

Crisol

Suplemento de Ciencia y Tecnología N° 250 Setiembre 2011

UCR desarrolla nueva técnica en elaboración de abonos orgánicos

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

Expertos del Programa de Agricultura Orgánica del Instituto de Investigaciones Agrícolas (IIA) de la Universidad de Costa Rica (UCR) lograron depurar una nueva técnica en la preparación de insumos orgánicos y la pusieron en práctica con éxito en la zona sur del país.



Para agregar a la mezcla del abono orgánico, se hace una fórmula con los microorganismos descomponedores, melaza y agua (foto: Oscar Acuña).

El equipo de investigadores está liderado por la Ing. Agr. Laura Rodríguez Solano y el Ing. Agr. Oscar Acuña Navarro, quienes trabajan en la elaboración de biofermentos o abonos orgánicos líquidos elaborados a partir de frutas, además de otros abonos a base de extractos de plantas y biocontroladores, los cuales contribuyen en la tarea diaria de agricultores y productores para poder mantener saludables sus cultivos.

Acuña y Rodríguez idearon la aplicación de estos insumos orgánicos en módulos de producción de diferentes cultivos como hortalizas, palma aceitera y plátano en la zona del Pacífico sur costarricense.

“El proyecto se basa en la transferencia de tecnología desarrollada como resultado de investigaciones realizadas por el Programa de Agricultura Orgánica. El objetivo es capacitar a grupos interesados en la producción orgánica de abonos y biofermentos”, comentó Acuña.

Con la aplicación de abonos orgánicos se protegen los cultivos en forma natural contra las amenazas constantes de enfermedades que afectan los cultivos, pero además las raíces de las plantas absorben mejor los nutrientes necesarios para obtener así un mejor fruto.

Investigación aplicada

Existen muchas técnicas de producción de abonos orgánicos, agregó el especialista, y en este caso se establecieron nuevas metodologías que involucran la inoculación con microorganismos descomponedores (como *Lactobacillus*, levaduras y *actinomyces*) dentro de la mezcla de abono.

Estos microorganismos producen enzimas que permiten degradar los compuestos

orgánicos como celulosa, azúcares, proteínas y grasas, entre otros.

“Para identificar cuál descomponedor es el indicado, se tomaron muestras de residuos orgánicos y se llevaron al laboratorio para su posterior aislamiento y reproducción; su hábitat natural se encuentra en áreas boscosas o suelos vírgenes”, detalló el investigador.

La elaboración de insumos orgánicos se realiza generalmente a partir de excretas de animales, cuita de gallina, estiércol de caballo o boñiga del ganado, así como de residuos del procesamiento de la caña de azúcar, la broza del café, de vegetales y frutas, desechos de la matanza de animales, residuos de la extracción de aceite de palma y de pescado.

Cada uno de estos materiales presenta características físico-químicas y biológicas propias que dan como resultado distintos tipos de insumos.

Como materia prima para este abono orgánico se añade en la mezcla la base de origen animal (estiércoles, harina, sangre) y otra de origen vegetal (broza de café, bagazo, ceniza, pasto picado, hojas secas), luego se mezclan y se humedecen para iniciar el proceso.

Los microorganismos se reproducen en un estañón junto con melaza (un galón de microorganismos por un galón de melaza en 200 litros de agua) y a partir del segundo día se aplican más microorganismos en forma diaria (un litro por metro cúbico).

La humedad de la mezcla y la temperatura son observadas continuamente, esta última se debe mantener a 60 grados centígrados. El abono estará listo cuando la temperatura baja y el producto es de color oscuro.

“Se realizan volteos diarios a la ‘cama’

en donde se hospeda el compost, con el objetivo de obtener un abono como producto final en un lapso de 22 días a un mes, mientras las técnicas convencionales duran entre tres a seis meses”, indicó Acuña.



Una de las cooperativas beneficiadas con esta nueva tecnología desarrollada en la UCR es Coopevaquita R.L., productora de plátano, entre otros cultivos (foto: archivo ODI).

La salud es lo primero

Los investigadores dieron especial importancia al control de calidad durante el proceso de elaboración del abono orgánico, en especial a los parámetros de temperatura, humedad, color y olor de la mezcla, para finalmente centrarse en el análisis de laboratorio del producto terminado.

“Damos énfasis al estudio de inocuidad, o sea, identificar la presencia de patógenos, ya que si el proceso no se realiza de manera eficiente o si se utilizan materias primas crudas inadecuadas, entre estas estiércol, lodos y desechos de carne de pescado o huesos, se puede transmitir a las personas las bacterias *Escherichia coli* o la *Salmonella*”, apuntó Rodríguez.

Por su parte, Acuña aclaró que los abonos elaborados correctamente no contienen

patógenos que puedan afectar a los humanos, por lo tanto, el consumo de hojas frescas y frutas no presenta ningún riesgo para la salud.

“Durante el proceso de elaboración de abono orgánico con excretas de animales las temperaturas se elevan a 70 grados, esto elimina los patógenos que puedan existir”, explicó.

Actualmente, algunas cooperativas están produciendo abono orgánico para su uso en cultivos de hortalizas, plátano y palma aceitera, entre estas CoopeSilencio, Coopevaquita y Surcoop.

Además, existe interés de algunos agricultores de desarrollar un módulo de producción de abono orgánico para la venta en la comunidad de San Vito de Coto Brus y durante el presente año continuarán impartiendo los talleres de capacitación en cooperativas ubicadas en Palmar Sur y Río Claro.

En total, se han llevado a cabo cinco talleres de capacitación sobre abonos orgánicos y biofermentos, los cuales fueron financiados como parte de las actividades que comprende el Proyecto Sur-Sur que lidera el M.Sc. Carlos Méndez Soto, director del IIA.

Los agrónomos Rodríguez y Acuña son parte también del Laboratorio de Bioquímica de Procesos Orgánicos del Centro de Investigaciones Agronómicas (CIA) de la UCR, en donde expertos de las distintas áreas de la Agronomía comparten un espacio para investigar sobre temas relativos a la bioquímica de los suelos, microbiología agrícola, biotecnología, recursos naturales y fertilidad de suelos y plantas.

Con software libre crean videojuego educativo

Elizabeth Rojas Arias / elizabeth.rojas@ucr.ac.cr

Un grupo interdisciplinario de profesionales y estudiantes de la Universidad de Costa Rica (UCR) está creando un videojuego en tercera dimensión para preescolares de tres centros educativos, como proyecto piloto para ejercitar las habilidades sociales de niños y niñas y que aprendan a resolver sus problemas juntos. A la vez, capacita a las maestras para que inserten en el aula una computadora.



Los videojuegos son diseñados para que sean resueltos por dos o más niños o niñas. Tienen la característica de ser colaborativos, de manera que los alumnos deben establecer estrategias juntos (foto Allan Esquivel).

Por medio del proyecto de Trabajo Comunal Universitario (TCU) de la Escuela de Ingeniería Eléctrica, denominado "Soluciones de software libre para el hogar, el trabajo y el ocio", a cargo del Ing. Fabián Abarca Calderón, el Programa de Investigación en Neurociencias de la Escuela de Medicina podrá explorar el desempeño de los niños y niñas en funciones ejecutivas implicadas en la resolución de problemas. El TCU integra a estudiantes de las carreras de Ingeniería Eléctrica, Psicología, Filología, Ciencias de la Computación e Informática, Comunicación Colectiva y Orientación. La herramienta virtual del videojuego le permitirá a los profesionales en Psicología evaluar las habilidades de memoria de trabajo, planeamiento, control inhibitorio (habilidad para contenerse de responder lo primero que la mente le dicta) y flexibilidad cognitiva (habilidad de cambiar o alternar patrones de acción) en la resolución de problemas con diferentes niveles de dificultad, habilidades que se van desarrollando en los infantes de cuatro a seis años.

La psicóloga Rosemary Alfaro Rodríguez, del Programa de Neurociencias, explicó que conforme fueron avanzando en el estudio, que se inició en el 2006, decidieron introducir la tecnología como método de evaluación. Así, se dieron cuenta que los alumnos de preescolar se sentían atraídos y motivados por el uso de la computadora y por eso nació esta nueva iniciativa.

En el año 2009 hicieron contacto con la Escuela de Ingeniería Eléctrica y, por medio del TCU, estudiantes y profesionales empezaron a confeccionar las maquetas para los juegos electrónicos que se construyen en Blender, un software libre para el diseño en tercera dimensión y que corre en el sistema operativo Edubuntu de código abierto. En esta parte del proceso contaron con la colaboración de la Unidad de Producción Audiovisual de la Vicerrectoría de Acción Social.

Labor interdisciplinaria

La originalidad y la especificidad del diseño de los videojuegos infantiles que están creando en el TCU se consolida con el trabajo interdisciplinario, en el que tanto estudiantes como profesionales en Psicología, Ingeniería, Educación y Comunicación intervienen para incorporar los diversos aspectos de sus especialidades, lo que representa un ejercicio muy enriquecedor para los creadores y vislumbra un producto final a la medida de las necesidades del Programa de Investigación en Neurociencias.

Los juegos, expresó la Bach. Alfaro, tienen la característica de que son colaborativos, es decir, deben participar dos o más niños, de lo contrario, no se pueden resolver. "La idea es que ambos niños deben llegar a la meta, pero el requisito es que planeen, diseñen una estrategia juntos. Obligatoriamente deben trabajar en equipo", dijo la psicóloga.

Añadió que lo importante en este juego es que los participantes colaboren y no compitan, porque eso permite la interacción social y la comunicación.

Hasta el momento, los juegos están en proceso de diseño, muy pronto se concluirá el primero, pero la idea es hacer varios para que los niños y las niñas no pierdan el interés una vez que aprenden a resolverlo. Estas maquetas posibilitan el desarrollo cognitivo de los estudiantes de preescolar, mediante la resolución de problemas cuyas temáticas y grado de complejidad no se alejen de los principios básicos del plan de trabajo de ese nivel educativo.

El proceso de construcción de los videojuegos pasó por la validación de los niños y las maestras. Tanto los temas como los personajes de los juegos son sugeridos por los pequeños mediante sesiones de grupos focales.

Capacitación y trabajo en el aula

Paralelamente a la construcción de los videojuegos, los estudiantes de Ingeniería Eléctrica han impartido talleres a las 38 maestras de los jardines de niños José Ana



Los estudiantes de la carrera de Ingeniería Eléctrica capacitaron a las maestras en los meses de junio y julio del presente año, para que conozcan el sistema operativo Edubuntu (fotos Johanna Alpizar).

Marín, de Coronado; Miguel Obregón, de Tibás e Inglaterra, de Sabanilla de Montes de Oca, los cuales participan en el plan piloto del Ministerio de Educación Pública (MEP) para poner en práctica esta nueva actividad dentro del aula de kínder.

La capacitación a las educadoras incluyó información sobre el cuidado de las computadoras, manejo del sistema operativo y práctica de los juegos electrónicos.

Además, ellas contarán muy pronto con un manual y un sitio especializado para que consulten dudas, obtengan recursos didácticos y puedan subir información que quieran compartir sobre sus propias experiencias en el proyecto.

La idea es que una vez que se obtengan resultados en estas tres escuelas, los videojuegos puedan distribuirse en la mayoría de los jardines de niños del país y se ofrezcan diferentes recursos a las docentes.

La experiencia hasta el momento ha sido muy positiva, porque se ha contado con la disposición del MEP, de las escuelas y las maestras, dijo la Bach Alfaro. Además, la empresa Orbe S.A. donó dos computadoras por aula para cada jardín de niños.

La inserción de la computadora en el aula del kínder permitirá a los alumnos jugar como en una de las tantas áreas de trabajo que tienen en el salón de clase. Es decir, los infantes van a rotar por las distintas actividades, de manera que los padres y madres no deben preocuparse de que sus hijos se envíen con la computadora o que la utilicen para incursionar en juegos que no sean aptos para su edad, afirmó la psicóloga.

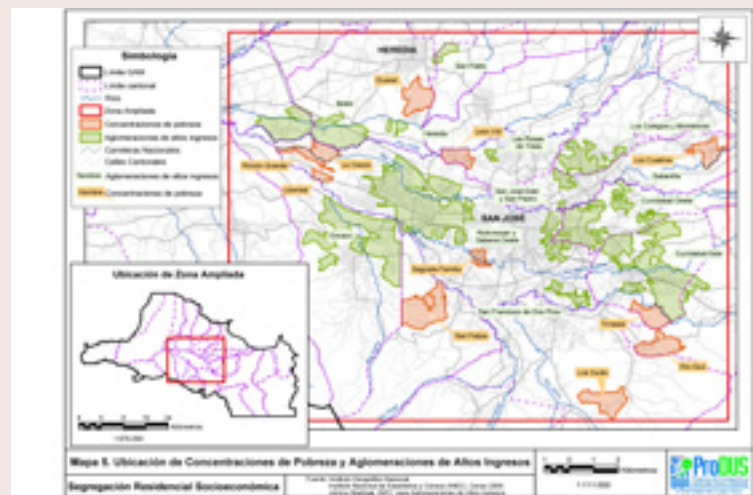
Asimismo, dijo estar convencida de que la computadora es un objeto muy natural para los niños, debido a que ellos son nativos digitales. En el caso de la educación preescolar, es más conveniente insertarla en el aula que ubicarla en un laboratorio de cómputo, ya que el aula constituye un ambiente más abierto, familiar, cálido e integral para el desarrollo social, cognitivo y emocional de los alumnos.

Produs

20 años de luchas y logros en pro del desarrollo urbano sostenible

Dr. Rosendo Pujol Mesalles, director y fundador del Programa de Investigación en Desarrollo Urbano Sostenible (Produs)
rosendo.pujol@ucr.ac.cr

El Programa de Investigación en Desarrollo Urbano Sostenible (Produs) contribuye desde hace 20 años al avance y mejoramiento de Costa Rica como parte de la Universidad de Costa Rica (UCR).



En este mapa se observa la ubicación de las concentraciones de pobreza y aglomeraciones de altos ingresos en San José, como parte de un estudio elaborado por Produs para el Estado de la Nación (fuente: Produs).

Produs trabaja sin descanso para mejorar el ordenamiento territorial en Costa Rica desde una perspectiva de mejor protección ambiental, más equidad y mayor eficiencia de las actividades productivas.

Este Programa de investigación perteneciente a la Escuela de Ingeniería Civil, logró avances originales significativos en la comprensión de las realidades de los asentamientos humanos en Costa Rica, desde múltiples perspectivas cualitativas y cuantitativas. Parte de su labor implica una profunda relación con la gente, sus aspiraciones y necesidades.

Al mismo tiempo, trata de convertirse en un catalizador de nuevas soluciones imaginativas para mejorar la calidad de vida de individuos y comunidades. Para eso se aplican, de manera integrada, herramientas del ordenamiento territorial y de la protección ambiental.

Produs se esfuerza para proveer soluciones a los problemas del país, trata de desmitificar simplificaciones peligrosas de estos, de señalar oportunidades de mejoramiento y de dar sugerencias de priorización más efectiva de acciones públicas y privadas. Se caracteriza por la interdisciplinariedad de su personal, sus equipos de trabajo y sus análisis ambientales, territoriales y económicos.

El trabajo de Produs tiene un extenso alcance territorial en docenas de cantones

en todas las regiones del país. El Programa genera información primaria, que casi simultáneamente se procesa e integra con una gran diversidad de información, conocimiento conceptual y experiencias



Reunión con indígenas ngöbes en la comunidad de Abrojo Montezuma, en el cantón de Corredores, durante el proceso participativo para elaborar un diagnóstico de los territorios indígenas (foto Produs).

previas. Los procesos participativos también ayudan a completar este trabajo al recoger las preocupaciones, aspiraciones y sueños de numerosas personas de diversos sectores económicos, sociales y políticos.

Durante dos décadas se ha desarrollado una continua exploración e investigación de las temáticas ambientales y territoriales. Otra prioridad importante es dar respuesta a los desafíos de proveer de manera eficaz y eficiente infraestructura de transporte, de aguas, de manejo de desechos y de prevención ante las amenazas naturales.

Produs se concentra en las áreas en las que el equipo tiene ventajas comparativas. Sin embargo, también se le da énfasis a crear conocimiento y proveer soluciones a las necesidades del país, aunque a veces estas no hayan sido descubiertas por los entes responsables.

Gran parte de las actividades del programa se financian con proyectos contratados con clientes que deben quedar satisfechos con la calidad del trabajo, porque resuelve sus necesidades específicas. Pero además, hay un esfuerzo creciente para obtener recursos adicionales con el fin de financiar otros proyectos de investigación.

Muchos de los resultados de los esfuerzos

de Produs quedan a merced de las discusiones políticas dentro de la cada municipalidad y en los complejos procesos de evaluación. El programa es paciente con estas realidades y acompaña a los gobiernos municipales a lo largo de muy diversas y complejas vicisitudes, puesto que se concibe que la responsabilidad del grupo y de la UCR es con las personas y comunidades y no solo con sus instituciones y políticos.

Necesidad de un debate

Es obvio que muchas de las problemáticas que trabaja Produs no han sido resueltas y que el país necesita un debate profundo y una creación de conocimiento que alimente de manera constructiva esta discusión. Es importante mencionar algunos de esos desafíos nacionales en los que el Programa espera seguir participando en la búsqueda de soluciones:

- Disminuir el impacto de las amenazas naturales, en particular con herramientas de ordenamiento territorial.
- Hacer más eficaz y eficiente la inversión en infraestructura de transporte y la disminución de sus externalidades negativas en choques, emisiones, ruido y congestión vial.
- Desarrollar esfuerzos efectivos de planificación metropolitana y regional.
- Resolver los enormes impactos de la falta de infraestructura sanitaria en todas las ciudades de Costa Rica.
- Mejorar la eficiencia en el uso de la energía y el agua en las edificaciones.
- Usar de manera efectiva los instrumentos económicos para avanzar en la sostenibilidad del desarrollo.

Produs planea lanzar en los próximos meses el Observatorio Urbano, con el apoyo del Dr. Ernesto Arias, cofundador del Programa. Este esfuerzo cuenta con el apoyo especial de la Rectora, Dra. Yamileth González.

En el plano organizativo e institucional, se espera que en los próximos años Produs se fortalezca con una nueva generación de investigadores e investigadoras,

muchos de ellos entrenados en el exterior y que logren fortalecer la integración del trabajo del grupo con la docencia y la investigación.

Estamos en una transición paulatina, pero continua, para que la nueva generación de profesionales del Programa complete su formación y contribuya decisivamente a la sociedad costarricense.

Produs quiere ser parte de las soluciones, junto a muchos otros, para lograr ciudades más humanas, un balance adecuado entre actividades productivas y medio ambiente, una planificación regional que preserve tierras agrícolas y que permita una diversidad económica lo más amplia posible.

Lo alcanzado no habría sido posible sin el apoyo de muchas autoridades universitarias, en particular de los rectores y vicerrectores de investigación. También es importante agradecer a todos los estudiantes y profesionales que han contribuido a los logros obtenidos y mencionar a todas aquellas personas que han confiado en Produs, nos han encargado tareas o apoyado nuestras propuestas de investigación.

Produs se caracteriza por los siguientes principios y prácticas:

- Compromiso ético con la sostenibilidad en sus múltiples dimensiones.
- Calidad de los productos que promueven una elevación general de lo considerado normal en trabajos de ordenamiento territorial y análisis ambiental.
- Realismo con las realidades políticas de Costa Rica, con una alta conciencia de los puntos de partida en cada situación.
- Esfuerzo sistemático para avanzar académicamente e integrar los trabajos realizados al entrenamiento y la producción de conocimiento, que incluye un gran número de proyectos de graduación.
- Las actividades de los estudiantes en Produs les ayudan a complementar sus estudios con experiencias de la vida real.



Un investigador de Produs realiza el levantamiento de campo en la zona marítima terrestre para el diagnóstico del Plan Regulador de Osa, en la zona sur (foto Produs).

Parásitos en tiburones y rayas, un campo nuevo para la ciencia

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

El mundo desconocido de los animales microscópicos que viven en el estómago de los tiburones y las rayas del océano Pacífico de Costa Rica son el objeto de un estudio que en forma conjunta realizan la Universidad de Costa Rica (UCR) y la Universidad de Kansas, Estados Unidos.



La estudiante de la carrera de Biología de la UCR, Marcela Herrera, participó en un taller sobre técnicas de identificación de parásitos en tiburones y rayas (foto Anel Kenjekeeva).

La diversidad, el ciclo de vida y cómo sobreviven estos organismos en el tracto digestivo de sus huéspedes son solo algunas de las incógnitas que los científicos de ambas universidades desean despejar y aportar a un área muy novedosa para la ciencia.

En la investigación se hará una comparación entre un grupo de estos parásitos, denominados gusanos planos (*Phylum Platyhelminthes*) en tiburones y rayas de Costa Rica y del Golfo de California, en México, en donde la Universidad de Kansas ya ha realizado estudios.

investigador de la Unidad de Investigación Pesquera y Acuicultura (UNIP) del Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología (Cimar), de esa universidad.

De las 66 especies de elasmobranchios (tiburones y rayas) reportadas para Costa Rica, hasta el momento únicamente en siete de ellas se han descrito 12 especies de gusanos planos, detalló el especialista, quien también es docente de la Escuela de Biología e investigador principal del proyecto por parte de la UCR.

Los datos existentes indican que la mayoría de las especies de tiburones y rayas del país se concentra a lo largo de la costa pacífica y muchas de ellas son capturadas de forma accidental en la pesquería de arrastre.

Intercambio académico

Una de las primeras actividades de colaboración académica entre la UCR y la universidad estadounidense fue la realización en el mes de agosto de un taller teórico-práctico sobre el tema a estudiantes, profesores e investigadores de la Escuela de Biología y del Cimar. Este entrenamiento fue impartido por la Dra. Kirsten Jensen, especialista en parásitos e investigadora principal en el proyecto por la Universidad de Kansas.

En esta capacitación se trabajó con muestras frescas de parásitos de tiburones y rayas recolectadas en el océano Pacífico costarricense. La identificación de los microorganismos la hará Jensen y su equipo de investigación en Estados Unidos.

La científica destacó del proyecto la oportunidad que le brinda esta experiencia de conocer los parásitos de los tiburones y las rayas de esta zona geográfica y de contribuir en la formación de estudiantes e investigadores en las técnicas de identificación y estudio de estos organismos.

Jensen también mostró interés en incentivar la investigación de esta

temática en la UCR, de manera que se continúe indagando sobre estos organismos, no solo del océano Pacífico, sino también del Caribe.

A partir de los datos obtenidos en la investigación en el Golfo de California, los científicos proyectan que podrían encontrar en Costa Rica cerca de 450 especies de parásitos dentro del grupo de los gusanos planos.

Al respecto, Wehrtmann aseveró que según los reportes actuales, existen aproximadamente unas 7000 especies marinas de Costa Rica, por lo cual "un aumento de cerca de 450 especies sería un hallazgo muy significativo", estimó.

El intercambio académico entre ambas instituciones de educación superior comprende además la visita de por lo menos un estudiante de la UCR y el profesor Wehrtmann a la Universidad de Kansas, para conocer el trabajo que se realiza en esta y preparar las primeras publicaciones científicas sobre los resultados obtenidos.

El presupuesto aportado por ambas universidades para la ejecución del proyecto es cercano a los \$12 000. Para ello, la UCR obtuvo el apoyo financiero de la Fundación Crusa.

Nueva área de investigación

La UCR ha empezado a dar sus primeros pasos en el conocimiento de los tiburones y rayas del país.

El M.Sc. Mario Espinoza Mendiola, investigador del Cimar y especialista en tiburones, comentó que existen varias iniciativas para trabajar en esta dirección y en este momento se cuenta con el apoyo de la empresa The Rainbow Jewels S.A., de Puntarenas, que proporciona una embarcación para efectuar los muestreos necesarios.

Además, el Consejo Nacional para Investigaciones Científicas y Tecnológicas (Conicit) financió parte de un proyecto

orientado a estudiar la distribución, composición y alimentación de las especies de tiburones y rayas en el Pacífico costarricense.

Espinoza resaltó la importancia biológica de estudiar los parásitos como una forma de contribuir al conocimiento de la biodiversidad global. "Muchos de esos organismos dependen de los tiburones y las rayas como hospederos", explicó, y estas especies se encuentran en peligro ante el problema de la sobrepesca mundial.



Los parásitos encontrados en una muestra de tiburones y rayas recolectadas en el océano Pacífico de Costa Rica serán analizados en la Universidad de Kansas, en Estados Unidos (foto Anel Kenjekeeva).

Los gusanos planos son un grupo de parásitos poco usual, estiman los científicos, ya que carecen de sistema digestivo, como boca, esófago, estómago e intestino.

El proyecto también permitirá la creación de una colección de referencia de estos organismos que se depositará en el Museo de Zoología de la Escuela de Biología de la UCR, la capacitación de estudiantes y de investigadores nacionales en un campo de estudio casi no abordado en el país y aumentar el conocimiento de la diversidad taxonómica de parásitos de tiburones y rayas existentes en Costa Rica, expresó el Dr. Ingo Wehrtmann,



La Dra. Kirsten Jensen, especialista en parásitos de la Universidad de Kansas, explica las técnicas de disección de una raya (foto Anel Kenjekeeva).