

COLUMNAS DE:

FRANZ HINKELAMMERT

LUIS POVEDA

AMBIENTICO

Revista mensual sobre la actualidad ambiental

Nº 94 • Julio del 2001 • €300 • ISSN 1409-214x



Costas ricas y maltratadas las de este país

TEMA DE PORTADA

Afloramiento y pesca en Costa Rica Carlos Brenes
El Niño, La Niña y los afloramientos en el Pacífico Tropical Oriental Enrique Coen, Carlos Brenes y Daniel Ballesteros
Remolinos anticiclónicos desde el Golfo de Papagayo y afloramientos Daniel Ballesteros y Enrique Coen
¿Para que sirven los arrecifes coralinos? Jorge Cortés
Uso sostenible y protección de tortugas marinas en Costa Rica Sebastian Troëng
Producción de electricidad a partir de las mareas Alejandro Gutiérrez
Erosión y alteración ecosistémica en Isla Damas Omar Lizano

5 Investigación en curso sobre contaminación costera en Costa Rica José Vargas **18**
7 La necesaria estadística sobre la pesquería artesanal del Golfo de Nicoya Juan Bautista Chavarría **19**
8 Novedosa maestría en gestión integrada de áreas costeras tropicales Alvaro Morales **21**
11 Educación en recursos marinos Omar Rodríguez **22**
HOMINIUMAS
 Luis Poveda 3 • Reseñas de estudios 4 • Franz Hinkelammert 24

P R E S E N T A C I Ó N

Como no se cansan de decirlo los especialistas, Costa Rica históricamente ha ignorado sus costas en tanto emplazamientos de valiosos recursos naturales, y desde hace unas pocas décadas, con el desarrollo del transporte hacia y desde el Valle Central y la apertura del mercado externo al producto de nuestra pesca, se ha pasado a sobreexplotar y a extenuar algunas áreas, como el Golfo de Nicoya. Carecemos de una "cultura marina" y cuando incursionamos económicamente en el mar mayoritariamente lo hacemos con prácticas desmañadas y ecológicamente insustentables. Esta edición versa sobre las características de algunos de nuestros recursos marinos, su desaprovechamiento, su uso insostenible y la necesidad de un cambio nacional de actitud ante ellos. Escriben varios de los principales investigadores de las universidades Nacional, de Costa Rica y de otras entidades conservacionistas.

Tienda de Libros
MADRE NATURA
Exclusiva para amantes de la naturaleza

...pone a su disposición:

- Jean Segleau. *Plantas medicinales en el trópico húmedo.*
- P. Sánchez y L. Poveda. *Claves dendrológicas de los principales árboles de la Zona Norte.*
- J. León y L. Poveda. *Nombres comunes de las plantas en Costa Rica.*
- Florencia Montagnini. *Sistemas agroforestales.*
- Ed Bernhardt. *Huertas naturales para Costa Rica.*
- Jaime García. *Agricultura orgánica en Costa Rica.*
- David Norman. *Anfibios comunes de Costa Rica.*
- Manuel Mora. *Mamíferos silvestres de Costa Rica.*
- Diane Littler. *Marine plants of the Caribbean.*
- German Rivera. *Orquídeas -generalidades y cultivo-*

**2 cuadras al norte de la Iglesia de San Pedro de Montes de Oca
 Tel/fax 225-2385 • C.e.: madrenatura@mail.com**

A M B I E N T I C O
 Revista mensual sobre la actualidad ambiental
 N° 94, julio del 2001

Director y editor Eduardo Mora. Consejo editor Alvaro Fernández, David Kaimowitz, Luis Poveda, Rodia Romero.
 Editor gráfico Fernando Francia. Impreso en América.
 Asistencia Victor Meza. Secretaria y edición internet Cecilia Redondo. Circulación Enrique Arguedas.
 Escuela de Ciencias Ambientales de la Universidad Nacional, tel: 277 3688, 277 3290, fax: 277 3289,
 apartado postal: 86-3000, Costa Rica, ambiental@una.ac.cr, www.ambientico.una.ac.cr

Contra la caspa y por la revitalización del pelo

Los jabones y champús comerciales con frecuencia maltratan el cuero cabelludo, por lo que debe evitarse. Asimismo, el estrés incide directamente en la salud del cabello, de la piel en general y de otras áreas del cuerpo, por lo cual debe combatirse -el yoga y el taichí son para ello muy recomendables-. A continuación exponemos unas recetas para la vitalidad del cabello y contra la caspa:

1 Luego de lavar el cabello, se debe secarlo bien y aplicarle despaciosamente, haciendo masajes suaves, el agua mucilaginoso resultante de los siguientes procedimientos: Se deja como mínimo una hora en una olla con agua a temperatura ambiente la gomita o gel (sólo lo transparente; nada de lo verde) de hojas de sábila -preferiblemente *Aloe saponaria* (Aiton) How-, que tiene las hojas pintaditas y no tiene mal olor ni es amarga. A lo cual se le agrega, después de quitarle las espinitas, 2 o 4 hojas -según tamaño-, partidas en tajadas, de tuna caite -*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill o *Nopalea cochenillifera* (L.) Salom-Dyck-Cactaceae-. (Recomendamos sembrar en el propio jardín *Aloe saponaria*, especie que se reproduce más y es más resistente que la *Aloe vera*.)

2 En una olla grande (ni de aluminio ni de plástico), ponerle agua hirviendo a lo siguiente: ramitas de azul de mata -*Justicia tinctoria* (Oerst.) D.N. Gibson -Acanthaceae-, ramitas de romero -*Rosmarinus officinalis* L. -Lamiaceae-, ramitas de

albahaca -*Ocimum basilicum* L. -Lamiaceae-, ramitas de sauce llorón -*Salix Humboldtiana* Willd Salicaceae-, ramitas -y ojalá también los conitos- de ciprés -*Cupressus lusitanica* Mill. -Cupressaceae- y ramitas de achiote -*Bixa orellana* L. -Bixaceae-. Colar el agua cuando esté fría y aplicársela después del baño en el cabello, haciéndose masajitos amorosos.

3 En agua a temperatura ambiente restregar ramitas de agua florida -*Mentha* spp. -Lamiaceae-, después del baño, aplicársela. (Esta planta está en el pequeño jardín de plantas aromáticas y medicinales de nuestra Escuela de Ciencias Ambientales y en el Jardín El Arca de las Hierbas de nuestro estimado amigo Tomás Harbe, en San Pedro de Santa Bárbara de Heredia, teléfono 239-0378.) Las ramitas de agua florida podrían sustituirse por un rollito de cogollos de escobilla -*Sida rhombifolia* L. o *Sida acuta* -Burmam Malvaceae-. O, en vez de eso, dejar en agua por un rato trozos de la corteza de burlo -*Heliocarpus appendiculatus* -Turcz. o *Heliocarpus americanus* L. -Tiliaceae-, e, igualmente, aplicarse el agua. También puede dejarse en agua, un rato, las ramitas machacadas de pavana -*Rhipsalis baccifera* (Mill.) Stearn -Cactaceae-, precioso cacto epífita que semeja un fino candelabro penduloso y que adorna mágicamente los follajes de algunos árboles de nuestras exuberantes pluviosselvas bajas y bajo medianas (Victor Elizondo -indígena maleko-. *Com. pers.* 1987), y aplicársela.

Éstas recetas y otras que hemos dado las hemos recopilado en nuestras giras al campo: pertenecen a la profunda y sabia cultural ancestral.

RESEÑAS DE ESTUDIOS

[Por Expertos en Políticas Forestales (Polex), del Centro Internacional de Investigación Forestal (Cifor).]

Alcaldes nicas se interesan por los bosques

Los gobiernos municipales de América Latina se involucran cada vez más en los asuntos forestales. La Ley Forestal boliviana de 1996 les concedió a los gobiernos locales el 25% de las patentes forestales y les permitió reclamar hasta el 20% de todos los bosques públicos para que sean utilizados por grupos comunitarios. Honduras restableció los derechos de los municipios para manejar sus propios bosques, que producen una parte significativa de la madera del país. De igual manera, se han establecido docenas de unidades municipales de administración forestal en Guatemala.

Ahora podríamos preguntar, ¿son tales cambios buenos o malos? Según Anne Larson, los resultados han sido mixtos. En su documento *Recursos naturales y descentralización en Nicaragua: ¿Están los gobiernos locales a la altura del trabajo?* se concluye que los gobiernos municipales necesitan tener capacidad, incentivos, e interés para manejar los bosques de una forma adecuada. En el caso de Nicaragua, sólo los municipios más grandes y las zonas urbanas, así como los que reciben apoyo de proyectos externos y organizaciones no gubernamentales tienen suficiente capacidad (recursos humanos y financieros) para manejar los bosques. Lo que más incentiva a los gobiernos municipales de estos países para involucrarse en asuntos forestales es la oportunidad de aumentar los ingresos municipales, las presiones por parte de las ONGs, los proyectos o los grupos comunitarios y la necesidad de resolver conflictos o crisis. Las leyes y los reglamentos de Nicaragua permiten que los gobiernos municipales se involucren en estos asuntos, pero podrían ir mucho más lejos y otorgarles derechos y responsabilidades más

claras. Para la mayoría de las autoridades locales los temas forestales no son de prioridad alta. Sin embargo, para enfrentar estos problemas con seriedad necesitan tener un interés real en ellos. Esto requiere un proceso lento de educación cívica y cambios culturales.

Larson basa sus conclusiones en 21 casos documentados por el Instituto Nidapan, de Nicaragua. Ella presta particular atención a cuatro municipios que han progresado más en relación con el tema. Los cuatro han aprobado ordenanzas ambientales o forestales y tienen comisiones ambientales municipales donde participan representantes de agencias estatales y de ONGs. Tres de estos municipios tienen por lo menos una persona de tiempo completo trabajando en los temas de recursos naturales. Chinandega tiene viveros municipales, brigadas contra incendios e inspectores forestales. Achuapa estableció brigadas ecológicas municipales y está haciendo cumplir su ordenanza municipal que regula el uso del bosque, el agua, la fauna y los incendios forestales. Jalapa ha intentado controlar el gorgojo del pino y ha motivado a las compañías para que procesen su madera localmente. Bonanza ha desarrollado un plan municipal para el uso del suelo, ha creado un parque municipal, ha regulado el uso de las motosierras y está ayudando a proteger los territorios indígenas contra las invasiones foráneas.

Estos casos demuestran que algunos municipios de América Latina están progresando, aunque muchos todavía tienen un largo camino por recorrer.

[Comunicarse con la autora del documento reseñado a: alarson@tmx.com.ni. Solicitud de versión completa del documento a: secnitla@ns.uca.edu.ni]





Afloramiento y pesca en Costa Rica

Carlos Brenes

El entorno marino costero, incluida la plataforma continental, es especialmente importante en relación con la utilización de los recursos vivos; en 1989, por ejemplo -según reporte de Fao-, la pesca en el ambiente costero representó el 97,5% del total de la captura mundial. El predominio aplastante de los sistemas costeros en la producción y en la recolección de los recursos marinos vivos está relacionada con la base ambiental y con factores socioeconómicos. Las masas de agua de las áreas costeras se caracterizan por procesos físicos intensos que aseguran un aporte continuo de nutrientes para la producción orgánica, siendo la producción de plantas marinas en esas áreas entre dos y cinco veces mayor que en el mar abierto. La alta producción primaria es la razón principal de la importancia de las áreas costeras en la utilización de los recursos vivos, pero las condiciones topográficas particulares también son benéficas para dichos recursos.

En efecto, el océano abierto se comporta como un desierto biológico donde sólo en áreas muy especiales, como aquellas en las que suceden fenómenos de afloramiento, tenemos índices de productividad lo suficientemente altos como para sostener los primeros niveles de la cadena trófica. Por fortuna, el Pacífico centroamericano experimenta estacionalmente (en el caso de los afloramientos costeros) y permanentemente (con el domo térmico de Costa Rica) este tipo de fenómenos que tienen un impacto importante en las pesquerías de pelágicos en nuestro istmo.

Origen y tipos de afloramientos

El término *zona de afloramiento*, o *zona de surgencia*, es utilizado en oceanografía para designar aquella área en la que la temperatura superficial del agua experimenta una baja por el ascenso de agua de mar

El autor, oceanógrafo físico, trabaja en el Servicio Regional de Información Oceanográfica de la Universidad Nacional.

desde niveles más profundos. Pero no sólo la temperatura del agua experimenta cambios drásticos en una zona de afloramiento, sino también se observa un aumento de los nutrientes y una disminución en el contenido de oxígeno de las aguas de los estratos menos profundos. Este enriquecimiento con sales nutritivas hace que dichas zonas ofrezcan un potencial pesquero significativo, por lo que es de suma importancia que todas aquellas empresas que realizan sus faenas de pesca en regiones donde ocurre ese fenómeno tengan un conocimiento lo más completo posible del mismo.

Figura 1.
Temperatura superficial del mar (°C).
Ubicación de los afloramientos de Papagayo
Panamá

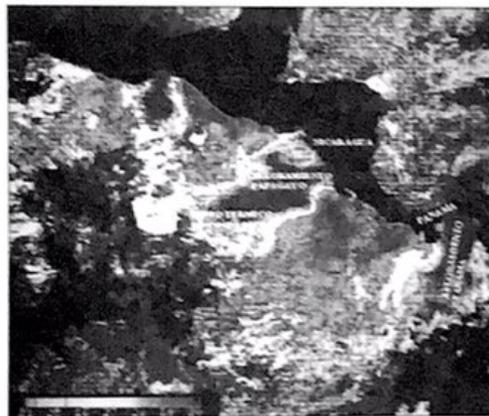
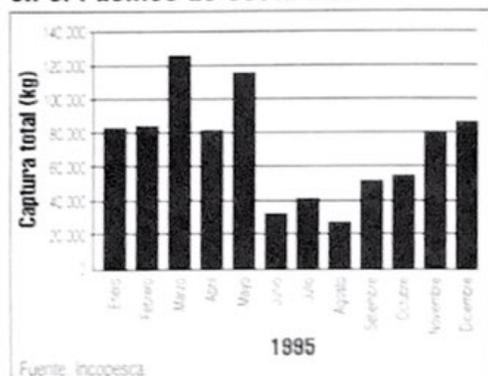


Figura 2.
Captura mensual de pelágicos
en el Pacífico de Costa Rica



Los afloramientos más comunes son los de carácter costero, habiendo muchos ejemplos de ellos: frente a las costas peruanas, africanas y, más cerca de nosotros, las del Caribe hondureño. En el Hemisferio Norte, cuando el viento sopla paralelo a la costa y ésta se encuentra a la izquierda del viento (como ocurre en el Caribe hondureño durante la época de los alisios del noreste), el océano se ajusta de tal forma que se produce un flujo de agua desde la costa hacia el mar abierto —al que se conoce como *transporte de Ekman*—. En la medida en que el agua superficial se comienza a desplazar mar adentro, del fondo emerge hasta la superficie, sustituyendo dicho flujo, agua muy fría que paulatinamente baja la temperatura del área oceánica más próxima a la costa. En nuestra región este tipo de afloramiento ocurre únicamente en la costa caribeña de Honduras, cuya orientación este-oeste propicia tales afloramientos cada fin y principio de año, cuando los vientos del noreste son muy fuertes, presentando el Golfo de Honduras un enfriamiento estacional.

Además del afloramiento en el Caribe hondureño, en América Central se da otro tipo de surgencia costera en la cual el viento no sopla paralelo a la costa sino atravesando el istmo desde el Mar Caribe hacia el Pacífico a través de dos pasos montañosos: el Lago de Nicaragua y el Canal de Panamá, por donde circulan los alisios del noreste que, al soplar sobre la superficie del Pacífico, obligan al agua superficial a moverse en la misma dirección del viento, siendo ella sustituida por aguas frías provenientes de los niveles más profundos, enfriándose así la superficie (véase figura 1). Estos fenómenos conocidos como afloramientos de Papagayo y de Panamá ocurren todos los años

entre noviembre y mayo —la época seca—. Cuando se dan estos enfriamientos, aparecen en el océano *frentes térmicos*, que son regiones con un potencial pesquero importante, sobre todo para especies pelágicas.

Existe otro tipo de afloramiento de carácter oceánico conocido como *domo térmico*, cuya explicación es menos simple: al igual que en el caso anterior, el agua del fondo emerge hasta la superficie como respuesta del océano al campo de vientos; ejemplos de esto son los domos térmicos de Angola, de Nueva Guinea y el de Costa Rica, que enriquece las aguas oceánicas del Pacífico frente a las costas centroamericanas, y su centro se ubica en 9°N-89°00'W. Este domo es permanente, variando sólo su intensidad, de manera que la fase madura se alcanza en setiembre de cada año. Debe anotarse que, interesantemente, existe una interacción muy fuerte entre los afloramientos costeros y el domo de Costa Rica, dándose lugar a una dinámica muy compleja de las aguas en esta parte del Pacífico tropical oriental.

En Costa Rica, debido a los fenómenos de afloramiento (domo térmico y golfos de Papagayo y Panamá), efectivamente las pesquerías de pelágicos experimentan entre noviembre y mayo de cada año un aumento en sus capturas (véase figura 2), y el Laboratorio de Oceanografía de la Universidad Nacional ha recogido información valiosa que permite afirmar que tales fenómenos impactan positivamente las pesquerías de toda la región centroamericana. Al respecto no debe olvidarse que las aguas del Pacífico guatemalteco también se ven influenciadas por los afloramientos costeros que ocurren en el Golfo de Tehuantepec en la misma época en que se dan los otros dos mas al sur.

El Niño, La Niña y los afloramientos en el Pacífico Tropical Oriental

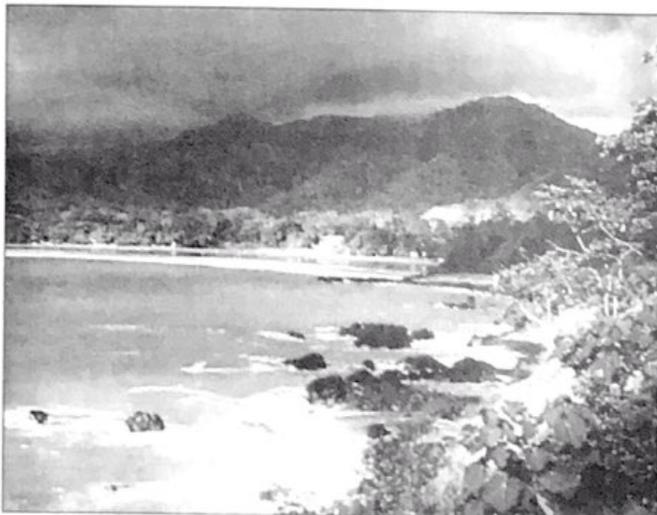
Enrique Coen, Carlos Brenes y Daniel Ballesteros

El borde este del Pacífico Tropical Oriental, entre 5° N y 17° N, entre noviembre y mayo está sujeto a muy intensos afloramientos inducidos por el viento en tres partes del istmo centroamericano: el Golfo de Tehuantepec - México-, el Golfo de Papagayo -en el límite entre Nicaragua y Costa Rica- y el Golfo de Panamá. La cadena montañosa mesoamericana, cuya altura media es de 2.500 m, en dichos sectores tiene cortes que bajan su relieve a menos de 600 m., consecuentando esto eventos eólicos a los que el océano responde muy rápidamente con descensos de su temperatura superficial de hasta 10° C en un día. Los vientos alisios que generan los eventos de Papagayo y Panamá [Chelton, D. B., M. H. Freilich y S. K. Esbensen. "Satellite observations of the wind jets off the Pacific coast of Central America..." (partes I y II), en *Mon. Wea. Rev.*, 128, 2000] ocasionan una mezcla turbulenta de aguas en las capas superficiales del océano y un fuerte transporte en la dirección del viento; chorros muy energéticos del orden de 1 m s^{-1} advectan aguas frías desde la costa y hasta cientos de kilómetros mar afuera -en Panamá, por ejemplo, los parches fríos y de alta productividad se extienden hasta las Galápagos. La generación de remolinos anticiclónicos de 100 a 350 km de diámetro que se trasladan hacia el oeste con velocidades de $10\text{-}20\text{ cm s}^{-1}$, y hacia el sur a $1\text{-}3\text{ cm s}^{-1}$, son las características más llamativas de Tehuantepec y Papagayo [Ballesteros D. y E. Coen. "The generation of squirts and eddies in the gulf of Papagayo, Costa Rica", en *International Journal of Remote Sensing* (en prensa)]. Los mencionados afloramientos de aguas enriquecidas de nutrientes y dióxido de carbono se extienden desde las costas mesoamericanas hasta más allá de la longitud 100 W.

Entre diciembre-1997 y mayo-1998, es decir, durante El Niño, a pesar de que los alisios del este

generaron los eventos de Papagayo y Panamá, los florecimientos de clorofila-a fueron muy débiles, porque como durante El Niño la termoclina se profundiza, las aguas afloradas eran de temperaturas más elevadas. Sin embargo, entre diciembre-1998 y mayo-1999 se observaron florecimientos importantes de clorofila-a muy por encima del promedio, llamando particularmente la atención las grandes extensión y concentración de clorofila-a en marzo y abril de 1999 en las zonas de Papagayo y Panamá.

Como durante La Niña se da un enfriamiento de las aguas oceánicas y la termoclina se encuentra a una menor profundidad, en febrero de 1999 la temperatura superficial permanecía un grado centígrado por debajo de lo normal en el Pacífico Ecuatorial (entre los 170° E y 90° W), lo cual era acompañado por alisios fuertes del este de bajo nivel y reducidas precipitaciones. Las temperaturas subsuperficiales a lo largo del ecuador se mantuvieron entonces acordes a un patrón típico de la fase madura de los episodios fríos (Niñas), con anomalías positivas en el Pacífico Occidental y negativas en el extremo oriental. Desde enero de



Gerhard Eisenchink

Los autores, físicos, son investigadores del Laboratorio de Oceanografía y Manejo Costero de la Universidad Nacional.

1998 se dio un florecimiento importante de clorofila-a asociado a las condiciones de fuertes vientos en la zona centroamericana y las condiciones particulares de La Niña.

Desde diciembre de 1999 se observó una ligera expansión hacia el este de las anomalías positivas subsuperficiales dentro del Pacífico Central, lo que indica un pequeño "almacenamiento" de calor en la región ecuatorial. Históricamente, esta fase de "almacenamiento" en el ciclo que conforma el Enos (El Niño/Oscilación del Sur) ha ocurrido entre uno y dos años antes de la aparición subsecuente de una fase cálida (El Niño). Durante los últimos meses de 1999 ocurrió una transición suave del episodio frío, con un debilitamiento de sus condiciones. En el segundo semestre del 2000 se dio un subsecuente estado "neutral" o "condiciones débiles de un episodio frío". Y en el primer trimestre del 2001 aconteció una leve anomalía en la temperatura superficial del océano. Según el Centro de Predicción del Clima de la NOAA (CPC, por sus siglas en inglés), las anomalías climáticas de agosto del 2000 reflejan condiciones que corresponden a la etapa neutra del Enos, lo que refleja un fin del ciclo climático-oceanográfico, estando actualmente en condiciones promedio o normales en lo que a temperaturas del Pacífico ecuatorial se refiere.

Sin embargo, según el Laboratorio de Propulsión a Chorro (JPL) de la Nasa, la atmósfera en general no presenta un comportamiento "normal" debido a que está respondiendo tanto a la fase negativa de la Oscilación Decadal del Pacífico Norte, que está dominando el comportamiento oceánico-atmosférico del Océano Pacífico, como al trastorno en las condiciones oceánico-atmosféricas relacionado con los más de veinte meses en los que estuvo presente La Niña. Es decir, tendrán que transcurrir algunos meses para que la atmósfera vuelva a recuperar las características correspondientes a una etapa neutra del Enos.

Remolinos anticiclónicos desde el Golfo de Papagayo y afloramientos

Daniel Ballester y Enrique Coen



Gerhard Eisenschink

Cada año, en el extremo oriental del Océano Pacífico tropical, entre 5° N y 17° N, se producen importantes eventos de *afloramiento* (levantamiento de frías aguas profundas hacia la superficie) forzados por el viento en tres lugares de Centroamérica: el Golfo de Tehuantepec -México-, el Golfo de Papagayo -en el borde entre Costa Rica y Nicaragua- y el Golfo de Panamá. En tales puntos hay interrupciones de baja altura en la cordillera centroamericana por donde los vientos que soplan desde el Caribe hacia el Pacífico se canalizan en fuertes chorros dirigidos desde la costa hacia mar adentro. Estos *jets* pueden durar de 1 a 15 días, alcanzar velocidades de 20 m s⁻¹ de magnitud y extenderse cientos de kilómetros sobre el mar.

El sistema de Tehuantepec es forzado por sistemas subtropicales de alta presión originados en Norteamérica que se desplazan hacia el sur sobre el Mar Caribe, creando grandes diferencias de presión entre el Golfo de México y las masas de aire más calientes y de menor presión que residen sobre el Pacífico. Estos sistemas pueden desplazarse sobre el Caribe más hacia el sur generando secuencialmente los *jets* de Papagayo y Panamá luego de un evento en Tehuantepec, pero los dos *jets* del sur pueden desarrollarse sin correlación con las condiciones en Tehuantepec, como resultado de la intensificación de los vientos alisios [Chelton, D., M. Freilich y S. Esbensen. "Satellite observations of the wind jets off the Pacific

Los autores, físicos, son investigadores del Laboratorio de Oceanografía y Manejo Costero de la Universidad Nacional.

coast of Central America, Part I: Case studies and statistical characteristics”, en *Mon. Wea. Rev.*, 128, 2000].

En los tres sitios la respuesta del océano a estos forzamientos eólicos es muy rápida. El nivel del mar varía siguiendo las variaciones del viento sin un retardo observable y la temperatura superficial del mar (TSM) puede descender hasta 10° C en un día [Barton, E. *et al.* “Supersquirt: Dynamics of the Gulf of Tehuantepec, Mexico”, en *Oceanography*, 6, 1, 1993]. Filamentos de agua muy energéticos transportan aguas frías afloradas cerca de la costa, con velocidades del orden de 1 m s⁻¹, cientos de kilómetros mar adentro. La mezcla turbulenta con aguas subsuperficiales frías inducida por el viento reduce aun más la temperatura de la capa superior del mar, en una medida comparable al enfriamiento que resulta del afloramiento. Uno de los efectos más espectaculares es la generación en Tehuantepec y Papagayo de grandes remolinos (100-450 km de diámetro) de agua anticiclónicos (que rotan en sentido inverso a la rotación de la Tierra) que persisten durante meses y se propagan hacia el oeste y hacia el ecuador.

La figura 1 es una composición de imágenes de TSM derivada de los datos del instrumento Advanced Very High Resolution Radiometer obtenidos en la estación terrena de satélites de nuestro laboratorio en la Universidad Nacional. Allí aparece superpuesto el campo de vientos (vectores negros) derivados del instrumento Nasa Scatterometer, que también orbita en un satélite polar. Nótese el efecto de apantallamiento del viento por la cordillera centroamericana (las elevaciones mayores a 600 m han sido indicadas), así como las masas de agua fría que se extienden mar adentro desde la costa pacífica en las tres

localidades (las nubes aparecen en negro).

A continuación se da cuenta de las observaciones realizadas en el marco de un experimento llevado a cabo en 1996 para determinar la propagación y generación de remolinos en el Golfo de Papagayo. En efecto, entre el 19-2-96 y el 4-3-96 fueron lanzadas nueve boyas derivadoras *lagrangianas* (que se mueven con las parcelas de agua) en posiciones seleccionadas usando imágenes de satélite de TSM. Los puntos escogidos para el lanzamiento fueron transmitidos por radio desde nuestro laboratorio, en tiempo real, a la embarcación Solidaridad del Instituto Nacional de Aprendizaje. Las boyas envían periódicamente una señal que es recibida por un satélite y reenviada a tierra, lo cual permite determinar las posiciones y los instantes en que fueron emitidas.

Tres de las boyas entraron en trayectorias con forma de anillo. La boya 25.485 entró en un anillo centrado aproximadamente en 9° N, 95° W el 29-2-96, mientras que los derivadores 25.474 y 25.475 entraron en una circulación anticiclónica en la primera semana de marzo, mucho más cerca de la costa, en un mismo giro de formación bastante más reciente. Las trayectorias completas de los derivadores 25.474 y 25.475 (véase figura 2) fueron interpoladas de acuerdo a los procedimientos de Hansen y Poulain [Hansen, D. y P. Poulain. “Quality control and interpolation of WOCE-TOGA drifter data”, en *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*, 13, 1996].

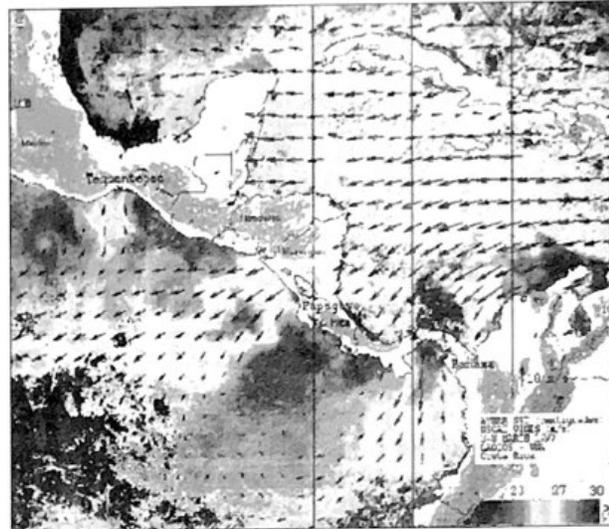


Figura 1: Temperatura superficial del mar y vientos entre el 3-3-97 y el 8-3-97

Figura 2: Trayectorias de las boyas 25474 y 25475



Figura 3: Corrientes superficiales en el Océano Pacífico tropical



La boya 25.474 completó cinco circuitos y la 25.475 completó cuatro antes de entrar en la Contra Corriente Ecuatorial Norte (CCEN) que fluye hacia el este (ver figura 3), aproximadamente en la longitud 95,5° O, el 18-5 y el 10-5, respectivamente. La rapidez del desplazamiento de este giro hacia el oeste se calculó a partir de los desplazamientos entre las longitudes máximas y mínimas en giros consecutivos y los intervalos de tiempo transcurridos entre cada par de posiciones. Obtuvimos nueve estimaciones de 25.474 y siete de 25.475 con resultados de 12,58 cm s⁻¹ y 12,57 cm s⁻¹, respectivamente. Un procedimiento similar se utilizó para obtener velocidad meridional del giro con resultados de 1,70 cm s⁻¹ y 1,58 cm s⁻¹ hacia el ecuador.

El comportamiento de estas boyas confirma que los vórtices generados en Papagayo se propagan largas distancias hacia el oeste sin perder identidad. Hansen y Maul [Hansen, D. y G. Maul. "Anticyclonic current rings in the eastern tropical Pacific Ocean", en *J. Geophys. Res.*, 96, 1991] identificaron al menos un giro anticiclónico en marzo de 1990 al oeste de 100° O, a 10° N, con un diámetro de 335 km y un desplazamiento hacia el oeste de 14,6 cm s⁻¹ que era compatible con un origen en Papagayo. El movimiento longi-

tudinal de estos vórtices puede ser explicado por el movimiento hacia el oeste de la Corriente Ecuatorial del Norte (figura 3) y por la autopropulsión de remolinos debido al efecto β (β es la rapidez de cambio del parámetro de Coriolis f con la latitud). Debido a las grandes dimensiones de estos vórtices el efecto de β es importante y los giros adquieren una velocidad hacia el oeste y hacia el ecuador. Para una explicación sobre el mecanismo de autopropulsión pueden ser consultados, por ejemplo, los trabajos de B. A. Warren ["Notes on translatory movements of rings of current with applications to Gulf Stream eddies", en *Deep Sea Res.*, 14, 1967] y de D. Nof ["On the -induced movement of isolated baroclinic eddies", en *J. Phys. Oceanogr.*, 11, 1981]. β también determina el lento movimiento hacia el ecuador, de manera que creemos que este remolino fue eventualmente dispersado en la CCEN.

El final más probable de los remolinos de Papagayo es la colisión con la CCEN. La migración norte-sur de la CCEN podría entonces determinar la duración de los vórtices de tal manera que podrían ser dispersados antes de que su energía disponible se agote. La boya 25.474 se movió alrededor de un anillo Papagayo desde comienzos de marzo hasta mediados de mayo, cuando la CCEN ocupa su posición más al sur. La boya 25.485 fue trasladada dos veces alrededor de un giro mucho más maduro (figura 4), desde finales de febrero hasta el 5 de abril, a longitudes menores que el giro de las boyas 25.474 y 25.475. La velocidad longitudinal obtenida para 25.485 es de sólo 6,19 cm s⁻¹, lo cual puede reflejar tanto interacción con la CCEN como una menor intensidad de este remolino. La trayectoria distorsionada de esta boya, comparada

con las más circulares descritas por 25.474 y 25.475, es posiblemente resultado de la erosión del vórtice por la CCEN en su flanco sur.

Importancia ecológica de los remolinos

Los remolinos generados en el Golfo de Papagayo son un mecanismo importante para el transporte de momento, masa, energía, constituyentes químicos y actividad biológica hacia el océano interior. Las masas de agua producidas en el Golfo durante la estación de afloramiento son exportadas a grandes distancias hacia el oeste en remolinos anticiclónicos que perduran durante meses. Estas aguas son fertilizadas por la introducción en la capa superior del mar de aguas subsuperficiales ricas en nutrientes durante las etapas de generación cerca de la costa. Además, fitoplancton del máximo de clorofila subsuperficial (una capa de alta concentración de algas que en condiciones de estratificación normal se encuentra localizada a varios metros de profundidad) es levantado hacia la parte superior de la columna de agua, donde la radiación solar estimula una intensa actividad fotosintética.

Las imágenes de color del océano obtenidas a partir de datos de satélites en el Océano Pacífico tropical muestran, entre enero y mayo, una banda de alta productividad primaria a lo largo de 11° N que se extiende desde Centroamérica por más de 2.000 km hacia el oeste. Dada la magnitud y extensión de esta señal, el sistema de Papagayo juega un rol importante no sólo en la riqueza biológica de esta zona hasta los niveles tróficos superiores (peces y mamíferos), sino también en el balance regional de transferencia de dióxido de carbono entre el océano y la atmósfera.

Figura 4: Trayectoria de la boya 25.485



¿Para que sirven los arrecifes coralinos?

Jorge Cortés

Los arrecifes coralinos son mayoritariamente ecosistemas tropicales (talvez los más populares y atractivos) de aguas poco profundas, aunque en el Atlántico

Norte hay unos pocos a más de 300 m de profundidad. Ellos constituyen estructuras calcáreas construidas por corales, que son animales coloniales que viven únicamente en agua salada -el agua dulce los mata. Éstos, en los arrecifes tropicales, tienen dentro de su tejido algas simbiotas llamadas zooxantelas, las cuales llevan a cabo la fotosíntesis contribuyendo al crecimiento y desarrollo de los corales, y debido a su presencia éstos pueden crecer rápidamente y llegar a formar los arrecifes mediante la acumulación de sus propios esqueletos en períodos de cientos y miles de años. Los arrecifes están limitados a aguas someras, o sea poco profundas: de menos de 45 m, por la necesidad de luz de las zooxantelas. Para que haya arrecifes es imprescindible un sustrato duro sobre el que se puedan asentar las larvas y crecer.

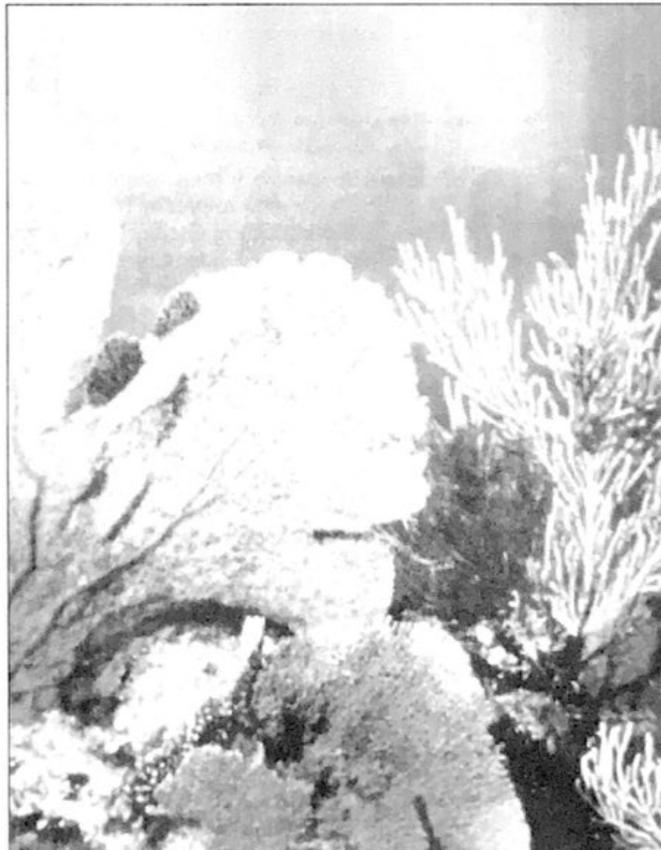
Los arrecifes coralinos son los ecosistemas marinos más diversos que existen. En ellos se encuentra todo tipo de organismos y entre éstos se da toda clase de interacciones. La contraparte terrestre de los arrecifes tropicales son los bosques lluviosos tropicales, pero entre unos y otros hay varias diferencias fundamentales, principalmente éstas: La estructura calcárea de los arrecifes, construida por animales, es mucho más perdurable que un bosque, que es construido por plantas. La enorme biodiversidad de los bosques (cientos de miles de especies) se reparte casi exclusivamente en dos grupos: insectos y plantas con flores, mientras que en los arrecifes, con mucho menos biodiversidad, hay organismos de casi todos los grupos conocidos: algas, plantas con flores, hongos, esponjas, corales, gusanos, caracoles, estrellas de mar y cangrejos.

En escala geológica, los arrecifes coralinos son muy importantes en el balance de dióxido de carbono en el planeta, y en escalas de tiempo más cortas son fundamentales en el reciclaje de nutrientes, en la producción de materia orgánica y en la pro-

tección de las costas. Su importancia ecológica es indudable, pero pocos saben sobre su importancia económica, cultural y social: El mayor porcentaje del petróleo que se extrae

actualmente proviene de arrecifes fósiles de varias edades, principalmente del Cretácico. Las calizas que se explotan para producir cal en su mayoría fueron arrecifes. En los arrecifes, principalmente caribeños, se concentra la pesca artesanal y son destinos turísticos de peso. En ellos, además, se han encontrado compuestos químicos de gran utilidad para hacer medicinas y protectores solares. Finalmente, para las comunidades costeras, especialmente las que han mantenido contacto históricamente prolongado con los arrecifes, éstos son fuente de tradiciones y eventos culturales.

Carlos Manuel Uribe



El autor, biólogo, es investigador del Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología de la Universidad de Costa Rica y profesor en esta institución.

Uso sostenible y protección de tortugas marinas en Costa Rica

Sebastian Troëng



Michael y Patricia Fogdalen

Por cientos de años las tortugas marinas han sido un recurso de gran importancia en los países de Centroamérica y el Caribe. Unos científicos calculan que cuando Cristóbal Colón llegó por primera vez a este mar había entre 16.104.000 y 585.948.000 tortugas verdes *Chelonia mydas* [Bjorndal, K. *et al.* "Twenty-six years of green turtle nesting at Tortuguero, Costa Rica: An encouraging trend", en *Conservation Biology* 13(1), 1999], y otros incluso creen que había 660.000.000 [Jackson, J. "Reefs since Columbus", en *Coral Reefs* 16, Suppl., 1997]; y también había poblaciones grandes de tortuga Carey *Eretmochelys imbricata* [Meylan, A. y M. Donnelly. "Status justification for listing the hawksbill turtle (*Eretmochelys imbricata*) as Critically Endangered on the 1996 IUCN Red List of Threatened Animals", en *Chelonian Conservation and Biology* 3(2), 1999]. Desafortunadamente, las tortugas marinas fueron perseguidas por los europeos por sus valiosos carne, grasa, huevos y caparzones. Antes de llegar la refrigeración, las tortugas constituían una de

las únicas fuentes de carne fresca para los marineros que visitaban la región. Además, se exportaba tortugas vivas y productos de éstas a Europa y después a Estados Unidos y Japón con el fin de mantener los mercados de sopa de tortuga (hecha con la grasa corporal de la tortuga verde) y la concha de Carey (*tortoiseshell*, en inglés; *bekko*, en japonés).

La caza de tortuga verde y tortuga Carey era de gran importancia económica en los tiempos coloniales. Por ejemplo, se estima que en Belice la caza de tortugas marinas era la pesca colonial más importante durante 250 años [Smith, G., K. Eckert y J. Gibson. 1992. *Sea Turtle Recovery Action Plan for Belize. CEP Technical Report N° 18*]. El uso intensivo de éstas no era sustentable y, una tras otra, las grandes poblaciones desovadoras de tortugas marinas disminuyeron: en las Islas Cayman, donde había poblaciones inmensas de ellas, después de siglos de sobreuso ya casi no queda ninguna desovando; en Playa Chiriquí -Panamá-, que posiblemente era uno de los lugares del Caribe más importantes para la tortuga Carey, los patrullajes nocturnos de los "veladores" -recolectores de tortugas que venían a desovar- han dado como resultado una disminución casi total de la población (Meylan y Donnelly 1999). Meylan y Donnelly (1999) reportan que en los años cincuenta un "velador" podía capturar hasta 35-50 tortugas Carey en una milla de playa en una sola noche, mientras que en los ochenta podía capturar nada más entre una y cinco. En Tortuguero -Costa Rica- se estima que la población de tortuga Carey ha disminuido en 3,9 % anualmente desde 1956 [Troëng, S. En prensa. *Decline of hawksbill turtles *Eretmochelys imbricata* in Caribbean Costa Rica. Proceedings of the 21st Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation. Philadelphia, USA*].

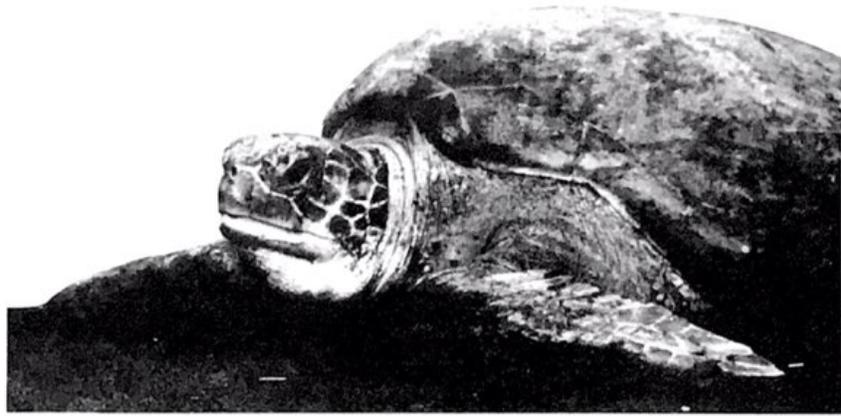
Sin duda alguna, la disminución de tortugas marinas ha tenido un efecto en los ecosistemas marinos donde viven. La tortuga verde se alimenta de pasto marino o algas y es un elemento sumamente importante en este ecosistema. Sin ella el pasto dura un tiempo considerable en deshacerse y así convertirse en comida o nutrientes para otros animales y plantas, mientras que cuando aquélla existe el pasto pasa

El autor, biólogo, es coordinador de investigación de Caribbean Conservation Corporation - Costa Rica.

por su sistema digestivo y puede ser usado por animales y plantas en un plazo de algunos días [Bjorndal, K. "The consequences of herbivory for the life history pattern of the Caribbean green turtle, *Chelonia mydas*", en Bjorndal, K. (ed.). 1995. *Biology and Conservation of Sea Turtles*]. Es posible que la presencia de tortugas verdes pueda aumentar la producción de especies de importancia comercial, como por ejemplo la langosta. La tortuga carey se alimenta principalmente de esponjas en los arrecifes coralinos y áreas rocosas [Meylan, A. "Spongiivory in hawksbill turtles: a diet of glass", en *Science* 239, 1988]. La depredación selectiva de algunas especies de esponjas permite que otras especies de esponjas, corales o algas puedan usar el espacio liberado cuando la carey se come las esponjas. Es posible que todo el ecosistema de los arrecifes coralinos haya cambiado con la disminución drástica de la carey (Jackson 1997).

Además, las tortugas marinas son importantes transportadoras de nutrientes. Se alimentan en ecosistemas marinos altamente productivos como los pastos marinos y los arrecifes coralinos, guardan esa energía y la depositan en las playas de anidación en forma de huevos. Estos huevos y los neonatos que resultan sirven como nutrientes para plantas [Bouchard, S. y K. Bjorndal. "Sea turtles as biological transporters of nutrients and energy from marine to terrestrial ecosystems", en *Ecology* 81(8), 2000] y como comida para una gran cantidad de animales presentes en la playa y en la selva adyacente, como por ejemplo cangrejos, pizotes, mapaches, tayras y zopilotes. Sin las tortugas marinas se pierde el transporte de energía entre los hábitats marinos y terrestres pudiéndose afectar poblaciones de animales y plantas lejanas a los ecosistemas donde se alimentan aquellas.

Después de años de sobreuso las tortugas verdes están clasificadas



Archivo Caribbean Conservation Corporation

en el Libro Rojo de la UICN como en peligro de extinción, y las tortugas carey y baula como en peligro crítico de extinción. Sabemos la importancia ecológica que tienen las tortugas marinas, ¿pero cómo podemos reconciliar las necesidades de las comunidades costeras con la conservación de estos magníficos animales?

Un ejemplo de un uso alternativo se ha dado en Tortuguero, donde la pequeña comunidad humana allí existente usó las tortugas marinas de manera extractiva por muchos años. Pero a mediados de las años cincuenta se inició un programa de investigación y monitoreo de las tortugas verdes de la zona -que constituyen la población de tortugas verdes anidadoras más grande de las que quedan en el Atlántico y en el hemisferio occidental-, y en 1963 el Gobierno de Costa Rica, habiendo puesto atención a los resultados de la investigación, prohibió la recolección de huevos en la playa Tortuguero, y en 1969 prohibió la exportación de *calipee* (la grasa verde usada para la sopa de tortuga) y decidió que las tortugas verdes se podrían cazar para el mercado nacional solamente en instalaciones con permiso para realizar esa actividad. En 1975, se creó el Parque Nacional Tortuguero principalmente para proteger las tortugas y el bosque tropical muy húmedo, detrás de la playa. También, se prohibió la pesca de tortugas al frente de la playa de anidación. Sin embargo, se permitió que la comunidad de Tortuguero usara un número li-

mitado de especímenes para su subsistencia y desde 1983 se permitió por decreto la caza de 1.800 tortugas verdes al año por parte de los pescadores de Limón.

En 1990, con cooperación de la organización no gubernamental Caribbean Conservation Corporation, del Servicio de Parques Nacionales y de la comunidad, se realizó el primer curso para guías turísticos en Tortuguero, que tuvo apenas 12 participantes de los que sólo ocho lo terminaron [Jacobsen, S. y R. Robles. "Ecotourism, sustainable development and conservation education: development of a tour guide training program in Tortuguero, Costa Rica", en *Environmental Management* 16(6), 1992]. También se estableció un sistema que permitía que turistas pudieran observar en la playa el desove de las tortugas solamente si estaban acompañados por guías turísticos. Esta actividad ya se ha convertido en una de las fuentes de ingresos más importantes para la comunidad, y en el curso para promotores turísticos (guías) de 1999 participaron aproximadamente 150 personas. En 1993, se prohibió por completo la caza de tortugas en Tortuguero, ya que el aprovechamiento de la tortuga verde como atracción turística había llegado a un nivel muy importante. En 1999, la Sala Constitucional declaró con lugar un recurso de amparo contra el decreto que permitía la caza de 1.800 tortugas verdes debido a que la cuota no estaba basada en un estudio técnico y porque se sabía que la caza legal escondía una

caza ilegal aun más grande. Desde entonces la tortuga verde ha sido completamente protegida en Costa Rica. Ahora el único uso extractivo de productos de tortugas marinas que se permite en el país es la recolección limitada de huevos de la tortuga lora (*Lepidochelys olivacea*) en la playa Ostional -costa pacífica-, donde miles de tortugas lora llegan a desovar en arribadas que duran algunos días. Ellas usan una parte pequeña de la playa y un alto porcentaje de los nidos depositados durante los primeros días de una arribada se pierden porque las tortugas que vienen más tarde los sacan para poner sus propios huevos. Por esa razón se permite la recolección de huevos durante los primeros días de cada arribada.

Hoy el turismo en Tortuguero para ver el desove de las tortugas marinas tiene un valor de por lo menos \$1.598 millones anuales y ofrece trabajo a cientos de personas [ICT. 2000. *Plan de desarrollo turístico de Limón*. Instituto Costarricense de Turismo]. La conservación de las tortugas marinas en Tortuguero ha tenido resultados positivos y en un análisis reciente se estima que había más nidos de tortuga verde depositados en Tortuguero en los años noventa que en los setenta [Bjorndal, K., Bolten, A. y M. Chaloupka. 2000. "Green turtle somatic growth model: evidence for density dependence", en *Ecological Applications* 10(1), 2000]. El ejemplo dado por los pobladores y guardaparques de Tortuguero nos ha enseñado que podemos proteger las tortugas marinas y al mismo tiempo asegurar ingresos a las comunidades costeras. Lo que debemos ahora hacer es reproducir este éxito en otros lugares de Centroamérica y el Caribe.



Producción de electricidad a partir de las mareas

Alejandro Gutiérrez

Es normal que cuando se trata de recursos marinos, en los que se piensa sea en los vivos, es decir, en el producto que se extrae con fines comerciales o deportivos, que, junto con el combustible fósil, ha gozado de prioridad de consideración en el ámbito de los asuntos marinos. Pero el mar y las costas, y particularmente los nuestros, contienen otros recursos de omisa atención, o indebida consideración, que eventualmente podrían merecer una importante inversión alternativa. Este es el caso del recurso escénico, de los minerales del fondo oceánico y de la energía asociada a los procesos oceánicos, aún no incorporados del todo, o de manera integrada y rentable, a los planes de desarrollo nacionales.

Por estar nuestro país generosamente irrigado por agua dulce, hemos descartado las mareas como fuente energética, pero hoy en día, dada la creciente demanda del recurso hídrico y el avan-

ce de la tecnología, la no rentabilidad del negocio de producir electricidad a partir de las mareas pasa a ser una verdad a medias.

El vaivén del agua de mar, o cíclico cambio de altura del nivel del agua, notorio en la mayoría de los sitios costeros, es el resultado de la interacción de la luna y el sol con nuestro planeta. Ese movimiento es predecible tanto en el tiempo como en el espacio y su ocurrencia puede ser anticipada con exactitud matemática, lo cual es en extremo fundamental a efectos de aprovechar la energía que tal vaivén -o, mejor, onda física- lleva asociada. No obstante, la forma clásica en que se ha aprovechado la energía de marea obliga a contar con rangos de marea grandes -superiores a los 5 m de diferencia entre marea alta y baja-, por ser la así llamada energía cinética vertical de marea la que se ha ex-

El autor, oceanógrafo, es director del Laboratorio de Oceanografía y Manejo Costero de la Universidad Nacional.



Gerhard Eisenschirk

plotado comercialmente. Así, en sitios como La Rance -Francia-, la Bahía de Fundy -Canadá- y aun en el Mar de Cortés -México-, esta alternativa resulta rentable. En sitios como la costa pacífica de América Central el rango medio de marea hace que la rentabilidad de este tipo de inversión, según los procedimientos tradicionales, en principio sea baja.

Requisito para que las economías nacionales sean significativamente beneficiadas por los recursos marinos es contar con las tecnologías necesarias para una extracción o aprovechamiento rentables. En los últimos años, la compañía canadiense Blue Energy ha optimizado la así llamada Hidroturbina Davis, que aprovecha la energía cinética lateral de la marea [véase "Ocean Energy Technology. The Davis Hydro Turbine", en *Refocus*, ISES, U.K., March 2001]. El diseño de esta turbina aprovecha la energía cinética de la marea como una fuerza lateral -horizontal- eliminando el requisito de contar con enormes represas verticales de agua, como sucede en los sitios anteriormente citados. Un sistema en serie de estas unidades, conocidas como *turbinas de valla*, es capaz de alcanzar factores de capacidad de hasta el 60%, contra el rango conocido de 20-40% correspondiente a los sistemas eólicos y fotovoltaicos solares.

Es conveniente anotar las ventajas intrínsecas a la utiliza-

ción de la energía de marea mediante el uso de la turbina Davis: *Energética*: el agua de mar es 832 veces más densa que el aire, por lo que la energía cinética disponible en una corriente de 5 nudos es equivalente a una velocidad del viento de 270 km/hora o, lo que es lo mismo, 180 veces más potencia que la conseguible con tecnologías eólicas o solares. *De predicción*: debido a la exactitud matemática en el movimiento relativo de los astros, la turbina Davis genera electricidad consistente y predeciblemente. *Ecológica*: esta turbina genera electricidad sin emisión de gases de efecto invernadero, representa un riesgo mínimo para los pequeños seres vivos marinos y permite el libre movimiento de agua y fango. *Económica*: un factor de capacidad del 40-60% permite la rentabilidad de esta nueva opción prácticamente en cualquier mercado de nuestro planeta. *De versatilidad*: depende del agua en movimiento y no del rango de marea *in situ*, lo que hace el proceso viable para un número mucho mayor de sitios costeros. *De madurez*: al día de hoy es el resultado de más de dos décadas de investigación y desarrollo tecnológicos. *De abundancia*: la energía del océano es quizá el mayor recurso energético no explotado del planeta.

Si tomamos en cuenta los considerandos y cuantificaciones anteriores y pensamos en la creciente demanda de agua y elec-

tricidad por parte de una sociedad en progresión geométrica, y a ello sumamos la urgencia de tomar medidas drásticas en favor de una preservación del orden natural y de la calidad de vida de los seres humanos -especialmente los del ámbito marino, donde a juicio de los entendidos está el futuro de la humanidad-, vemos cómo la energía del mar se torna no sólo en una alternativa viable desde el punto de vista económico sino, sobre todo, en el contexto de la formulación de planes de desarrollo sostenible, por brindar opciones factibles para esos sectores poblacionales costeros que en los países en desarrollo constituyen el perímetro demográfico de mayor modestia económica.



G A I A

INSTITUTO HOLÍSTICO

MATRÍCULA ABIERTA
PARA LA CARRERA DE

Terapia creativa holística

Cursos libres:

*Cuenta Cuentos, Jardinería Mágica,
Malabarismo, Baraka!, Canto del Alma,
Composición y Guitarras, Baile Popular,
Reiki, Shiatsu y Breema.*

Información en el 224 0883

Reconocido por el Consejo Superior de Educación - MEP

Erosión y alteración ecosistémica en Isla Damas

Omar Lizano

Cambios climáticos globales están generando modificaciones de los ecosistemas marinos y su biodiversidad, alteraciones en la morfología de las costas e impactos en las infraestructuras costeras, y, por consiguiente, efectos sociales y económicos en esas regiones [Fernández, W. "Cambios Climáticos: El Calentamiento Global", en *Tecnología en Marcha*, 11, 1991; Maul, G. 1993. *Ecosystem and Socioeconomic Response to Future Climatic Conditions in the Marine and Coastal Regions of the Caribbean Sea, Gulf of Mexico, Bahamas and the Northeast Coast of South America. Technical Report N° 22*. Caribbean Environment Programme. CEP]. La mayor frecuencia de fenómenos océano-meteorológicos en los litorales costeros de todo el mundo ha afectado a los pobladores respectivos, y las entidades supranacionales encargadas de darle atención al tema sugieren tomar ya las medidas políticas que minimicen el impacto que generará el aumento en el nivel del mar en los próximos años. Islas del Pacífico, del Caribe y del Índico han sido declaradas altamente vulnerables a inundaciones ante los cambios climáticos [Leatherman, S. "Island States at Risk: Global Climate Change, Development and Population", en *J. of Coastal Research*, Special Issue, N° 24, 1997]. Los problemas más comunes que se señalan son: subsidencia (hundimiento) de tierras, erosión costera, crecientes inundaciones por tormentas, aumento en los niveles del mar y disminución de los volúmenes de los mantos de agua fresca.

Los principales efectos de la actividad humana

en bahías y estuarios son por descargas de los asentamientos humanos, por modificaciones de la línea de costa debido a estructuras y por alteraciones en las cuencas hidrográficas vecinas —alteraciones dentro de las que están la de la cantidad y la calidad de los sedimentos [Lizano, O. "Las mareas extraordinarias de 1997 en la costa Pacífica de Costa Rica", en *Tóp. Meteorol. Oceanog.*, 4, 1997] y la del uso de plaguicidas que impactan la biodiversidad marina.

Palo Seco e Isla Damas —cantón Quepos—, declaradas islas continentales según Oficio N° 97.075 del Instituto Geográfico Nacional, derivan de un antiguo delta y fueron formadas por los sedimentos de los ríos Parrita y Paquita [Bergoing, J. 1998. *Geomorfología de Costa Rica*. Instituto Geográfico Nacional] —sedimentos que, según la dirección que la espiga indica, han sido transportados predominantemente hacia el este-sureste, y ella ha estado progradando hacia el este desde que se tienen registros fotográficos.

En Isla Damas, en agosto de 1996 las mareas altas superaron la angostura de la isla alcanzando el estero, lo cual, según los ribereños con más de 20 años de residir ahí nunca había sucedido; y el 21 de agosto de 1997 la marea alcanzó 3 cm más que la mayor de un año antes, partiendo la isla en dos bloques e iniciándose así un proceso de erosión alrededor de esta abertura (varias casas de veraneo, atracaderos, tendido eléctrico y otros, fueron destruidos ocasionándose pérdidas millonarias en infraestructura).

El autor, físico, es investigador en el Centro de Investigaciones Geofísicas y en el Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología de la Universidad de Costa Rica.

Originalmente este fenómeno fue explicado en función exclusivamente de El Niño, pero hoy se sabe que los responsables fueron la combinación de El Niño, la marea astronómica y las olas de alta energía [Lizano, O. "Isla Damas: Fenómeno El Niño y calentamiento global. Comentarios", en *Presencia Universitaria*, 55-56, 1998]. En efecto, como lo menciona Lizano (1997), la conjunción de las mareas astronómicas más altas en su ciclo de los 4-5 años [Pugh, D. 1996. *Coastal Sea Level Prediction for Climate Change. GLOSS Workshop*. Comisión Oceanográfica Intergubernamental, Unesco. Buenos Aires] y el aumento del nivel del océano provocado por El Niño, y además, posiblemente, el calentamiento global, iniciaron un proceso acelerado de erosión a lo largo de la costa de Isla Damas hasta que en agosto de 1997 ésta se dividió en dos partes pasándose de una formación de espiga barrera simple a una espiga barrera doble.

La dinámica de Isla Damas aún hoy es muy activa, y desde que se hizo la abertura la evolución se nota semana a semana. El río Paquita ya no sale más al mar directamente pues su salida ha sido "taponeada" por sedimentos que, desde que la espiga fue creada, están siendo transportados, con dirección predominante hacia el este-sureste, desde la nueva abertura y desde los sitios que aún hoy se continúan erosionando. Las fuentes de sedimentos han variado, la energía de oleaje ha seguido aumentado y los niveles de mar son cada vez mayores. Y siguiendo las proyecciones climáticas [Lizano, O. y W. Fernández. "Algunas características de las tormentas tropicales y de los huracanes que atravesaron o se formaron en el Caribe adyacente a Costa Rica durante el período 1886-1988", en *Tóp. Meteorol.*



Isla Damas en 1998

Oceanog, 3(1), 1996] debe afirmarse que las condiciones desestabilizadoras continuarán, por lo que un equilibrio natural es imposible en la región.

La nueva abertura ha cambiado las condiciones salinas del estero de Isla Damas, notándose ahora pérdida de vegetación en las zonas de manglar. Efectos negativos sobre la diversidad marina podrían presentarse en el estero, y, posiblemente, habrá pérdida de productividad de especies de aguas salobres, las cuales tienen una relación estrecha con la productividad de las especies marinas en sus aguas oceánicas adyacentes [Cordero, L. "Imágenes de satélite llegan hasta los manglares", en *Crisol*, 4, 1998].

Más alteración de las cuencas de los ríos Parrita y Paquita implicaría más impacto en los ecosistemas marinos de sus desembocaduras. Procesos similares de erosión se han dado en otras playas del Pacífico de Costa Rica, como por ejemplo en Playa Palma, Playa Azul y Punta de Puntarenas, siempre asociados a desembocaduras de ríos importantes, los cuales podrían ser un factor determinante de la dinámica de sus playas vecinas.

Atención docentes

Pone a su disposición nuestro programa de giras educativas dirigidas a estudiantes de primaria, secundaria y de intercambio.

En cada gira de campo nuestros(as) biólogos(as) abordan aspectos relacionados con la temática ambiental y la vinculan estrechamente con las ciencias sociales. De tal manera, que el educando(a) perciba los fenómenos y procesos socioeconómicos y ambientales de nuestro país y el mundo, desde una perspectiva justa e integral.

Tels: 245 6226 / 392 7202, fax: 245 2336
Correo electrónico: madresclva@racsa.co.cr

Investigación en curso sobre contaminación costera en Costa Rica

José Vargas

La contaminación de los mares constituye uno de los principales problemas globales del siglo XXI. En Costa Rica se argumenta frecuentemente que los ambientes costeros de alta prioridad de desarrollo (Golfo de Papagayo, Golfo de Nicoya, Golfo Dulce, Bahía de Limón) están contaminados, pero existe muy poca información en revistas especializadas sobre la contaminación costera del país —si se encuentra informes inéditos, de escasa circulación e impacto, no sometidos al control de calidad de las revistas científicas internacionales.

Con el propósito de realizar una evaluación detallada de la contaminación costera en Costa Rica, se ha puesto en marcha el proyecto de investigación Contaminación Costera en Costa Rica, financiado por la Universidad de Costa Rica y la Fundación CR-USA. El Golfo de Papagayo (zona de afloramiento), el Golfo de Nicoya (estuario), el Golfo Dulce (fosa anóxica) y la Bahía de Moín (plataforma coralina) difieren tanto en sus características oceanográficas como en los conflictos de uso, población asociada y prioridades de desarrollo para el siglo XXI, por lo que han sido seleccionados como los cuatro sitios clave para la ejecución del proyecto. Además, para cada uno de estos ambientes existe información publicada sobre sus características oceanográficas. Por ejemplo, para los golfos Nicoya y Dulce se dispone de los primeros datos sobre contaminación y de sendos modelos tróficos que resumen la información disponible (ver recuadro).

En la primera parte de la investigación (2000-2001) se evaluará la contaminación en los cuatro sitios midiendo los siguientes parámetros: temperatura, salinidad, turbidez, materiales en suspensión, oxígeno disuelto, productividad primaria, demanda bioquímica de oxígeno, bacterias coliformes, clorofila, nutrientes, hidrocarburos, plaguicidas organoclorados, bifenilos policlorados, metales traza, desechos sólidos en la playa y especies biológicas indicadoras potenciales. Estos parámetros serán abordados utilizando metodología estandarizada internacional, por lo menos dos veces al año (estación seca y lluviosa) y en una serie de tres estaciones por

sitio, orientadas a proveer la mayor cobertura espacial para cada uno.

La segunda parte (2001-2002) incluirá la síntesis y análisis de la información y su comparación con datos publicados en otros países. A través de la realización de cuatro talleres, la información será presentada a los usuarios (representantes de programas, actividades e instituciones relacionadas con la contaminación marina) y, junto con ellos, se elaborará un plan de contingencia que generará varias publicaciones en revistas internacionales, así como una página electrónica con la información generada durante el estudio.

En este proyecto de investigación participan, además de quien suscribe, Jenaro Acuña (oceanógrafo químico), Jairo García (químico) y Grettel Agüero (bióloga); y la contraparte norteamericana la conforman Allison Sponberg (geoquímica) y Harlan Dean (ecólogo de sedimentos), quienes tienen amplia experiencia de trabajo en Costa Rica (ver recuadro).

Algunas publicaciones previas al proyecto Contaminación Costera en Costa Rica

- Acuña, J., V. García y J. Mondragón. "Comparación de algunos aspectos físico-químicos y calidad sanitaria del Estero de Puntarenas, Costa Rica", en *Rev. Biol. Trop.*, 46, Supl. 6, 1998.
- Acuña, J., M. Murillo y F. Araya. "Estudio preliminar sobre la presencia de hidrocarburos de petróleo en la zona fluvial Río Moín - Canales Tortuguero", en *Ing. Cien. Quím.*, 10 (3-4), 1986.
- Dean, H. *et al.* "Trace metal concentrations in sediments and invertebrates from the Gulf of Nicoya, Costa Rica", en *Mar. Pollut. Bull.*, 17, 1986.
- Fuller, C. *et al.* 1990. "Distribution and transport of sediment-bound metal contaminants in the Río Grande de Tárcoles, Costa Rica (Central America)", en *Water Res.*, 24, 1990.
- Maurer, D., J. Vargas y H. Dean. "Polychaetous annelids from the Gulf of Nicoya, Costa Rica", en *Int. Rev. ges. Hydrobiol.*, 73 (1), 1988.
- Sponberg, A. y P. Davis. "Organochlorinated pesticide contaminants in Golfo Dulce, Costa Rica", en *Rev. Biol. Trop.*, 46, Supl. 6, 1998.
- Wolff, M., H. Hartmann y V. Koch. "A pilot trophic model for Golfo Dulce, a fjord-like tropical embayment, Costa Rica", en *Rev. Biol. Trop.*, 44, Supl. 3, 1996.
- Wolff, M. *et al.* "A trophic flow model of the Golfo de Nicoya, Costa Rica", en *Rev. Biol. Trop.*, 46, Supl. 6, 1998.

El autor, oceanógrafo, es director del Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología de la Universidad de Costa Rica.

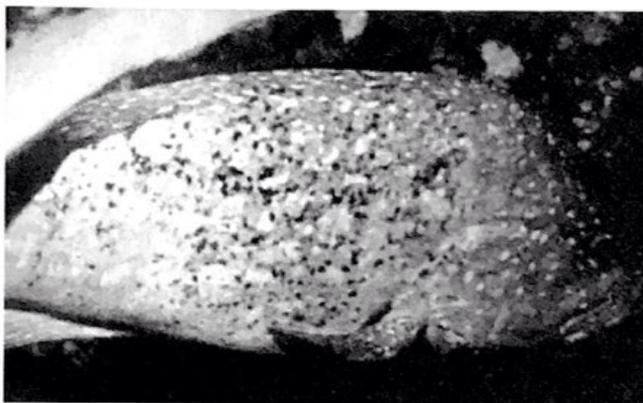
La necesaria estadística sobre la pesquería artesanal del Golfo de Nicoya

Para administrar razonablemente una pesquería es necesario contar con información basada en criterios científicos. En función de ello lo primero que debe hacerse es definir los aspectos relevantes (biológicos, oceanográficos, pesqueros, económicos, sociales, administrativos) sobre los que se requiere información, y luego proveerse del instrumental metodológico necesario para recolectar los datos, examinar su calidad, analizarlos y presentar los resultados de manera útil y accesible al investigador y al administrador.

Sistema de estadísticas en pesquería

El establecimiento de un sistema integral de información sobre una amplia gama de aspectos relativos a la pesca es una meta que por lo costosa en tiempo y recursos ha de perseguirse a largo plazo, dejando para el corto la implantación de un sistema de estadísticas básicas en pesquería con objetivos bien definidos que aseguren la utilidad de los datos que se recolectarán, y que sea suficientemente eficiente y económico, esto es, que responda las preguntas clave minimizando el costo de recolección de datos. Resumiendo, las finalidades del sistema dicho han de ser: proporcionar datos útiles y necesarios para el manejo del recurso e investigaciones científicas, y mantener informados al científico, al biólogo pesquero, al economista, al administrador y al público, retroalimentando a las personas que laboran en el sector. Los requerimientos de cada uno deben ser cuidadosamente considerados cuando se estén definiendo los objetivos específicos, y la información a recolectarse podría clasificarse según el siguiente esquema: (1) Información científica sobre aspectos geográficos y oceanográficos. (2) Información científica acerca del efecto de la pesca sobre los stocks: (a) estructu-

Juan Bautista Chavarría



Carlos Manuel Uribe

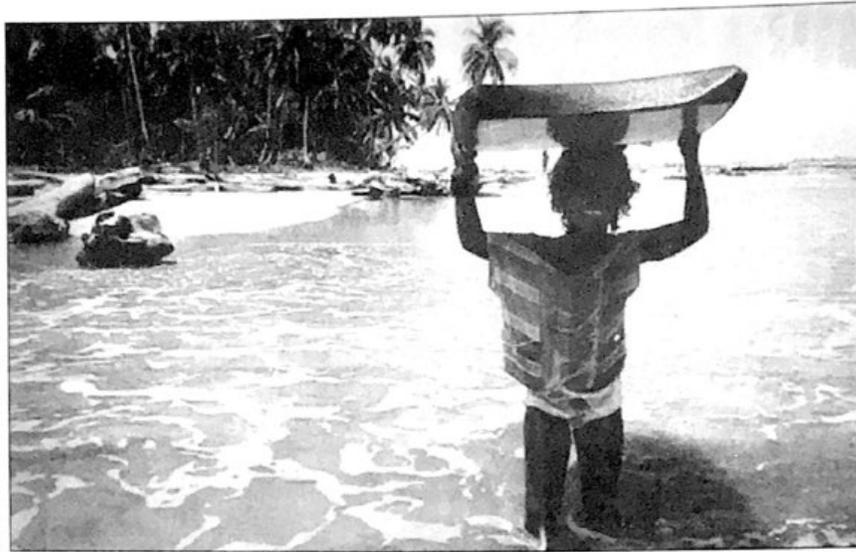
ra de la captura: composición por especie, sexo y talla; y (b) captura y esfuerzo por fecha, zona, tipo de embarcación y arte de pesca. (3) Información económica y de infraestructura: (a) precio y valor de las capturas según grupos comerciales; (b) tipos de embarcaciones y equipos usados; (c) costos de operación; y (d) infraestructura pesquera. (4) Información necesaria para el planeamiento de las muestras.

Mucha de la información de los sistemas mencionados tendrá que recolectarse por medio de encuestas de muestreo, por lo que se hace necesario contar con una estructura que proporcione los marcos muestrales a utilizar para la selección de las muestras. Es conveniente crear registros que consistan básicamente en listas donde se identifique la unidad (embarcación, puesto de desembarque, etcétera) y se den algunas de sus características básicas. Algunos de los registros fundamentales son: el registro de embarcaciones y el registro de lugares de pesca y de comunidades de desembarque.

Información sobre pesca artesanal

La encuesta de Pradepesca-Incopesca realizada en 1995 proporcionó información útil sobre las embarcaciones y artes de pesca, aspectos socioeconó-

El autor, bio-estadístico, es profesor de la Escuela de Estadística e investigador del Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología de la Universidad de Costa Rica.



micos del pescador, infraestructura y servicios básicos, comercialización en la costa, etcétera. Ése es el esfuerzo más reciente para recolectar información sobre tal amplia gama de aspectos, la cual se aprovechó para hacer estimaciones a nivel de comunidad sobre el número de pescadores y el número de embarcaciones.

Las estadísticas pesqueras de Incopescas, en particular las de los desembarques, son registros continuos basados en las facturas de compra en la costa y en un muestreo directo de los desembarques. Con base en ellas se ha podido hacer estimaciones de captura por viaje de pesca, tipo de embarcación y región de pesca y, también, sobre la composición de la captura.

Con base en información del sistema de facturas y con resultados de encuestas y otros estudios (v. g., la encuesta de Predespeca de 1995) se pudo crear marcos de muestra muy útiles para planear cualquier muestreo. El marco muestral de comunidades pesqueras consiste en una lista con los nombres de todas las comunidades pesqueras que existen a lo largo de las costas de nuestro país. Entre la información relevante se desta-

ca: número de embarcaciones que regularmente descargan sus capturas en ese lugar, cantidad promedio desembarcada por mes y composición típica del desembarque según grupos comerciales.

El marco muestral de lugares de pesca y de comunidades de desembarque es una tabla cruzada, donde la entrada principal es el lugar de pesca (con indicación de la región y zona correspondientes) y las entradas secundarias son las comunidades donde usualmente se desembarca lo pescado. En cada celda de la tabla se indica el porcentaje de la cantidad desembarcada. El marco muestral de puestos de desembarque (para algunas comunidades) puede resultar muy útil en la planificación de los muestreos biológicos de los desembarques y complementa el marco anterior. Entre los datos anotados está: número aproximado de embarcaciones que desembarcan en ese puesto, número promedio de desembarques por semana y volumen promedio de producto desembarcado por mes.

¿Qué sigue?

A la calidad de los datos debe prestársele más atención de la

otorgada hasta ahora. Si bien es cierto que varias de las variables clave (por ejemplo, cantidades desembarcadas, artes utilizadas) parecen estar dentro de un rango aceptable de calidad, otras muy importantes como lugar de pesca presentan una calidad muy pobre. Debe invertirse recursos para realizar verificaciones de campo. Es importante explorar el uso de tecnología moderna en la medición y registro de datos. Por ejemplo, se puede probar el uso de fotografía para estimar composición de la captura y tallas. Igualmente se puede ensayar el uso de imágenes de satélite para estimar el número de embarcaciones.

También es necesario que las estadísticas pesqueras tengan un mayor nivel de desagregación. Hoy día, con toda la información acumulada y con la tecnología disponible no tenemos excusa para que, por ejemplo, no existan bases de datos para cada comunidad que puedan actualizarse regularmente. También ya estamos en capacidad de hacer proyecciones de, por ejemplo, volúmenes a desembarcar (año siguiente, v. g.) y de intentar un modelo numérico que permita simular aspectos clave de la pesquería.

En años recientes se ha detectado que ciertos métodos de extracción, como por ejemplo la línea taiwanesa, han tenido un impacto fuerte sobre la pesquería, lo cual vuelve importante diseñar estudios para medir éste. Sobre costos y gastos de operación casi no hay información confiable, por lo que es recomendable estudiar eso a la mayor brevedad.

Recordando lo de *condición necesaria y suficiente* en la disciplina de las matemáticas, podemos decir que acerca del Golfo de Nicoya ya hay *suficiente* información sobre diversos aspectos, resultando *necesario* intentar ya un enfoque sistémico de la

Novedosa maestría en gestión integrada de áreas costeras tropicales

Alvaro Morales

En las áreas costeras del mundo vive el 60% de la población humana y se emplazan dos de cada tres ciudades con poblaciones superiores a 1,6 millones de personas [Perneta, J. "Coastal zone change and coastal zone management", en: Hempel, G. (ed.). 1995. *The Ocean on the Poles: Grand Challenges for European Cooperation*. Gustav Fishes Verlag, Stuttgart]. Un 90% de la contaminación continental, incluyendo aguas negras, nutrientes y materiales tóxicos, se "almacenan" en las aguas costeras, que a su vez suplen el 90% de los recursos pesqueros. El crecimiento acelerado de las poblaciones de las costas ha provocado cambios importantes en la física, química y biología de esas áreas [Dronkers, J. "The coastal grand challenge: prediction of change in coastal seas", en Hempel, G. (ed.). 1995. *The Ocean on the Poles: Grand Challenges for European Cooperation*. Gustav Fishes Verlag, Stuttgart].

Dado que crece la evidencia de una continua degradación de las aguas costeras alrededor del planeta con graves modificaciones del hábitat, eutroficación, contaminación y sobrepesca [Duda, A. y C. Cruz. "Partnerships to sustain international waters", en Swift, D. (ed.). 1998. *Valuing the global environment: actions and investments for a 21st century*. Global Environmental Facility, Washington DC], es necesario aplicar nuevas estrategias para un uso sostenido de los recursos asociados a esas zonas, pero, realmente, han sido muy pocos los esfuerzos realizados que conlleven acciones globales sustantivas para revertir el estado de degradación de las mismas [Sherman, K. y A. Duda. "An ecosystem approach to global assessment and management of coastal waters", en *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 190, 1999]. Sin embargo, mediante una consulta internacional iniciada en 1993 con motivo del seminario Coastal Zone Management in Central America, celebrado en Costa Rica, se logró identificar la necesidad regional de preparar y adiestrar personal en el campo de la gestión costera. Consiguientemente, en 1995, la Universidad de Costa Rica se

incorporó a la Red Alfa-Costa, financiada por la Unión Europea, coordinada por la Universidad de Bremen e integrada por las universidades de La Rochelle (Francia), del País Vasco (España), Autónoma de Santo Domingo (República Dominicana), Autónoma de Nicaragua en León, de Oriente (Venezuela) y por el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (México), y como invitada la Universidad de Bergen (Noruega), asumiendo esta Red la responsabilidad de organizar un Programa de Maestría en Gestión Integrada de Áreas Costeras Tropicales.

En los últimos años han ocurrido hechos importantes que nos obligan a mirar desde otra perspectiva el significado de nuestros mares, costas y comunidades costeras. En 1998 la Unesco declaró ese año *Año Internacional de los Océanos*, y su Comisión Oceanográfica Intergubernamental convocó a un taller sobre redes del Gran Caribe en gestión integrada de áreas costeras. En el 2000 se publicó la *Propuesta Océanos* que corresponde al Programa Mayor de Cooperación Euro-Latinoamericano 2000-2002 y que entre sus cinco áreas temáticas tiene la gestión integrada de zonas costeras y la investigación y formación a nivel de posgrado.

La Maestría en Gestión Integrada de Áreas Costeras Tropicales, que es multidisciplinaria y multinstitucional con movilidad de estudiantes y docentes, y que está constituida por dos áreas nucleares de formación académica (ciencias biológicas -énfasis en ciencias marinas- y ciencias socio-económicas), tiene como objetivo principal "proveer a los estudiantes los fundamentos teórico-prácticos necesarios para poder analizar y abordar mediante un enfoque multidisciplinario los problemas relativos a la planificación, gestión y conservación de las áreas costeras tropicales del mundo". La misma se iniciará en el 2002 con el apoyo financiero del Programa Alfa de la UE y bajo la formación de la Red Alfa-Giact (gestión integrada de áreas costeras tropicales), coordinada por la Universidad de Costa Rica y constituida por la mayoría de las entidades de enseñanza superior e investigación atrás consignadas.

El autor es director del Programa de Posgrado en Gestión Integrada de Áreas Costeras Tropicales de la Universidad de Costa Rica.

Educación en recursos marinos

Omar Rodríguez

Gerhard Eisenschink

El territorio costarricense no se compone sólo de tierra firme sino que se extiende por muchos kilómetros en el Océano Pacífico y el Mar Caribe. Sus límites, pues, no son sólo con Nicaragua y Panamá, sino con aguas internacionales del Pacífico, además de Ecuador y Colombia. El territorio marítimo cubre una superficie de 589.682 km² aproximadamente, casi once veces más que el continental. Una vez que sean tomados los acuerdos definitivos (el régimen jurídico de los océanos lo constituye la *Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar*, de acuerdo con el cual la soberanía que los estados ejercen sobre su territorio tridimensional es ampliada) con los países correspondientes para el reconocimiento mutuo e internacional, y para poder definir las áreas con absoluta precisión, Costa Rica será una república cercana a los 640.000 km², es decir, el país más grande de Centroamérica.

La Cordillera Volcánica Océánica del Coco, constituida por una serie de montes y volcanes submarinos, que se extiende por 1.200 km en forma más o menos continua desde Islas Galápagos hasta la Fosa Mesoamericana (depresión formada en el contacto de dos placas al converger, sitio donde chocan las placas tectónicas Caribe y Cocos), constituye la cordillera costarricense más extensa, con unos 700 km de longitud en aguas territoriales. Poseemos asimismo grandes profundidades y fosas de más de 4.000 m de profundidad, donde habitan peces y otros organismos de grandes profundidades casi desconocidos para nuestros registros de biodiversidad. También fenómenos como el domo térmico, Isla del Coco y muchos más, son poco conocidos para la mayoría de los ticos.

Además de esa enorme extensión y riqueza marina, tenemos 1.376 km de línea costera compuesta por una gran diversidad y riqueza de ambientes. La costa caribeña, de exuberantes playas, tiene 210 km

de longitud y es rectilínea principalmente hacia el norte de la ciudad de Limón. Hacia el sur sobresalen algunos irregularidades de importancia, como Puerto Limón, Punta Cahuita, Puerto Viejo y Manzanillo, en las que hay promontorios rocosos sobre los que se han desarrollado arrecifes coralinos bien estructurados como el de Cahuita, Punta Uva y Punta Mona. La costa pacífica, de 1.166 km de longitud, tiene playas de arena con diversos colores, promontorios rocosos, acantilados, manglares, playas de lodos e islas costeras, así como dos grandes golfos, el de Nicoya y Golfo Dulce.

Además, el mar está ligado a la historia de nuestro pueblo porque precisamente el descubrimiento, la conquista y la colonización del mismo se hicieron a través de sus mares. La poca distancia que existe entre la costa limonense y las costas guanacasteca y puntarenense, además de las numerosas vías de comunicación terrestre que las conecta con el interior del país, hacen viable el acceso a cualquiera de nuestros ambientes del litoral en un tiempo relativamente corto.

A pesar de estas bondades, la explotación irracional de los recursos naturales y la alteración de algunos de estos ambientes costero-marinos se han incrementado hasta grados alarmantes en algunos lugares, como el Golfo de Nicoya, cuyos recursos naturales sostienen importantes comunidades costeras constituyendo soporte a una amplia gama de sus actividades económicas. Ese golfo presenta una combinación de condiciones oceanográficas, geológicas, geomorfológicas y de dinámica de cuencas de drenaje que lo convierten en uno de los estuarios tropicales más productivos del mundo, así como en un lugar atractivo para la inversión en agricultura, pesca, acuicultura, desarrollo urbano y portuario, industria y turismo.

Los exiguos valores y costumbres marítimos del costarricense se están perdiendo a ritmo acelerado, y los pocos y aislados esfuerzos realizados para detener esta tendencia y revertirla no han permeado suficien-

El autor, biólogo, es coordinador del proyecto Educación & Comunicación Marina del Instituto de los Recursos Costeros y Marinos.

temente en los grupos decidores. En los sistemas educativos del país no existe una formación marina integral que enseñe al costarricense a conocer, amar, defender y utilizar sus mares y costas de forma racional. Sin duda el costarricense vive de espaldas al mar en pleno siglo XXI.

El proyecto *Educación & Comunicación Marina* está concebido como una perspectiva educativa capaz de construir la plataforma sobre la cual se puedan generar cambios en sectores clave para que el costarricense aprecie, entienda y maneje mejor el mar y la costa en beneficio del país. El proyecto aplica una pedagogía de acción; una pedagogía de estudio, de valoración y solución de problemas, de clarificación y rescate de valores, y es una alternativa integradora ante las recientes actitudes de desarrollo sostenido que poco a poco han ido ganando terreno en nuestro país.

El proyecto, enfocado inicial y prioritariamente a niños y niñas escolares del litoral del Golfo de Nicoya, desarrolla diversas actividades en coordinación con las direcciones regionales educativas de Puntarenas, Nicoya, Cañas y Aguirre y la Oficina Ambiental del Ministerio de Educación, cubriendo inicialmente cerca de 100 instituciones educativas atendidas por más de 300 docentes pertenecientes a 13 circuitos escolares de las diferentes direcciones regionales. Han sido cubiertas escuelas de las siguientes comunidades: Paquera, Isla Cedros, Cóbano, Tambor, Montezuma, Cabuya; Jicaral, Isla de Venado, Lepanto; Quebrada Honda, Mansión, San Antonio, Carmona, Puerto Moreno, Corral de Piedra, Puerto Jesús, Puerto Thiel, Morote, Porozal, Colorado, Raizal, Cementos del Pacífico, Costa de Pájaros, Chomes, Isla Chira, Punta Morales, Puntarenas e Isla Caballo, Chapernal, Tivives, Caldera, Mata Limón y Aranjuez.

El proyecto ha preparado una serie de materiales didácticos que presentan los ambientes y recursos naturales de una determinada área geográfica como condicionantes de las actividades económicas que en ella se dan, las cuales, al igual que aquéllos, no funcionan como islas sino interconectadamente por medio de los ríos y líneas de encadenamiento económico. El concepto de cuenca hidrográfica y su conexión con la costa y el mar se presenta como elemento integrador. También se introduce la idea de responsabilidad ciudadana y solidaria, que hace a todos responsables de los recursos del mar, la costa y la tierra (cuenca media y alta). Estos materiales son complementados con el diseño e implementación de una estrategia para la capacitación de maestros, profesores y asesores en temas costeros y marinos.

La respuesta y logros que se han obtenido hasta ahora se deben básicamente al trabajo conjunto de todas las personas involucradas en el proceso -supervisores, asesores, directores, docentes, administradores, técnicos y colaboradores de las diferentes direcciones regionales-, además de al acercamiento que

entre la comunidad y la institución escolar se ha logrado fortalecer. En el segundo semestre de este año se realizará el primer curso de buceo para docentes líderes en educación marina con el apoyo de Padi Foundation y Unesco. Otras actividades importantes para este año son: la campaña nacional *El día azul*, que tiende a posicionar la idea de que Costa Rica tiene una superficie marina mucho más grande que su superficie terrestre, aunque muy desconocida por los costarricenses -habrá diversos concursos, exposiciones y foros y se producirán materiales-; el desarrollo de un intercambio de experiencias -a través de una concentración en la ciudad de Limón- de docentes de diferentes localidades del Pacífico Central y Caribe; la reimpresión de una versión actualizada del libro *Educación Marina para I y II ciclos de la educación general básica: Una guía didáctica* y de los materiales e instrumentos didácticos complementarios, que son de tipo informativo sobre el ambiente marino y costero del Pacífico y del Caribe costarricenses, y, otros, generadores de ideas, actividades, estrategias y nuevos materiales; la publicación de un manual educativo actualizado sobre actividades marinas para educadores, y el diseño de un seminario-taller para entrenar a los docentes líderes en la planificación e implementación de mini-proyectos marinos en sus escuelas.

[Para comunicarse con el autor: proambi@racsa.co.cr y 280-8215]



En tu mundo

Tel.: 207 47 27 (central), 207 53 15 (cabina),
fax: 207 54 59, e.e.: radiouer@cariari.uer.ac.cr

FRANZ HINKELAMMERT

[Director de investigación del Departamento Ecuménico de Investigaciones y autor de una extensa obra en economía y crítica de la cultura.]

Destruir para ser destruido



Archivo Cosmovisiones

De la reciente ejecución de Timothy McVeigh -en E.U.- llama especialmente la atención el nuevo tipo de terrorismo que él representa: un terrorismo sin proyecto en el que el ejecutor no quiere lograr nada con su acto. Se podría incluso decir que lo que McVeigh hizo ya no es terrorismo, pero con igual razón podría decirse que éste es el primer terrorismo en serio.

McVeigh destruye para ser destruido, sin la vieja ilusión de que con el acto terrorista se construye algo. Tratarse de terrorismo de estado o de iniciativa privada, los actos de destrucción se presentaban en nombre de alguna construcción. Pero el nuevo terrorista no pretende construir sino ser destruido como consecuencia de la destrucción de otros. No es sui-

cidio simple, sino condecorado por un previo asesinato, con el que no se quiere ni mostrar ni lograr nada, ni sentar ningún símbolo. Sin embargo, ese suicidio es un acto social; el terrorista es sujeto con otros, aunque sea en sentido de sujeto contra otros. Es sujeto con otros de manera invertida. Este nuevo terrorismo hace un acto completamente gratuito, de por sí. Es un acto sin ningún cálculo intermedio.

La historia es breve: En 1995 McVeigh reventó con dos toneladas de explosivo un edificio estatal en Oklahoma matando a 168 personas, entre ellas unos 20 niños. Cuando se preguntó al padre de McVeigh por las razones, este contestó: "Realmente no sé como empezó todo esto. Sólo sé que cuando volvió del ejército en donde sirvió hasta el fin de la Guerra del Golfo, siendo profusamente condecorado ya tenía esa aversión por el gobierno". Según Lou Michel, coautor del libro *American Terrorists: Timothy McVeigh & The Oklahoma City Bombing*, McVeigh se refería al hecho en los términos de los partes de guerra: "Él [McVeigh] me dijo una vez, en los términos más crudos: son 168 contra uno". "Él siente que es ganador", dice Michel.

Sobre la Guerra del Golfo, un

diario costarricense -por ejemplo- escribía: "Sin duda, Bush querría evitar pérdidas innecesarias de vidas humanas. Alrededor de un centenar de muertos en las fuerzas aliadas arrojaba un excelente balance frente a los 150.000 iraquíes fallecidos" (*La Nación*, 30-4-91). O sea, en la Guerra del Golfo eran 1.500 contra uno. Y McVeigh consideró exitoso lograr 168 contra uno. Cuando se le preguntó si el hecho de la inclusión de los 20 niños en la matanza era o no especialmente horroroso, contestó que se trataba de "daños colaterales", y añadió: "Lamento que haya gente que perdiera la vida. Pero está en la naturaleza de las cosas". Lo cual es literalmente también así en los partes de guerra. En el juicio se declaró inocente aunque aceptaba haber cometido el crimen, lo que también corresponde al lenguaje de los partes de guerra.

Ciertamente, el acto terrorista no era parte de una guerra, sino que McVeigh había llevado a la cotidianidad lo que había sido aquella guerra. Desde su punto de vista, eso era todo. Sin embargo, no era eso. En la Guerra del Golfo se había hecho todo lo que hizo McVeigh, pero en nombre de altos valores. Se hablaba de una "guerra para la paz", para garantizar los derechos humanos. Mc-

Veigh le quitó a su acción esta aureola transformándola en una acción escueta, que es ahora ubicua: puede ocurrir, y regularmente ocurre, en cualquier momento y en cualquier lugar. Pero la conciencia tranquila la tienen ambos actores, el de la Guerra del Golfo y McVeigh, ambos juzgan correcto lo hecho y se declaran inocentes.

Pocos días antes de la ejecución de McVeigh recibimos la noticia de otra acción terrorista que obedece al mismo paradigma: "Ocho niños japoneses fueron asesinados ayer y otras 15 personas resultaron heridas en la peor tragedia escolar de Japón, cuando un enfermo mental irrumpió en una escuela primaria y comenzó a dar puñaladas a mansalva". El informe policial dice que el asesino, Takuma, no terminó la escuela secundaria, pasó un tiempo en las Fuerzas de Autodefensa (el ejército japonés) y trabajó después como conductor de autobuses urbanos. "Estoy hastiado de todo -expresó, según la policía-, quiero que me ejecuten". Parece tratarse de una réplica del caso McVeigh pero no lo es, sino que ambos casos obedecen al mismo paradigma, respecto del cual desde hace más o menos tres décadas hay múltiples variaciones, pero casi siempre es el mismo: algunas veces el terrorista se ejecuta a sí mismo, otras pide al poder que lo ejecute y unas más se trata de suicidios colectivos en los cuales el incitador y los otros se autoaniquilan. Aparentemente empezó en E.U., con rapidez se extendió a Europa y Japón y ahora está presente en el mundo entero. Los clásicos análisis del terrorismo no nos ayudan a entenderlo. Se ve eso enseguida si se recuerda el análisis que hizo Camus en *El hombre rebelde*, para entenderlo tampoco sirve Popper cuando declara que quien quiere el cielo en la Tierra produce el infierno en la Tierra. El nuevo terrorismo no busca ningún cielo en la Tierra. La acción de McVeigh pertenece



al conjunto del nuevo terrorismo, que sigue un paradigma determinado: destruir para ser destruido.

Pero el caso más claro es Nietzsche: La moral protegía a los malparados contra el nihilismo, al tiempo que concedía a cada uno un valor infinito, metafísico, y lo emplazaba en un orden que no estaba de acuerdo con el poder y el rango del mundo: enseñaba la entrega, la humildad, etcétera. Admitiendo que la creencia en esta moral se destruyera, los malparados ya no hallarían en ella su consuelo y perecerían. Perecimiento que se presenta como la ruina de sí mismo, como la elección instintiva de lo que forzosamente destruye. Los síntomas de esta autodestrucción de los malparados serían la autovivisección, el envenenamiento, la embriaguez, el romanticismo, ante todo la fuerza instintiva que nos lleva a realizar actos por los cuales hacemos poderosos a nuestros enemigos mortales (que se erigen, como quien dice, en los propios verdugos), la voluntad de destrucción como voluntad de un más profundo instinto, el instinto de autodestrucción, la voluntad de la nada. El

nihilismo como síntoma de ello indica que los desheredados ya no tienen ningún consuelo, que destruyen para ser destruidos: que privados de la moral ya no tienen ninguna razón para "entregarse", que están afincados en el terreno del principio opuesto y también quieren poderío por su parte forzando a los poderosos a ser sus verdugos (*La voluntad de poder*).

El anterior parece un comentario de hoy dirigido a explicar el caso de Timothy McVeigh o el de Takuma. En nuestra prensa no aparece ningún comentario tan lúcido como éste, escrito hace más de 100 años. Nietzsche percibe con claridad lo que será la consecuencia de la cultura de la desesperanza que él mismo promovió.

Después de la ejecución de McVeigh el actual presidente Bush dijo que aquél tuvo "el destino que buscó" con sus actos. No creo que Bush tuviera claro cuán ciertas eran sus palabras. Trátase de una bella armonía. Pero cuando Kant dijo "qué armonía más bella, lo que él quiere también lo quiere ella", expresaba precisamente el conflicto que surge del hecho de que ambas partes quieren lo mismo, alrededor del cual el conflicto se da. Mas con los terroristas desaparece el conflicto entre verdugo y ejecutado: aquél quiere ejecutar y el terrorista-ejecutado quiere que lo ejecuten. Hay coincidencia *oppositorum*, que siempre ha sido visto como algo sacro.

Para Nietzsche es la solución del problema del nihilismo. Termina el conflicto entre el poder y los súbditos. El poder ahora castiga crímenes de los de abajo ejecutándolos con el acuerdo de ellos. El poder está libre para seguir la voluntad del poder. Los de abajo -los "malparados"- ya no pueden reclamar y no reclaman. Termina la "moral", que ahora está exclusivamente de lado de los poderosos. Pero esta solución de Nietzsche es simple ilusión: destruyó para autodestruirse, su propio colapso, a fines de 1889, lo atestigüa.

FRANZ HINKELAMMERT

Teoriza con la eficacia y fruición con que fuma

El 6 de junio del 2001 la Universidad Nacional otorgó a Franz Hinkelammert el doctorado honoris causa. Damos a conocer un perfil suyo que el Consejo Universitario oportunamente solicitara a *Ambien-tico*.

En los setenta, cuando quedaban seres humanos y aún podías encender un cigarrillo en clase, Hinkelammert ingresaba al aula con esa actitud afable y a la vez elusiva, tímida y un poco ausente que asumen quienes saben de su valía pero no presumen; aparcaba detrás del escritorio profesoral su gigantesca figura y empezaba a perorar. A mano no dejaba ningún útil pedagógico -ni una barra de tiza, ni siquiera un papel- porque no los poseía, nunca portó ninguno. Hundíase un poco en la silla -talvez mucho pero no lo parecía más que por la curvatura que su torso cobraba, porque debido a su talla siempre de la mesa sobresalía un exceso de su continente- y encendía otro cigarrillo. Fumaba y disertaba por horas sin errar, insólitamente erudito y coherente, coloreando aquí y allá el flujo de asertos con originalidades brillantes, sin levantarse del asiento. Se ponía de pie cuando sonaba el timbre, con dificultad porque ya estaba consumido por aquella mueblería para cuerpos tercermundistas. En el corredor, abordado por los estudiantes que le llegaban por la cintura, seguía encendiendo cigarrillos (quedaban seres humanos todavía) y continuaba su discurso, con más novedades, nada manido, como si estuviera por empezar la clase y no recién salido, como si el guión para desarrollar la lección siguiera virgen.

Si en el Teatro Nacional te tocaba la butaca detrás de Hinkelammert no podías ver el espectáculo, pero antes de iniciarse, con las luces aún encendidas, lograbas con dificultad sobre su hombro ojear el texto de la obra que se presentaría, o una recensión de la misma, o un ensayo sobre el autor... "¿Así quién no!", te decías, "¿si no pierde un segundo!". ...Vos, que venías tan alegre del bar de la esquina (quedaban seres humanos todavía).

Apenas tiene 70 años y ya la parte central de su bigote ha quedado sin color por la ventolera nicotínica de su nariz. A las presentaciones públicas a las que se le invita a hablar llega en una maltrecha camioneta americana de las que sólo usan ya vendedores ambulantes de verduras y pacíficos jóvenes yanquis que vienen a surfear a Mal País. Como arriba temprano, fumando espera en la acera. Rechaza emolumentos de cualquier tipo por lo que dice y encarnando el espíritu inconformista, generoso y vanguardista de hace tres décadas espeta siempre cosas nuevas. Pero en los lodos (re) fundacionales de aquel tiempo no se quedó atorado ni salió decepcionado, sino sólo salpicado hacia este tercer milenio, en el que mora y

piensa original y libremente: sin cesar de estudiar viejas y nuevas fuentes ha redefinido enemigos (enemigos de la vida), procesos históricos, categorías teóricas... Su acerba crítica de esta cultura está ostensiblemente atravesada y fundada en el amor por la gente y lo que está vivo, no hay en ella acidez gratuita ni amargura.

Es una fortuna para el movimiento ambientalista y para la Universidad Nacional que Hinkelammert, columnista permanente de nuestra revista mensual *Ambien-tico*, siga destilando su genialidad entre nosotros, aparentemente con la misma fruición con que fuma.

Eduardo Mora

Foto: Fernando Francia

FUNDES ^{CS}

COSTA RICA

"El activo más valioso de la empresa es su recurso humano"

Cómo desarrollar el plan y los procedimientos para la seguridad ocupacional y prevención de emergencias	16,18,20,23,24 julio
Declaración de impuestos	16,18,20,23,24 julio
Técnicas para un telemercado exitoso	17,19,20,23,26 julio
Cómo determinar la rentabilidad de sus proyectos de inversión	16,18,20,23,24 julio
Sistemas de evaluación de desempeño e incentivos	18, 20, 23 julio
Estrategia de mercadeo	18, 19, 23, 26, 27 julio
Técnicas de presupuestación	24, 26, 27, 31, julio 01 agosto
Manejo efectivo de inventarios	24, 26, 30, 31, julio 01 agosto
Cómo elaborar un plan estratégico en su empresa	24, 26, 30, 31, julio 01 agosto
Inicie su empresa	sábados del 28 julio al 25 agosto
Inicie su empresa	K y J del 31 julio al 30 agosto

TALLERES

Negociación internacional	19 julio de 8.30am a 5.30pm
Elementos para brindar atención de calidad a sus clientes	19 julio de 8.30am a 5.30pm
Logística y trámites para importaciones	24 julio de 8.30am a 5.30pm
Técnicas efectivas para la gestión de cobro	26 julio de 8.30am a 5.30pm
Contratación administrativa para proveedores	30 y 31 julio de 8.30am a 5.30pm
Estrategia de comercialización por internet	31 julio de 8.30am a 5.30pm

Para mayor información con: Diana Sánchez
Tel: 234 6359, fax: 234 6837

Centro empresarial FUNDES Costa Rica 200 este y 150 suroeste
 de la UNED carretera a Sabanilla. Correo electrónico: ventas_cr@fundes.org

Invierta en
 capacitación,
 participe en los
 Seminarios de julio.

N Á U R E S T O R L O E S S

Guayabillo

Myrcianthes storkii

Árbol común del bosque de la región central, de 1400-2800 msnm; en la región de San Ramón a los 1000 m o más. Es una especie endémica. Árbol pequeño de 3-8 m; un poco glabro, hojas pecioladas, coriáceas y gruesas, elípticas y redondeadas-obovadas de 2.5-5 cm. De largo, obtusas redondeadas en el ápice, agudas u obtusas en la base; flores axilares, cimas de 3 flores, la flor central sésil, las laterales pediceladas. Fácil de reconocer entre las especies costarricenses por la forma de inflorescencia (Standley, 1938).

Familia: Myrtaceae

Procedencia de las semillas: La semilla es recolectada de árboles semilleros previamente seleccionados y localizados, de manera que se tenga los datos específicos de los progenitores. Esta selección se hace utilizando la metodología Danesa para la selección de fuentes de semilla; de esa manera se puede estandarizar el proceso a la hora de establecer una plantación con este tipo de especie.

Tipo de sustrato: El sustrato más recomendado a nivel de germinador es la arena; el tiempo de germinación de la semilla es de un mes como promedio.

Método de siembra: El tipo de siembra puede ser al voleo o en surcos; con la semilla colocada de lado.

Semillas por kg: 4000 semillas por kg.

Porcentaje de germinación: Esta especie presenta 59% de germinación.

Uso recomendado: El árbol de guayabillo, por su crecimiento y tipo de corteza, se ha venido utilizando como una especie ornamental, para la reforestación en parques o urbanizaciones.



PLAN DE MEJORAMIENTO AMBIENTAL DE LA PARTE ALTA DE LA CUENCA DEL RIO VIRIL

Tel.: (506) 2251510; fax: (506) 221 1733; e-mail: plama@cnfi.go.cr