



Áreas como la generación de energía hidroeléctrica podrían resultar afectadas con los cambios climáticos futuros (foto Jimmy Arriola, cortesía de Producción Audiovisual ICE).

## América Central será más seca y caliente en 2050

**¿Lloverá más o menos en la región centroamericana a finales del presente siglo?, ¿cuáles serán las áreas más secas y cuáles las más húmedas?, ¿aumentará la temperatura?**

Patricia Blanco Picado  
patricia.blancopicado@ucr.ac.cr

El estado futuro del clima en la región centroamericana y los cambios en los patrones hidrológicos debido al calentamiento global son algunos de los aspectos analizados en el estudio *Proyecciones hidrológicas del cambio climático en América Central*, efectuado por el Centro de Investigaciones Geofísicas (Cigefi) y la Escuela de Física de la Universidad de Costa Rica (UCR).

Los investigadores determinaron diferencias significativas entre subregiones del istmo, luego de haber analizado cuatro variables climáticas: la precipitación, la escorrentía, la sequía y la temperatura, durante el período 1950 al 2099.

Como punto de partida se utilizaron 30 modelos numéricos que simulan el clima global pasado y futuro, denominados Modelos de Circulación General (GCM, por sus siglas en inglés), disponibles en las bases de datos del Panel Intergubernamental de Cambio Climático. Estas herramientas proporcionan datos de las variables climáticas en diferentes escenarios y en condiciones determinadas; no obstante, tuvieron que ser ajustados a escalas más finas para poder analizar sus particularidades climáticas.

Según explicó el Dr. Hugo Hidalgo León, coordinador de la investigación, la descripción de América Central en estos modelos está en una resolución espacial muy gruesa, del orden de los 300 x 300 km, lo que no permite calcular ciertas variables meteorológicas en esta pequeña porción de territorio. Por esa razón, hicieron un cambio de escala y la redujeron a una más fina de 50 x 50 km por medio de métodos estadísticos.

En el estudio se consideran las influencias naturales sobre el clima, principalmente las solares y volcánicas, y las influencias causadas por el ser humano, como es el aumento de emisiones de gases de efecto invernadero en la atmósfera.

En investigaciones anteriores, el Cigefi ha indagado acerca del impacto socioeconómico del cambio climático en la región centroamericana, y determinó que la brecha social existente podría aumentar a finales del presente siglo como consecuencia de variaciones en el clima (*Crisol* No. 266, marzo 2013).

Además del Dr. Hidalgo, quien es hidrólogo, participaron en el estudio los físicos Dr. Jorge Amador Astúa y el Dr. Eric Alfaro Martínez, y la hidróloga M.Sc. Beatriz Quesada Montano.

### Tendencias futuras

Los resultados del estudio muestran que las condiciones climáticas en América Central variarán, pero no de manera uniforme, ya que no serán las mismas en la parte norte y en la parte sur del istmo.

En los países del norte (Nicaragua, El Salvador, Honduras, Belice y Guatemala) se proyectan disminuciones de la lluvia entre el 5 % y el 10 % y de la escorrentía entre el 10 % y el 30 %. Además, se prevé un aumento en la temperatura de 3° C durante el período mencionado.

Por esta razón, consideran los investigadores, en esta subregión la frecuencia de las sequías podría aumentar significativamente en el futuro.

Mientras tanto, en los países del sur (Costa Rica y Panamá) se proyecta una reducción del 5 % en la precipitación y del 10 % en la escorrentía, y el aumento en la temperatura será de 4 grados centígrados, un grado más que en el norte.

Según Hidalgo, "los cambios hidrológicos que se proyectan para la parte sur son paulatinos, no son tan fuertes como en la parte norte".

Los investigadores también analizaron la escorrentía en San José y Tegucigalpa con base en datos históricos de 1948 al 2012. "Vimos que a partir de 1980 la escorrentía ha venido decayendo y que ambas ciudades se están haciendo más secas", señaló.

El investigador agregó que estos resultados son consistentes con las proyecciones aportadas por los GCM y con varios estudios que sostienen que los efectos del cambio climático han empezado a ser más evidentes a partir de la década de los ochenta.

Las diferencias registradas entre subregiones están asociadas al desplazamiento hacia el sur del istmo de la Zona de Convergencia Inter Tropical (ZCIT), que es en donde se unen los vientos alisios provenientes del norte y los del sur y producen nubosidad y alta precipitación. Esto significa que habrá una disminución de las lluvias en el norte de la región, que ya de por sí es más seca que el sur. Esta última recibe la influencia de otros sistemas de vientos que traen humedad, indicó Hidalgo.

### Manejo adaptativo

A criterio del Dr. Hidalgo, los datos muestran la urgencia de hacer un manejo adaptativo, con proyecciones de mediano plazo y políticas que se deben ejecutar a partir del comportamiento del clima y modificándolas si es necesario.

Para el científico, ya en el presente siglo la ciencia ha documentado las repercusiones del cambio climático en la ecología a causa del aumento de la temperatura. Es importante poner atención a áreas como como la agricultura, la seguridad alimentaria, la salud y la generación hidroeléctrica, entre otras.

También expresó que la información debe ser transferida a los gobiernos y a los sectores sociales, para lo cual es necesario "formar gestores que traduzcan la información de manera que sea aplicable y entendible para los tomadores de decisión".

El estudio fue expuesto en el Foro Climático que se lleva a cabo tres veces al año en América Central y se espera divulgarlo en instituciones como el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) y el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). ■



El pez cebra ayuda a los científicos a entender mejor los procesos biológicos que estos organismos comparten con los seres humanos (foto Rafael León).

## Pez cebra servirá a ciencia universitaria

**Es un pez tropical pequeño, de agua dulce y es popular en los acuarios caseros. Su material genético tiene un 70 % de correspondencia con el de los seres humanos, por lo que es una herramienta muy valiosa para la ciencia.**

Ana Isabel Alvarado Chacón  
anaisabel@ucr.ac.cr

Se trata del pez cebra (*Danio rerio*), un animal que se une a los ratones de laboratorio y las moscas de fruta (*Drosophila melanogaster*), para ayudar a científicos de todo el mundo a entender mejor los procesos biológicos que estos organismos comparten con los seres humanos.

En unos meses, este pez vivirá en la Universidad de Costa Rica (UCR), según lo explicó la Dra. Mariana Delfino Machín, bióloga del desarrollo e investigadora de la Escuela de Biología que impulsa la creación del Laboratorio de pez cebra en esta unidad académica.

### En el laboratorio

Un animalario de pez cebra (sitio en donde se tienen los animales dedicados a experimentación) suele tener muchas peceras, cada una con hasta 50 individuos adultos, que pertenecen a una "línea" de peces. Cada línea comparte una característica (una mutación de interés para los científicos, por ejemplo).

Las líneas no se compran en la tienda de mascotas, sino que se utilizan peces cebra originados en laboratorios de producción (especialmente en la Universidad de Oregon, en Estados Unidos, y en la Universidad de Tübingen, Alemania). Esto asegura que los peces sean genéticamente homogéneos.

Estas líneas "limpias" pueden ser modificadas en los laboratorios, al introducir una copia del gen que sea de interés para una investigación.

Los embriones se desarrollan idealmente a una temperatura estable de 28°C, por lo que es necesario mantenerlos en una incubadora hasta que cumplan cinco días. Delfino expresa que los adultos, en cambio, pueden vivir en el

laboratorio sin necesidad de regulación de la temperatura ambiental, por pertenecer a una especie tropical.

Para empezar, en un laboratorio de pez cebra no es necesario contar con muchos recursos: "se puede ser muy efectivo con pocos peces", afirma la bióloga.

La investigadora plantea que la UCR puede comenzar con un par de peceras y aspirar a mantener en el futuro un animalario con 30 tanques pequeños. Además, se puede recurrir a medidas que abaraten los costos, tal como lo han hecho laboratorios latinoamericanos, que han construido sus propios acuarios para ahorrarse el alto costo de adquirir los producidos por casas comerciales.

Con el pez cebra se aplica la misma triada de reglas que se ha establecido en el mundo científico para optimizar el uso de animales de experimentación y que se conoce como "las tres erres": *reemplazar* (los animales por otros métodos, siempre que sea posible), *reducir* (el número de especímenes utilizados) y *refinar* (los protocolos de uso deberían ser estrictos y óptimos).

En esto hace énfasis Delfino: "si vamos a empezar a utilizar este organismo

vertebrado de manera consistente en Costa Rica, tenemos que desarrollar los estándares para asegurarnos que su uso sea el adecuado".

En las peceras, las enfermedades son un riesgo latente y pueden significar la muerte de miles de peces, lo que tiene a su vez un alto costo económico y científico. Como no hay tratamientos disponibles para estos males, los laboratorios se arman de estándares de limpieza muy estrictos y cuentan con espacios de cuarentena para evitar su propagación.

### Aplicaciones

El éxito del pez cebra como animal de experimentación es evidente. En 2012, se utilizó en casi 2000 artículos científicos. Ya se completó el ensamblaje de su genoma y se consiguió mejorar la eficiencia de las técnicas de transgénesis (transferencia de genes), lo que lo hace aún más interesante para la ciencia.

Este pez presenta varias ventajas con respecto a otros animales. En la mosca de fruta es más difícil extrapolar resultados con relevancia médica para los humanos y los ratones son muy caros. En cambio, el pez cebra permite el uso de muchas herramientas moleculares sin un costo elevado, aduce Delfino.

El embrión de pez cebra, al ser transparente, permite observar todos los tejidos y las células en detalle con ayuda de un microscopio. Las técnicas moleculares sirven para localizar a escala celular la actividad genética de interés para los científicos o de las proteínas producidas por estos genes. De este modo, este organismo posibilita la visualización en tres dimensiones: qué genes se activan, dónde y cuándo se desarrollan.

El primer caso en el que el descubrimiento de un mutante precedió al descubrimiento de una enfermedad humana se dio en estudios con este pez, en el 2000. El pez también medió en el descubrimiento de la mutación que causa en humanos la fibrodiasplasia osificante progresiva, una enfermedad rara que genera la osificación de músculos, tendones y ligamentos. Al existir ya una línea de pez cebra con la mutación, se pudo identificar un químico con alto potencial terapéutico.

El pez cebra también es utilizado en ensayos de toxicidad y estudios sobre adicción y estrés.

Delfino espera que la comunidad universitaria descubra el potencial del pez como herramienta en la investigación y que puedan desarrollarse proyectos con investigadores y estudiantes de la UCR.

En América Latina se está expandiendo la utilización del pez Cebrá para efectos de investigación y ya se creó la Red Latinoamericana de Pez Cebrá, en la que participan Uruguay, Chile, Brasil, Argentina, México, Colombia y Ecuador.

La red ofrece apoyo en investigación y becas estudiantiles para realizar cursos de entrenamiento en otros países de la región.

El Laboratorio estará ubicado en la ampliación de la Escuela de Biología y los primeros acuarios se ubicarán en la Ciudad de la Investigación. ■



1.El río San Juan siempre ha estado en la agenda de las relaciones entre Nicaragua y Costa Rica (foto cortesía de Lanamme, febrero 2015).

2.La construcción de la trocha fronteriza durante el Gobierno de Laura Chinchilla generó una demanda de Nicaragua en la Corte Internacional de Justicia (foto cortesía de Lanamme, febrero 2015).

## Estrategia racional rige política exterior de Nicaragua

**El río San Juan ha estado en la agenda de las relaciones entre Costa Rica y Nicaragua y, por supuesto, en la agenda de terceros Estados. Ambos Estados firmaron tempranamente el Tratado de Límites Cañas-Jerez; sin embargo, de manera recurrente se presentan desacuerdos en relación con lo establecido por dicho tratado.**

*Mag. Daniel Matul Romero  
Escuela de Ciencias Políticas*

Esta situación de discordia los ha llevado a buscar soluciones, sea por la vía bilateral, por la mediación de un tercero o por medio de la vía jurídica en el ámbito de la Corte Internacional de Justicia (CIJ). Por lo general, se argumenta que la política exterior de Nicaragua recurre al conflicto por el río San Juan cada vez que hay elecciones o cada vez que se desea distraer las tensiones internas.

El punto de vista que se plantea aquí sugiere que la política exterior de Nicaragua, en materia de fronteras, obedece a una estrategia racional en la que el derecho juega un rol más importante que

el uso de la fuerza. Una estrategia en la que la diplomacia tiene objetivos claros que se gestionan al más alto nivel.

Nicaragua posee una política de Estado en materia de fronteras. Mauricio Herdocia explica tal estrategia, al citar al poeta español, Rafael Alberti, cuando dice que “hay puertas al mar que se abren con palabras.” A nuestro juicio, esa es la estrategia de Nicaragua, los argumentos muy bien diseñados, muy bien planificados, muy bien preparados, incluso, para aplicarse 20 o 30 años después.

Un repaso lento y pausado de esta estrategia permite visibilizar acciones que no deben ser pasadas por alto.

Primero, el uso de la fuerza como mecanismo para obtener victorias territoriales está descartado. Todas sus victorias en la Corte han sido mediante argumentos muy bien diseñados.

Segundo, la estrategia posee dos grandes vertientes, una global y otra distractora. En la global, existe continuidad y armonización de acciones desde la llegada de Violeta Barrios, Arnoldo Alemán, Enrique Bolaños y Daniel Ortega. En ella participan cancilleres, vicescancilleres, asesores y todo un universo de actores que son quienes diseñan la estrategia. En la parte distractora, operan actores que ejecutan acciones puntuales (Edén Pastora es un buen ejemplo) para distraer la atención de los verdaderos intereses o confundir a sus vecinos.

Tercero, las acciones de Nicaragua no obedecen, por tanto, a una agenda caprichosa, volátil o sujeta a los vaivenes internos, sino a una acción muy bien diseñada, planificada y orquestada. No es cierto que Nicaragua se acuerde de sus fronteras cada vez que hay elecciones.

Cuarto, cada acción está pensada en distraer o en sumar argumentos o sentar jurisprudencia que pueda ser utilizada posteriormente, ya sea en el corto o largo plazo. Quinto, la política exterior de Costa Rica debe considerar estos hechos y distinguir los verdaderos intereses de Nicaragua, para no responder a los distractores, sino a las acciones estratégicas que han hecho que ese país gane dos juicios en la CIJ.

### El río San Juan

Mauricio Herdocia señala lo siguiente: “La existencia de una frontera debe ser contundente, indubitable y categórica, sin dejar margen a la duda ni a la interpretación”, de lo que se desprende que una frontera mal delimitada o un acuerdo sujeto a interpretaciones siempre será la mejor excusa para iniciar un reclamo territorial. Este es el caso del río San Juan, en particular el área donde actualmente existe el diferendo.

En ese sentido, el derecho se pone al servicio de una estrategia de política

exterior cuyo principal objetivo es generar dudas para iniciar reclamos territoriales. Los triunfos de Nicaragua en la CIJ, tanto en el litigio con Honduras, como en el litigio con Colombia, hacen pensar que Nicaragua no está dejando sus acciones en materia de fronteras al calor de un proceso electoral.

En este contexto, las alternativas de solución lejos de acercar a los Estados los han separado aún más. Nicaragua y Costa Rica han vuelto a experimentar una escalada en el tono y sus acciones en relación con lo establecido en el Tratado de Límites y sus instrumentos conexos.

Las últimas tres administraciones de ambos países: Alemán Montealegre, Bolaños Gayer y Ortega Saavedra de Nicaragua, y Rodríguez Echeverría, Pacheco de la Espriella y Arias Sánchez de Costa Rica han buscado mecanismos para la solución pacífica de estas diferencias, pero el resultado siempre conduce a la separación, el conflicto y las amenazas a una escalada mayor. La CIJ ha sido el mecanismo pacífico utilizado, pero sus resoluciones u ordenanzas no han sido el medio para resolver las diferencias.

Durante la administración de Chinchilla Miranda se elevó el tono a niveles nunca vistos en las relaciones con Nicaragua. A pesar de las iniciativas emprendidas por la política exterior costarricense, pareciera que los resultados no arrojan una solución definitiva. El país envió efectivos de la Fuerza Pública a la frontera, tractores a la margen derecha del río San Juan y abogados a la CIJ y aún no se logra un resultado positivo para sus intereses. En menos de siete años se plantearon tres demandas diferentes sobre el tema del río San Juan: por los derechos de navegación, por el dragado y la incursión en territorio costarricense y por la denominada trocha fronteriza.

De igual forma, la Corte dictaminó cinco ordenanzas en torno a este caso: sobre la unión de ambos procedimientos en uno solo, sobre el rechazo de cuatro demandas reconvencionales presentadas por Nicaragua, sobre el rechazo para modificar la providencia del 8 de marzo de 2011 y sobre los dos “caños” descubiertos en setiembre de 2013, y sobre las medidas provisionales contra la trocha fronteriza por parte de Nicaragua.

Esta situación volvió a colocar a la gestión de la política exterior en el centro de la opinión pública. Aunque el país ha logrado triunfos importantes en la Corte y el Gobierno mejoró su imagen, esto no debe tomarse como una solución definitiva, pues las ordenanzas de la CIJ se refieren a coyunturas particulares y no a un fallo definitivo que de por cerradas las demandas planteadas.

El éxito de toda política exterior se reconoce por los resultados que ofrece, señala Stanley Hoffmann al plantear el estudio de la política entre las naciones. Costa Rica debe distinguir los resultados de corto plazo y de largo plazo en materia de política exterior y dar señales de que sus objetivos están claramente definidos y que cuenta con los recursos para alcanzarlos, considerando que las relaciones con Nicaragua están muy deterioradas y sin canales viables de comunicación bilateral efectivos. ■

# El manejo pedagógico de la frustración en preescolares

**Berrinches, llanto, gritos, pataletas, tristeza, desmotivación y apatía en preescolares son comportamientos frecuentes en el aula que generan frustración en los infantes. En el país es poca la formación y las herramientas con las que los docentes cuentan para ayudar a los infantes e intervenir de forma asertiva ante estas situaciones.**

María Peña Bonilla  
maria.penabonilla@ucr.ac.cr

Desde edades tempranas, los niños experimentan situaciones que les representan un reto al llegar a un contexto educativo, donde tienen que ser independientes en ciertas situaciones, como por ejemplo, ponerse solos los zapatos y abrir los empaques de las galletas.

Conscientes de este problema, cuatro estudiantes de la Escuela de Formación Docente de la Universidad de Costa Rica (UCR) trabajaron en una propuesta para abordar de manera pedagógica la frustración en niños y niñas ante los conflictos que se presentan en el aula, como parte de una investigación para optar a la Licenciatura en Educación Preescolar.

El resultado de su investigación es la *Guía de intervención pedagógica para el manejo de la frustración*, la cual las investigadoras definen como “un recurso didáctico para los docentes, además de una opción con estrategias que se pueden brindar a las familias de los niños y que se torna beneficiosa para todos los elementos del sistema educativo: familia, escuela y sociedad”.

Las estudiantes Kathia Arrieta Pérez, Ivannia Bulacar Bolaños, Tatiana Castillo Carmona, Tatiana Corrales Arce y Gabriela Jiménez Morales son las autoras de la guía. Ellas trabajan en diferentes centros educativos como docentes de educación preescolar.

En el estudio, definen la frustración como “un sentimiento de impulsividad

que experimenta el infante ante un reto que no quiere o no puede abordar, ya sea en el ámbito social o biológico, y cuya incapacidad de superar le conduzca a una respuesta negativa para sí mismo o para con los demás, y ello le impida continuar con su cotidianidad dentro del ambiente educativo-integral”.

## Una guía necesaria

Para las investigadoras, la edad preescolar es una etapa decisiva de las personas, en la que se establecen las bases del desarrollo cognitivo, social y emocional de los niños, de gran importancia para su éxito escolar futuro. Así lo indica el Informe del Estado de la Educación de 2010.

Por lo tanto, la etapa preescolar es un momento clave para promover actitudes y habilidades fundamentales como la confianza, la curiosidad, el disfrute, el autocontrol, el razonamiento, la comunicación, la convivencia y el desempeño en sociedad, agregaron.

Asimismo, las educadoras destacaron que la atención y la educación en los primeros años de vida constituyen un campo de estudio de interés creciente y un área de importancia para las políticas públicas. Esto se debe a varios fenómenos convergentes, entre otros al enfoque ético y jurídico desarrollado por la comunidad internacional en el marco de los derechos humanos.

“La acumulación de evidencia científica sobre la primera infancia ha dejado claro que antes de los siete años de edad las personas forman su personalidad”, enfatizaron las especialistas.

En su criterio, hay urgencia de mejorar y ampliar la oferta en educación preescolar, como una estrategia para garantizar el desarrollo óptimo de los niños en un período de la vida muy dinámico y de adquisición de competencias lingüísticas, conceptuales, sociales y afectivas.

El Censo Nacional de Población de 2011 registró 472 572 niños y niñas de 0 a 6 años (11 % de la población nacional) y el 41,2 % de ellos vive en hogares cuyos miembros tienen baja escolaridad. A esto se suman los cambios en los hogares y una participación laboral de las mujeres sin precedentes, muchas de ellas madres de niños y niñas en edad preescolar.



La frustración en niños y niñas ante los conflictos que se presentan en el aula se aborda de manera pedagógica en una guía elaborada por estudiantes de la carrera de Educación Preescolar (foto ilustrativa de Laura Rodríguez).

Esto genera una creciente demanda de opciones de atención y educación para estos infantes.

## Herramienta pedagógica

La *Guía de intervención pedagógica para el manejo de la frustración* es pionera en el tratamiento del manejo pedagógico de la frustración y constituye un recurso didáctico para los docentes. Se trata del primer material de apoyo interdisciplinario y de intervención que se produce en el país.

Para su elaboración, la población estudiada consistió en infantes de edades entre los tres a cuatro años, así como un total de 20 docentes de educación inicial que laboran en los Centros Infantiles de Atención Integral (Cen-Cinai) y en centros privados de educación preescolar.

Las investigadoras también incorporaron conclusiones de observaciones obtenidas con niños y niñas y de las entrevistas a docentes.

La guía ofrece una serie de actividades para el abordaje por parte del educador de situaciones que se presentan ante momentos de frustración dentro del ambiente educativo preescolar.

Para las investigadoras, la intervención del docente consiste en “guiar para dar herramientas que le ayuden a que los niños y las niñas alcancen el éxito por sí

mismos, o a aminorar la ansiedad, redireccionar la actividad, poner en evidencia las fortalezas, buscar el empoderamiento”.

Las recomendaciones de las autoras fueron elaboradas a partir de consultas realizadas a especialistas en medicina pediátrica, neurología, psicología, psicopedagogía y docencia. ■

**“La frustración puede ser positiva si se buscan soluciones asertivas y negativa si genera conductas agresivas o reprimidas. Los docentes le deben ayudar al niño o niña a canalizar positivamente sus emociones y a conocer sus opciones para reaccionar y las consecuencias de las mismas”.**

*Guía de intervención pedagógica para el manejo de la frustración.*