

# Crisol

Suplemento de Ciencia y Tecnología N°215 Julio 2008



## Actividad truchícola con bajo control ambiental

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

La presencia de animales cerca de los estanques es una fuente de contaminación. (Foto Marco Retana)

El desconocimiento técnico en el manejo de la truchicultura y la escasa regulación de esta actividad son las principales causas de la contaminación ambiental detectada en un estudio realizado por el M.Sc. Marco Retana López, investigador del Programa de Investigación en Desarrollo Urbano Sostenible (ProDUS) de la Universidad de Costa Rica (UCR).

La investigación fue presentada por Retana para obtener el grado de maestría académica en Gestión Ambiental y Ecoturismo

Fue realizada en el 2005 y comprendió a cuatro proyectos de la zona del Cerro de la Muerte, principalmente de San Gerardo de Dota, con más de diez años de existencia y dedicados a la producción, procesamiento y comercialización de trucha. En promedio producían alrededor de 70.000 kilos de trucha al año.

El objetivo general del estudio era analizar la sostenibilidad ambiental de la truchicultura, mediante la evaluación de la calidad del agua antes y después de su utilización, así como verificar si la actividad tiene potencial turístico.

Para ello se usaron dos índices como indicadores de calidad de agua: WQI, que trabaja con parámetros físico-químicos y biológicos, y BMWP, que utiliza macroinvertebrados (insectos) acuáticos.

Además, se consideraron los residuos que genera la truchicultura, entre estos las vísceras, piel, esqueletos, aguas para el lavado de plantas procesadoras y otros como estereofón y cartón, que se usan para el transporte de los huevos de trucha importados.

Como parte de la metodología empleada, se tomaron muestras de agua 10 metros antes y 10 metros después de cada uno de los proyectos, que fueron analizados en diferentes laboratorios de la UCR.

Se evaluaron parámetros como los siguientes: oxígeno disuelto, temperatura, pH, sólidos disueltos, turbidez, demanda bioquímica de oxígeno, nitratos, fosfatos, amonio, sólidos totales y coliformes.

Según explicó el M.Sc. Retana, la trucha es una especie exótica de agua dulce que se introdujo al país en los años 30 y se caracteriza por requerir aguas limpias, muy cristalinas, oxigenadas, en constante recambio y a temperaturas que oscilan entre 9 y 17 grados centígrados.

Actualmente hay más de 276 proyectos registrados por el Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura (INCOPECA), en su mayoría pequeños.

En Costa Rica se cultiva la especie Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*), perteneciente a la familia de los peces salmónidos.

La truchicultura empezó como una actividad familiar y poco a poco se fue convirtiendo en una fuente de atracción turística. Posteriormente decayó y pasó a una fase de producción con fines comerciales.

Retana expresó que una de las preocupaciones mayores es la cantidad de proyectos existentes sin ningún control y con un manejo empírico de la actividad. "La gente cree que es nada más de desviar cauces de ríos, hacer un pozo con agua y echar animales, esto no debería ser así", comentó.

### Contaminación del agua

Los resultados del estudio en cuanto a la evaluación del agua indicaron que los cuatro proyectos tenían una calidad de agua media, tanto en las entradas como en las salidas de los estanques, según el índice WQI.

También se pudo comprobar que la turbidez del agua aumenta en forma considerable a su salida de los estanques, debido sobre todo a la cantidad de residuos de alimento no consumido por las truchas, el cual es aplicado sin ninguna medida.

Otra fuente de contaminación identificada fue la presencia de coliformes, situación que se asocia a los excrementos dejados por los animales, como caballos, perros y zopilotes, que frecuentan los alrededores de los estanques. Estos últimos son

atraídos por las truchas muertas que se observan en las piletas y en los cauces de los ríos, y que no se recogen.

Los coliformes también tendrían relación con la cercanía y a veces escasez de letrinas para los trabajadores de las empresas, quienes se ven obligados a hacer sus necesidades en el campo y las heces son arrastradas por el agua.

Al valorar los insectos acuáticos como indicadores de calidad del agua (índice BMWP), el estudio reveló que algunos proyectos tienen una excelente calidad de agua a la entrada de los estanques, pero después de la actividad truchícola pasa a ser agua contaminada.

Entre los grupos de macroinvertebrados indicadores de contaminación del agua sobresalieron las familias *Tubificidae*, *Planariidae*, *Chironomidae* y *Physidae*. También se encontraron algunos insectos acuáticos antes de la actividad (familias *Leptophlebiidae*, *Lepidostomatidae*, entre otras), pero que desaparecieron después, posiblemente porque no toleran ciertos grados de contaminación.



En Costa Rica se produce la especie de truchas conocida como Arco Iris. (Foto Marco Retana)

### Sin regulaciones ambientales

Sumado a lo anterior, ninguno de los proyectos analizados cuenta con una concesión del Ministerio del Ambiente y Energía (MINAE) para la explotación del agua, como lo establece la ley, así como tampoco con un estudio o valoración de impacto ambiental que se requiere para este tipo de actividad.

Asimismo, no se respetan las áreas protegidas o riparias a la orilla de los ríos, en donde se deben respetar como mínimo 15 metros a cada lado del cauce en zonas rurales.

El manejo que se hace de los desechos de las truchas es otra preocupación, ya que se acostumbra enterrarlos y esta no es la práctica adecuada, aseveró el M.Sc. Retana, sobre todo si se toma en cuenta la gran cantidad de residuos que se producen. Por cada 1.000 kilos de carne procesada se generan entre 150 y 200 kilogramos de desechos.

En cuanto a la atracción de turismo, el estudio demostró que la pesca recreativa en la zona de San Gerardo no es una prioridad para los turistas, quienes llegan al lugar atraídos por su belleza natural y en busca de descanso y tranquilidad. La observación de aves y las caminatas y cabalgatas por el bosque es lo que más les gusta hacer.

Finalmente, entre las recomendaciones de Retana sobresalen el establecimiento de buenas prácticas de producción y manipulación de las truchas, lo cual implica la capacitación del personal, valorar la implementación de un biodigestor para el procesamiento de los desechos; la construcción de tanques sedimentadores en las salidas de cada proyecto, una alimentación controlada, lograr una certificación ambiental de la actividad y cumplir con la legislación ambiental.

# Educación cívica

## eje vertebrador del sistema educativo

Grettel Rojas Vásquez <grettel.rojas@ucr.ac.cr>

La Educación Cívica, hoy más que nunca, reclama y exige un rol protagónico dentro de la sociedad, ya que es la disciplina llamada a canalizar y a establecer nuevos patrones de desarrollo educativo en el país.

Esta conclusión se desprende de la investigación realizada por los profesores Alicia Alfaro Valverde y Mainor Badilla Vargas, del Departamento de Educación de la Sede de Occidente de la Universidad de Costa Rica.

El escaso interés que muestran los estudiantes y los docentes hacia la Educación Cívica fue lo que impulsó a estos investigadores a realizar un estudio, en el cual se analiza la conceptualización y la percepción que tienen docentes y estudiantes con respecto a dicha asignatura.

Además, se propusieron detectar las fallas existentes a fin de presentar una propuesta que sirva como base para darle el papel que debe tener esta disciplina dentro del sistema educativo.

La investigación se desarrolló a partir de marzo del 2006 en la región de Occidente, con alumnos de décimo y undécimo año y con profesores de Estudios Sociales en los siguientes colegios: Técnico Profesional Francisco J. Orlich de Valverde Vega, Colegio Diurno de Naranjo, Liceo Experimental Bilingüe de Palmares, Instituto Superior Julio Acosta García en San Ramón y Colegio de Alfaro Ruiz.

Para obtener los datos, los investigadores aplicaron su estudio a una muestra de 133 personas, de las cuales 33 eran docentes de Estudios Sociales y de Educación Cívica, 86 eran estudiantes de décimo y undécimo año de las instituciones mencionadas y los 14 restantes los catalogaron como informantes clave.

### Preocupación mundial

Según los investigadores, existe una preocupación mundial por posicionar a la Educación Cívica como la disciplina llamada a ofrecer una formación integral a la sociedad civil, debido a los procesos de transformación acelerados que se están viviendo a escala global.

Señalan que diferentes países están discutiendo e investigando acerca de la metodología y la evaluación que se utiliza en la enseñanza y aprendizaje de la Educación Cívica. Su planteamiento parte de la idea de una educación ciudadana inclusiva, que promueva valores de equidad, que lleve a los niños, niñas y jóvenes a valorar la diversidad, entendida esta desde diferentes perspectivas.

Es una propuesta que tiene que aspirar a incorporar a las personas a una participación activa en la sociedad, hacia la democracia, la convivencia social, la valoración del género y la protección del ambiente. En síntesis, se busca una Educación Cívica que trabaje con estos temas de forma transversal, pero de manera vivencial, ya que es una asignatura esencialmente formativa.

Badilla asegura que el panorama actual no es muy alentador desde el punto de vista social, debido a problemas como la



En la investigación sobre Educación Cívica participaron estudiantes del Instituto Superior Julio Acosta García, ubicado en San Ramón de Alajuela. (Foto Grettel Rojas)

inseguridad ciudadana, profesionalización del mundo criminal, situación ambiental, discriminación, xenofobia y otros. Por ello es necesario darle el lugar que corresponde a esta materia para formar una ciudadanía más comprometida con su contexto.

### Papel de la educación ciudadana

Los investigadores señalan que la Educación Cívica se estudia actualmente en los colegios como una asignatura más. Esta es una de las mayores dificultades que se enfrenta, ya que no permite que esa materia alcance el valor protagónico que amerita.

Alfaro y Badilla afirman que el programa que utiliza el Ministerio de Educación Pública (MEP) para esta área está muy bien elaborado, de hecho mencionan que se ha reconocido como uno de los mejores programas a escala latinoamericana. Sin embargo, el problema radica a la hora de llevarlo a la práctica.

Esto quedó evidenciado en los resultados del estudio realizado, ya que tanto docentes como estudiantes mencionaron estar desmotivados con respecto a dicha asignatura, debido a la cantidad de temas que se imparten y a la forma en que estos se evalúan.



Según los investigadores de la Sede de Occidente de la UCR, el caso de la apatía estudiantil responde al enfoque academicista y cognitivo que se ofrece en las aulas. (Foto Grettel Rojas, con fines ilustrativos)

Alfaro menciona que en el estudio fue recurrente encontrar dentro de las apreciaciones de estudiantes frases como: “La manera de dar las clases es aburrida, no es motivadora” o “no se profundiza el tema, la información se toca por encima”.

Los investigadores señalan que la democracia, el Estado y los símbolos nacionales son temas que se abarcan de forma teórica, desde la pizarra, por lo que los estudiantes no llegan a interiorizarlos.

“Si nosotros estamos viendo que la educación ciudadana es más que símbolos nacionales, es vivencia, es convivencia,

es acercar a los estudiantes a lo local, entonces las estrategias metodológicas no son las ideales”, afirmaron.

Indicaron que se debería trabajar con procesos de enseñanza y aprendizaje más prácticos, funcionales, de acercamiento a las comunidades y de búsqueda de soluciones, para que los estudiantes puedan intervenir.

Los investigadores encontraron mucha similitud en las apreciaciones tanto de la población estudiantil como docente consultada, y concluyeron que la inadecuada percepción se debe a la metodología que se está aplicando. Aseguran que los procesos que se desarrollan para generar un aprendizaje no son los idóneos, la muestra de esto es la evaluación que se aplica, la cual no es vinculante.

Sostienen que al ser una materia de formación ciudadana, se debería propiciar que los niños y jóvenes trabajen en proyectos con los gobiernos locales, que les permita involucrarse en actividades propias de su localidad.

A la vez, mencionan que el caso de la apatía estudiantil responde al enfoque academicista y cognitivo que se ofrece en las aulas. Según Alfaro, “los estudiantes necesitan encontrarle significado al aprendizaje y para ello se requiere llevar la teoría a la práctica por medio del contexto y de sus propias experiencias”.

### Una nueva cara

Como resultado de la investigación, además del sustento teórico que incluye, los docentes están trabajando en una propuesta curricular que presentarán a la Dirección Regional de Enseñanza del MEP, que contemple diferentes acciones para cambiarle la cara a la Educación Ciudadana.

De acuerdo con Alfaro, la iniciativa presenta un planteamiento teórico para clarificar la terminología básica acerca del tema, que lleve a entender la Educación Cívica de una manera holística y no positivista, y con visiones diferentes como la económica, ambiental, psicológica, social y paritaria, entre otras. La idea es que este marco teórico incluya la visión mundial que existe acerca del tema.

La propuesta tendrá como base el enfoque curricular y a partir de allí se sugiere la modalidad, las formas de aprendizaje, la metodología, los valores y la evaluación.

Su objetivo es acercar a los estudiantes al contexto local y nacional, y por medio de la metodología y la evaluación lograr un aprendizaje participativo en el cual los jóvenes sean actores activos en sus comunidades.

Los investigadores pretenden, con la ayuda de la Dirección Regional del MEP, poner en práctica la iniciativa como un plan piloto en las instituciones en las que se realizó el estudio, para medir los resultados y llevarla a más regiones del país.

También pretenden abordar la correlación de la Educación Cívica con otras disciplinas, con el fin de lograr un cambio significativo, ya que uno de los mayores retos es que se tome conciencia de que esta materia es un eje vertebrador de todos los procesos cotidianos, en el ámbito familiar, educativo e institucional.

# Entre métodos y nuevas moléculas

Alice L. Pérez, Ph.D.,  
Directora del Centro de Investigaciones en Productos Naturales (CIPRONA)  
de la Universidad de Costa Rica.  
<alopez@cariari.ucr.ac.cr>

Modificación realizada en el CIPRONA para la realización de cuatro reacciones al mismo tiempo en una sola unidad. (Foto Alice L. Pérez)

La necesidad de desarrollar medicinas contra enfermedades nuevas o conocidas, la búsqueda de sustancias alternativas a los combustibles fósiles, mejores sistemas para el control de plagas, nuevos aditivos, nuevos plásticos, entre otros, obliga a la comunidad científica a buscar y a desarrollar soluciones igualmente novedosas.

La síntesis orgánica es un campo de la Química que contribuye enormemente a este desarrollo. Solo como un dato, cerca del 75% de los fármacos que existen en el mercado han sido el resultado de la síntesis orgánica. Pero, ¿qué se conoce como síntesis orgánica?, ¿cómo se realiza?, ¿de dónde surge?

El término “síntesis”, de acuerdo con la definición del diccionario, es la “composición de un todo por reunión de sus partes”, lo que en términos químicos correspondería a “un proceso de obtención de un compuesto a partir de sustancias más sencillas”.

Hacer síntesis es entonces producir moléculas. Dentro de la Química puede desarrollarse en diferentes áreas, la de nuestro interés es la Química Orgánica, la producción de moléculas orgánicas.

Algunos consideran que la primera síntesis orgánica tuvo lugar en 1828, cuando el químico alemán Wöhler preparó la urea (hecho que puso fin a la doctrina del vitalismo). Otros difieren y prefieren atribuir a otro químico alemán, Kolbe, en 1845, este privilegio (Kolbe desarrolló, entre otras, la conocida “reacción de Kolbe” con la cual se prepara ácido salicílico, materia prima de la aspirina).

Siglo y medio después, el Premio Nobel de Química, John Cornforth, la definiría como “la construcción intencional de moléculas a través de medios químicos”.

Desde mediados del siglo XIX hasta la primera mitad del siglo XX, la síntesis orgánica centró su acción en tres pilares: la determinación de la estructura de productos naturales (como se enlazan sus átomos), la investigación de reacciones básicas (la mejor manera de hacer la construcción molecular) y la preparación de nuevas sustancias.

Hoy estas mismas razones prevalecen, pero se ven matizadas por necesidades exigidas de otros campos de la ciencia, como por ejemplo la Biología, la Medicina, la ciencia de materiales e intentar dar una explicación a mecanismos y a la función de muchas de estas sustancias, así como entender su actividad biológica y cómo modularla.

## El arte de unir moléculas

El desarrollo de otras áreas del conocimiento ha permitido complementar muy bien las actividades de la Química Orgánica Sintética, y hay quienes la definen además como un arte. Y es que los principios de la simpleza y la belleza muy comúnmente atribuidos al arte, son requisitos esenciales de esta labor de “unir moléculas”. Estos conceptos estéticos encuentran su contrapunto en la industria, en donde los criterios de eficiencia y costo en la producción de una sustancia son importantes.

Así, podemos encontrar hermosas rutas sintéticas que nunca encontrarán su camino a la industria, o por el contrario,

“rudimentarios” pasos que por su costo y facilidad técnica hacen posible la producción a gran escala de un producto en particular.

¿Cómo se lleva a cabo una síntesis? Como en todo, es necesario un plan y tener un objetivo, en este caso una molécula de interés o en el mejor de los casos una familia de compuestos; ¡y sí! en la Química hablamos de familias.

En este proceso de construcción se requiere plantear y ejecutar una serie de pasos, “pasos sintéticos”, para, como en el caso de cualquier construcción, ir colocando molécula a molécula, hasta llegar al compuesto meta. Es muy posible que en este hacer y a pesar de que muchas reacciones son conocidas, sean necesarios pasos de optimización, lo que implica repetir una reacción particular varias veces.

Podemos entonces iniciar nuestro reto haciendo reacción tras reacción, prueba tras prueba, una a la vez. ¿Cuánto tiempo nos demora esto? Impredecible en algunos casos. Bien pueden ser días, algunas semanas o muchos meses. En ocasiones será necesario además generar lo más rápido posible una familia completa de compuestos, sobre todo si nos encontramos en la búsqueda de nuevos medicamentos.

¿Será posible entonces generar cientos, miles, millones de compuestos “sin morir en el intento”?

## Nueva tecnología

Una respuesta a esto es lo que se conoce como Química Combinatoria (QC), que se ha establecido como una tecnología dentro de la Química, para “crear” moléculas “en masa”.

Esta síntesis puede comprender desde sustancias puras hasta mezclas complejas. Uno de los objetivos de esta tecnología es permitir la rápida selección entre un grupo numeroso de compuestos, de moléculas blanco (dianas). La selección debe corresponder a los estándares de las propiedades “deseables” que se estén buscando (por ejemplo, actividad antiparasitaria o antitumoral).

Así, en los métodos tradicionales la obtención de compuestos se hace **uno a uno**, mientras que en la QC se hace todo **“al mismo tiempo”**. En ambos, el fin último es la creación de “bibliotecas de compuestos”.

La QC ha desarrollado combinaciones de técnicas automatizadas y se ha llegado a conocer también como “Síntesis en paralelo”.

A pesar de estas ventajas, la QC es aún una tecnología costosa que requiere del acceso a un componente importante de instrumentación.

Una alternativa más accesible consiste en realizar Síntesis diversamente Orientada, SDO, (en inglés, *Diversity-oriented Synthesis*, DOS). La diferencia entre SDO y QC es el tamaño y naturaleza de las bibliotecas.

En SDO las bibliotecas de compuestos van desde unas docenas hasta cientos de compuestos, mientras que la QC, va de miles a millones de sustancias. La SDO simplifica el tipo de equipo necesario para llevar a cabo la síntesis y se hace más asequible para los laboratorios de investigación de las universidades, por ejemplo.

La QC está más orientada a procesos industriales.

Los productos naturales y sus estructuras nuevas o conocidas



El carrusel de reacción permite realizar hasta 12 reacciones en forma simultánea. (Foto Guy V. Lamoureux)

son la base fundamental para la elaboración de bibliotecas en SDO y no tanto así en QC. El objetivo final de ambas aproximaciones es la misma, identificar el mayor número de compuestos activos “cabeza de serie” para continuar modificando la estructura y modular una o varias actividades biológicas.

## Trabajo en el CIPRONA

En el Laboratorio de Síntesis del CIPRONA hemos estado trabajando en la construcción de familias de compuestos que posean actividad antiparasitaria y antitumoral.

Iniciamos como lo hacen muchos otros, en un proceso de uno a uno. La necesidad de acelerar los resultados nos llevó a emplear un equivalente de diseño en paralelo, pero siempre con equipo individual. Continuamos dependiendo de las existencias de equipo en el laboratorio.

Esto se agudiza, además, porque con nosotros trabajan siete o más estudiantes en sus proyectos finales de graduación. El ingenio entra en escena y de forma artesanal se pueden diseñar sistemas para hacer al menos cuatro reacciones usando una sola fuente de calentamiento y agitación (las cosas que se pueden hacer con una tapa plástica perforada, ¡soluciones a la tica!).

Mejoramos, ahora lo hacemos de cuatro en cuatro. Sin embargo, esto no permite un control adecuado de factores como temperatura, una buena agitación o evitar la pérdida de materiales por inadecuados sistemas de enfriamiento. La solución llegó a nuestras manos en el 2007, cuando adquirimos un carrusel de reacción (esto nos convierte en el primer laboratorio en Centroamérica en tener un sistema como este y en poder afirmar que desarrollamos síntesis en paralelo).

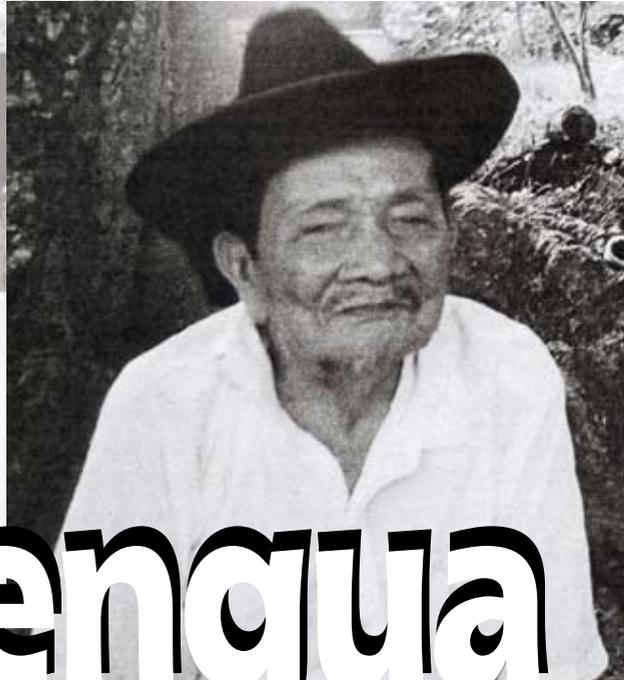
Tal cual tiovivo de feria, este nuevo arreglo circular permite realizar hasta 12 reacciones de forma simultánea, con un sistema central de control de temperatura, atmósfera inerte, agitación y enfriamiento.

Con este simple aparato hemos desarrollado múltiples reacciones y aumentado en forma significativa el número de miembros de nuestra familia de compuestos, así como podemos repetir y poner a punto numerosos métodos de reacción y crear inclusive nuevas reacciones.

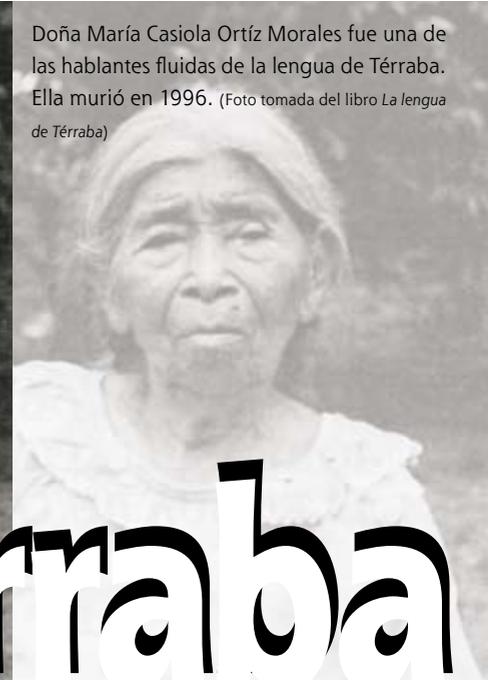
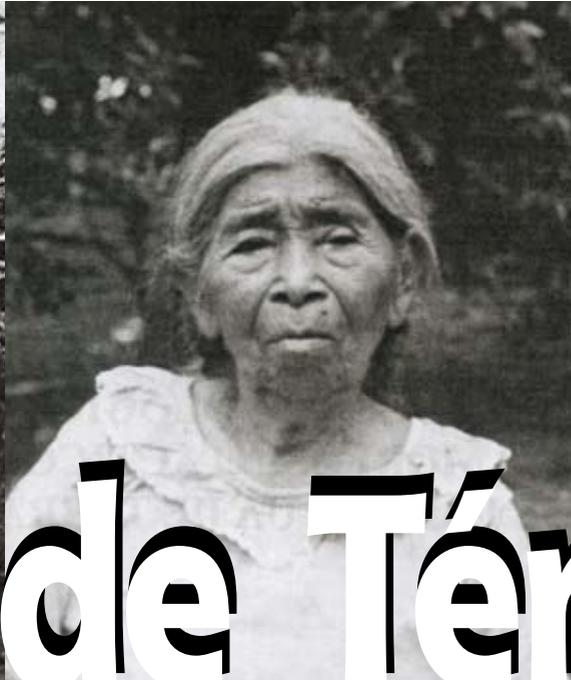
Esto ha hecho posible también que los estudiantes planeen sus reacciones en el papel y en un momento estén en el laboratorio obteniendo respuestas a sus inquietudes.

Hemos iniciado nuestro camino hacia la síntesis basada en el diseño en paralelo y confiamos que de allí nuestra familia molecular crezca aún más, y porqué no, soñar con el encuentro de una molécula que pueda resolver algunos de las enfermedades que nos hemos propuesto estudiar.

Don Ricardo Gómez Salazar, nacido en 1909, fue el principal informante que colaboró con la investigación del Dr. Constenla. Él murió en el 2003. (Foto tomada del libro *La lengua de Térraba*)



Doña María Casiola Ortíz Morales fue una de las hablantes fluidas de la lengua de Térraba. Ella murió en 1996. (Foto tomada del libro *La lengua de Térraba*)



# La lengua de Térraba

## evidencia de un habla en extinción

Katzy O'neal Coto <katzy.onealcoto@ucr.ac.cr>

En 1973, el Dr. Adolfo Constenla Umaña, lingüista y filólogo costarricense, inició el trabajo de rescate de la lengua de Térraba con seis informantes, de los cuales, dos eran los únicos hablantes fluidos que quedaban en el Valle de Térraba. Treinta y cuatro años después, ya fallecidos estos últimos, el investigador presentó la obra titulada *La lengua de Térraba*, en la cual recoge, con gran exactitud, una lengua casi extinta en Costa Rica.



En la portada del libro aparecen doña Damiana Rivera Guillén y don Francisco Mamerto Ortiz, indígenas térrabas que conocen su lengua pero no son hablantes fluidos. (Foto Mónica Bolaños)

Hasta 1999, el Dr. Constenla, profesor jubilado de la Universidad de Costa Rica (UCR), continuó con el trabajo de campo y posteriormente se dedicó al análisis y la elaboración de este libro, que lo hizo acreedor del Premio Nacional Aquileo J. Echeverría 2007, en la categoría de Libro no ubicable.

La publicación consta de una introducción y dos partes. En la introducción el autor describe la situación de obsolescencia en que se encuentra la lengua de Térraba, debido a factores históricos y sociolingüísticos. La primera parte consta de nueve secciones que contienen descripciones bastante detalladas de la fonología y de la morfosintaxis; la segunda parte presenta un diccionario térraba-castellano y castellano-térraba.

### Una lengua perdida

Los indígenas térrabas, originarios de la actual provincia panameña de Bocas del Toro, se trasladaron a la vertiente del Pacífico costarricense en 1689, donde fundaron el pueblo de San Francisco de Térraba o *Bröráñ*.

A partir de 1936, los indígenas comenzaron a perder la competencia con los madereros y ganaderos no indígenas que también migraron a esa zona de la provincia de Puntarenas. Por ser una población desplazada de su tierra natal, los térrabas sufrieron en forma acelerada el proceso

de aculturación y la pérdida de su lengua.

En el libro *La lengua de Térraba*, el Dr. Constenla logra rescatar una parte de esa cultura casi perdida, de la cual quedan alrededor de 620 personas, según el censo del 2000, y ningún hablante fluido de la lengua.

Al respecto, el Dr. Mario Portilla Chávez, catedrático de la Escuela de Filología, Lingüística y Literatura de la UCR destacó: "Uno de los méritos de esta obra es que recopila material lingüístico de los últimos hablantes fluidos de la variedad de *naso* utilizado en Térraba, lo cual representa,

sin duda alguna, un rescate de una parte muy importante del acervo cultural de este pueblo indígena y de la misma sociedad costarricense."

Por su parte, la Mag. Jeannina Umaña, exprofesora del Departamento de Lingüística de la UCR opina que en el libro "el Dr. Constenla nos lega un análisis fonológico y morfosintáctico exhaustivo, así como un diccionario que difícilmente podría ser más completo dado el acelerado proceso de extinción de esta lengua".

### Análisis minucioso

La primera parte del libro se titula "*Esbozo fonológico y morfosintáctico de la lengua térraba*". En el apartado de fonología el autor presenta un inventario de los fonemas vocálicos, consonánticos y suprasegmentales del térraba y una descripción detallada de su realización y distribución.

En esta sección, según el Dr. Portilla, "lo más relevante es la discusión sobre los fonemas tonales de esta lengua, ya que muestra un acertado enfoque del complejo análisis de los fonemas suprasegmentales en casos como este, de un contacto lingüístico muy fuerte".

Por su parte, la Mag. Umaña destaca que el autor llega a la conclusión de que la lengua de Térraba es tonal, no sólo por la existencia de oposiciones léxicas, sino porque existen numerosas palabras, sobre todo formas verbales, en las que no se produce una única cumbre de prominencia, sino que hay dos sílabas con tono alto igualmente prominentes.

En este apartado se explica con detalle la existencia de sílabas débiles y fuertes en las que recaen los fonemas vocales y se analizan los diferentes tipos de neutralización vocálica y neutralización tonal; no obstante, el autor indica que al ser una lengua en extinción hay fenómenos de perturbación tonal y vacilación vocálica y consonántica que todavía no se pueden comprender plenamente.

### Alfabeto y diccionario

En su obra, el Dr. Constenla ofrece una ortografía práctica con el fin de que sea utilizada en la enseñanza y difusión de la lengua de Térraba. El alfabeto propuesto por el investigador busca la mayor semejanza posible con la ortografía del castellano, debido a que actualmente la totalidad de los indígenas térrabas tiene al castellano como lengua materna y casi todos saben escribir, según aclara el autor.

Constenla propone la utilización de 18 letras o grafemas para 12 fonemas vocálicos, 25 grafemas para 22 fonemas consonánticos y una tilde para representar el tono alto.

Como complemento, el libro incluye un diccionario térraba-castellano y castellano-térraba que consta de 1300 artículos. Cada entrada contiene un lema, indicaciones de índole gramatical, definiciones y uno o más enunciados que ejemplifican el uso.

La obra *La lengua de Térraba* se enmarca en la tradición estructuralista. Esta aproximación, según el autor, resulta la más recomendable en el caso de una lengua en situación de marcada obsolescencia y próxima a la extinción.

A pesar de ello, el Dr. Constenla expresa la idea de contribuir a la preservación de la cultura térraba: "Espero que sirva de estímulo para nuevos esfuerzos destinados a ampliar nuestro conocimiento sobre la lengua de Térraba y contribuya a la posibilidad de que se desarrollen programas de revitalización tendientes a devolver al pueblo térraba este y otros aspectos de su herencia cultural".

**Crisol** Julio 2008, N° 215. Publicación mensual de la Oficina de Divulgación e Información (ODI) de la Universidad de Costa Rica. Editora: Patricia Blanco Picado.

Colaboraron en este número: Katzy O'neal Coto y Patricia Blanco Picado, Periodistas de la ODI. Grettel Rojas Vásquez, periodista de la Sede de Occidente.

Alice L. Pérez, Ph.D., directora del Centro de Investigaciones en Productos Naturales (CIPRONA).

Fotografía: Luis Alvarado Castro, Mónica Bolaños Mojica y Omar Mena Valverde. Edición fotográfica: José Salazar Ferrer. Diseño y Diagramación: Thelma J. Carrera Castro.

E-mail: patricia.blancopicado@ucr.ac.cr

Sitio Web: <http://www.odi.ucr.ac.cr>

Teléfono: 2207-4796

Fax: 2207-5152