



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA



Suplemento de Ciencia y Tecnología

Nº 281 julio 2014

Ciclones tropicales amenazan protección de esferas de piedra

No es casualidad que varias esferas de piedra precolombinas hayan aparecido enterradas en el delta del Diquís, cubiertas de una fina capa de lodo. Aunque hay pocas evidencias científicas, los expertos tienden a pensar que esa región ha tenido durante siglos los efectos de ciclones tropicales y otros fenómenos meteorológicos.

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



El Dr. Jorge Amador consideró importante que la UCR vele por el estado de la esfera que está en el campus Rodrigo Facio, ya que muestra deterioro. (foto Anel Kenjekeeva)

Las esferas de piedra del Diquís, en la península de Osa, están ubicadas en cuatro sitios arqueológicos: Finca 6, Batambal, El Silencio y Grijalba 2. El 23 de junio pasado fueron declaradas Patrimonio de la Humanidad por la Unesco, lo que las convierte en el primer sitio cultural del país que recibe esta nominación.

Este hecho coincidió con la publicación de un estudio realizado por el Centro de Investigaciones Geofísicas (Cigefi), de la Universidad de Costa Rica (UCR), que revela que las tormentas tropicales y “temporales” impactan y podrían poner en peligro ese patrimonio arqueológico.

El estudio fue publicado en febrero en la revista científica *Advances in Geosciences* de la *European Geosciences Union (EGU)* y en este se analizó el período entre 2002 y 2012 con el fin de identificar los efectos potenciales de los eventos hidrometeorológicos asociados a una tormenta o ciclón tropical en la región del delta del Diquís, en el sur del país.

El Dr. Jorge Amador Astúa, quien junto al Dr. Eric Alfaro Martínez participó en el estudio, explicó que la idea de investigar el tema surgió en un encuentro internacional de la EGU en el que se analizaron los desastres naturales, el cambio global y la conservación de sitios de patrimonio mundial, realizado en Cusco, Perú, en 2012.

Para evaluar los impactos potenciales en el Sitio de Patrimonio Mundial del Diquís se utilizó un modelo numérico regional que permite trasladar la información de una escala global a una escala mucho menor, con el fin de observar con mayor detalle las variables atmosféricas estudiadas como viento y precipitación, entre otras.

Estos modelos numéricos proveen información para ayudar a cuantificar y a anticipar impactos para la protección y el manejo de los sitios, según los investigadores.

Tierra de ciclones

Centroamérica es una de las regiones del mundo más impactadas por los ciclones tropicales y otros fenómenos atmosféricos y climáticos, al estar entre dos regiones en donde se forman ciclones.

En un ciclón tropical produce fuertes vientos y abundante lluvia, y cuando el viento alcanza cierta velocidad se convierte en huracán.

De acuerdo con los especialistas, los sitios arqueológicos de la región centroamericana, muchos de ellos declarados Patrimonio de la Humanidad, están situados en áreas sujetas a inundaciones, sequías, fuertes vientos e intensas precipitaciones, ante lo cual son muy vulnerables.

En estudios anteriores, los investigadores del Cigefi han documentado las pérdidas socioeconómicas en la región a causa de estos fenómenos atmosféricos y climáticos recurrentes. Al respecto, han podido constatar que estos tienen un fuerte impacto en las economías de los países y ponen en riesgo los esfuerzos y recursos dirigidos al desarrollo, y en este caso, a la conservación de los sitios arqueológicos, afirman los autores en el estudio.

También existen investigaciones acerca de los efectos de las tormentas tropicales en sitios de gran valor cultural de Centroamérica, como las Ruinas de Copán en Honduras y el Monumento Nacional Guayabo, en Turrialba, Costa Rica. No obstante, el trabajo de Amador y Alfaro sobre las esferas de piedra es el primero que se realiza en el área de la Física atmosférica.

Continúa en la siguiente página





Se considera que muchas esferas están enterradas debido a los efectos de las inundaciones, como esta esfera que apareció en Finca 6 (foto cortesía Jorge Amador).

Las esferas del Diquís

Según explicó Amador, Costa Rica se ve afectada por gran cantidad de sistemas meteorológicos (de corta duración) y climáticos (de más larga duración) durante todo el año.

Durante los primeros meses del año, en la región del Caribe llueve mucho, es la época de los empujes fríos, mientras que en el Pacífico las condiciones son de mucha tranquilidad, expresó el científico.

Asimismo, el país recibe la influencia de ondas que proceden de África e ingresan por el Caribe, se internan en el Pacífico y continúan. Mientras pasan por el territorio, producen lluvia y vientos fuertes. Esto ocurre a finales de mayo y se prolonga hasta noviembre.

También hay otros sistemas como la denominada Zona de Convergencia Intertropical, que es una región de convergencia de vientos y abundante cobertura nubosa que produce mucha lluvia, y los huracanes, que cada año se producen tanto en el Caribe como en el Pacífico. “Para el caso que nos ocupa (el delta

del Diquís), el efecto de estos sistemas no es totalmente directo, pero el efecto indirecto induce vientos importantes que traen mucha humedad, pegan contra la cordillera de Talamanca y producen grandes inundaciones”, expresó Amador.

Las abundantes precipitaciones en una zona tan plana, como es el delta del Diquís, en los alrededores del río Sierpe, provocan el arrastre de gran cantidad de sedimentos y la potencial destrucción de los sitios arqueológicos.

Para el investigador, esta situación no es reciente, “es un fenómeno recurrente durante mucho tiempo, probablemente

siglos. Aunque no haya información histórica *in situ*, no hay razón para suponer que la situación cambió”.

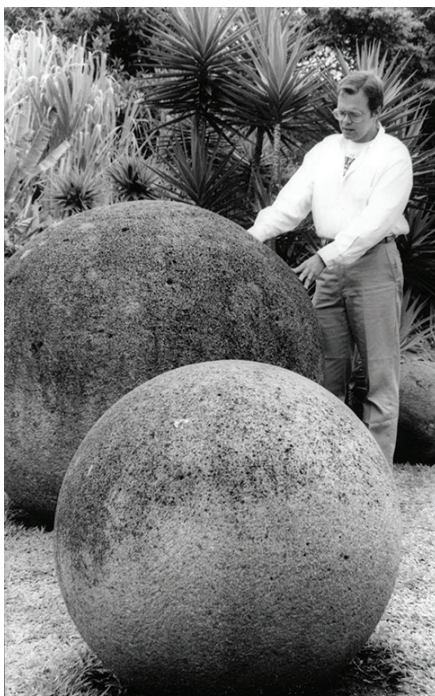
Se presume que muchas esferas están enterradas debido a los efectos de las inundaciones. Una esfera de cerca de 1,5 metros de diámetro apareció enterrada en Finca 6 y al ser excavada se observó una fina capa de sedimento que la cubría. Esto al parecer es el resultado de las inundaciones que históricamente han habido en la zona y que no se trata de un fenómeno reciente, aseguró el Dr. Amador.

“Al observar los datos en escalas más pequeñas se ve que la lluvia que se acumula en esa región, cuando ocurren ese tipo de situaciones, es sumamente importante y puede causar fuertes inundaciones. No se espera que los huracanes desaparezcan, por lo tanto, el peligro es latente”, añadió.

Políticas necesarias

De acuerdo con los investigadores del Cigefi, los impactos de los eventos meteorológicos y climáticos deben ser tomados en cuenta en la gestión de la protección y la conservación de los sitios arqueológicos de la zona sur del país. “Deben de tomarse en consideración que estos aspectos atentan contra la conservación de esos sitios y habrá que tomar las medidas y las políticas del caso para hacerlo”, afirmó Amador.

El científico también destacó que es necesario que haya un mayor reconocimiento y valoración del legado aportado por los grupos indígenas que habitaron el sur del país, que no solo se reduce a las esferas de piedra. “Como costarricenses no nos hemos dado cuenta de los valores arqueológicos que tenemos y que están en riesgo”, aseveró.



Origen de las esferas

Las esferas de piedra son un elemento cultural integrador de los cinco cantones de lo que se conoce como sur-sur del país, que han estado muy entrelazados desde la época precolombina: Osa, Golfito, Corredores, Coto Brus y Buenos Aires de Puntarenas.

Según la profesora e investigadora de la Escuela de Antropología, Licda. Maureen Sánchez Pereira, hay esferas de piedra que se asocian cronológicamente a 300 años a.C., mucho antes de la llegada de los españoles al continente americano.

En algunas crónicas históricas, Juan Vázquez de Coronado, quien realizó una expedición por la zona en 1563, no hace ninguna descripción referente a las esferas de piedra. También llama la atención que las poblaciones indígenas que lograron persistir a lo largo de los siglos tampoco hablan de las esferas, comentó Sánchez.

En ese sentido, señaló, existe un vacío de información que podría deberse a la

falta de investigaciones arqueológicas y de mayores fechamientos de las esferas con carbono 14.

“En los dialectos de estas poblaciones no hay una palabra para referirse a bola de piedra. Es posible que las esferas dejaron de elaborarse y de mantener el simbolismo que tenían, mucho antes de que llegaran los colonizadores”, expresó.

La arqueóloga explicó que los contextos en donde se han encontrado esferas son muy diversos. Por ejemplo, han aparecido en plazas públicas, en lo alto de cerros, en las orillas de quebradas, cerca de cementerios, a lo largo de caminos, dentro de viviendas y asociadas a petroglifos. Sin embargo, en el valle del Diquís se concentran las de mayor tamaño.

Sánchez recordó imágenes que muestran las dragas y los tractores sacando esferas de ese lugar por la compañía bananera, en los años 30 y principios de los 40, cuando hacían surcos profundos para el cultivo del banano.

Según la especialista, es difícil precisar la identificación del grupo étnico

que elaboró las esferas. “Vázquez de Coronado encontró 80 pueblos en su recorrido por el sur. Habla del cacique de Coto y de Coctú, el lugar más importante del sur y probablemente de todo el país”, aunque también habían otros grupos como los borucas.

Lo que sí se ha podido mostrar en las investigaciones es que las inundaciones datan desde la llegada de los españoles, pues hay referencias históricas. Además, algunos investigadores que han estudiado estos eventos concluyen que una esfera fue enterrada varias veces de manera natural.

Finalmente, la arqueóloga consideró que la declaratoria de las esferas como Sitio Patrimonio de la Humanidad podría tener aspectos positivos para la investigación científica y para el turismo cultural, por lo cual el país tiene que crear condiciones para la gestión de este tipo de turismo. “La construcción de un aeropuerto a unos pasos de los sitios arqueológicos es incompatible con la protección de un lugar con declaratoria de la Unesco”, opinó Sánchez. ■



La comunicación de la ciencia es un factor de crecimiento del propio quehacer científico y una aportación para mejorar la calidad de vida de las personas (foto archivo ODI).

La ciencia que cuenta es la que se cuenta

La comunicación de la ciencia constituye el conjunto de procesos comunicativos que el personal científico e investigador utiliza para transmitir los procesos, conocimientos y resultados de su labor académica. La misma es fundamental en la génesis del conocimiento, pues la ciencia que no es comunicada carece de validez y reconocimiento.

Licda. Tatiana Blanco Álvarez y Lic. Esteban Montenegro Montenegro, Instituto de Investigaciones Psicológicas (IIP) M.Sc. Andrés Castillo Vargas, investigador colaborador IIP tatianamaria.blanco@ucr.ac.cr / esteban.montenegro_m@ucr.ac.cr / andres.castillo@ucr.ac.cr

Comunicar la ciencia académica es una actividad imprescindible para su desarrollo. Sin embargo, las particularidades que la caracterizan la convierten en una actividad compleja, plagada de diversos recorridos y escenarios que en muchas ocasiones se restringen al ámbito de los expertos con un grado de especialización cada vez mayor. Ello origina una brecha en su relación e intercambio con la sociedad y con otros especialistas de distintas disciplinas.

La comunicación de la ciencia no solo es un factor de crecimiento del propio quehacer científico, sino también una aportación para mejorar la calidad de vida de las



Las ferias, museos de ciencia, transferencia al sector productivo y realización de conferencias públicas son algunas formas de divulgar la ciencia (foto archivo ODI).



personas y un medio para poner a disposición de muchos el gusto por conocer el aprovechamiento de los recursos, que son utilizados por la ciencia. Es por esta razón que deben desvanecerse las fronteras que dividen a la actividad científica de la sociedad y de otras expresiones humanas.

No obstante, el uso de un lenguaje técnico, el escaso contacto con especialistas de otras áreas, la carencia de tiempo y el poco reconocimiento hacia los procesos de comunicación dentro del ámbito científico han dado lugar a que los resultados, métodos, procedimientos y alcances de muchas investigaciones sean incomprensibles y de poco acceso para quienes no son especialistas. Esto convierte a la ciencia en una “caja cerrada” de difícil comprensión para la mayoría de las personas.

En otras palabras, el personal científico que desee comunicarse directamente con diversos públicos de la sociedad se enfrenta a varios obstáculos importantes, quizás el más básico de ellos sea el lenguaje, ya que debe desarrollar la capacidad de mediar pedagógicamente las ideas del lenguaje técnico de su disciplina, para transformarlas en expresiones de fácil entendimiento para un público heterogéneo.

Si la ciencia no logra ser comunicada de forma adecuada y llegar a la sociedad, lo hará la pseudociencia, lo que origina una serie de controversias y dificultades al dar cabida a mitos e ideas falsas como si fueran conocimiento científico válido.

Este hecho hace urgente que el personal académico se capacite en el desarrollo de procesos de comunicación de la ciencia, adquiera novedosas habilidades de comunicación, mejore sus relaciones con los periodistas y desarrolle procesos de comunicación dirigidos a diversos públicos de la sociedad.

La importancia de la divulgación

Hoy en día existe cierto consenso sobre la responsabilidad que el personal científico posee ante la sociedad y el reconocimiento de la ciencia como una actividad con alto valor económico y político, de vital importancia en el desarrollo de las sociedades modernas. Asimismo, que se debe propiciar la participación y el acercamiento del gran público y no solo la validación y el asentimiento de las comunidades científicas y académicas.

Es así que debemos reconocer dos procesos principales que conforman la llamada comunicación científica: la difusión y la divulgación. La difusión es el proceso de comunicación entre pares o miembros de un mismo grupo o comunidad de especialistas, mientras que la divulgación

es conocida como la forma de comunicación dirigida a que diferentes esferas de la población posean un acceso fácil, rápido y veraz a información científica de primera mano, de calidad comprobada.

La divulgación científica es una de las mejores formas de construir puentes entre la ciencia y la sociedad. Por medio de ella, la ciudadanía puede informarse y conocer más sobre el quehacer científico, además de estimular el estudio de las ciencias, promover la capacidad deliberativa en aquellos temas vinculados a la innovación e incitar el desarrollo de un sentido de responsabilidad –y corresponsabilidad– social, caracterizado por la asertividad y el pensamiento crítico en el progreso del conocimiento científico.

La dificultad inicial en relación con estos procesos radica en que los espacios de adiestramiento que posee el personal investigador para poder mejorar la difusión y divulgación de sus investigaciones son limitados, poco articulados y vinculantes a su labor investigadora. El resultado es que la comunicación de la ciencia se convierte en una tarea opcional, que no todo el personal investigador desea o está dispuesto a realizar.

A pesar de estas limitantes, es innegable que en el mundo académico es preciso ser un buen docente e investigador y también generar procesos de gestión y cogeneración del conocimiento, que involucren a diversos públicos.

La sociedad del conocimiento demanda la necesidad de promover un cambio de mentalidad del personal investigador en lo relativo a la comunicación de la ciencia, que asuma que toda política de investigación debe incluir una política de comunicación, la cual facilite la rendición de cuentas, la captación de recursos y el fortalecimiento de nuevas líneas de investigación.

Desde esta perspectiva, la divulgación de la ciencia puede efectuarse de varias formas: por medio de la escritura de artículos en los medios de comunicación, la participación en ferias o museos de ciencia, la transferencia al sector productivo y la realización de conferencias públicas, entre otras actividades.

Lo fundamental de estas acciones es lograr entablar un diálogo inclusivo con el público al cual nos dirigimos. Para ello, debemos dejar de lado prejuicios e ideas falsas en torno a las personas que se encuentran fuera de las comunidades científicas. Muchos ciudadanos no poseen conocimientos especializados en determinados temas, pero poseen el conocimiento local, vivencial y en muchas ocasiones las ganas de mejorar o resolver los problemas a los cuales ellos se encuentran expuestos o sus comunidades. El público no científico posee una serie de conocimientos, valores e intereses que son de gran utilidad en la reflexión y aplicación de la ciencia en contextos culturales. ■



La planta potabilizadora del centro de San Gabriel de Aserrí inició labores en el 2011 y tuvo un costo de €280 millones (foto Laura Rodríguez).

"Asada de San Gabriel cumple con manejo del agua"

La Asociación Administradora del Sistema de Acueductos y Alcantarillados Sanitarios (Asada) de San Gabriel de Aserrí mantiene desde el 2011 un estricto control sobre el tratamiento del agua que distribuye a la comunidad, por lo cual ha recibido reconocimientos por parte del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA).

Otto Salas Murillo
otto.salasmurillo@ucr.ac.cr

El manejo de la calidad del recurso hídrico garantiza a los habitantes de esa población del cantón de Aserrí la potabilidad del agua que llega a sus casas, tras haber pasado por un proceso de depuración y control que la hacen apta para el consumo humano.

Así lo aseguró el Lic. Minor Durán Monge, administrador de dicha Asada, ante una publicación en el suplemento *Crisol* en mayo anterior, titulada *Consumo de agua se asocia a enfermedades diarreicas en Aserrí*.

Un equipo de prensa de la Oficina de Divulgación e Información de la Universidad de Costa Rica (UCR) visitó las instalaciones del acueducto en San Gabriel y constató que la Asada dispone de todos los certificados de control de calidad del agua que realiza el Laboratorio Nacional de Aguas (LNA) del AyA, en los que se demuestra que el recurso hídrico está limpio y se resalta la labor de mantenimiento que se le da a los sistemas de tratamiento.

Esto viene a aclarar el estudio realizado por la Licda. Cinthya Hernández Gómez, la Licda. Emilia Martén Araya y el Lic. José Francisco Fallas Williams, de la Escuela de Tecnologías en Salud, titulado *Determinación del riesgo de contaminación del agua para consumo humano y los efectos en la salud de la población abastecida por la Asada de San Gabriel de Aserrí*, el cual se basó en análisis de aguas hechos entre los años 2009 y 2010, cuando esta organización no disponía del equipamiento necesario.



El Lic. Minor Durán, administrador de la Asada, expresó que el agua que suministran pasa por un proceso de depuración y control que la hace apta para el consumo humano (foto Laura Rodríguez).

Probada calidad sanitaria

La Asada de San Gabriel tiene bajo su administración dos sistemas que incluyen plantas de potabilización de aguas en cada uno de ellos. La más grande es la que se alimenta de la quebrada Tigre y tiene una capacidad de 15 litros por segundo, con lo que surte a 1170 familias del centro de esa comunidad; la segunda planta recibe el agua de la quebrada Tarbaca y su capacidad es de cinco litros por segundo, que se utiliza para abastecer a 370 familias del sector de Tranquerillas.

"Los análisis de calidad de agua del AyA de marzo del 2010 indican que en la quebrada Tigre hay 75 coliformes fecales por mililitro de agua durante el verano. En invierno podría ser mayor debido a que el arrastre aumenta en esa época", comentó Durán.

Detalló que se trata de agua "cruda" proveniente de fuentes superficiales, por lo que son vulnerables al estar a cielo abierto. "Por eso mismo es que requieren ser tratadas con sistemas de potabilización. En el 2010 no contábamos con planta potabilizadora, esta empezó a funcionar en febrero del 2011", dijo el administrador.

Una vez que se empezó a aplicar cloro en los tanques de almacenamiento como primer paso, pues no contaban todavía con las plantas potabilizadoras, los indicadores marcaron cero contaminación en los dos tanques y en la red de distribución que lleva el recurso a los hogares. Por lo anterior, el LNA determinó que el agua

cumplía con los criterios microbiológicos requeridos para consumo humano. Según Durán, "los análisis de aguas se realizan dos veces al año, lo cual está dispuesto en el Programa Sello de Calidad Sanitaria del AyA en el que nosotros estamos inscritos desde el 2005".

En el 2011, cuando empiezan a funcionar las plantas de potabilización del agua, la calidad del recurso mejoró todavía más, aseguró Durán. Ejemplo de ello es que en un análisis del LNA en el sector de Tranquerillas, en crudo se contaron 1100 coliformes fecales por mililitro de agua, y después de pasar por la planta de filtración no se encontró presencia de coliformes.

En la planta de filtración rápida del centro de San Gabriel se aplica sulfato de aluminio al agua para producir un proceso de coagulación y floculación, en el cual los sedimentos se precipitan al fondo del tanque, explicó Durán. Seguidamente, el líquido pasa a un sistema de filtros para eliminar los patógenos.

"La parte microbiológica evaluada en el estudio del grupo de egresados de la Escuela de Tecnologías en Salud se realizó antes del 2011, cuando no teníamos planta potabilizadora. Después de ahí los esfuerzos que hemos hecho han dado sus frutos y tenemos un producto de calidad certificado por el AyA", aclaró el funcionario de la Asada de San Gabriel.

Expresó que en el 2012 recibieron el máximo galardón de siete estrellas otorgado en el Programa Sello de Calidad Sanitaria para los dos sistemas que manejan y en el 2013 volvieron a repetir esta calificación.

La Asada también participa en el Programa Bandera Azul Ecológica y cuenta con un programa de reforestación con la participación de la comunidad y de las escuelas en la siembra de especies nativas.

"Le agradecemos a la Universidad de Costa Rica el apoyo que nos brinda, pues muy a menudo nos visitan estudiantes y expertos que quieren realizar trabajos finales para sus tesis de licenciatura o maestría. Son insumos muy valiosos que al final nos sirven para mejorar, ya que las conclusiones que plantean no se quedan en el papel, sino que las estudiamos y las ponemos en práctica", concluyó Durán. ■