



Invasión del pez león al Caribe Perfil de un asesino serial

***Pterois volitans* es el nombre de una voraz especie de pez originario del océano Índico que llegó a nuestras costas caribeñas en los años 90, y hoy se ha convertido en una verdadera plaga marina.**

Paula Umaña González
paula.umana@ucr.ac.cr

Como si se tratara de un asesino en serie, el pez león constituye una amenaza para muchas especies marinas a lo largo del mar Caribe. En Costa Rica se han consumado esfuerzos para hacerle frente a la invasión y a las consecuencias de esta epidemia.

Este pez invadió en los años noventa la costa Atlántica de Estados Unidos y se observó por primera vez en el país en el 2009. Su presencia representa un peligro para los ecosistemas marinos y las actividades económicas de las comunidades costeras debido a que la dieta de esta especie incluye animales de gran valor comercial y ecológico, como las langostas, camarones, peces pargos, corales y peces exóticos para acuarios, entre otros.

“La invasión del pez león en todo el Caribe es una de las peores situaciones biológicas que han ocurrido en las últimas dos décadas. Ha sido una invasión intensa, se ha extendido y ahora está reportado oficialmente desde la zona del Caribe norte hasta la zona del Caribe sur”, explicó Helena Molina Ureña, investigadora del Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología (Cimar) de la Universidad de Costa Rica (UCR).

Un sólo individuo de esta especie puede causar la reducción de más del 75 % de la densidad de peces jóvenes de un arrecife.

El pez león se caracteriza por su atractiva forma y sus colores. Posee espinas venenosas en algunas de sus aletas; sin embargo, investigadores de la Universidad de Costa Rica han capacitado a los pescadores de la zona del Caribe sobre el manejo de este pez, para convertirlo en una especie de uso gastronómico y así mitigar su esparcimiento.

“El pez león, aunque es un pez que la gente considera tóxico y venenoso, se puede capturar y se puede comer”, expresó José Ugalde, vocero de la

Asociación de Pescadores Artesanales del Caribe Sur (Asopacs).

Se presume que esta especie llegó a las costas del Caribe debido a una liberación accidental, causada por el huracán Andrew, desde algún acuario en La Florida, Estados Unidos, y desde entonces se ha propagado de manera exponencial en las costas atlánticas.

Control del pez león

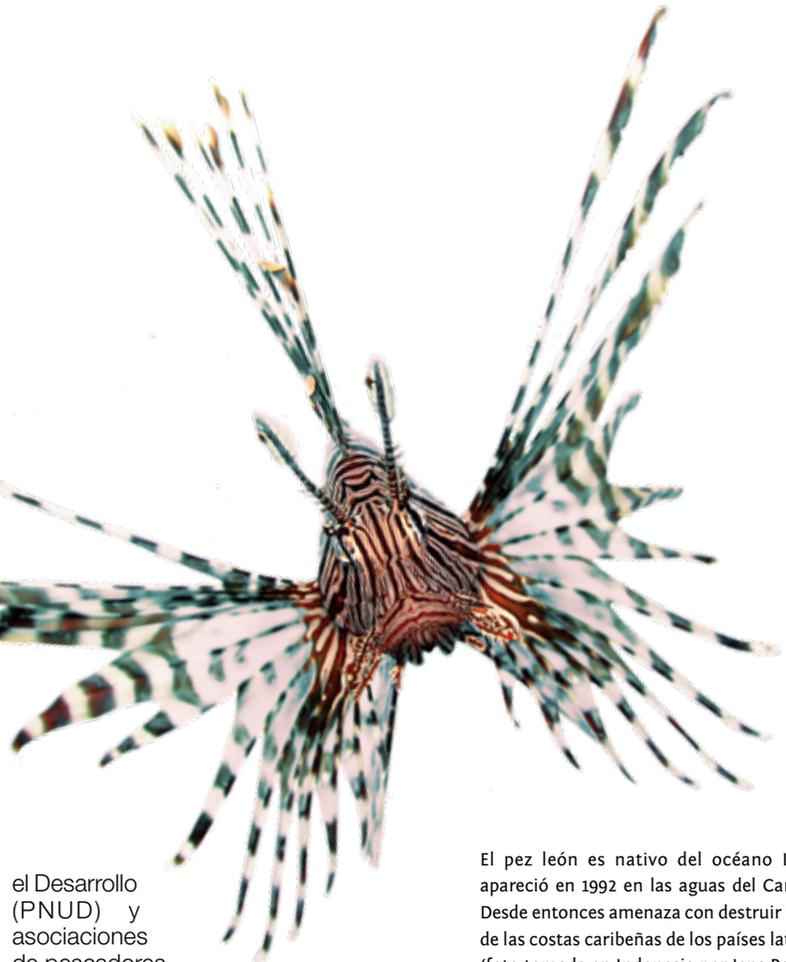
Desde la alerta dada en el 2009 por Helena Molina de la presencia del pez león en nuestros mares, se implementó una propuesta inmediata de cómo enfrentar la incipiente invasión, donde se reforzaban los pasos de extracción, mitigación de impactos, investigación y divulgación, para responder con rapidez y eficacia a los problemas causados por este desastre biológico.

Una de las acciones más puntuales para mitigar la abundante reproducción de esta especie son torneos de pesca artesanal. Este año se llevará a cabo el IV Torneo de pesca del pez león el 26 y 27 de setiembre en Puerto Viejo, Limón. El torneo es realizado anualmente por Asopacs en conjunto con diversas instituciones, entre ellas la UCR.

Otra de las acciones tomadas en el país para el control de la plaga es la elaboración del “Protocolo para la captura, extracción y disposición final del pez león en el Caribe costarricense”, que pretende fortalecer el control del pez león en esa región y se espera que sirva de herramienta en la expansión de estas acciones de control a los demás países con este problema.

El documento fue elaborado por Asopacs y la Fundación Trichechus y entregado el pasado junio al Ministerio de Ambiente y Energía, como parte de la celebración del Día Mundial de los Océanos.

Además se creó la Comisión Nacional del Pez León, la cual está integrada por representantes de las universidades estatales, además de instituciones como Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura (Incopesca) y el Ministerio del Ambiente; por las organizaciones no gubernamentales Océánica y Fundación Trichechus, el Programa de las Naciones Unidas para



el Desarrollo (PNUD) y asociaciones de pescadores.

“Hemos desarrollado estrategias nacionales y regionales para el control del pez león y buscamos desarrollar planes de acción más operativos que sean efectivos a corto y mediano plazo”, expresó la profesora de la Escuela de Biología de la UCR, Helena Molina.

La UCR, principalmente por medio del Cimar y la Sede del Caribe, ha brindado asesoría técnica y científica para la toma de decisiones, el diseño de protocolos de respuesta, colaboración en los torneos anuales de pesca y la constante investigación de esta especie.

“Nos han ayudado a capacitar a los

El pez león es nativo del océano Indo-Pacífico y apareció en 1992 en las aguas del Caribe occidental. Desde entonces amenaza con destruir la biodiversidad de las costas caribeñas de los países latinoamericanos (foto tomada en Indonesia por Jens Petersen).

pescadores sobre el pez león y también para recoger los datos y hacer muestreos nosotros mismos. Con esta información nos hemos beneficiado para presentar ciertos proyectos que estamos liderando a nivel del Caribe”, expresó el vocero de Asopacs, José Ugalde.

Molina manifestó que vaticinan la posibilidad de que este pez invada las costas del Pacífico de Costa Rica en unos cuantos años, y para evitarlo es fundamental que los países afectados por esta especie pongan en práctica las acciones creadas para su control. ■



Mapa de la dispersión invasiva del pez león en el océano Atlántico occidental al 2015 (fuente: Servicio Geológico de Estados Unidos).



Durante la visita de la Unidad verificadora de la calidad del suministro eléctrico de la UCR a la Municipalidad de Heredia el 24 de agosto, se instaló el equipo en el tablero eléctrico principal (foto Laura Rodríguez).

Convenio UCR - Arecep Calidad de electricidad va a examen

La Escuela de Ingeniería Eléctrica (EIE) y el Centro de Electroquímica y Energía Química (Celeq) efectúan un diagnóstico sobre la calidad del fluido eléctrico que reciben los costarricenses en todo el país.

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

La EIE y el Celeq establecieron un convenio de cooperación institucional con la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (Aresep), denominado *Programa de verificación de la calidad del suministro eléctrico*, mediante el cual analizarán la energía residencial e industrial.

Este acuerdo tiene una validez de cinco años prorrogables a partir del presente, y en cada uno de ellos se harán 1500 mediciones. Cada medidor será escogido al azar y la distribución se hará en forma proporcional al número de clientes que tiene la empresa que distribuye la energía. Se estima que serán 1 600 000 los abonados residenciales que entrarán en este programa, esto sin contar la industria.

Algunos de los problemas relacionados

con la calidad del suministro eléctrico, que se deben a los cambios en el nivel de tensión, son: dispositivos electrónicos dañados o no funcionan adecuadamente, aumento en el consumo de energía y por ende de la factura que se paga, conductores y motores sobrecalentados y una afectación general de los equipos que controlan los procesos productivos en las industrias.

Un equipo de ingenieros de la EIE visita cada lugar con los dispositivos de medición correspondientes para dejarlos instalados por espacio de siete días y de esta forma efectuar la recopilación de datos, que incluye interrupciones del fluido eléctrico, tendencia de consumo, calidad de la energía y desempeño de las fuentes de energía alternas (si es que existen), entre otras variables técnicas.

El director de la EIE, Dr. Randolph Steinvorth Fernández, indicó que la UCR es la entidad idónea para llevar a cabo este trabajo, "ya que puede garantizar que no habrá sesgos ni ningún interés de por medio a la hora de realizar las mediciones y los análisis posteriores, además se generará investigación muy valiosa para la sociedad costarricense a partir de toda la información que se recoja". Por ejemplo, se podría elaborar un mapa de Costa Rica que muestre cuál es el consumo eléctrico por áreas.

Según explicó, el costo de este estudio es cercano a los \$500 000, que incluye la compra y utilización de tecnología avanzada en el campo de la ingeniería eléctrica.

Por su parte, el Celeq se centrará en certificar la calidad del proceso de análisis.

La instalación del equipo necesario para ejecutar las mediciones se inició el 11 de agosto pasado en la fábrica de llantas Bridgestone-Firestone, en donde Juan Manuel Quesada Espinoza, Intendente de Energía de Aresep, afirmó que la meta que se han trazado es la mejora continua de la calidad del servicio.

"Este programa generará información estratégica para que Aresep pueda evaluar la prestación del servicio público de electricidad, exigir a las empresas distribuidoras la adopción de medidas correctivas y verificar la razonabilidad de sus proyectos de inversión, favoreciendo así a todos los usuarios, sean estos residenciales, comerciales o industriales", señaló.

De esta forma, agregó, "abandonamos una regulación tradicional que solo mira tarifas y nos movemos hacia una regulación moderna, que integra ambos conceptos: tarifas y servicio".

más para cumplir adecuadamente con el cronograma de tareas establecido.

Para cada visita llevan una bitácora sobre el procedimiento de colocación del medidor para así optimizar el proceso, el cual está regido por la norma ISO 17 020 sobre inspección de instalaciones. "Son protocolos que se siguen para mantener el control de calidad del trabajo y abarca desde el contacto con el usuario o cliente, hasta la entrega de los reportes", afirmó Delgado.

La Unidad verificadora trabaja con 15 medidores especiales para la industria y 35 específicos para el sector residencial, al tiempo que cuenta con 15 días hábiles para entregar el informe una vez que se hace la desinstalación. "Una empresa privada dedicada a esto cobraría \$1500 por una sola medición, pues el equipo es caro y la mano de obra muy calificada; la UCR lo realiza por mucho menos", recalzó Delgado.

Una vez que la UCR entrega el informe y si se logra identificar algún problema en el suministro, la Aresep se comunicará con la empresa suministradora de la energía con el fin de que realice las correcciones necesarias para subsanar el inconveniente. ■

¿Cómo se hará la medición?

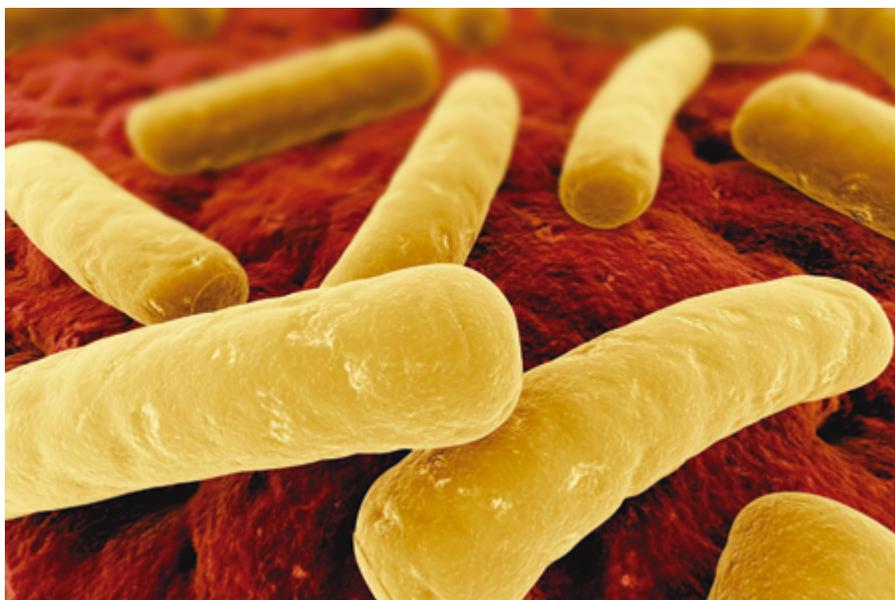
Para cumplir con las labores de instalación de medidores y el posterior análisis de los datos se creó la Unidad verificadora de la calidad del suministro eléctrico, compuesta por un equipo de expertos de la EIE, coordinada por el Ing. Tony Delgado Carvajal, docente e investigador de esta escuela.

A Delgado se le suman la Ing. Marianela Barquero Ramírez y los ingenieros Salvador Ramírez Alvarado y Luis Vargas Ramírez, pero se espera añadir dos o tres

Las empresas que regula Aresep son: Cooperativa de Electrificación Rural de Alfaro Ruiz R.L. (CoopeAlfaro Ruiz); Cooperativa de Electrificación Rural de Guanacaste (CoopeGuanacaste); Cooperativa de Electrificación Rural Los Santos (Coopesantos); Cooperativa de Electrificación Rural San Carlos (Coopesca); Empresa de Servicios Públicos de Heredia (ESPH); Junta de Administración de Servicios Eléctricos de Cartago (Jasec); Compañía Nacional de Fuerza y Luz (CNFL) e Instituto Costarricense de Electricidad (ICE).



En el sector industrial el primer punto de medición es el transformador secundario o el tablero eléctrico principal; en el sector residencial se buscan los medidores (foto Laura Rodríguez).



La bacteria *Clostridium difficile* es una bacteria difícil de eliminar, tanto en el ambiente como en los pacientes que infecta, sobre todo cuando se trata de cepas hipervirulentas (foto tomada de: www.medicencia.com).

Estudios de bacteriología de la UCR *Clostridium difficile* tiene domicilio en Costa Rica

Cepas originales se mezclaron y fortalecieron en hospitales ticos. Científicos pronostican que la bacteria será muy difícil de erradicar.

Lidiette Guerrero Portilla
lidiette.guerrero@ucr.ac.cr

Las investigaciones realizadas por más de una década por el Laboratorio de Investigación en Bacteriología Anaerobia (LIBA) con la bacteria *Clostridium difficile*, que provoca diarrea asociada al uso de antibióticos, indican que esta llegó para quedarse y que se van a seguir presentando casos en los hospitales del país.

La labor científica del LIBA con esta bacteria, le permite hoy asesorar y capacitar al personal médico y microbiológico de la Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS), para lograr el uso racional de esos medicamentos y el incremento en las medidas higiénicas intrahospitalarias.

Ese laboratorio de la Facultad de Microbiología de la Universidad de Costa Rica (UCR) es el único que puede aislar, cultivar y tipificar molecularmente esa bacteria en el país. Hasta la fecha, se ha aislado e identificado 400 cepas y se han realizado las pruebas de sensibilidad a los antibióticos. Este es uno de los principales patógenos intrahospitalarios del mundo, que ha provocado brotes de diarrea y muertes en Canadá, Estados Unidos, Panamá, Chile, Europa y Costa Rica.

Con la idea de contribuir en la solución a este problema de salud que enfrenta el país, el LIBA procesa las muestras que le envían de los hospitales de la CCSS y luego emite un informe gratuito con los resultados a los comités de infecciones nosocomiales. Han atendido solicitudes de los hospitales San Juan de Dios, México, Blanco Cervantes, de Puntarenas, Cartago, San Ramón, San Carlos y Guanacaste.

Todo el proceso de investigación, desde el cultivo hasta la tipificación molecular de las cepas, le ha generado a la UCR una inversión de \$120 000, pues solo el costo por aislamiento es de \$300.

“Todo esto lo hemos hecho con fondos propios de la UCR, apoyo de Conare (Consejo Nacional de Rectores) y algunas colaboraciones externas, pero el grueso del gasto se sustenta en el presupuesto universitario”, indicó el Dr. Carlos Quesada Gómez, investigador del LIBA.

Cepas peligrosas

Quesada dijo que las cepas más peligrosas de la bacteria han ido cambiando cada dos años y de hospital en hospital. En el brote del 2009 en el San Juan de Dios, un 75 % de los casos de diarrea fue generado por la cepa hipervirulenta NAP1 y por la cepa autóctona NAPCR. La primera sobreproduce potentes toxinas que generan daño en el tejido del colon y la segunda es bastante virulenta y provoca

inflamación y dolor en el colon, a pesar de que no sobreproduce toxinas.

En el 2013, en ese mismo hospital, hubo un aumento en el número y la severidad de casos de diarrea, provocados por otra cepa llamada variante Toxina A- / B+ (NAP9). Quesada explicó que esa cepa ataca blancos celulares diferentes a las convencionales y que son muy resistentes a los antibióticos, lo que hace que sean muy difíciles de controlar. También identificaron otras cepas que les llaman tradicionales, porque responden fácilmente a los tratamientos.

La característica común de las tres cepas virulentas identificadas en el país es que presentan altas tasas de mortalidad en los pacientes infectados y una altísima resistencia a tres tipos de antibióticos distintos, que en el LIBA fueron identificados: cefalosporinas, fluoroquinolonas y clindamicina, y son los que requieren restricción al máximo.

“Tenemos que decir que los brotes hospitalarios más graves se presentan cuando se usan en exceso alguno de estos tres tipos de antibióticos”, manifestó.

El investigador vaticina que al menos un caso por mes se va a presentar en un hospital.

¿Cómo eliminarlas?

La diarrea provocada por *Clostridium difficile* es complicada, porque se genera a partir del uso de antibióticos y, aunque se tienen identificados dos antimicrobianos a los que la bacteria es sensible y tradicionalmente se han usado como tratamiento, las cepas más agresivas no responden a esos medicamentos.

El trasplante fecal ha sido la solución extrema desarrollada por el Servicio de Infectología del Hospital San Juan de Dios para salvarles la vida a seis pacientes que estaban en condición grave. Este procedimiento es nuevo en el país, aunque Canadá y Estados Unidos tienen mucha experiencia en restablecer la microbiota intestinal de esta forma para que sea capaz de competir con la cepa hipervirulenta.

Por sonda nasogástrica insertan hasta el colon una solución que mezcla heces de familiares sanos de la persona afectada, después de hacerles pruebas que descarten diferentes patógenos peligrosos. El procedimiento se aplica por dos o tres días seguidos y los resultados han sido excelentes.

En el ambiente también cada vez es más difícil eliminar las esporas de la bacteria, porque la esporulación (como resistencia) le confiere una protección especial contra el calor, la humedad, la radiación y todas las sustancias desinfectantes, con excepción de la remoción mecánica con cloro puro y el tratamiento por esterilización.

Desde hace cinco años, el LIBA realiza trabajo colaborativo con el Laboratorio Nacional de Microbiología de Canadá y la Universidad Federal de Ceará, Brasil.

Con financiamiento de la UCR, continuará por dos años más investigando el genoma de las cepas encontradas, sus mecanismos de acción y la respuesta inflamatoria e inmunológica, entre otros, con el apoyo de la Universidad de Vanderbilt de Estados Unidos y del Instituto Sanger de Inglaterra. Este último ha secuenciado el genoma completo de 96 aislamientos. También el LIBA trabaja de cerca con los hospitales San Juan de Dios y México, en la UCR con el Laboratorio de Ensayos Biológicos (LEBI) y con el Centro de Investigación en Enfermedades Tropicales (CIET) y en la Universidad Nacional con la Escuela de Medicina Veterinaria. ■

- Los brotes de casos de infección por *Clostridium difficile* se han controlado al extremar las medidas higiénicas.

- Los especialistas recomiendan a las personas que visitan pacientes en los hospitales que se laven muy bien las manos antes y después de la visita, lo mismo que la ropa que usaron. Asimismo, el personal médico debe evitar salir del hospital con la gabacha que usa para atender a los pacientes.



El Dr. Carlos Quesada Gómez y el técnico de laboratorio Pablo Vargas Dengo realizan trabajo conjunto con la bacteria en la nueva cámara anaerobia del LIBA (foto: Anel Kenjekeeva).



Laboratorio de arqueología botánica

Viaje en el tiempo a través de plantas precolombinas

Nuevos microscopios de alta resolución analizan granos de maíz, tierra, fibras de algodón y semillas antiguas.

Eduardo Muñoz Sequeira
eduardo.munoz@ucr.ac.cr

Con una fuerte inversión en equipos y programas informáticos, el Laboratorio de Arqueología "Carlos Humberto Aguilar Piedra", de la Escuela de Antropología, se pone a la vanguardia en el estudio de la

botánica precolombina mediante la clasificación del cuantioso material recolectado.

De esta forma, la antropología botánica avanza en el país con la conformación de un laboratorio que se dedicará a la catalogación del acervo contenido en las colecciones de tierra y tejidos vegetales, provenientes de los sitios intervenidos por científicos de la Universidad de Costa Rica.

Esta institución tiene bajo su resguardo una colección paleobotánica de 2000 muestras de polen, fitolitos (vegetales biomineralizados), semillas carbonizadas y referencias de plantas frescas conservadas en formalina y otras contemporáneas para

el contraste de lo obtenido en los sitios. También, impresiones en toba volcánica y madera quemada. Todas son parte de las investigaciones en 30 sitios arqueológicos de Costa Rica.

La información se podrá utilizar como apoyo de cursos, trabajos finales de graduación, talleres y seminarios, así como por investigadores en el ámbito nacional e internacional. Estará disponible en la página *web* de la Escuela de Antropología. ■

Foto 4: Con el microscopio se pueden lograr imágenes que destacan los rasgos morfológicos y realizar mediciones para identificar, comparar y describir los especímenes analizados (foto Escuela Antropología UCR).

Foto 5: El proceso de clasificación arrojará información sobre la historia ambiental de Costa Rica, usos vegetales precolombinos, especies extintas y su relación con el cambio climático (foto Escuela Antropología UCR).

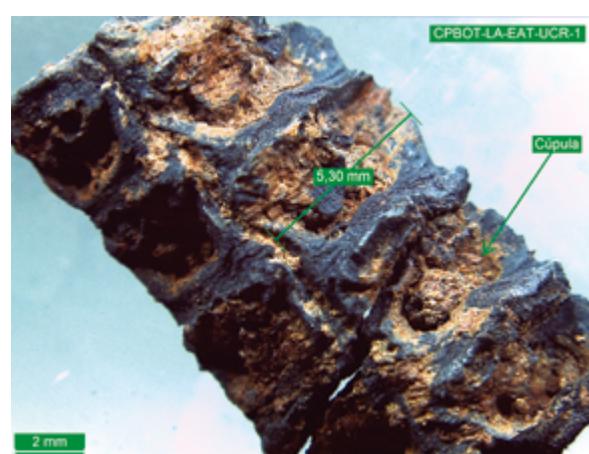
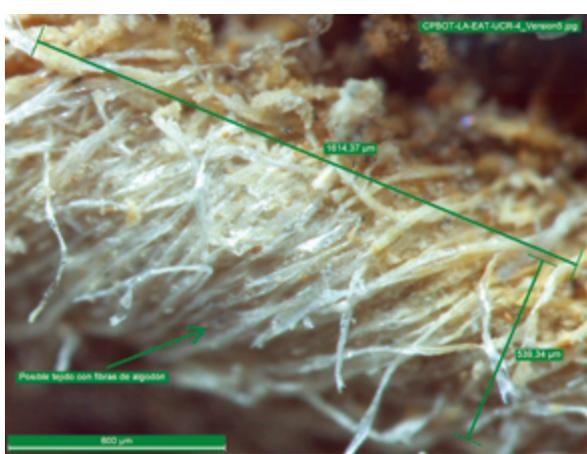
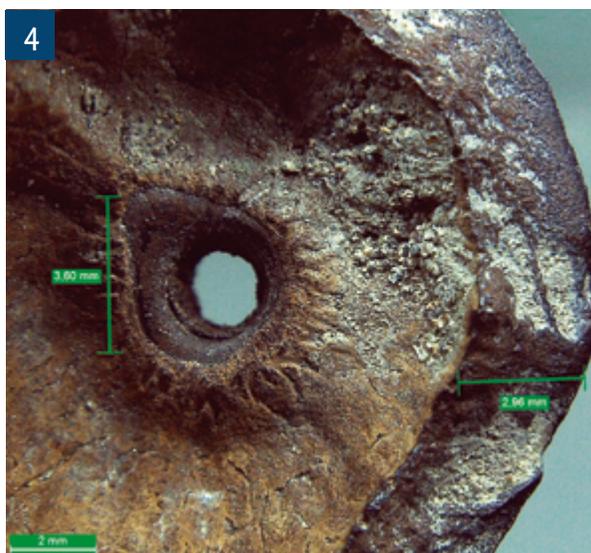
Foto 6: La antropología botánica reconstruye ambientes antiguos, permite deducir cambios de la evolución climática y su efecto sobre los seres vivos. La foto muestra una mazorca de maíz precolombina carbonizada. (foto Escuela Antropología UCR).

Pies de foto

Foto 1: Eileen Sánchez Morales, estudiante de Antropología, asiste en el proyecto de clasificación de la colección paleobotánica de la UCR (foto Rafael León).

Foto 2: Para el estudio de las semillas y tejidos se utiliza un microscopio de alta resolución que permite una magnificación de 160x y una resolución precisa y nítida (foto Rafael León).

Foto 3: El equipo servirá para investigaciones de tesarios e investigadores, que como María López Rojas, estudiante del Posgrado en Antropología, indaga sobre la agricultura precolombina (foto Rafael León).



5

6