestra existencia y devolvernos un poco de esa paz que creemos perdida.

Si bien es cierto que el arte por sí solo es capaz de conducirnos a ese estado de paz interior, también lo es que las matemáticas nos proporcionan una poderosa herramienta para conseguir un orden armónico y simple.

Las primeras representaciones artísticas de las que se tiene noticia son apenas sencillos esquemas de bestias y hombres, y corresponden a esa época en la que el hombre prácticamente todavía no salía de ese paraíso, posteriormente perdido, en el que podía encontrar un orden natural de las cosas que lo rodeaban. Conforme el tiempo pasa, hallamos representaciones artísticas cada vez más complejas y elaboradas, no sólo desde el punto de vista técnico, sino también en cuanto a los conceptos contenidos en ellas.

Esta creciente complejidad indica que el hombre estaba cada vez más lejos de ese orden primigenio, de ese jardín del Edén en el que no había necesidad de complicarse para poder sobrevivir. Podemos ver, entonces, cómo en distintas partes del mundo, en civilizaciones tan diversas como la griega, la hindú, la egipcia o la maya, se hace cada vez más recurrente el uso de elementos matemáticos dentro del arte, que rigen los cánones con los que se elaboran las diferentes representaciones y que no son otra cosa que intentos por reintroducir un orden simple y armónico en sus entornos.

Así podemos hallar, por ejemplo, altares y templos hindúes elaborados de acuerdo a estrictas reglas matemáticas que determinaban el número de ladrillos

con los que se debían construir o la forma en que debían acomodarse. O pirámides en el antiguo Egipto, construidas de acuerdo con proporciones matemáticas.

En estos y muchos otros casos, las matemáticas se hacen presentes dentro de los cánones artísticos. Sin embargo, por su importancia y trascendencia para la historia del arte en Occidente, hay que poner especial énfasis en la forma en que los griegos incorporaron las matemáticas a sus creaciones artísticas, particularmente a la forma en que comenzaron a utilizar la llamada proporción áurea dentro de su arte³.

Tratando de explicar la proporción áurea

En las representaciones artísticas y en los objetos naturales podemos hallar propiedades que pueden ser medidas, propiedades de naturaleza tan diversa como el tamaño, el volumen, la duración, o la frecuencia. La importancia de tales propiedades radica en que nos permiten establecer un orden dentro de los objetos que las poseen, el cual surge ante nosotros en el momento en que podemos asociar valores numéricos a los objetos.

En el caso concreto del arte, este nuevo orden introducido nos hace posible comparar los valores de cierta característica común a varias representaciones, y esto es fundamental en la medida que podemos hablar de la proporción entre éstas. La proporción es la igualdad entre la relación que guardan dos medidas con la relación que guardan otras dos. Así, si tenemos cuatro medidas de cierta representación artística, diremos que están conectadas por una proporción si lo que la primera es a la segunda es igual que lo que la tercera es a la cuarta.

Cuando tomamos dos medidas en dos objetos diferentes -como podrían ser, por ejemplo, sus tamaños-, podemos establecer una relación entre ambos,

compararlos, ver cuál es más grande o cuántas veces lo es. Pero no mucho más. En cambio, al encontrar una proporción entre cuatro medidas, es factible establecer una analogía entre la relación que guardan dos de ellas con la que guardan las otras dos; esto es, estamos ante una nueva propiedad, no ya de los objetos en sí, sino de sus medidas.

Hasta aquí, hemos hablado de la proporción entre cuatro cantidades; sin embargo, también puede aparecer ésta cuando lo que la primera cantidad es a la segunda es igual a lo que la segunda es a la tercera; esto es, que bastan tres cantidades distintas para hablar de proporción, lo cual tiene mucho sentido si pensamos que cuando hablamos de proporción estamos comparando la relación entre dos cantidades con algo más, o sea, que necesitamos al menos de una tercera cantidad con la cual establecer la relación de proporción. Lo anterior puede parecer algo trivial, pero nos facilitará comprender mejor la naturaleza de un cierto tipo de proporción al que ya se ha hecho referencia antes: la proporción áurea.

Tal como habíamos mencionado, esta idea requiere que se compare la relación que guardan entre sí dos cantidades con, al menos, otra cantidad que nos sirva de referencia; pese a ello, es posible establecer una relación de proporción entre sólo dos cantidades si consideramos como referencia a la suma de ambas. Esto, que puede sonar confuso, no es otra cosa que considerar que ambas cantidades son partes de un todo y que la suma de ellas es ese todo; así, podemos comparar la relación que hay entre las dos partes con la que hay entre una de ellas⁴ y el todo.

Entonces, cuando tenemos que la relación entre dos cantidades (las partes) es igual a la relación que existe entre la cantidad más grande (parte mayor) y la suma de ambas (todo), estamos hablando de la



proporción áurea.

La proporción áurea está estrechamente ligada a " ϕ ", el llamado "número dorado" o "sección áurea"⁵, número irracional que ha regido los cánones estéticos occidentales desde tiempos de la Grecia clásica. A este número se le han pretendido atribuir un sinfín de propiedades místicas y esotéricas por la gran frecuencia con que aparece asociado a la estética e, incluso, a cuestiones biológicas o físicas⁶. Sin embargo, este numerito tan inaprehensible, que no es entero ni tampoco puede ser representado como una razón de números enteros, no esconde otra cosa que propiedades matemáticas que le proporcionan una estructura armónica de una sencillez única, propiedades geométricas y algebraicas de una belleza intrínseca que son transmitidas por el número a las obras que lo usan como patrón o canon estético.

Orden y armonía, o cómo comprender nuestro papel en el universo

Pero todas las propiedades que pueda encerrar un número y toda la belleza que pueda haber a su alrededor parecen no ser suficientes para quienes buscan vínculos místicos y cualidades mágicas en los números y su relación con los objetos que componen nuestro universo. El hecho de que " ϕ " aparezca rigiendo las proporciones de las esculturas y edificios de la antigua Grecia, de los cuadros de los grandes maestros renacentistas, de las impresionantes catedrales góticas, y que siga apareciendo recurrentemente en obras maestras a lo largo de distintos periodos de la historia del arte, no puede atribuirse a una conexión secreta de sus creadores con alguna clase de conocimiento esotérico o metafísico, sino al hecho de que es una proporción que hace posible introducir un orden y un equilibrio a las representaciones artísticas, que de otro modo no serían más que burdas

copias del entorno en que vivimos y que no cumplirían su cometido de aumentar nuestra propia conciencia ni la del universo del que somos parte.

El orden y la armonía dentro del arte son conceptos fundamentales que nos permiten establecer una conexión directa con la obra. En el Siglo XVIII, Hermsterhuis definió a lo bello como "aquello que nos ofrece el mayor número de ideas en el más corto tiempo"⁷. La definición de Hermsterhuis puede ser cuestionable por diversas razones válidas, pero encierra una gran verdad: al estar frente a una representación artística de cualquier índole, nos enfrentamos a un objeto capaz de provocar en nosotros ideas y sensaciones que nos golpean con la contundencia de un mazo, de una manera inconsciente e inmediata, independientemente de que un análisis concienzudo y razonado de la obra en cuestión nos lleve a establecer con ella un nivel de compenetración más profundo y enriquecedor. Esta reacción inmediata que nos provoca una representación artística, este vínculo espontáneo que se establece entre nosotros y la obra -que no es otra cosa que el placer estético-, sería difícilmente concebible sin un orden y armonía dentro de la estructura de la representación en ciernes.

En definitiva, existen más elementos que la armonía y el orden dentro de las representaciones de índole artística, elementos que las dotan de

una complejidad y riqueza que hacen prácticamente inagotable su estudio. Son elementos que, entre muchas otras cosas, nos permiten dar lecturas infinitas a una representación determinada y que hacen de la experiencia estética un acto individual, único e irrepetible. Ese orden, esa armonía interna que posee el arte, y que está tan estrechamente ligada a las matemáticas, le confiere a las obras la estructura necesaria para poder provocar en quien las contempla ese placer estético que tanto nos puede aportar para comprender mejor nuestro lugar en el cosmos.

Para el lector interesado:

- Barrow, J.D.** (1996). La trama oculta del universo: contar, pensar y existir . Barcelona: Crítica.
- Birkhoff, G.D.** (1994). "Matemáticas de la estética". En J. Newman: Sigma: el mundo de las matemáticas . Barcelona: Grijalbo.
- Ghyka, M.C.** (1977). The geometry of art and life . New York : Dover Publications.
- Tomasini, M.C.** (2005). El número y lo sagrado en el arte. Parte 1. Disponible en línea: <http://www.palermo.edu.ar/ingenieria/investigacion.html>.

Citas:

1
Ensayo realizado gracias al apoyo del Programa de Estímulo a la Creación y al Desarrollo Artístico de Veracruz.

2
Estos desarrollos nos alcanzan hoy en día. No hay que olvidar que el conocimiento matemático actual ha venido desarrollándose a partir de las matemáticas elaboradas por varias y antiguas civilizaciones.

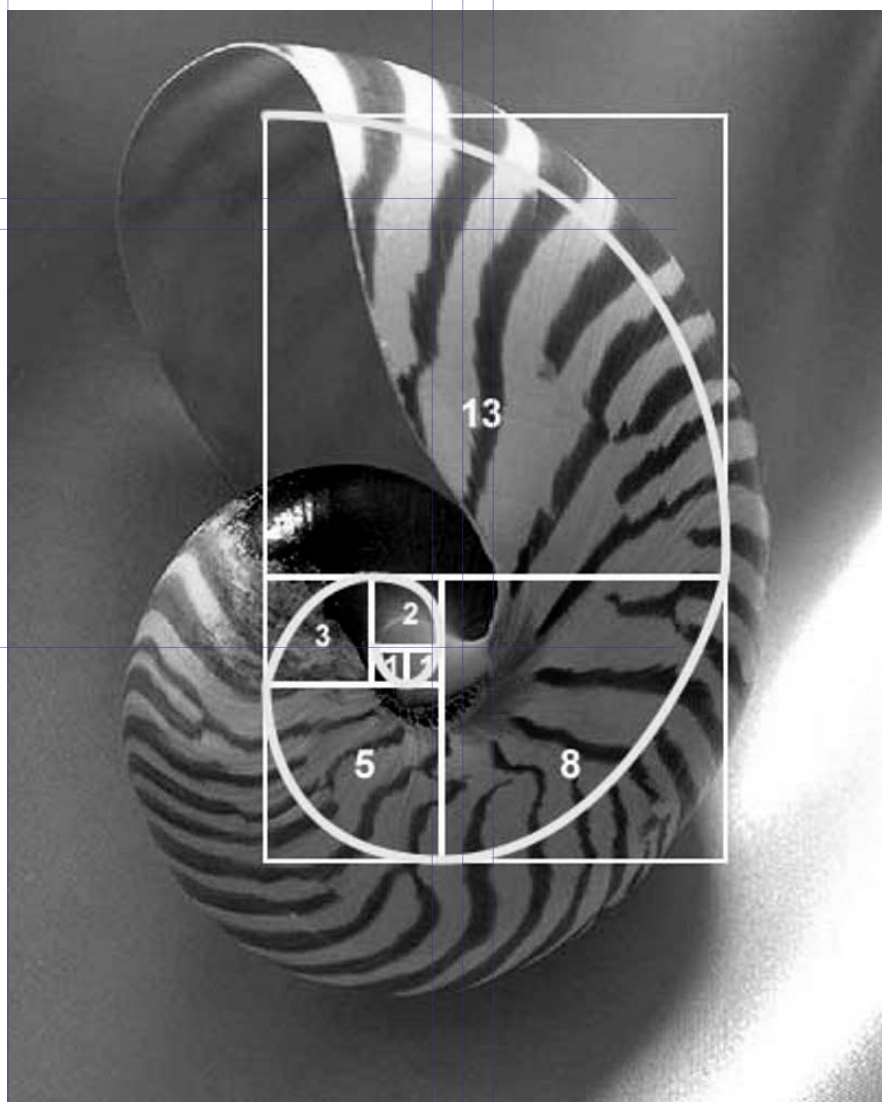
3
Aunque es probable que los griegos no hayan sido los primeros en utilizar o, incluso, en conocer esta proporción, lo cierto es que son los primeros de quienes hay registro de que hicieron un uso sistemático de ella.

4
Generalmente se considera la mayor de ambas partes, pero no necesariamente tiene por qué ser así.

5
La proporción áurea puede representarse matemáticamente por la ecuación $A/B = B/(A+B)$, donde A es la parte menor, B la parte mayor y A+B el todo. Si consideramos $A/B = x$, tenemos que la proporción áurea se transforma en la ecuación cuadrática $x^2 = x + 1$, una de cuyas soluciones es $(1 + 5^{1/2})/2$, que es el valor numérico de ϕ : 1.618.

6
Tanto en patrones de crecimiento de ciertas plantas como en la configuración de los cristales de ciertos minerales, entre otros muchos ejemplos, encontramos con que ϕ aparece de alguna forma.

7
Citado en Birkhoff, G. D. (1994). "Matemáticas de la estética". En J. Newman: Sigma: el mundo de las matemáticas. Barcelona: Grijalbo.





Impulsando Talento Joven para la Ciencia

Katia Herrera Xicoténcatl

Un elemento fundamental para el logro de niveles de desarrollo que incidan significativamente en el bienestar de la sociedad es, sin duda, el recurso humano con que ésta cuenta para la búsqueda de conocimiento nuevo y/o a la aplicación del mismo.

En Tabasco, el Padrón Estatal de Investigadores registra 950 miembros, de los cuales sólo 320 forman parte del Sistema Estatal de Investigadores. Conforme las recomendaciones de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE: 2 investigadores por cada mil miembros de la población económicamente activa), esto representa un déficit de mil 800 profesionales de la investigación.

De ahí la importancia de programas como el de Nuevos Talentos

Científicos y Tecnológicos de Tabasco, diseñado específicamente para identificar estudiantes de nivel medio y superior o con menos de 12 meses de haber egresado de Licenciatura, interesados en la actividad científica.

La misión consiste, concretamente, en adherir a estos jóvenes al Padrón Estatal de Nuevos Talentos (PENT) y apoyarlos para participar en tareas que contribuyan al fortalecimiento de su formación profesional y los motiven para continuar estudios de posgrado, mediante aportaciones económicas que los ayuden a cumplir con sus objetivos, para dedicarse luego a la investigación.

A la fecha, el PENT registra un total de 371 estudiantes (205 incorporados en 2007 y 166 en 2008), provenientes de 16 instituciones educativas, incluida una de nivel medio, y al concluir el año 2012, se espera que este programa haya contribuido con la incorporación de 300 de estos talentosos muchachos, hombres y mujeres, al quehacer científico de la Entidad, y que otros 600 estén en formación, lo que representa, en conjunto, la reducción de la mitad del rezago actual.

Entre los valores del programa de Nuevos Talentos destaca la serie de vivencias y experiencias que adquieren los muchachos al participar, ya sea como asistentes de investigador, en alguna versión de los Veranos Científicos, al participar en congresos o simposios científicos, al realizar estancias en centros educativos o empresas (o cursar un posgrado) e, incluso, al organizar eventos especializados.

Las siguientes son historias de un puñado de dignos representantes del joven talento científico de Tabasco, que ilustran apropiadamente las bondades de esta exitosa estrategia.





LUPUS Y NUTRICIÓN EN MUJERES TABASQUEÑAS

María Luisa Ramírez Rodríguez es una joven egresada de la Licenciatura en Nutrición de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. A través del programa de Nuevos Talentos, recibió apoyo para participar en el Congreso Nacional de Reumatología celebrado en Boca del Río, Veracruz, donde expuso el tema: Comparación de valores circulantes de interleucinas y leptina en mujeres con lupus eritematoso generalizado y en controles clínicamente sanas, investigación que ha realizado a raíz de su participación en el Verano de la Investigación Científica 2008, y que la inspiró a tomarlo como tópico de su tesis.

Antes de ingresar a la Universidad tuvo la intención de estudiar Medicina, pero situaciones familiares la llevaron a elegir Nutrición como alternativa. Pronto descubrió la gran relación que existe entre ambas carreras y que a través de estos estudios también podía ayudar a las personas, porque, como ella misma dice: "si no hay una buena nutrición no hay una buena salud". Con respecto a su carrera, explica: "Me gusta, me apasiona; por eso quiero seguir creciendo, así que espero poder estudiar la Maestría y después el Doctorado".

La joven, actualmente en etapa de conclusión de su tesis de Licenciatura, señala que para ella ha sido una grata experiencia eso de ser un "Nuevo Talento", y narra cómo eso ha modificado la visión que tenía de su carrera:

"Me parece muy bien que haya este tipo de apoyos. Gracias a ello pude participar en el Congreso y dar a conocer el producto del trabajo que desde 2006 ha llevado a cabo el equipo integrado por el Dr. Javier Javieres (inmunólogo), del Instituto Nacional de Inmunología; mi tutor, el Dr. Antonio Villa Romero (epidemiólogo), de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM); y otros médicos y nutriólogos, con pacientes afectadas por lupus eritematoso. Definitivamente, esto ha cambiado mucho mi perspectiva de lo que quería hacer y lo que deseo ahora, una vez que egresé.

"En México –prosigue– tuve la oportunidad de combinar la clínica con la investigación, y eso me gustó mucho. Este año espero ingresar a la Maestría y seguir investigando sobre el tema. A mí me hubiera gustado cursar la Maestría en Villahermosa, pero el trabajo con pacientes con lupus sería muy difícil, porque la mayor parte de la población tabasqueña afectada se encuentra distribuida en el resto del Estado".





Estancia en verano, base para la realización de su tesis

El gusanito de la investigación la mordió desde el año 2006, cuando tuvo la oportunidad de "hacer pinitos" en trabajos relacionados con la Bioquímica, junto a una de sus maestras, la cual le recomendó participar en el Verano Científico de ese mismo año.

El trabajo realizado a partir de entonces bajo la tutoría del Dr. Antonio Villa Romero, le proporcionó los elementos para la realización de su tesis de Licenciatura: *"Me inspiró muchísimo. De hecho, mi tesis es parte de lo que presenté en el Congreso Nacional de Reumatología, y trata sobre la **Comparación de valores de dos tipos de proteínas (interleucinas y adipocitocinas) circulantes en la sangre de mujeres con lupus y en otras clínicamente sanas**".*

Y explica María Luisa que esto "es muy importante porque no hay valores de referencia entre estos 'marcadores', y su conocimiento

permitirá obtener una mejor respuesta en cuanto a la alimentación de las pacientes y su interacción con los fármacos administrados".

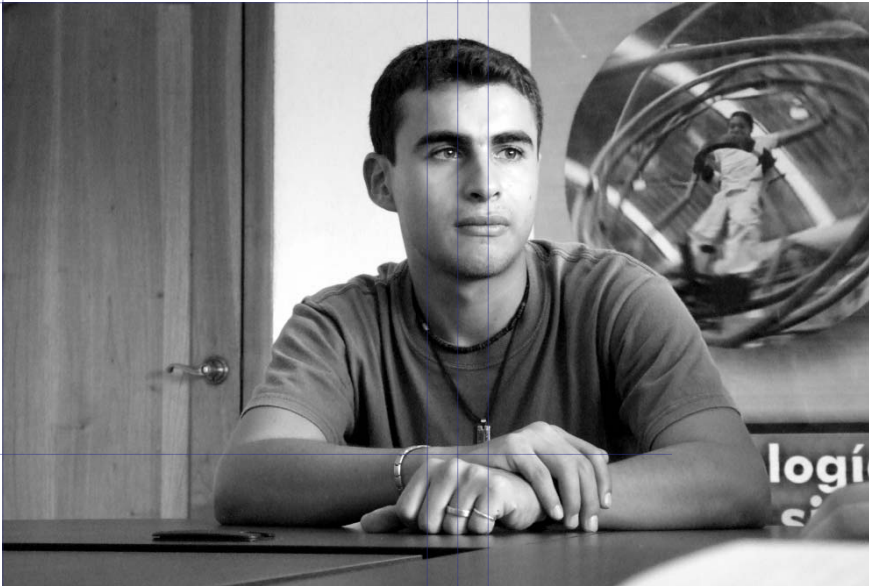
¿Y en qué consiste la investigación?

La joven nutrióloga explica que "el lupus compromete la respuesta inmunológica de las pacientes, afectando varios órganos, como el corazón, los riñones, incluso las articulaciones. El padecimiento afecta también el sistema nervioso central, y muchos enfermos presentan una severa depresión, insomnio y algún nivel de paranoia, con la idea de que todo mundo habla negativamente de ellos".

Y añade: "El tratamiento del lupus implica la administración de elevadas dosis de cortisona durante períodos muy prolongados. El problema es que, en las mujeres, por naturaleza con más tejido adiposo que los hombres, el fármaco incrementa proporcionalmente los niveles de grasa corporal, provocando obesidad a las pacientes, con retención de líquidos y falla renal en algunos casos. Por si esto fuera poco, despierta ansiedad. En pocas palabras, la irregularidad en los marcadores de inflamación, aunada a una serie de factores involucrados, como el peso, la talla, el tipo de alimentación y el ejercicio, ha dificultado el establecimiento de valores de referencia. Es muy feo, sí, pero en eso se basa mi tesis profesional".

De igual a igual

Para concluir, María Luisa Ramírez Rodríguez hace una invitación a sus compañeros estudiantes: "Quiero decirles que el Verano Científico es una experiencia inolvidable; que participen, porque les llena de conocimiento, y se va descubriendo lo que se quiere en la vida, el camino a seguir. Si te gusta la investigación, ¡adelante!, sigues en ella, ayudas a las personas, y continúas creciendo; y en caso de que no te llegue a gustar, siempre hay otras opciones".



ESTUDIANDO LA SARDINA DE AGUA DULCE

Desde su llegada a las instalaciones del CCYTET, Alain Lois D'Artola Barceló se percibe como un joven inquieto, intrépido, cualidades que lo llevaron a desarrollar su esencia creativa como dibujante, actividad en la que –asegura– se le abrieron muchas puertas, hasta que le ganó la curiosidad del porqué de las cosas y decidió estudiar la Licenciatura en Ecología, en la UJAT.

Atraído desde temprana edad por las ciencias naturales, estudiar una carrera relacionada con el entorno era más que obligado. “Coleccioné y estudié minerales durante toda mi infancia, leí mucho sobre paleontología y muchas otras cosas que me interesaban y todavía me interesan de las ciencias naturales”.

Claro, en aquel entonces no tenía muy clara su vocación científica, porque también había otras expectativas.

“Mis habilidades como dibujante me abrieron otros caminos, pero los dejé a un lado para involucrarme en una carrera en la que pudiera aprovechar mis otras aptitudes, en la que pudiera realizar lo que me gustaba hacer, una carrera basada en la ciencia. Y ahora estoy aquí, feliz y sin queja alguna”, explica con sencillez.

La primera vez que Alain Lois escuchó sobre el programa de Nuevos Talentos fue en boca de un profesor que se lo recomendó, sabedor de las inquietudes científicas del joven.

“Mi experiencia dentro del programa ha sido muy agradable y satisfactoria, pues recibí apoyo para participar en el Congreso Nacional de Zoología, donde pude relacionarme con científicos de diferentes Estados, e intercambiar opiniones con respecto a temas afines al mío; fue muy agradable encontrar a personas de otras partes interesadas en el mismo tema”, explica.

En este evento, llevado a cabo en 2007, el futuro Licenciado en Ecología presentó la ponencia: **Comparación cromosómica en *Astyanax aeneus*, en dos biotipos de Tabasco**, revelando los primeros resultados de su estudio sobre las sardinas en dos lugares diferentes: el río Puyacatengo, en Teapa, y la laguna de la Villa Luis Gil Pérez, en Centro.

El año pasado, un nuevo apoyo le permitió participar en el Congreso Mexicano de Ecología, y dar a conocer los avances más recientes de su investigación. “Es parte de mi tesis profesional –comenta–. Existen muchos estudios sobre el género, pero a esta especie nadie la ha tomado





en cuenta. Su nombre científico puede parecer extraño, *Astyanax aeneus*, pero es la sardinita de agua dulce, muy conocida de los visitantes del río Puyacatengo, a cuyos pies se acerca, impulsada por sus aletitas de color entre amarillo y naranja, para darles pequeños mordiscos”.

La tesis de Alain Lois se basa en la realización de un estudio comparativo de los cromosomas de esta sardinita, entre la población del río Puyacatengo, en la sierra teapaneca, y la que habita en la laguna de Villa Luis Gil Pérez, enclavada en la llanura del Municipio de Centro, con la intención de identificar sus posibles diferencias cromosómicas, aunque sin establecer todavía un porqué, ya que esto es más complicado a nivel citogenético.

A estas alturas, el talentoso joven tiene muy claramente definido su futuro académico: “Quiero continuar con la investigación y estudiar la Maestría. Lo que aún no sé es dónde, porque me gustaría seguir trabajando con la misma especie, porque se sabe muy poco de ella y es nativa de Tabasco”.

Y explica: “En Ecología no llevamos Citogenética, no se aplica mucho, pero sí se aplica evolución, y como ambos conceptos están relacionados, aunque indirectamente, eso me movió a elegir ese enfoque. De hecho, mi trabajo sería el primer estudio citogenético de esta especie de sardina”.

La reflexión final

Para concluir la entrevista, Alain Lois D'Artola Barceló hace la siguiente reflexión: “El hecho de que alguien tenga habilidades para estudiar, leer, buscar o analizar, son características propias de los científicos; lo que se quiere aquí es establecer experiencia en nosotros, los jóvenes, para seguir adelante. Yo pienso que todos deberían de considerar la opción de participar en este programa para relacionarse y empaparse del mundo de la ciencia, y no estar en una institución sólo porque den un ‘papelito’ que diga que se pertenece a un grupo de científicos, sino para aprovechar las posibilidades que ésta otorga para ir a otros lados, adquirir más experiencia y compartir opiniones con otras personas”.



CATÁLOGO DE PECES NATIVOS DE LA REGIÓN

La primera vez que Abisag Antonieta Ávalos Lázaro tuvo contacto con un laboratorio fue en la preparatoria. Había elegido como opción el bloque de Ciencias Biológicas, y ante la falta de instalaciones adecuadas, la maestra de Biología optó por realizar actividades en el laboratorio. Temas como mutaciones, genoma y ADN, fueron despertando en ella el interés por saber más sobre el maravilloso mundo vivo. Fue la razón por la que eligió la Licenciatura en Biología en la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

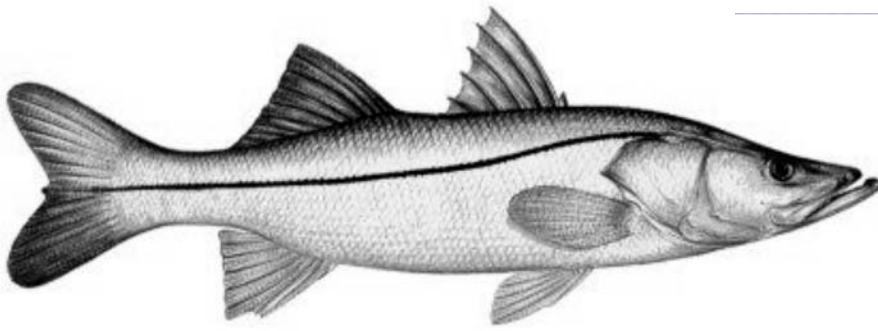
"Siempre andaba buscando la explicación de las cosas, por qué ocurren. Cuando entré a la 'prepa', todo me empezó a gustar más, particularmente lo relacionado con la genética; me atrajo ver las cosas desde otra perspectiva, y sentí que era 'lo mío': tratar de ver por qué ocurren las mutaciones y cómo frenarlas; descubrir qué nos está ocurriendo, sea bueno o malo, para saber hasta qué punto nos ha ayudado la evolución y cómo algunos retrocesos nos producen enfermedades". Con esta pasión, Abisag narra la forma en que se dio cuenta que la elección de su carrera iba a ser todo un acierto. Apenas cursó el quinto semestre, pero ya habla como toda una bióloga experimentada.

Una de las actividades que privilegia el programa de Nuevos Talentos es la participación como Asistentes de Investigador, como es el caso de Abisag, quien se sumó al equipo de trabajo del Dr. Lenín Arias Rodríguez, después de haber sido su alumna en la clase de Genética y de haber realizado un trabajo final con él sobre la mojarra paleta. De hecho, fue el propio académico de la UJAT quien le habló del programa, al notar la seriedad y responsabilidad con que se conducía la jovencita.

"Es una oportunidad muy importante, que nos ayuda a ver de otra manera lo que estamos aprendiendo y que nos abre las puertas. Yo apenas me inicio en esto de la investigación, pero ya pienso en aprovechar otras oportunidades, como la participación en un Verano Científico una vez que esté en séptimo semestre. Eso será el próximo año. Por lo pronto, sigo trabajando con mucho ánimo", comenta.

Proyecto de investigación pionero

En su actividad como asistente de investigación del Dr. Lenín Arias Rodríguez, desarrolla la "caracterización cariotípica en mitosis y meiosis del *Centropomus undecimalis* (robalo blanco)", que forma parte de un trabajo más amplio, destinado a la elaboración de un catálogo de peces nativos de la región.



"Actualmente, participo en el área de Genética en Acuacultivos, en la determinación de la forma y tamaño de los cromosomas del robalo blanco, así como de la relación existente en la especie entre la forma en que se reproducen las células sexuales (meiosis) y la empleada por el resto de células del organismo (mitosis), a fin de conocer el ordenamiento específico de sus cromosomas (cariotipo). A partir de esta información podrá determinarse, por ejemplo, por qué se parecen tanto las seis especies de robalo que habitan en el Golfo de México; si se trata de variaciones de una misma especie, si hubo traslapo o se cruzaron con alguna otra especie. Si son especies diferentes, la morfología de los cromosomas lo dirá, una vez que se repita este estudio con las demás especies de robalo que faltan", explica.

La importancia de la investigación en que participa la señala la propia Abisag: "Es el primer estudio destinado a definir el cariotipo del robalo. Hay mucha información sobre su reproducción y alimentación, porque el robalo blanco, comercialmente caro, es la especie más importante del Golfo, pero hay muy poca en este otro terreno. Nosotros lo hacemos con el fin de ver las relaciones de traslapo, las condiciones evolutivas y el cariotipo de la especie, para poder armar luego un catálogo, no sólo de robalos, sino de especies nativas de la región".

Nuevo talento en formación

Para Abisag Antonieta Ávalos Lázaro, el programa de Nuevos Talentos ha contribuido de manera especial en su formación: "He podido darme cuenta de que la información recibida en clases es

una y la que se aprende en campo, a través de la investigación, es otra, muy diferente; que las emociones y la forma en que se percibe la información también son distintas; y que al relacionar lo aprendido en el salón con lo obtenido en la investigación, se comprenden las cosas más fácilmente. También he podido comprobar que la elección de mi carrera y el tema que elegí al incursionar en el terreno de la investigación es realmente lo que quiero, lo que me mueve".

Su mirada adquiere un brillo especial y una sonrisa se dibuja en sus labios, mientras prosigue. "Saber por qué ocurren las cosas, el porqué de los cromosomas, del ADN y todo lo que da forma a un individuo tan complejo, me llena tanto, que a veces se me va el tiempo en el laboratorio sin darme cuenta. Es increíble cómo se enlazan los conocimientos adquiridos en el aula con los obtenidos en el laboratorio, de una manera más didáctica".

Una invitación especial

A sus escasos 20 años, Abisag participa en la redacción de un artículo científico como producto de la investigación sobre el robalo blanco, y ya desea involucrarse en otra, orientada hacia la reproducción artificial, de la que pueda obtener información para preparar desde ahora su tesis profesional. Y no piensa quedarse ahí, sino continuar con estudios de posgrado, con especialidad en Ingeniería Genética, por ejemplo, para lo cual tendría que emigrar a otro Estado o país.

Sin desdibujar la sonrisa, Abisag invita a otros jóvenes a participar en el programa de Nuevos Talentos Científicos y Tecnológicos de Tabasco. "Porque pone al alcance del estudiante oportunidades como ésta, de aprender y comprender mejor las cosas, no sólo por haberlas leído en un libro, sino por llevarlas a la práctica. Es una experiencia que ayuda a entender que lo práctico va de la mano con lo teórico, y, sobre todo, que permite tener la visión de que hay cosas más elevadas que las que se tenían pensadas o a las que se aspiraba. Es una oportunidad que nadie debe de dejar pasar".



ENTRE ANFIBIOS Y REPTILES

"A veces, las oportunidades son muy pocas, y escasas las instituciones que las ofrecen, así que hay que tratar de interactuar y de integrarse a la actividades que se están haciendo; eso ayuda a desarrollar la ciencia de Tabasco y, ¿por qué no?, también de México." Así, clara y directa, comienza la charla de Liliana Ríos Rodas, pasante de la Licenciatura en Biología en la UJAT, quien, con apoyo del programa de Nuevos Talentos participó recientemente en el Congreso Nacional de Herpetología, donde presentó resultados del trabajo de investigación realizado durante el Verano de la Investigación Científica de este año.

Participante en dos Veranos Científicos en la Universidad Autónoma del Estado de México, Liliana comenta: "El primer año trabajé con reptiles, y ahora lo hice con anfibios, que son los que más me gustan. En particular, estudié unos bichos de los que no sabía nada, pero que me llamaron la atención porque no hay por aquí: una especie de ajolotes denominada científicamente *Ambystoma regular*, emparentada con el *Ambystoma mexicanum*, que es el ajolote más conocido en nuestro país.

"La investigación se orientó hacia la ecomorfología, es decir, el estudio de la influencia que tiene el ambiente en la morfología de los organismos o, dicho de otra manera, la relación entre la forma de los organismos y el rol ecológico o modo de vida que experimentan. El concepto no es novedoso, en realidad, pero en México se han realizado muy pocos estudios de este tipo, unos sobre peces y otros sobre insectos", explica.

Y añade: "En el caso del *Ambystoma regular*, trabajé en dos sitios del Estado de México con distinta altitud: uno localizado en la población de Anemalco, a 2 mil 800 metros de altura, y el otro en el Nevado de Toluca, a 4 mil 200 metros sobre el nivel del mar. Las diferencias encontradas fueron significativas; por ejemplo, los especímenes de mayor altitud tienen la cabeza más grande. Otros puntos de análisis fueron por qué algunos de estos animales conservan ciertas características juveniles en su etapa adulta, cómo puede influir la presencia de las branquias en la morfología de la cabeza, y por qué en determinadas especies algunos organismos tienen branquias y otros no. Aparentemente, la causa está en la variación altitudinal, y eso fue lo que presenté en el congreso.



Contra la corriente

A diferencia de muchos egresados del nivel medio, que eligen carreras saturadas, Liliana sintió la necesidad de estudiar algo relacionado con la ciencia, y la Biología le ofreció lo que buscaba. "Elegí esta carrera —explica—, como varios de mis compañeros, porque soy muy curiosa y me gusta saber el porqué de muchas cosas que están a mi alcance. Desde la preparatoria me llamaban la atención los temas relacionados con el medio ambiente, la contaminación, la flora y la fauna, entre otras cosas, que luego descubrí que eran parte del programa de estudio de esta Licenciatura. En Tabasco, las carreras que los chavos buscan más son Contaduría, Informática, Derecho y Medicina, pero, al menos hasta 2002, eran muy pocos los que se inscribían en Biología; como yo quería algo diferente, que no me tuviera sentada en un escritorio, y que se relacionara con las cosas que me gustaban, no fue difícil decidirme".

Actualmente, Liliana Ríos Rodas trabaja en la conclusión de su tesis, y espera poder continuar estudios de Maestría en el Estado de México, para dar seguimiento a la investigación sobre los ajolotes. En lo personal, considera de gran importancia la oportunidad de participar en los Veranos Científicos o de ser asistente de algún investigador. "Eso ayuda muchísimo. Fuera del salón de clases, las cosas se ven diferentes. Los Veranos permiten desde conocer lo que es realmente la investigación, hasta tener la oportunidad de relacionarse y aprender a trabajar en equipo, pues nadie es 'todólogo' y todos necesitamos contar con la ayuda de otras personas".

Éstas son sólo algunas de las 371 historias que a lo largo de dos años se han gestado en torno al programa de Nuevos Talentos Científicos y Tecnológicos de Tabasco, y que han dejado gran satisfacción no sólo a profesores y compañeros, sino también a orgullosos padres de familia que desean que sus hijos continúen superándose y, de esta forma, contribuir al avance del conocimiento humano y al desarrollo económico y social de la Entidad.



PADRÓN DE NUEVOS TALENTOS CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS DE TABASCO
2007-2008
DISTRIBUCIÓN POR INSTITUCIONES

No.	INSTITUCIONES	ESTUDIANTES	SUBTOTALES
1	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco		235
	División Académica de Ingeniería y Arquitectura	74	
	División Académica de Informática y Sistemas	34	
	División Académica de Ciencias Biológicas	28	
	División Académica de Ciencias Básicas	24	
	División Académica de Ciencias de la Salud	22	
	División Académica de Educación y Artes	20	
	División Académica de Ciencias Sociales y Humanidades	16	
	División Académica de Ciencias Económico-Administrativas	11	
	División Académica de Ciencias Agropecuarias	6	
	Otras Instituciones Públicas de Educación Superior		130
2	Universidad Popular de la Chontalpa	43	
3	Instituto Tecnológico de Villahermosa	20	
4	Instituto Tecnológico Superior de Comalcalco	16	
5	Instituto Tecnológico Superior de Villa la Venta	14	
6	Instituto Tecnológico de la zona Olmeca	11	
7	Escuela Normal de Educación Primaria	7	
8	Instituto Tecnológico Superior de los Ríos	6	
9	Instituto Tecnológico Superior de la Región Sierra	4	
10	Instituto Tecnológico Superior de Macuspana	4	
11	Instituto Tecnológico Superior de Centla	2	
12	Universidad Intercultural del Estado de Tabasco	2	
13	Centro Regional Universitario del Sureste-Universidad Autónoma de Chapingo	1	
	Instituciones Privadas de Educación Superior		4
14	Universidad del Valle de México	3	
15	Universidad Autónoma de Guadalajara	1	
	Instituciones de Nivel Medio		2
16	Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicios	2	
	TOTAL		371

INSTRUCCIONES A LOS AUTORES

Los textos publicados en "Diálogos" deberán estar orientados hacia el análisis y la reflexión en torno a los diversos aspectos que caracterizan la relación ciencia-tecnología-sociedad, tales como: educación, ética, desarrollo, bienestar, género, divulgación, etc.

Se sugiere ubicar los análisis y reflexiones preferentemente en el contexto local, aunque también se aceptan los de carácter nacional y general.

Las colaboraciones serán evaluadas, invariablemente, por el Comité Editorial de "Diálogos", órgano de arbitraje que determinará la publicación de las mismas, bajo los siguientes criterios preponderantes: calidad, precisión de la información, interés general y lenguaje claro y comprensible.

Los textos sometidos a la consideración del Comité Editorial de "Diálogos" deberán ser originales y no estar siendo considerados para publicarse en ningún otro medio, bajo el entendido de que los derechos de autor sobre la publicación se transfieren a la revista.

En caso de considerarlo conveniente, el Comité Editorial de "Diálogos" podrá incluir en cada número textos aportados por invitación y/o la reproducción autorizada de artículos anteriormente publicados en otro medio, impreso o electrónico.

El Comité Editorial de "Diálogos" determinará la temática de cada número, por lo que la publicación de los trabajos no seguirá, necesariamente, el orden de su aceptación.

NORMAS EDITORIALES

Los escritos sometidos a consideración del Comité Editorial de "Diálogos", deberán remitirse impresos en impresora laser o de inyección de tinta (original y dos copias), y deberán estar redactados en español, con letra Arial a 12 puntos y doble espacio, utilizando mayúsculas y minúsculas, en papel tamaño carta, con márgenes superior, inferior e izquierdo de 2.5 centímetros, y derecho de 4 centímetros.

Los trabajos deberán incluir una portada, en la que se señale con claridad el título de la colaboración (preferiblemente no más de 15 palabras); el nombre completo del autor, incluyendo su grado académico; la institución en la cual labora y el cargo que ocupa; sus direcciones postal y electrónica; números de teléfono y fax; y un resumen de no más de 200 palabras.

Los textos sometidos a consideración del Comité Editorial de "Diálogos" no deberán tener una extensión menor de 2 cuartillas ni mayor de 8, y todas las páginas deberán estar numeradas, en la parte inferior derecha.

El texto impreso deberá acompañarse de su correspondiente archivo electrónico, en un disco de 3.5 pulgadas, utilizando un procesador de palabras WORD (Office 2000 o superior, de preferencia).

En caso necesario, podrá utilizarse un número reducido de figuras para ilustrar el texto. En todo caso, deberán enviarse dibujos o fotografías de buena calidad, los cuales serán evaluados por el Comité Editorial de "Diálogos".

Los dibujos y fotografías (preferiblemente en color, aunque se imprimen en blanco y negro) deberán enviarse montados sobre cartulina ilustración y correctamente identificadas al reverso. Las dimensiones no excederán el tamaño carta. Todas las ilustraciones y sus textos deberán ser capaces de soportar reducciones al 50-66 por ciento, sin perder claridad.

El autor deberá incluir, al final del texto, la descripción de cada dibujo o fotografía que envíe, y el Comité Editorial de "Diálogos" se reserva el derecho de determinar si se publican con pie o no.

Las tablas habrán de escribirse a doble espacio, sin líneas verticales y contener numeración consecutiva dentro del encabezado. No deberán duplicar información contenida en el texto o las ilustraciones. Si la información contenida en las tablas ha sido publicada anteriormente, deberá citarse la fuente o referencia.

Las citas se señalarán mediante superíndices numerados consecutivamente, y se describirán al final del texto, en el mismo orden.

Cuando se trate de referencias a libros, éstas deberán ajustarse a los siguientes ejemplos:

Fierro Gossman, Julieta. 1999. Las Estrellas. Tercer Milenio. México. Pp. 42-43. (Si la cita corresponde a una parte específica del libro.)

o

López R., M. 1995. Normas Técnicas y de Estilo para el Trabajo Académico. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 148 p. (Cuando se trata de una referencia hecha sobre el contenido de todo el libro.)

Las referencias a artículos en revistas periódicas deberán incluir el nombre del autor, o de los autores, si se trata de más de uno, de acuerdo con el siguiente modelo. El título de la revista se escribirá completo en la primera cita y abreviado en las subsecuentes en que aparezca.

Torres Martínez Emanuel S., "Matemáticas y letras", ¿Cómo ves?, Revista de divulgación de la Universidad Nacional Autónoma de México. 2001. 27, p. 31.

Rodríguez B. Myrna Olivia. "Los ácaros: compañeros anónimos", ¿Cómo ves? 2001. 27, p. 18.

En todos los casos, y en la medida de lo posible, se tratará de mencionar los nombres completos de los autores.



consejo de ciencia y tecnología
del estado de tabasco

Estimado lector:
Le recordamos que estamos actualizando nuestro
registro de suscripciones. Si desea renovar o
iniciar la suya (gratuitamente), sólo tiene que
entregar este formato, debidamente llenado (a
máquina o con letra de molde), en:

Consejo de Ciencia y Tecnología
del Estado de Tabasco
Revista «Diálogos»
Sindicato Agrario No. 208,
Col. Adolfo López Mateos
86040 Villahermosa, Tabasco, México

También puede enviarlo por correo o al fax:
01-(993)142-0316 al 18, Ext. 1

o hacer llegar la información solicitada, a través
del correo electrónico a: dialogos@ccytet.gob.mx

¡Muchas gracias, y no olvide avisarnos
si cambia de domicilio!

NOMBRE: _____

CARGO: _____

INSTITUCIÓN: _____

Deseo recibir la Revista «DIÁLOGOS» en esta dirección:

DOMICILIO: _____

COLONIA: C.P.: _____

CIUDAD: _____

TEL. OFICINA: _____ **TEL. PART.:** _____

CORREO ELECTRÓNICO: _____

COMENTARIOS Y SUGERENCIAS _____



consejo de ciencia y tecnología
del estado de tabasco

Estimado lector:
Le recordamos que estamos actualizando nuestro
registro de suscripciones. Si desea renovar o
iniciar la suya (gratuitamente), sólo tiene que
entregar este formato, debidamente llenado (a
máquina o con letra de molde), en:

Consejo de Ciencia y Tecnología
del Estado de Tabasco
Revista «Diálogos»
Sindicato Agrario No. 208,
Col. Adolfo López Mateos
86040 Villahermosa, Tabasco, México

También puede enviarlo por correo o al fax:
01-(993)142-0316 al 18, Ext. 1

o hacer llegar la información solicitada, a través
del correo electrónico a: dialogos@ccytet.gob.mx

¡Muchas gracias, y no olvide avisarnos
si cambia de domicilio!

NOMBRE: _____

CARGO: _____

INSTITUCIÓN: _____

Deseo recibir la Revista «DIÁLOGOS» en esta dirección:

DOMICILIO: _____

COLONIA: C.P.: _____

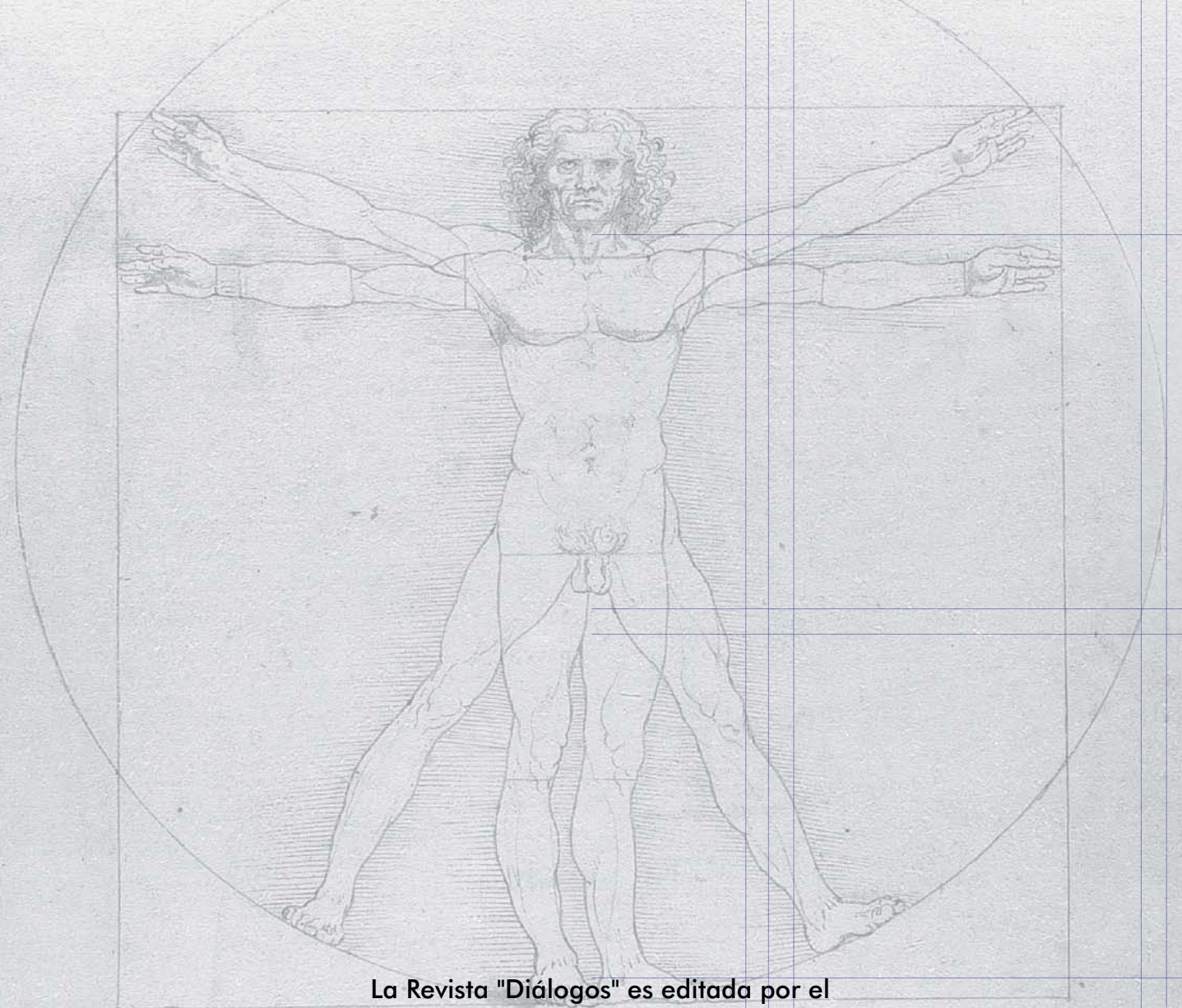
CIUDAD: _____

TEL. OFICINA: _____ **TEL. PART.:** _____

CORREO ELECTRÓNICO: _____

COMENTARIOS Y SUGERENCIAS _____

Handwritten text in a cursive script, likely a preface or introduction, located at the top of the page above the Vitruvian Man drawing.



La Revista "Diálogos" es editada por el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco.

Se imprimió en la Ciudad de Villahermosa, Tabasco, el 28 de febrero de 2009, en los talleres de Morari Formas Continuas, S.A. de C.V.

Handwritten text in a cursive script, likely a postscript or a continuation of the preface, located at the bottom of the page below the publication information.