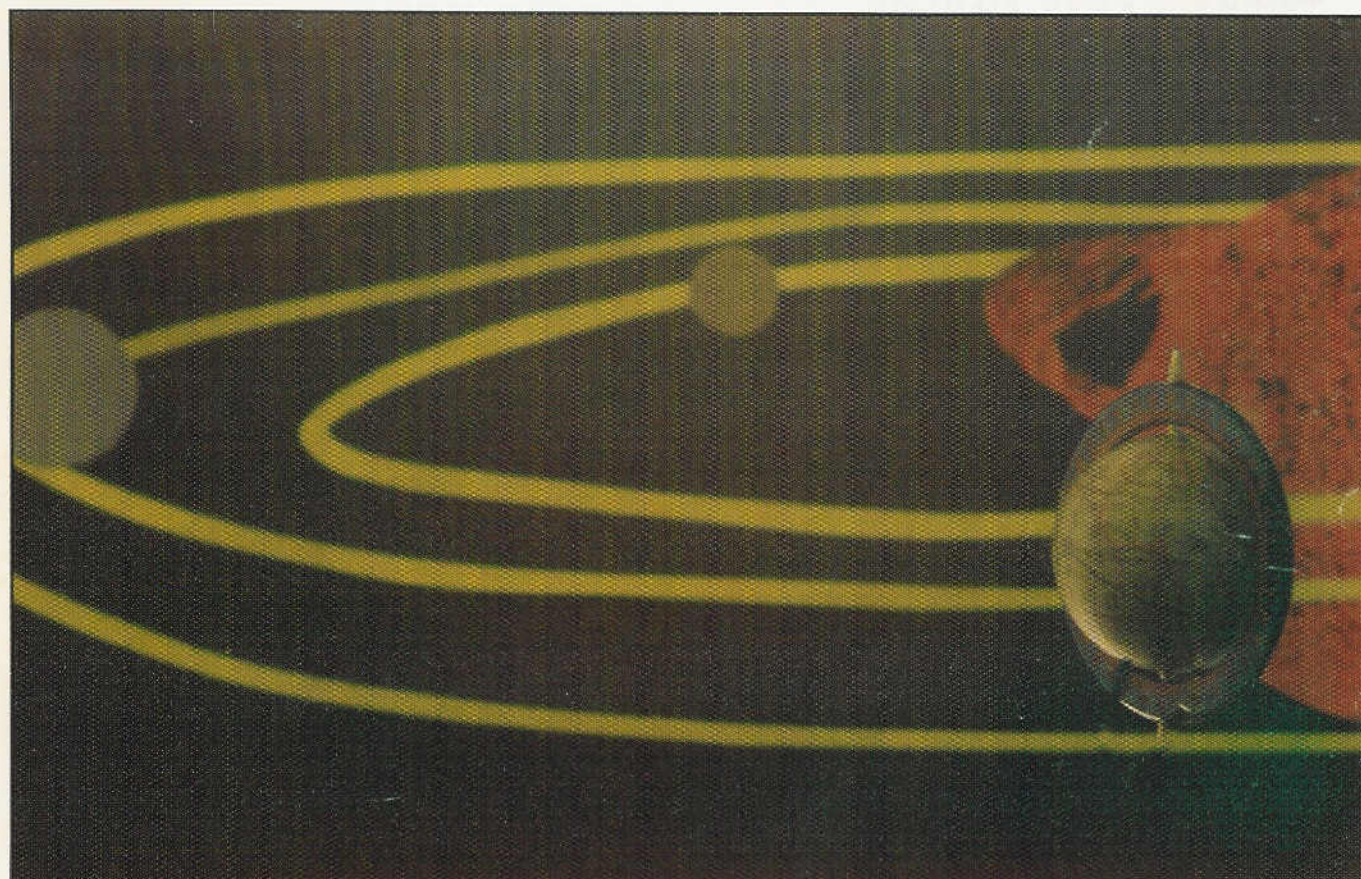


REPERTORIO CIENTIFICO

UNIVERSIDAD ESTATAL A DISTANCIA

ISSN 1021 - 6294

VOL. 2 NO. 1 / ENERO - ABRIL 1994



ESCUELA
de CIENCIAS
EXACTAS y
NATURALES

Repertorio Científico es una publicación cuatrimestral de la Escuela de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Estatal a Distancia, para la divulgación de la Ciencia y la Tecnología.

EDITOR EN JEFE:
Marvin Calvo M.

CONSEJO EDITORIAL:
Walter Araya N.
Gerardo Chaves C.
Johnny Valverde C.,
Rodolfo Rodríguez R.
Cesar Castro T.

EDITORA GRAFICA:
Gloriana Espinosa W.

REDACTOR:
José Antonio Rodríguez

CONSEJO DE REVISORES:
Liliana Camacho V.
Gerardo Acuña C.
Raúl Torres M.
Celedonio Ramírez. R.
Benilda Salas S.
Ronald Arrieta C.
Julio Mata S.
Javier Trejos Z.
Luis Paulino Mora V.
Edgar R. Ramírez B.
Emma G. Tuk M.
Marlene Viquez S.
Alicia Gudián F.
Jaime E. García G.
Edgar Castillo C.
Olman Díaz S.
Celso Vargas E.
Guillermo Coronado C.
Rocío López V.
Rodolfo Tacsan C.
Rosa M. López-Calleja
José M. Valverde R.

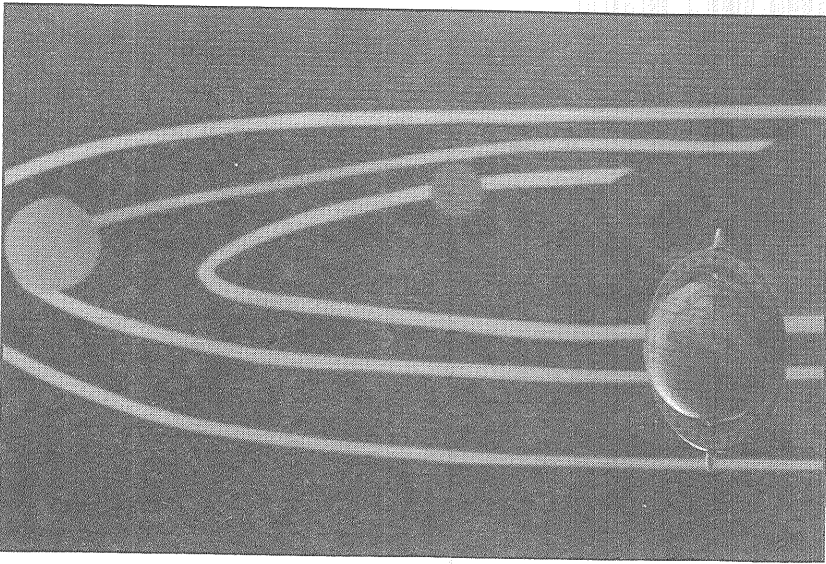
CORRESPONDENCIA:
Marvin Calvo
Revista Repertorio Científico
Escuela de Ciencias Exactas y Naturales
Universidad Estatal a Distancia
Apdo. 474-2050 San Pedro
San José - Costa Rica
Tel. 253-2121 Ext. 384

Impreso por la Editorial EUNED en la Oficina de Publicaciones de la Universidad Estatal a Distancia.

Los autores son responsables por los hechos y opiniones contenidos en sus artículos, los cuales no reflejan necesariamente la opinión de Repertorio Científico ni de la UNED.

El material gráfico fue cedido gentilmente por los editores.

Se permite la reproducción y traducción de los artículos publicados en esta revista siempre y cuando se haga mención el autor y de la fuente.



PORTADA

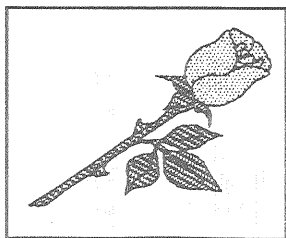
Hace 450 años se estableció el sistema heliocéntrico del Universo por parte de Nicolás Copérnico, dando el primer paso en la comprensión de nuestro Universo y en especial de nuestro sistema solar (Foto J. Valverde).

REPERTORIO CIENTIFICO

Volumen 2, No.1, Enero- Abril 1994
U N E D

USO DE PLAGUICIDAS DE RECONOCIDA PELIGROSIDAD

A pesar de estar prohibidos,
algunos plaguicidas
peligrosos se siguen
importando
en Costa Rica.



METODOS DE CONSERVACION DE RECURSOS FITOGENETICOS

Por medio de nuevas
técnicas se conserva
nuestra diversidad florística.



DESARROLLO DE LOS RUDIMENTOS SEMINALES EN *STENOCEREUS* *ARAGONII*. WEBER (CACTALES, CACTACEA)

Anatomía y morfología de
los rudimentos seminales
en un cactus común.



NATURALEZA, TECNOLOGIA Y LA CALIDAD DE VIDA: REPENSANDO LOS NUEVOS DESAFIOS

El uso de las nuevas
tecnologías nos obliga a
replantearnos nuestro
desarrollo.

C O N T E N I D O

PAUTAS PARA PUBLICAR 4

EDITORIAL 5

ENTREVISTA

Anabelle Castillo: Ciencia, Tecnología y Estructura Productiva 6
Rodolfo Rodríguez

REUNIONES CIENTIFICAS

I Congreso Nacional de Computación 10

Epistemología e Inteligencia Artificial 11
Rodolfo Rodríguez

Cultura de la Calidad 19
Celso Vargas

HISTORIA DE LA CIENCIA

Nicolás Copérnico: reorganizador de los cielos 22
Guillermo Coronado

ARTICULOS

Uso de plaguicidas de reconocida peligrosidad 29
Jaime García

Métodos de conservación de recursos fitogenéticos 36
Ana Abdelnour

Desarrollo de los rudimentos seminales
en *Stenocereus aragonii*. Weber (Cactales, Cactacea) 40
Marta Rivas

ETICA

Naturaleza, Tecnología y la Calidad de Vida:
repensando nuevos desafíos 45
Edgar Roy Ramírez.

UNIVERSIDAD Y COMUNIDAD

Grupo Guápiles-Pococí 50
M. I. Chanto C.

Aporte del CONICIT al sector productivo 50
Ana L. Jiménez

III Congreso Mundial de Economía Ecológica 51
Jaime García

Fundación para la Conservación del Bosque Primario. 52
Celso Vargas

III Simposio Centroamericano y del Caribe
de Química Analítica Ambiental y Sanitaria 56
Jaime García

VI Conferencia Especial de la División de Agroquímicos:
Genética Molecular y Ecología de la Resistencia a Pesticidas 57
American Chemical Society

ACADEMIA

Informática Administrativa: nueva carrera en la UNED 58
Nuria Rodríguez

LIBROS

Epistemología e Informática: guía de estudio 58
Rodolfo Rodríguez

Creencias populares sobre reptiles en Costa Rica 59
Mahmood Sasa

Epistemología e Informática: Antología 59
Rodolfo Rodríguez

CAPSULA CIENTIFICA

Arqueología de la basura 60
César Castro

BIOMURAL

Biografía: Luis G. González R. 61

PAUTAS PARA PUBLICAR

RECOMENDACIONES GENERALES

A continuación se ofrecen recomendaciones para los autores:

- Todo artículo debe ir antecedido por un resumen de no más de 10 líneas en inglés y en español.
- El título debe ser conciso y lo más informativo posible.
- No se tomará en cuenta ningún artículo que haya sido publicado en otra revista.
- En la introducción se debe explicar el objetivo del artículo. El autor debe aclarar lo que constituye el aporte de otros, la referencia bibliográfica se citará en el texto de la siguiente forma: (apellido del autor año), no debe separar con comas el autor y el año, si hay más de una cita en el paréntesis, separe con coma cada una de ellas; si la cita es textual debe agregar páginas, capítulo o párrafos dentro de la cita. Las comunicaciones personales se citarán sólo en el texto en el siguiente formato (Nombre Apellido com. pers.).
- El tema debe ser expuesto de manera concisa, utilizando un vocabulario sencillo y directo.
- Debe evitarse términos poco corrientes y los términos nuevos deben definirse con anterioridad. Las expresiones plenas de una disciplina deben utilizarse sólo si las aceptan plenamente otros especialistas.
- El autor procurará que sus artículos contengan todos los datos que permitan la comprensión, para lo cual dará las explicaciones necesarias sobre el sentido de los términos usados.
- Toda limitación debe indicarse en el artículo.
- Los trabajos publicados anteriormente sobre el mismo tema deben ser objeto de referencia bibliográfica, la cual deberá anotarse al final del escrito y no como notas al pie.
- Una lista de símbolos y unidades deben aparecer al final de cada artículo antes de la bibliografía, cuando la naturaleza de la publicación lo amerite, bajo el encabezamiento de "nomenclatura".
- El artículo debe escribirse a máquina, a doble espacio. Un original o fotocopia del mismo, y no una copia al carbón. Sólo se recibirán artículos en español. Una vez que el artículo halla sido aceptado favor enviar diskette con el documento escrito en Word Perfect 5.1. Los nombres científicos deben escribirse subrayados, no se aceptan en otro tipo de letra.
- Es obligatorio hacer un esquema original y didáctico de las ideas más importantes que se presentan en el artículo. Para la reproducción de gráficos, deberán enviarse dibujos originales en una dimensión de 8 1/2 x 11" (21.5 cm. x 28 cm.) Las ilustraciones y cuadros no deben incluirse en el texto, las leyendas y los títulos de los mismos deben escribirse en hojas aparte. Las ilustraciones fotográficas deberán estar en página aparte lo suficientemente ampliadas para su óptima reproducción.

PAUTAS ESPECIFICAS PARA LA PRESENTACIÓN DE ARTÍCULOS CIENTÍFICOS

Se entiende por ARTICULO CIENTÍFICO el logrado como resultado de un proceso de investigación. Su finalidad es comunicar con claridad los descubrimientos realizados en la investigación, no como parte de un libro, sino como un todo acabado e internamente estructurado.

- a) Título: Centrado y con un máximo de 10 palabras.
 - b) Direcciones: Institución u otro lugar en donde se le puede localizar fácilmente al autor o autores.
 - c) Resumen: en forma clara y detallada, con no más de 10 renglones en inglés y en español.
 - d) Introducción: Con los objetivos generales y específicos.
 - e) Materiales y Métodos: Indicar los aparatos, productos químicos, variedades y poblaciones usadas así como la técnica experimental utilizada.
 - f) Resultados y Discusión: presentar todos los hechos, tanto positivos como negativos.
 - g) Conclusiones.
 - h) Literatura citada: Utilizar el siguiente formato:
Para libros: autor o autores. año de publicación. título del libro. Editorial, país o ciudad.
Para revistas: autor o autores. año de publicación. título del artículo, nombre de la revista volumen (número):páginas del artículo.
Artículos de libros editados: autor o autores. año. título del artículo. En: Nombre del libro, Editor. Nombre del editor (Nombre apellido). Edición, Editorial, país o ciudad.
- Si son más de tres autores se escribe sólo el primero seguido por las palabras latinas "et al", para las citas dentro del texto, pero deben ser puestos todos los nombres en la referencia bibliográfica.

PAUTAS ESPECIALES PARA LA PRESENTACIÓN DE ARTÍCULOS DE REVISIÓN E HISTORIA DE LA CIENCIA

El ARTICULO DE REVISIÓN se obtiene de examinar áreas particulares de un trabajo, de un tema especial, con el fin de informar sobre los avances más destacados que dicho tema ha tenido en un período de tiempo determinado. Aquí los conocimientos obtenidos de la consulta bibliográfica se resumen, exponen, analizan y critican.

- a) Título: Centrado y con un máximo de 5 palabras.
- b) Direcciones: Institución u otro lugar en donde se le puede localizar fácilmente al autor o autores.
- c) Resumen: en forma clara y detallada, con no más de 10 renglones en inglés y en español.
- d) Introducción: Marco teórico del problema a exponer.
- e) Desarrollo y discusión de ideas expuestas.
- f) Conclusiones.
- g) Literatura citada (igual que para artículos científicos).

E D I T O R I A L

PRIMER ANIVERSARIO.....

Esta nueva edición de Repertorio Científico nos llena de orgullo y satisfacción ya que representa el primer aniversario de nuestra revista. Después de un año de esfuerzo y sacrificio de los funcionarios de la Escuela de Ciencias Exactas y Naturales se logra consolidar en forma permanente este foro de discusión científica y académica. Es importante señalar que como parte del proceso de perfeccionamiento que ha sufrido la revista el presente número incluye la participación activa de un Consejo Científico y Consejo Revisor. Estos órganos están conformados por destacados científicos y académicos pertenecientes a las cuatro universidades públicas del país, a saber, ITCR, UNA, UCR y UNED. La función primordial de estos destacados profesionales consistirá en brindar asesoría al Consejo Editorial en lo relativo a la calidad final de los artículos que integren la revista.

También se mantiene la dedicada cooperación de la EUNED, que nos ha proporcionado una editora gráfica y que ha tenido una participación decisiva en nuestra nueva presentación.

Creemos firmemente que este tipo de estrategias logrará a corto plazo ubicar a Repertorio Científico entre una de las mejores opciones para la divulgación del pensamiento científico a nivel nacional.

Este número nos trae importantes reflexiones sobre el tema ecológico y su vinculación con la justicia social. Debemos ir tras la búsqueda de una sociedad más generosa y solidaria, una sociedad que evite el deterioro humano y el deterioro natural. De tal forma que adquiere a partir de esta edición una importancia relevante la nueva sección:

ETICA DE LA CIENCIA Y TECNOLOGÍA a cargo del conocido filósofo Edgar Roy Ramírez.

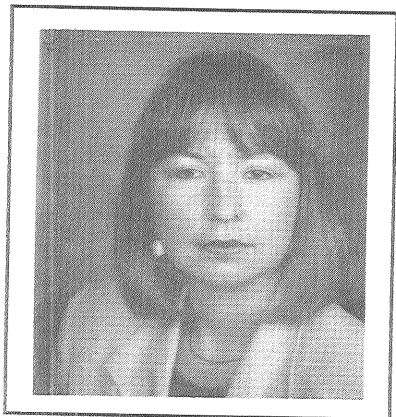
También cabe mencionar que recientemente se celebró el segundo congreso de informática y computación donde nuestra revista presentó la ponencia "Epistemología e inteligencia artificial". Se aborda una temática sumamente interesante e innovadora: La posibilidad de desarrollar un nuevo campo que se podría llamar la Epistemología de la Robótica con inteligencia artificial.

Por último, a partir de la próxima edición estaremos iniciando la sección cartas al Editor. Queremos invitarle a escribir opiniones sobre la revista, las mismas serán bienvenidas y sin duda alguna, nos ayudarán a continuar en la difícil tarea de proporcionar un instrumento para el análisis de los grandes problemas del quehacer científico y académico nacional.

CIENCIA, TECNOLOGIA Y ESTRUCTURA PRODUCTIVA

Entrevista a Anabelle Castillo Vicerrectora de Planificación, UNED.

Rodolfo J. Rodríguez R.
E-MAIL: RODOLFOR AT CARIARI.UCR.CA.CR.(INTERNET)



Anabelle Castillo es Licenciada en Administración de Empresas (UCR). Ha desarrollado un intenso trabajo en la Escuela de Administración de Empresas de la UNED y ha participado en la comisión del Plan de Desarrollo en Ciencia y Tecnología, UNED.

En los últimos decenios se ha venido señalando a la Ciencia y a la Tecnología como los factores claves para el despegue económico de las naciones subdesarrolladas. Al respecto se ha generado en términos generales dos posturas, una que considera a la Ciencia y a la Tecnología como un mito y que el desarrollo a partir de ellas es un espejismo irreal e inalcanzable, y las optimistas que depositan la confianza en la Ciencia y en la Tecnología elementos imprescindibles para lograr el desarrollo económico. Lo que si es innegable es que el mundo que a las puertas del siglo XXI, ha sido impactado irreversiblemente por la Ciencia y la Tecnología con todos los beneficios y perjuicios que ello ha implicado.

Dado que Ud. como Vicerrectora de Planificación de la Universidad Estatal a Distancia (UNED) llegó a concretar con la colaboración de una comisión, lo que es el primer PLAN DE DESARROLLO EN CIENCIA Y TECNOLOGIA, hemos considerado conveniente entrevistarla.

¿Cuál debería ser el modelo de interacción de la terna: Ciencia, Tecnología y Desarrollo?

Si por desarrollo se entienden el incremento en la calidad de vida, la ciencia por medio de la tecnología debería tener efectos en la naturaleza y la sociedad que coadyuven a esa calidad de vida. Un ejemplo de esto podría ser lograr un desarrollo industrial reduciendo la contaminación ambiental. Asimismo podríamos pensar en desarrollo por medio de la Tecnología de sistemas productivos, que permitan al ser humano la posibilidad de ejecutar tareas más creativas, con un ambiente laboral en el que se sienta satisfecho, en lugar de ejecutar tareas rutinarias, fragmentadas o en climas inhóspitos.

¿Se puede asociar el "cambio tecnológico" en el sector productivo con el desarrollo económico de una nación?

Si se puede asociar, de hecho las naciones que tienen mayor utilización de la tecnología en su sector productivo han tenido como consecuencia un aumento en la calidad y cantidad de la producción, lo que les ha dado una mayor competitividad en los mercados internacionales. La Tecnología en el sector productivo está permitiendo producir a bajo costo productos muy especializados, variados, y que por ello pueden llegar a satisfacer los gustos y las necesidades de sus clientes o usuarios de forma única, es decir salirse de la pro-

ducción en masa por una producción para el consumidor individual pero a precios que ese consumidor puede comprar. Eso es lo que algunos llaman "una boutique de productos", en lugar de la producción en serie. Así, una nación que domine el proceso de "cambio tecnológico", tiene mayores posibilidades de desarrollo económico. Sin embargo, visto en términos globales, esto puede representar ampliar brechas entre los que han logrado incorporar su sector productivo con base en innovación tecnológica, y aquellos que no lo han logrado, quedándose fuera de las posibilidades de competir en los mercados internacionales. Por lo tanto este cambio tecnológico podría traer más pobreza para estas últimas naciones.

Algunos asocian desarrollo industrial con destrucción del medio ambiente. ¿Estaría Ud. de acuerdo con esto?

Pienso que eso no es necesariamente cierto, depende del tipo de ciencia y tecnología que desarrollemos. Pero en todo caso creo que podemos fijarnos como meta el lograr un desarrollo industrial sin destrucción del medio ambiente y dedicarnos a desarrollar el tipo de ciencia y tecnología que beneficie lo anterior. En otras palabras, lograr un desarrollo nacional sostenible y sustentable, como por ejemplo, en la disminución de los elementos contaminantes de la producción industrial.

¿Se podría lograr un desarrollo económico de una nación con desarrollo social paralelo?

El desarrollo científico-tecnológico, por sí solo no puede generar desarrollo social. Por ejemplo, una nación puede alcanzar un mayor crecimiento económico, aumentando su productividad por medio del uso de instrumen-

Podríamos pensar en desarrollo por medio de la Tecnología de sistemas productivos, que permitan al ser humano la posibilidad de desarrollar tareas más creativas, con un ambiente laboral en el que se sienta satisfecho, en lugar de ejecutar tareas rutinarias, fragmentadas o en climas inhóspitos.

tos tecnológicos, pero ese crecimiento puede estar mal o bien distribuido y generar mayor o menor justicia social. Esto depende más bien de las políticas sociales que se tomen por parte de los gobiernos respectivos. Lo mismo pasa con el desarrollo de la tecnología y sus usos productivos, dependiendo de las acciones que se tomen y de legislaciones agresivas y ejecutables, puede ser un verdadero instrumento para la conservación del medio ambiente o no.

En el sector productivo industrial pareciera que la tecnología puede emplearse para eliminar las tareas rutinarias por lo que dejaría espacios para que los individuos realicen tareas más creativas, de más responsabilidad, que requieran un mayor nivel de información, formación y pensamiento. Pero, para hacerlo se necesita, mejor dicho exige, un cambio de actitud, una mayor confianza en el ser humano y un trato muy especial al individuo dentro de la organización, de respeto a su creatividad y un gran esfuerzo para elevar el nivel educativo de todos los trabajadores. Eso hace pensar que podríamos lograr una sociedad más democrática, de menos explotación si comparamos con el trabajo rutinario, sujeto a manuales y controles que hemos llevado hasta ahora.

¿Se puede asociar, en Costa Rica, el sector universitario con el sector científico-tecnológico?

Sí, en Costa Rica el sector científico-tecnológico se ha desarrollado en las universidades, aún cuando algunas empresas que por sus mismas características requieren tener su propia investigación, pero éstas son las menos. Así, el mayor acervo investigativo que nosotros encon-

tramos en ciencia y tecnología se encuentra en las universidades.

¿Pueden las universidades nacionales y en general el sector científico-tecnológico nacional, lograr una producción autónoma de ciencia y tecnología transferible al sector productivo?

Sí se puede. Creo que necesitamos una estrategia conjunta de las universidades. Es demasiado para lograrlo individualmente. Algunas universidades han enfocado sus actividades al desarrollo de la ciencia propiamente, otras van en dirección de la transferencia de tecnología. Ambos elementos deben conjugarse para no redoblar esfuerzos. Es decir, no basta con generar conocimiento en campo agropecuario, sino que es necesario tener estrategias con el fin de transferir este conocimiento al productor que lo requiera para el mejoramiento de la calidad de lo que está produciendo. Por otra parte, esta transferencia debe hacerse de tal manera que integre también al mediano y al pequeño productor a lo largo y ancho del territorio nacional. El problema entonces se torna mu-

cho más complejo y requiere el esfuerzo conjunto de las universidades. Así pues, estos deberán ser los derroteros a seguir por parte de CONARE, pues se lograría ahorro de recursos, una mayor eficiencia en la transferencia de la tecnología, se evitaría la duplicación de esfuerzos, aprovechamiento de las ventajas comparativas de cada una uniando los esfuerzos para tener un impacto real a nivel nacional.

¿Cómo deben plantearse las relaciones de los sectores productivo, universitario y político?

En cuanto al sector político es el encargado por su propia naturaleza de colaborar en la definición de los grandes derroteros hacia dónde la sociedad debe dirigirse, en materia productiva y ser el facilitador para que la sociedad pueda alcanzar esos objetivos. Una vez determinado esto, el sector universitario debe ser el apoyo de la sociedad y en particular del sector productivo, generando aquello que otros sectores como el productivo no estén destinados a hacer, como lo es la investigación o la creación de nuevas tecnologías, para ponerla a su servicio por medio de todo un proceso de transferencia de tecnología ordenado.

¿Cuál debe ser el papel que puede atribuirse a la investigación en ciencia y tecnología para la resolución de problemas dentro de los sectores agrario, pecuario, industrial, etc.?

Las universidades deben dirigir buena parte de sus recursos en investigación en ciencia y tecnología para lograr la resolución de problemas detectados en esos sectores, sin dejar por fuera las investigaciones estrictamente académicas o "puras" por llamarlas de alguna manera. Este tipo de investigaciones, son muy importantes pues un país de es-

No basta con generar conocimiento en campo agropecuario, sino que es necesario tener estrategias con el fin de transferir este conocimiento al productor que lo requiera para el mejoramiento de la calidad de lo que está produciendo.

Las universidades deben dirigir buena parte de sus recursos en investigación en ciencia y tecnología para lograr la resolución de problemas detectados en los sectores agrario pecuario e industrial, sin dejar por fuera las investigaciones estrictamente académicas.

casos recursos como lo es Costa Rica, no puede tener universidades alejadas de las necesidades concretas de esos sectores.

¿Es conveniente para las universidades, lucrar a través de fundaciones o unidades auxiliares para la venta de servicios al sector privado?

Quizá el término lucrar tenga una connotación negativa y debería entenderse más bien como la captación de recursos por medio de la venta de servicios a sectores privados que sirven a su vez para desarrollar nuevos servicios universitarios. Esto considero que no solo es conveniente, sino necesario, siempre y cuando tengamos claro lo que estamos haciendo, es decir que se vendan los servicios universitarios aquellos sectores que puedan pagarlo y que se brinden de una manera más favorable los mismos a aquellos como los medianos y pequeños productores. Estas diferencias entre quien puede pagar y quien no puede pagar debe tenerse muy claras. Además la capacitación de recursos debe ser vista como un medio y no como un fin.

¿Cómo considera Ud. que deben generarse los mecanismos de vinculación Sector Universitario- Sector Productivo?

En primer lugar una Universidad debería tener al menos una pequeña estructura administrativa totalmente ligada al sector productivo, es decir detectar las necesidades del sector productivo y hacerlas llegar a la Universidad, así como conocer los servicios que la universidad brinda y darlos a conocer al sector productivo. Por otra parte, el sector productivo en general, está compuesto de muchas y diversas actividades, tómese el caso de las distintas regiones del país, todas con características diferentes, al-

gunas son zonas de mayor desarrollo en el agro, otras pueden tener un gran desarrollo industrial, etc. La Universidad debe tener claro esto, reconocer las necesidades para cada uno de ellos y establecer los mecanismos administrativos para dar a conocer aquello que la universidad le puede brindar. Así, el tipo de servicios que las Universidades podrían ofrecer son muy variados. Van desde información que podrían brindar nuestras bibliotecas, (sobre precios, condiciones del mercado nacional e internacional), hasta capacitación, investigaciones específicas, asesorías etc.

¿Cuál es su opinión acerca del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT) y del Ministerio de Ciencia y Tecnología y su papel en el desarrollo de la Ciencia y de la Tecnología nacional?

Como entes gubernamentales sobre todo el MICYT es el llamado a reunirnos para definir las políticas generales hacia dónde vamos en materia de desarrollo de ciencia y de tecnología.

Sabemos que recientemente la UNED ha terminado un Plan de Desarrollo en Ciencia y Tecnología, realizado por la Vicerrectoría que Ud. tiene a su cargo, ¿qué nos puede decir al respecto?

La UNED por su misma naturaleza, por la cobertura que tiene a nivel nacional, que le permite llegar a regiones realmente alejadas donde no están las otras universidades, es la llamada a democratizar la ciencia y la tecnología, brindando oportunidades para que las comunidades conozcan nuevos desarrollos tecnológicos y los puedan aplicar. EL PLAN DE DESARROLLO EN CIENCIA Y EN TECNOLOGIA de la UNED, busca generar derroteros que brinden los caminos para llevar a cabo esta tarea a lo largo y ancho del territorio nacional. Muy concretamente, la UNED se propone en primera instancia innovarse tecnológicamente, fortalecer su sistema de enseñanza a distancia, de manera que podrá incrementar la calidad y cobertura de la misma, llegando a todas las comunidades con información actualizada y una oferta académica más amplia, la cual hasta el momento se hace difícil o muy oneroso ofrecerla.

Ello no significa que la universidad deba asumir un papel mesiánico de llegar a indicar a las comunidades mostrándoles la forma en que deben hacerse las cosas, sino más bien tratando de desarrollar una comunicación en dos vías, de manera que la universidad primero tenga claro los deseos y necesidades de las comunidades y de esta manera brinde instrumentos adecuados para satisfacerlos.

El sector político es el encargado, por su propia naturaleza, de colaborar en la definición de los grandes lineamientos, hacia donde la sociedad debe dirigirse en materia productiva.

EL PLAN DE DESARROLLO EN CIENCIA Y EN TECNOLOGÍA de la UNED, busca generar derroteros que brinden los caminos para llevar a cabo esta Transferencia de Tecnología a lo largo y ancho del territorio nacional.

A manera de finalización, ¿cuál modelo de administración Ud. sugeriría para que el sector productivo llegue a la utilización eficaz y eficiente de la Tecnología?

Si nos referimos al sector productivo industrial, la implementación de la tecnología ha venido a representar grandes cambios en su dimensión administrativa. Así, las empresas pueden tener una menor cantidad de niveles jerárquicos dado que el procesamiento de la información desde la base hasta la cúspide se puede hacer muy fácilmente por medio de la informática, por ello no son necesarios gran cantidad de niveles intermedios para procesar información, de manera que a la cúspide llegue tan solo la información que es importante para tomar decisiones. Ahora bien, especialmente en la producción industrial hay enormes cambios que se pueden dar en cuanto a la distribución de la planta productiva, llevando a eliminar la producción en línea por talleres de producción con lo cual se logra cambiar la producción en masa por productos totalmente diferenciados pero a bajo costo.

Otra gran diferencia radica también en la capacitación del personal, así el antiguo obrero debería convertirse en un individuo capacitado para poder manejar las nuevas tecnologías y controlar la calidad del producto. Es decir es la desaparición del obrero tradicional. El gran reto que plantea para lograr estos cambios, es cómo elevar ese nivel educativo, de manera que el sector productivo pueda contar con un profesional, en lugar del obrero tradicional. Este problema se está dando aún en los países desarrollados. Unido a todo lo anterior viene la determinación de cómo debe ser el administrador o líder para este tipo

de organizaciones, es decir las personas que están en la cúspide de la organización, pues en la actualidad existe todo un nuevo paradigma del liderazgo. Un líder debe ser más bien aquel facilitador, para que el personal a su cargo, pueda ejecutar sus proyectos puesto, que lo que se requiere es que haya individuos muy creativos, que generen nuevos proyectos, que no se estancuen, ello hace necesario un personal de innovaciones constantes. Por lo tanto lo que a los líderes le corresponde es agilizar los mecanismos para que puedan desarrollar su creatividad y concretizarla en productos novedosos.

Ahora bien, estos cambios son muchas veces, por no decir siempre, dolorosos, es decir, pasar del antiguo sistema productivo al sistema nuevo requiere de todo un cambio en la educación, requiere de grandes cantidades de recursos pero a su vez esta tecnologización conlleva a un gran desplazamiento de obreros, grandes reorganizaciones que sin duda alguna es un problema social paralelo que se estaría gestando. Yo no se cómo será exactamente el futuro, cómo específicamente van a lograrse estos cambios, si van a

ser más o menos violentos, lo que si puedo decir es que la Sociedad Mundial se dirige hacia esos cambios radicales en sus sectores productivos, que difícilmente tienen marcha atrás. Otro fenómeno que pareciera ocurrir es que los modelos de sistema productivo se dirigen a una mejor y mayor producción. El problema es entonces buscar medios de recolocación de los recursos humanos desplazados en la resolución de otros problemas que aún no se han resuelto. Esto sin duda alguna tampoco será fácil de resolver y requerirá estudios para plantear estrategias resolutivas de este problema.

Bueno, esperamos que sus ideas y sus planes sean valorados dentro y fuera de la UNED en lo que éstos valen, y que estos conceptos, aporten elementos importantes a la discusión sobre los medios y posibilidades de lograr un desarrollo nacional, tanto en lo económico como en otros niveles y que a la vez sirvan para dar luz sobre el papel de la ciencia y de la tecnología en éste proceso.

Un líder
debe ser más bien un
facilitador, para que el
personal a su cargo pueda
ejecutar sus proyectos,
puesto que lo que se
requiere es que haya
individuos muy creativos,
que generen nuevos
proyectos.

II CONGRESO DE INFORMATICA Y COMPUTACION

El congreso de informática y computación que se imparte durante FER-COMPUTO tiene larga trayectoria y se ha fortalecido con la participación de entidades Gubernamentales, Académicas y eminentes conferencistas nacionales y extranjeros.

Por la excelencia alcanzada, por la entusiasta y numerosa participación que crece año con año, y por el interés mostrado en otros países de la región, consideramos importante extenderle a la Comunidad Internacional tanto para beneficio del país como para intercambio de experiencias comunes con los miembros de la comunidad internacional.

LOS OBJETIVOS

- Promover el intercambio de ideas y experiencias académicas entre los participantes.
- Proveer a los asistentes del conocimiento básico adecuado para obtener un mayor beneficio de la participación.
- Capacitar a los participantes en diferentes aspectos de la tecnología informática para que pueda hacer mejor uso de ella.
- Estimular la participación conjunta de académicos nacionales e internacionales.
- Divulgar los resultados informáticos y computacionales de la academia.
- Estimular las relaciones de la comunidad informática nacional con la comunidad internacional.

El congreso se realizó en San José durante los días 13 y 14 de octubre de 1993.

CALIDAD TOTAL

A.1. CULTURA DE CALIDAD. Celso Vargas Elizondo, *Máster en Lingüística UCR.*

A.2. CALIDAD Y NORMATIVA PARA LA CALIDAD. Freddy Abarca, *Ph.D en Ingeniería Industrial de Lehigh University de Pensilvania.*

A.3. CALIDAD EN LOS SERVICIOS COMPUTACIONALES NORMAS ISO 9000-3. Roxana Reyes Rivas. *Máster en Filosofía de la Universidad de Indiana en Bloomington.*

A.4. APLICACION DE LA CALIDAD TOTAL AL DESARROLLO DE SISTEMAS. Ing. Juan C. Siles Quesada, *Máster en Computación del Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR).*

A.5. LA METODOLOGIA Q.F.D. APLICADA AL DESARROLLO DEL SOFTWARE. Fawsy Bendeck Romero, *Ingeniero de Sistemas de Computación de la Universidad José Cecilio del Valle, Tegucigalpa, Honduras, estudiante de Maestría en Computación del ITCR, becado por el Servicio Alemán de Intercambio Académico.*

A.6. UN MODELO PARA COMPARAR LA CALIDAD EN EMPRESAS DEL SECTOR COMPUTACIONAL. Rosa María Díaz, *Ingeniera de*

Ciencias de la Computación de la Universidad Politécnica de El Salvador, estudiante de la Maestría en Computación del ITCR.

A.7. CHARLA: INTELIGENCIA ARTIFICIAL

A.8. EL LABORATORIO DE CRIATURAS PROGRAMABLES Y SUS POTENCIALIDADES EN EL ESTUDIO DE VIDA ARTIFICIAL. Iván Sanabria Piretty, *Licenciado en Ingeniería Electrónica y Máster en Computación del ITCR, y Federico Zoufaly Boldrini, Licenciado en Ingeniería Electrónica y Máster en Computación del ITCR.*

A.9. BASES DE DATOS DISTRIBUIDAS. Elzbieta Malinowski Gajda, *estudios de Maestría en Sistemas de Información del ITCR, estudios de doctorado en el Instituto Electrotécnico de Leningrado, URSS, en el campo de Ingeniería de Sistemas, Maestría en Ciencias de Ingeniería, e Ingeniera de Sistemas dado por el Instituto Electrotécnico W.I.Ulyanov (Lennin) de Leningrado URSS.*

A.10. EPISTEMOLOGIA E INTELIGENCIA ARTIFICIAL. Lic. Rodolfo Rodríguez Rodríguez, *estudiante de la Maestría en Ciencias Cognoscitivas en la Escuela de Computación e Informática de la U.C.R.*

SISTEMAS DE INFORMACION

B.1. GERENTES VS COMPUTOLOGOS. Adolfo Di Mare, *con Maestría en Ciencias de la Universidad de California, Los Angeles, Licenciado de la U.C.R.*

B.2. QUIÉN DEBE SER EL AUDITOR DE SISTEMAS. Gabriela León Bratti, *Licenciada en Computación e Informática de la U.C.R.*

B.3. AUDITORIA DE SISTEMAS EN DESARROLLO. Marco A. Espinoza Rosales, *Ingeniero de Sistemas de la UIA, Técnico en Administración de Empresas de la UNED.*

B.4. CENTROS DE GESTION INFORMATICA. Ing. Mario Chávez Carranza, *egresado de la ULACIT.*

B.5. GENPROTO FACIL GENERACION DE PROTOTIPOS. Warren Cruz Zamora, *Licenciado en Computación e Informática de la U.C.R. Gerardo Gómez León, Licenciado en Computación e informática de la U.C.R.*

AUTOMATIZACION DE OFICINAS

B.6. AUTOMATIZACION DE OFICINAS. Minor Odio López, *Licenciado en Computación e Informática de la UCR.*

B.7. CENTROS DE INFORMACION. Gerardo Gómez León, *Licenciado en Informática de la UCR, Fulvio Lizano Madriz, con estudios de computación en la UIA y en la UACA, y Marvin Villalobos Palma, graduado de Administración de Negocios en la ULACIT.*

PROGRAMACION

B.8. LINDA UN AMBIENTE PARA PROGRAMACION CONCURRENTE. Juan José Vargas Morales, *Licenciado en Ciencias de la Computación de la UCR, Máster of Science in Computer Science de la Universidad de Delaware, USA.*

B.9. LA PROGRAMACION POR OBJETOS EN LOS SISTEMAS DE INFORMACION. MSc. Adolfo Di Mare

B.10. DISEÑO DE UN COMPILADOR PARA EL LENGUAJE DE PROGRAMACION PLOG. Marcelo Jenkins C., *PhD. de la Universidad de Delaware U.S.A.*

DIVERSOS TEMAS

A.11. COMPUTACION Y GÉNERO, O ¿TIENE GÉNERO LA COMPUTACION? MSc. Silvia Chavarría, *M.A. Matemática en Rice University Houston-Texas, MSc. en aprendizaje de Matemáticas y Computación en la Universidad de Wisconsin, Madison.*

A.12. ASPECTOS DE ANALISIS CUALITATIVO EN EL DISEÑO DE PRUEBAS DE RENDIMIENTO EN EQUIPO COMPUTACIONAL. Prof. Juan Carlos Briceño, *Maestría en Computer Sciences, University of Wisconsin Madison, USA; MAF. Maestría en Matemáticas Aplicada, Université de Dijon, Francia.*

A.13. LOS MODELOS DE SIMULACION POR COMPUTADORA, COMO APOYO A LA TOMA DE DECISIONES FINANCIERAS. Lic. Alvaro G. Jaikel, *U.C.R., MBA Escuela de Administración de Negocios para Graduados (ESAN), Máster en Computación e Informática del ITCR.*

B.11. INFORMATICA MÉDICA Y AUTOMATIZACION HOSPITALARIA. Lic. Javier Vásquez Morera, *U.C.R., MSc. de la Universidad de Hildesheim - Alemania.*

B.12. REDES Y SERVICIOS TELEFONICOS INTELIGENTES. Oscar Benavides A., *Licenciado en Ciencias de la Computación de la U.C.R.*

B.13. DE LAS COPIAS PIRATAS DE PROGRAMAS DE COMPUTACION AL DERECHO DEL CONOCIMIENTO. MSc. José Ronald Argüello, *Máster en Computer Science de la Universidad de Denver Colorado, U.S.A.*

MESA REDONDA: COLEGIO DE PROFESIONALES EN INFORMATICA Y COMPUTACION. Panelistas: un representante del Gobierno, un representante del APRIC, un representante de la U.C.R., un representante del ITCR, un representante de la Cámara de Comercio, y un representante de un Colegio Profesional existente.

CLAUSURA DEL II CONGRESO DE COMPUTACION E INFORMATICA E INAUGURACION DE FERCOMPUTO

EPISTEMOLOGIA E INTELIGENCIA ARTIFICIAL

¿ES POSIBLE UNA EPISTEMOLOGIA ANDROIDE? **

Rodolfo J. Rodríguez R.*

*E-MAIL: RODOLFOR AT CARIARI.UCR.CA.CR.(INTERNET)

** Ponencia presentada en representación de Repertorio Científico, en el Segundo Congreso de Informática y Computación de Fercomputo 93, celebrado el 13 y el 14 de Octubre de 1993, en el centro de conferencias del Hotel Herradura, San José, Costa Rica.

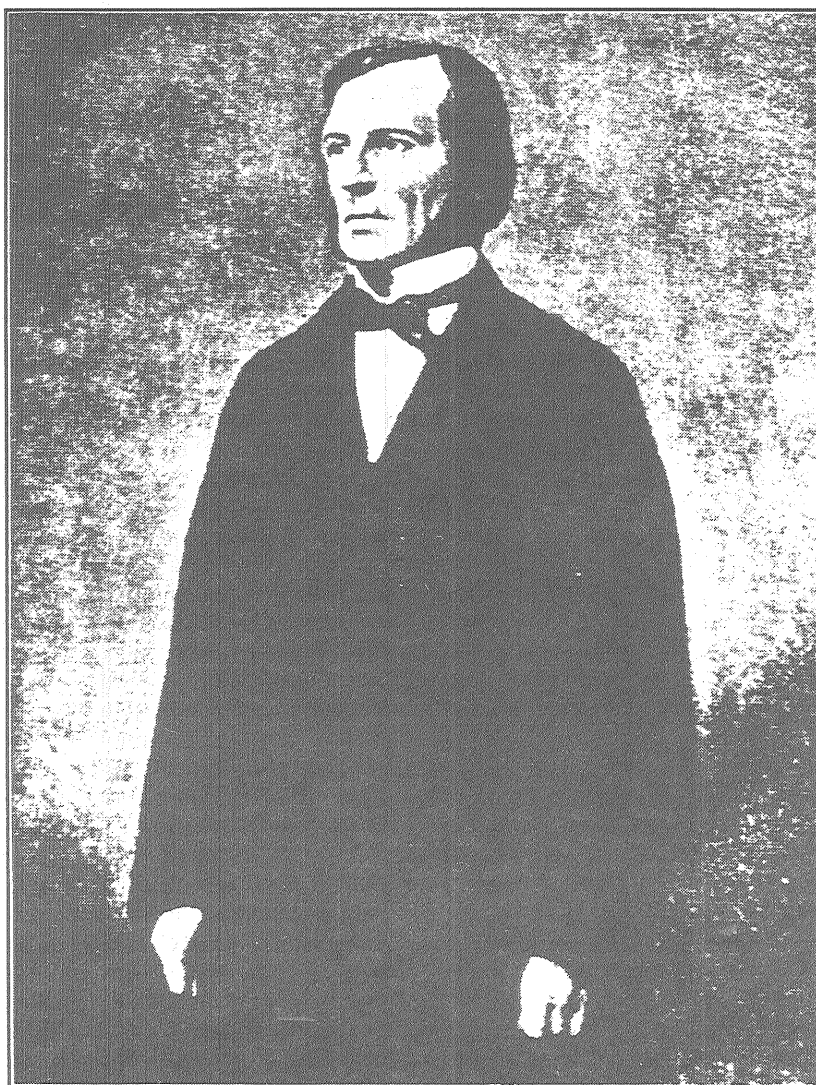


Figura 1. GEORGE BOOLE. Lógico inglés (s. XIX), que en su obra "Las leyes del pensamiento", desarrolla una lógica binaria que es la base de los primeros desarrollos en computación electrónica del siglo XX.

INTRODUCCION

En la inmemorial tradición filosófica se pueden diferenciar distintas disciplinas, como lo han sido Gnoseología, Epistemología, Psicología racional, Teoría del Conocimiento. Estas disciplinas que se han enfrentado a la problemática cuya pregunta central ha sido ¿Qué es el conocimiento?, y muy en particular ¿Qué es el conocimiento humano?

Asimismo, nos han enfrentado entonces al cuestionamiento sobre las facultades humanas que hacen posible este conocimiento.

Así, se han generado conceptos como Psiqué, Logos, Nóus, Intelecto, Razón, Mente, Espíritu; en ellos se intenta sintetizar la facultad humana general que hace posible el conocimiento, como también la fa-

La Epistemología ha sido una disciplina filosófica, desarrollada desde tiempos de la antigüedad pero que toma su autonomía en particular desde distintas corrientes del siglo XVII. El campo de acción de la epistemología ha versado esencialmente sobre la posibilidad de representación de la inteligencia humana. Ante el surgimiento de la Inteligencia Artificial a partir del año cincuenta de la presente centuria, la Epistemología se enfrenta a un reto, pues se muestra que aún falta mucho por aclarar en última instancia acerca de ¿Qué es y cómo se genera la Inteligencia?. Esta ponencia presenta el problema y sugiere la idea de conjugar los aportes de la tradición epistemológica con los desarrollos de la Inteligencia Artificial en una subdisciplina que se puede llamar como Espistemología Androide.

Descriptores: Epistemología, Teoría del Conocimiento, Ontología, Inteligencia Artificial, Inteligencia Natural, Cibernética, Robot, Androide.

cultad humana que hace posible la Inteligencia.

Las disciplinas de la Gnoseología, la Teoría de Conocimiento y la Epistemología desde distintos puntos de vista de los especialistas en Filosofía, pueden tener diferencias de grado, pero guardan un punto en común que es su interrogante sobre el conocimiento. Así, que para mi en-

foque obviaré las diferencias y las sintetizaré en el concepto de Epistemología.

LA EPISTEMOLOGIA EN LA TRADICION FILOSOFICA

La Epistemología ha sido desarrollada desde la antigüedad filosófica de una manera incipiente y en muchos casos indiferenciada de temáticas psicológicas, lógicas y ontológicas. Por ello es conveniente hacer algunas diferencias al respecto. Podemos decir que a la Psicología lo que le interesa en términos generales es el Pensamiento en sus características y funcionalidades. La Ontología se hace la pregunta ¿Sobre lo qué hay?, es decir por lo que tradicionalmente se ha llamado el problema del "ser". La Lógica se enfrenta a un tipo especial de pensamiento, que se puede llamar como "pensamiento racional" o sencillamente "razonamiento". En esta última disciplina, lo que interesa de una manera estricta, son las reglas del razonamiento, es decir la regulación de los mecanismos de la Inferencia. El problema de la Epistemología no es ni el Pensamiento, ni el Ser, ni el Razonamiento, sino el Conocimiento. La pregunta fundamental ha de ser más bien ¿Cómo es posible el conocimiento? y ¿Cuáles son las "facultades" que lo hacen posible?

Aunque las interrogantes de la Epistemología están presentes en toda la tradición filosófica, es a partir del siglo XVII que esta disciplina alcanza un alto grado de autonomía. Tenemos la corriente racionalista iniciada por René Descartes que postula una teoría sobre el conocimiento humano a partir de sus interrogantes acerca del pensamiento matemático, de la posibilidad de conocimiento certero a través de los sentidos, de las estructuras cerebrales relacionadas con el conocimiento. El punto de partida del conocimiento para Descartes es la propia mente humana, que tiene inclusive características ontológicamente distintas a las del cuerpo humano.

Así, para Descartes el hombre está compuesto por dos sustancias totalmente distintas, una mente racional y un cuerpo mecánico. Esta diferenciación le planteó el grave problema de cómo explicar la relación entre las dos sustancias. Descartes a pesar de su desdén por los datos de los sentidos, llegó a plantear que las sensaciones visuales se transmitían,

a través de la retina y a lo largo de filamentos nerviosos, al cerebro, y que las señales procedentes de ambos ojos se invertían en una única imagen de la glándula pineal (Dennet 1991 Cap.2 pp.33-35).

Es pues, que en esta glándula, Descartes llegó a sintetizar la interacción de la mente con el cuerpo, en la cual se podía dar una representación completa del mundo exterior. Aún así, Descartes desechó la posibilidad de que el conocimiento sensible nos pudiera llevar a un conocimiento certero, reduciendo este al conocimiento racional, que a su vez parte de algunas verdades a priori, que la mente trae desde el momento en que el hombre nace (Descartes 1985 original de 1641).

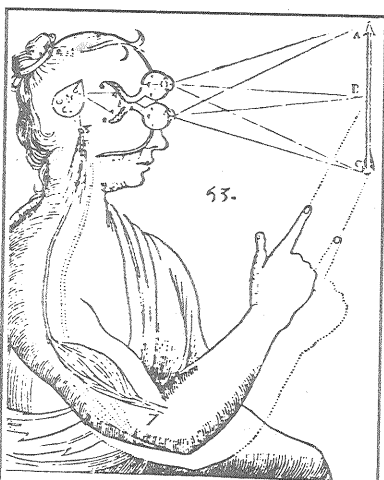


Figura 2. GLANDULA PINEAL SEGUN DESCARTES. Según la formulación de Descartes, el hombre está constituido por dos sustancias, alma y cuerpo (dualismo). El punto de interacción de ambos es la glándula pineal o epifisis (figura ovalada en el centro de la cabeza). La figura muestra un esquema de la teoría cartesiana de la visión.

Por otra parte, en el mismo siglo XVII se desarrolla toda una tradición empirista con John Locke, G. Berkeley, D. Hume que esbozan una serie de soluciones al problema del conocimiento, pero desde una óptica diametralmente opuesta a la del racionalismo. Para los empiristas, el conocimiento verdadero debe fundamentarse en los datos de los sentidos y la experiencia sensible es la que irá "escribiendo" el conocimiento en el intelecto pues el hombre al nacer es una "tabula rasa" y por ello todo conocimiento es a posteriori.

John Locke se enfrenta de manera frontal con el racionalismo y así en su libro de 1690. "An Essay concerning Human Understanding", nos declara que "Solo mediante la sensación" podemos tener conocimiento de la existencia de cualquier otra cosa". Una idea en el intelecto, no prueba la existencia de esta idea para Locke (Locke 1975 original de 1690).

George Berkeley, se mantuvo dentro de la línea empirista que sostiene la percepción como la fuente del conocimiento, pero lo llevó a su situación extrema al determinar que la existencia material no podía tener independencia de esta percepción, por lo que llegó a afirmar que "ser es ser percibido". Esto es lo que se ha dado en llamar como solipsismo (Berkeley 1929).

David Hume se enfrentó también de una manera radical al racionalismo cartesiano, rechazando la creencia del carácter central de una mente. Para Hume la mente es cognoscible solo en el sentido que es cognoscible la materia, es decir, por medio de la percepción sensible. Por ello para Hume, la mente no es más que una especie de título abstracto pero que no hace referencia a un "existente en sí" en particular. La mente más bien es una especie de "escenario teatral" en el cual las percepciones hacen su aparición de manera sucesiva, por lo que este tipo de apariciones en un escenario se pueden entender a partir de Hume como "Representaciones" (Hume 1955 original de 1758).

A partir de la obra de Immanuel Kant, en particular de su monumental escrito "Crítica de la Razón Pura" de 1791, la filosofía centrará su quehacer en torno a la Epistemología. Kant está influido por una parte del racionalismo y por otra parte del empirismo, aun cuando ambos planteaban enfoques epistemológicos diferentes. Así, Kant intenta dilucidar la naturaleza del conocimiento humano, que debe incorporar el elemento racional tanto como el elemento sensible. Es por ello, que se plantea la interrogante si es posible que exista un conocimiento con características de necesidad y de universalidad a la vez que incorpore aquellos elementos de la percepción por los cuales llega a determinar la existencia de los objetos exteriores.

Kant influido por el racionalismo, postula un yo trascendental, el cual tendrá una serie de categorías a priori, pero que a su vez será una especie de instrumento, que modela y coordina las sensaciones y las ideas, transformando el caos de percepciones de la experiencia, en una unidad ordenada de conocimiento. Pero también por influencia del empirismo, Kant postula que este yo trascendental no podrá conocer la existencia si no es a través de la percepción sensible, pues la existencia no es un predicado que se aplique a un objeto, sino que es el objeto mismo.

Kant crea todo un aparato explicativo acerca de lo que pueden llamarse como "representaciones mentales", acudiendo a propiedades inmanentes como las de espacio y el tiempo y a una serie de categorías a priori del Entendimiento humano. Pero va más allá, e intenta explicar inclusive cómo es posible el conocimiento científico, de la aritmética, la geometría, la física newtoniana, la lógica tradicional. Para esto acuden los conceptos de lo sintético y lo analítico, lo a priori y lo a posteriori.

Así, el conocimiento científico debe tener un carácter de síntesis entre la realidad y el entendimiento y a la vez una característica de universalidad propia de sus leyes y que no parten de ninguna experiencia. Por ello Kant determinará que el conocimiento científico es "sintético a priori".

La obra de Kant, representa un hito en la Epistemología y hace a través de sus críticas que la filosofía pierda su ingenuidad. Es a partir de la de Kant que podemos decir se genera toda la Filosofía contemporánea, y por consecuencia toda la Epistemología contemporánea; la que presupondrá en buena parte, muchas de las postulaciones kantianas y generará diversas interpretaciones de la obra de este pensador alemán (Kant 1983 original en alemán de 1791).

En el siglo XX se gestarán diversas corrientes epistemológicas, las cuales girarán principalmente en torno al problema del conocimiento científico. Así se pueden señalar, corrientes como el empirio-criticismo alemán, el empirismo lógico y su verificacionismo, Karl Popper y su falsacionismo (Popper 1958), la

filosofía analítica de Oxford, el confutacionismo del lógico norteamericano Q.V.O. Quine, entre otros.

Muy en particular la Epistemología comienza a replantearse algunos de sus fundamentos a partir de los aportes de la lingüística de Noan Chomsky (Chomsky 1957, Chomsky 1966, Chomsky 1972), de la Epistemología Genética de Jean Piaget (Piaget 1970, Piaget 1981, Piaget 1987), del cognoscitismo de Jerry Fodor (Fodor 1975, Fodor 1981, Fodor 1985) y más recientemente el nuevo reto que se le plantea a esta disciplina filosófica, está dada por los desarrollos de la Inteligencia Artificial, pues se plantea la posibilidad que no solo haya inteligencia natural, y por otra parte por la Neurociencia que busca una explicación

neurobiológica de la conciencia (Gardner 1988 Cap. 6 Cap. 9).

INTELIGENCIA NATURAL VERSUS INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Los desarrollos de la ciencia y de la tecnología han invadido todos los campos humanos en el siglo XX, pero muy en particular el desarrollo de las computadoras, pues pueden ser consideradas como el invento tecnológico más importante del siglo XX.

El acelerado desarrollo de la computación, ha hecho posible la implementación de procesos informáticos anteriormente inimaginables. La correlación programa-máquina, ha hecho posible la demostración de teoremas, jugar partidas de ajedrez,

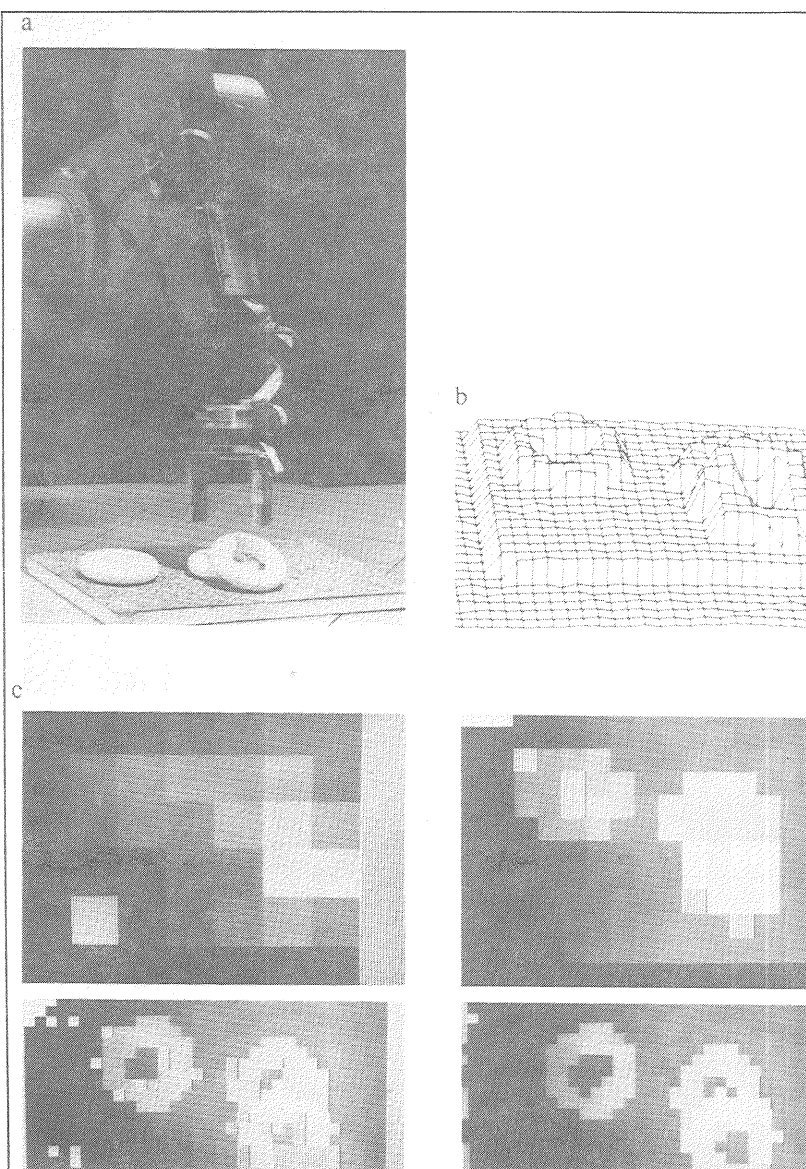


Figura 3. VISION ROBOTICA. La parte a) muestra una colección de objetos con figura de donas, iluminados con un patrón aleatorio (random-dot). La parte b) muestra una visión perspectiva del resultado final de un procesamiento estéreo. La parte c) muestra cómo el procesamiento en estéreo se mueve a través de múltiples análisis de resolución. (Tomado de "The AI Business", MIT, Winston & Pendergast editors).

dar diagnósticos médicos y jurídicos a partir de sistemas expertos, entre otras cosas.

Estos logros de la computación y de la informática se asocian al concepto de Inteligencia artificial, que ha generado una gran cantidad de controversias, pues algunos recientemente sostendrán que una computadora, aunque tengan la mejor programación, no podrá ser comparada con la mente humana a la vez que no podría por ello mismo, experimentar estados cognoscitivos (Searle 1980).

Según Margaret Boden (1983) el surgimiento de la Inteligencia Artificial puede señalarse a partir de 1950 con la publicación de A. M. Turing (1950) en la revista Mind: "Computing Machinery and Intelligence" (Hofstadter y Dennet 1988). Turing inicia su artículo planteando la pregunta ¿Pueden pensar las máquinas?. Su planteamiento no se queda en una simple definición del término pensar va más allá y presenta el famoso "juego de la imitación", conocido como prueba de Turing, con el cual se podría determinar si una máquina es inteligente o no lo es. La prueba consiste que un ser humano a través de una terminal de computadora intente diferenciar si es una máquina o un ser humano con el que se estaría comunicando,

si no lo logra y es la máquina la que acciona la otra comunicación, es que la máquina es inteligente. A su vez, Turing presenta una serie de argumentos en contra de los prejuicios usuales que se podrían dar desde diversas perspectivas (como la matemática e inclusive la teológica) sobre la posibilidad que las máquinas piensen. (Gutiérrez 1990, Gutiérrez 1993a, Gutiérrez 1993b).

El segundo gran paso en los desarrollos de la Inteligencia Artificial, fue la Conferencia de 1956, cuando un grupo de diez especialistas en matemática y lógica se reunieron en Dartmouth College, en Hanover, Estado de New Hampshire. El propósito de esta conferencia era debatir sobre la posibilidad de producir programas de computadora que fueran capaces de "comportarse" o "pensar" inteligentemente.

Entre ellos estaba John McCarthy, profesor asociado de matemática en Dartmouth, quien llegó a ser en 1957 el fundador y el primer director de los laboratorios de Inteligencia Artificial en el Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT) y en la Universidad de Stanford, en 1963. Al parecer fue el mismo McCarthy en que acuñó el término *Inteligencia Artificial*. Asimismo en la conferencia se encontraba Marvin Minsky, joven miembro del departa-

mento de matemática y neurología de Harvard, quien más tarde dirigirá el laboratorio de Inteligencia Artificial en el MIT.

También asistieron Herbert Simon y Allen Newell, quienes se desempeñaban en la Rand Corporation en Santa Mónica y también en el Instituto Carnegie de Tecnología (hoy es la Universidad Carnegie-Melon), Pittsburgh, donde continúan hasta la fecha. (Gardner 1988 Cap. 6)

Claro está, este fue solo el inicio de la Inteligencia Artificial, que ya tenía una amplia prehistoria y algunos precedentes inmediatos con figuras como Norbert Wiener (1948), John Von Neumann, Warren McCulloch (McCulloch y Pitts 1943), dado que ellos al igual que Turing apuntaban a la creación de computadoras electrónicas capaces de llevar a cabo las funciones normalmente vinculadas con el cerebro humano (McCorduck 1991 Cap.3).

A partir de la conferencia de Dartmouth, casi todas las autoridades en Inteligencia Artificial, procuran producir en una computadora un resultado de salida, que en caso de ser expuesto por seres humanos, se consideraría inteligente.

Así, algunas posiciones dan énfasis al diseño de los programas, otras acentúan la importancia de los lenguajes de programación, otras involucran tanto en la producción de Inteligencia, al Software como al Hardware.

De estas posiciones, la más conocida puede ser sintetizada en la definición de Marvin Minsky "la inteligencia artificial es la ciencia de hacer máquinas que hagan cosas que requerirían inteligencia si las hicieran los hombres".

INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y AUTOMATAS

La idea de los autómatas ha fascinado la mente humana desde tiempos inmemoriales. Dentro de nuestro contexto nos remontaremos a Renato Descartes en el S. XVII. Este filósofo y científico francés, estuvo interesado en los autómatas capaces de imitar el cuerpo humano, aunque rechazó la posibilidad de simular la inteligencia humana. Al final de su "Tratado del Hombre" (1633), se hace una lista de funciones simulables mecánicamente, hasta la impresión de sus ideas en el

14

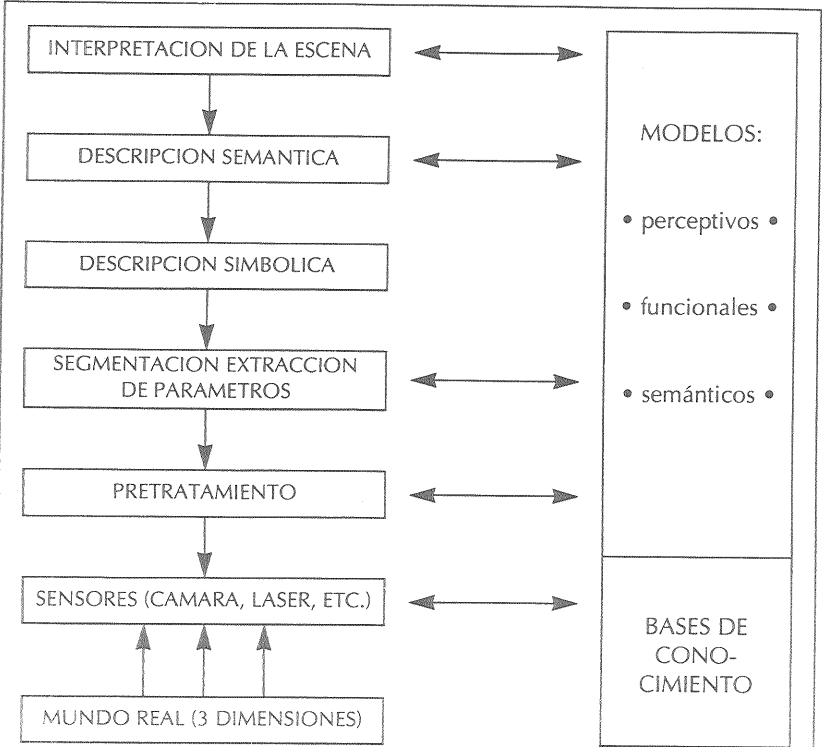


Figura 4. VISION ARTIFICIAL. Esquema de un sistema de visión por computadora. Medios para el tratamiento de imágenes e interacciones dinámicas con los objetos en el mundo real por parte de un robot inteligente con sistema de visión.

órgano del sentido común y en el de la imaginación, la retención o la grabación de esas ideas en la memoria.

Asimismo, puedo mencionar como Julian Offray de la Mettrie publicó en 1747 *L'Homme Machine*, donde señalaba que "el cuerpo humano es una máquina que da cuerda a sus propios resortes", pero no se queda ahí sino que considera que el cerebro, como órgano del pensamiento, podría ser objeto de estudio y de reproducción (Gardner 1988 Cap.6, Arias 1989 p.4).

Uno de los pasos fundamentales en la mecanización del pensamiento fue el de Charles Babbage en el siglo XIX. Babbage se dedicó a inventar una máquina calculadora automática de mesa capaz de llevar a cabo complicadas operaciones aritméticas necesarias para la navegación y la balística. El problema es que la máquina requería miles de piezas de precisión; lo cual salía demasiado caro y no tuvo el financiamiento requerido (Gardner 1988 Cap. 6, pp. 162-163, Arias 1989 p.5).

Otro paso determinante en los desarrollos de la mecanización del pensamiento, fueron los trabajos de George Boole, de Queens College Cork. Boole busca sistematizar las operaciones de lo que él llama como "las leyes del pensamiento", partir de un "álgebra mental" (Boole 1958 original publicado en 1854). Su álgebra da paso a una lógica de dos valores verdadero o falso, que podrían ser representados binariamente con 1 y 0 respectivamente. Esta algebrización de una lógica binaria, será la base de la computación electrónica del siglo XX, en tanto permitirá la construcción de puertas y circuitos lógicos a partir de implementos físicos biestables que funcionarán con encendidos (1) o apagados (0).

Así, hacia finales del siglo XIX, las posibilidades de un autómata artificial inteligente están dadas. Los sueños de muchos hombres como Lulio, Descartes, Pascal, Leibnitz, de la Metrie, Babagge, Frege, Boole, se conjugan a través de la computación electrónica y se abren nuevas puertas para la humanidad.

Pero la idea de producir autómatas artificiales ya sean estos inteligentes o no, nos lanza a la interrogante sobre la naturaleza de los mecanismos

de control de éstos. La noción de autómata, también nos hace interrogarnos si en realidad no hemos estado rodeados siempre de autómatas, o de mecanismos automáticos naturales, de los cuales los seres vivos serían tan solo una parte.

Los mecanismos de control de los autómatas naturales superiores están en estrecha relación con la estructura de sus sistemas nerviosos. A partir de esto, es posible hacer un parangón entre los mecanismos de control de los autómatas naturales y de los autómatas artificiales. La disciplina que se encargaría de estudiar lo anterior se le llama "Cibernética" y fue bautizada así por Norbert Wiener (1948).

Wiener, transforma el concepto de energía propio de la mecánica, en el de información, generando toda una teoría que incorpora elementos, tales como codificación, almacenamiento, ruido, etc. (lo que señala una clara influencia de la teoría de la información de C.E. Shannon), con los que es posible brindar una explicación satisfactoria, para todo tipo de mecanismos de control, desde circuitos electrónicos hasta una neurona. Wiener fue aún más allá y señaló que la característica esencial del sistema nervioso central, son sus actividades de retroalimentación (Feed-Back), a manera de procesos

circulares, que salen del sistema nervioso hacia las articulaciones y los músculos volviendo a entrar al sistema nervioso a través de los órganos sensoriales (Wiener, 1948 Cap. IV). Este mecanismo de realimentación natural de los sistemas nerviosos, es según Wiener lo que da la posibilidad de una búsqueda de fines o de mecanismos teleológicos en el comportamiento de los organismos vivos, y que señala los pasos a seguir en lo que respecta a mecanismos de control artificiales.

El método de Wiener y de algunos de sus colaboradores se adecuaba perfectamente, o se podría decir más bien que partía de la comprobación y experimentación del computador digital. Así sí era posible concebir el computador como una especie de procesador de información y como un manipulador de símbolos, es posible concebir a los procesos humanos de una manera relativamente similar. Este parangón entre los mecanismos de control de un computador y de un ser humano, es el presupuesto teórico del sueño de Wiener, y este era poder crear máquinas que puedan y logren trascender las limitaciones de sus diseñadores.

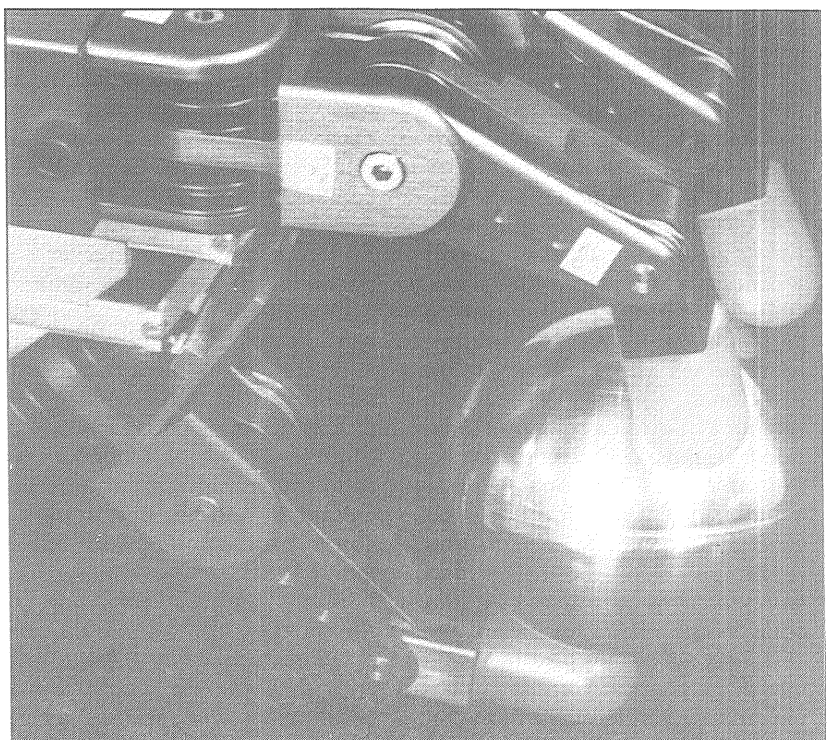


Figura 5. EXTREMIDADES ARTIFICIALES. Mano de dedos múltiples del robot Salisbury (Tomado de "The AI Business", MIT, Winsion & Pendergast editors).

FILOSOFIA E INTELIGENCIA ARTIFICIAL

La Inteligencia Artificial entra en contacto con la Filosofía en diversos puntos. Pero muy particularmente en las áreas de la Lógica y de la Epistemología. Las interrogantes de la Epistemología tradicional, tal y como lo hemos señalado anteriormente, comienzan a extrapolarse hacia los procesos considerados como inteligentes en las máquinas.

Así la Epistemología en el siglo XX, enfrenta como suyo el problema de la Inteligencia Artificial. Esto pues la Inteligencia Artificial no busca tan solo imitar la inteligencia natural o crear un simulador ingenioso, pues muchos de los expertos en sus intentos iniciales en los años sesenta lo que buscaban era crear máquinas que piensen, en sentido pleno y literal.

Para poder dilucidar el problema de si es posible que una máquina realice representaciones y procesos "inteligentes", es necesario determinar cómo una máquina simboliza, clarificar también cuáles son los mecanismos de control que dan la posibilidad de una manipulación de símbolos, y a partir de ello dilucidar cómo los procesa y cómo resuelve problemas. En términos de la epistemología tradicional, esto sería dilucidar de una manera incipiente cuáles son y cómo operan las "facultades cognoscitivas de la máquina".

Así, podemos partir del paradigma en Inteligencia Artificial generado por Newell y Simon con su "hipótesis de los sistemas de símbolos físicos" que complementa la obra de A. Turing sobre éste tema. Así podemos suponer que Inteligencia natural funciona a partir de la representación de símbolos (las llamadas representaciones en la epistemología tradicional), que como tales deben tener una base física en la conformación bioquímica del cerebro (en particular de las neuronas) y que mantienen una relación integrada entre sí. Así dentro de este contexto, la manipulación de estos sistemas representativos o sistemas de símbolos físicos tendría los medios necesarios y suficientes para la acción inteligente general. Por ello la concepción de Inteligencia Artificial dentro de éste paradigma partiría del hecho de que estos sistemas de símbolos físicos son realizables artificialmente, así los símbolos físicos

serían altos y bajos de una corriente eléctrica, es decir se puede realizar inteligencia no biológica, es decir lo que importaría para la inteligencia es el soporte lógico y no el soporte físico (Gutiérrez 1993a Cap. IV; Gutiérrez 1993b Cap.IV).

La Inteligencia Artificial desde sus orígenes ha evolucionado mucho pasando por distintas etapas que van desde la una larga prehistoria, unos inicios eufóricos en los años sesenta, en la que se buscaba una especie de "piedra filosofal" que generara la inteligencia, pasando por la época de los sistemas expertos, llegando a una etapa en la que fue necesario reconocer las limitantes y buscar apoyo en otros campos como la psicología y la lingüística (esto es el surgimiento de la Ciencias Cognoscitivas) hasta llegar a una etapa reciente donde se busca su comercialización a gran escala, tal y como lo ha señalado el actual director del Laboratorio de Inteligencia Artificial del MIT (Winston y Prendergast 1984).

Aún así, han surgido enemigos acérrimos contra la Inteligencia Artificial, ridiculizando los esfuerzos realizados hacia tal fin. Por eso es válido retomar la crítica que le hace J. MacCarthy a R. Penrose (1989), pues éste último desautorizara los esfuerzos por producir Inteligencia artificial, sin mencionar para nada muchos de los logros realizados en décadas de investigación, que aunque no se logra tener una inteligencia en un sentido humano, se han alcanzado resultados sorprendentes en el área de la Computación y la Informática (Gutiérrez 1993b pp.297-304).

Recientemente, ha surgido un área donde se han depositado grandes expectativas por lo mucho que parece prometer y es la Robótica Inteligente. La Robótica se refiere a aquellos sistemas que pueden interactuar con el mundo real con poca o ninguna asistencia humana. En robótica se trabaja con equipos mecánicos a la vez que se trabaja con el procesamiento de señales (Brady 1984).

Así como en el desarrollo de computadores se señalan generaciones, en el desarrollo de Robots también encontramos al menos tres generaciones. La primera generación que son los desarrollados en las industrias de ingeniería pesada (ej.: Unimation 2000), que han sido predo-

minantes en la Industria de los EEUU. La segunda generación con cajas de programación, ampliamente utilizada en la industria automovilística (ej.: los robots japoneses Hitachi). La tercera generación son robots programables con computadores, que han sido trabajados en laboratorios desde finales de los años setentas y que en la actualidad están teniendo grandes aplicaciones comerciales (ej.: IBM 7535,7565) (Brady 1984 pp. 180-181).

Podemos decir que se encuentra en camino una futura generación que combina efectores con brazos, piernas, movimientos, como también sensores para descubrir cuando el robot contacta con algo, para encontrar donde hay algo, y para tener la capacidad de enfrentarse con la incertidumbre del mundo externo: computadores, para realizar una ejecución condicional basada en los datos sensoriales, como también poder controlar adaptativamente varios tipos de efectores, para interactuar con bases de datos para la administración de sistemas de información y para planear sus propias acciones basadas en metas de alto nivel. (Brady 1984 pp. 181-182). Es precisamente a partir de la tercera generación de robots que la Inteligencia Artificial comienza a jugar un papel determinante. La robótica con inteligencia artificial, tiene una característica distintiva y es la interacción con el mundo real. Es decir, se hace necesario relacionar la Inteligencia Artificial con la Percepción Artificial y con las Acciones requeridas por la interacción de ambas, pues los robots inteligentes para su movilización en el mundo real han tenido que incorporar tanto sensores como efectores, así como extremidades móviles y medios de desplazamiento.

Así pues, la robótica en un primer momento incorporará un uso de alto nivel de la Matemática, a la vez que acudirá a Ingenierías como la eléctrica y la mecánica. El uso de Inteligencia Artificial en la robótica, diferirá en mucho de un Sistema Experto. A la vez que la robótica con Inteligencia Artificial nos plantea un reto ingenieril en el desarrollo e implementación de las partes físicas de los robots, a la vez que representa un reto a las técnicas de programación. Desde un punto de vista cognoscitivista, nos plantea un reto epistemológico más grave, pues es necesario desarrollar toda una teoría

de la percepción artificial y de los medios de representación artificial del mundo externo, como de las relaciones de estas con procesos de resolución inteligente de problemas de alto nivel, de la elaboración de planes o metas a seguir, así como la ejecución de acciones a partir de todo ello.

Si hacemos un parangón con los procesos de percepción, representación del mundo, resolución inteligente de problemas y elementos volitivos de acción en los seres humanos, estaríamos concluyendo que de lo que estamos enfrente es de toda una Teoría del Conocimiento Artificial, es decir, en nuestro contexto de una Epistemología de la Robótica con Inteligencia Artificial. Los Robots con Inteligencia y Percepción Artificial, con sensores y efectores, a la vez que incorporan extremidades y medios de locomoción, perfectamente pueden ser considerados como Androides, así que porqué no llamar a la Epistemología de la Robótica con Inteligencia Artificial como Epistemología Androide (Pylyshyn 1987. p.66).

La relación entre Inteligencia Artificial y Percepción Artificial representa un problema para la programación y es cómo encontrar los medios formales para la Representación del conocimiento. Esto tiene relación directa con lo que ha sido en Inteligencia Artificial el llamado "problema del marco", tal y como lo ha definido MacCarthy (1986) "el problema de Marco en Robótica, incorpora el uso de lógica de primer orden para la representación de situaciones y leyes del movimiento las cuales darán cuenta de los cambios en situaciones."

El llamado problema del marco intenta formalizar la resolución de problemas que conllevan interacciones con la complejidad del mundo. Es decir, como dar cuenta de las consecuencias de la ejecución de una acción por parte de un robot, y más generalmente, de cómo lograr una representación del mundo o mejor dicho del ambiente en el que el robot se desenvuelve. La sola movilización correcta de un brazo de un robot inteligente, representa un reto cinemático y dinámico, cuyas aplicaciones aún se encuentran en buena parte en estudios de laboratorio (Hayes 1973).

No hay duda que este problema va más allá, pues al enfrentarnos a Robots con Inteligencia Artificial, sensores y efectores que correlacionan la Inteligencia Artificial con mundo externo; ya no estamos enfrente de tan solo un problema mecánico, sino que implica toda una modulación ontológica sobre lo que hay en el mundo externo, que no es una realidad estática sino cambiante, por lo que requieren mecanismos de realimentación (feed-back) instantánea, de igual manera que lo hace un sistema nervioso natural.

Una modulación ontológica para un robot inteligente, es decir un modelo del ambiente del robot inteligente, necesita para su correcta implementación, el ser representable y manipulable, por lo que requeriría instrumentos de formalización no tradicional que involucren algo más que cálculos lógicos de primer o segundo orden, o cálculos de relaciones. Es necesario incorporar elementos temporales que den cuenta del cambio, elementos modales y epistémicos y por ello habría que recurrir a lógicas intencionales, i.e. modales, epistémicas, temporales, que faciliten la representación formal del mundo y sus modalidades y variabilidades.

La implementación de lógicas no extensionales en la programación para inteligencia artificial ya ha comenzado a ser desarrollada e implementada (Charniak y McDermont 1987 Cap. VI) inclusive para interfases del lenguaje natural en el planeamiento de sistemas no lineales (Crouch y Pulman 1993).

Por otra parte se han desarrollado también la llamada "Lógica Difusa" (Fuzzy Logic), en tanto que las lógicas tradicionales han fallado al describir la vaguedad del mundo real. Se ha dicho de manera simplificante, el elemento diferenciante entre la lógica clásica y la difusa es la aceptación de lo que Aristóteles llamaba como principio de tercero excluido.

En el proceso de acercamiento a las actividades un cerebro humano que puede razonar con aserciones vagas, es que la lógica difusa se ha incorporado en la electrónica y en la computación con Inteligencia Artificial con un gran éxito comercial. Así, el Ministerio de Comercio Internacional e Industria japonés estimó

que el valor de la categoría de productos "difusos" (que incorporan el uso de lógica difusa) en 1992, se acercaba a los dos mil millones de dólares (Kosko y Satoru 1993, Barron 1993).

Pero aún así, estos campos apenas empiezan a explotarse, y se requerirá para poder seguir adelante innovando, toda una fundamentación cognoscitiva y por ello deberá ser apoyada por los futuros desarrollos de lo que hemos dado en llamar Epistemología Androide, pues esta disciplina buscará dilucidar las relaciones entre Inteligencia y Percepción Artificial, que deberá ser el primer paso para lograr una adecuada representación del conocimiento del mundo exterior. A la vez, ésta disciplina nos permitirá parangonar algunos de los procesos cognoscitivos del hombre natural con algunos de los procesos y acciones de los androides o robots inteligentes en el sentido que anteriormente lo he expuesto.

CONCLUSIONES

La Epistemología del siglo XX se enfrenta al más grande reto con los desarrollos de la Inteligencia Artificial. Esta nueva dimensión nos hace replantearnos toda la problemática tradicional de la Epistemología y nos obliga a determinar hasta qué punto los criterios tradicionales nos sirven para categorizar este nuevo problema.

Ante la implementación de la Inteligencia Artificial en robots con sensores, se nos plantea de nuevo la problemática de la relación de sentidos de inteligencia, solo que esta vez no se trata de seres vivos sino se trata de máquinas que podemos llamar como pensantes.

Así se abre un nuevo campo que podríamos llamar como Epistemología de la Robótica con Inteligencia Artificial o llana y sencillamente como Epistemología Androide.

No creo que esta posibilidad resulte descabellada, sino que resulta más bien como una necesidad de los desarrollos actuales y futuros de la Inteligencia Artificial, que requiere una fundamentación cognoscitiva de fondo. Puede resultar más bien adecuada o inadecuada, o al menos puede serlo en algunos aspectos, pero brinda una nueva perspectiva a una problemática de punta de la Inteligencia Artificial.

Bibliografía

- Arias F., R. 1989. Breve reseña histórica sobre la Inteligencia Artificial. Mund. Comput. 3(17):4-9.
- Barron, J. J. 1993 Putting Fuzzy Logic into Focus. Byte(April):112-117.
- Berkeley, G. 1929. Essays, Principles, Dialogues with Selections from other Writings, M.W. Cakeings, comp, Charles Scribner, Nueva York.
- Boden, M. 1983. Inteligencia Artificial y Hombre Natural. Editorial Tecnos, Madrid.
- Boole, G. 1958. An Investigation of The Laws of the Thought on which are founded the mathematical theories of Logic and probabilities. Dover Publications, Inc. New York.
- Brady, J.M. 1984. Intelligent Robots: Connecting Perception to Action. En Winston, P.H. y Prendergast (Eds). The AI Business. The MIT Press. Cambridge, Massachusetts, London, England
- Charniak, E. y D. McDermott. 1987. Artificial Intelligence. Addison-Wesley Publishing Company. USA.
- Chomsky, N. 1957. Sintactic Structures. Mouton, La Haya.
- Chomsky, N. 1966. Cartesian Linguistics, Harper&Row, Nueva York.
- Chomsky, N. 1972. Language and Mind, Harcourt Brace Jovanovich, New York.
- Crouch, R. S. y S.G. Pulman. 1993. Time and modality in natural language interface to planning system. Artif. Intel. 63:265-304.
- Dennet, D. C. 1991. Consciousness Explained. Little Brown and Company. Boston.
- Descartes, R. 1985. Meditaciones metafísicas. Ediciones Orbis, Barcelona.
- Elithorn, A. y D. Jones. 1973. Artificial and Human Thinking. Elsevier Scientific Publishing Company. Amsterdam.
- Gardner, H. 1988. La nueva ciencia de la mente. Historia de la revolución cognitiva. Ediciones Paidós, Barcelona.
- Fodor, J. 1975. The Language of Thought. Thomas Y. Crowell, New York.
- Fodor, J. 1981. Representations: Philosophical Essays on the Foundations of Cognitive Science, MIT Press, Cambridge, Mass.
- Fodor, J. 1985. La explicación psicológica. Catedra, Madrid.
- Gutiérrez, C. 1987. Perspectivas de las máquinas inteligentes o la psicología de los computadores. Rev. Filos. UCR. 25(62):109-115.
- Gutiérrez, C. 1993a. Epistemología e Informática. Antología. EUNED, San José.
- Gutiérrez, C. 1993b. Epistemología e Informática. Guía de estudio. EUNED, San José.
- Gutiérrez, C. y Castro, M. 1990. La Sociedad Computarizada.. EUNED, San José.
- Hayes, P. J. 1973. The Frame Problem and Related Problems in Artificial Intelligence. En Elithorn, A. y D. Jones (Eds). Artificial and Human Thinking. Elsevier Scientific Publishing Company. Amsterdam.
- Hofstadter, D. R. y D. C. Dennet. 1988. The Mind's I. Fantasies and reflections on self and soul. Bantam Books, 7ma impresión, New York.
- Hume, D. 1955. An Inquiry Concerning Human Understanding, Liberal Arts Press. New York.
- Kant, I. 1983. Crítica de la Razón Pura. Editorial Losada, Decimoprimera edición. Buenos Aires.
- Kosko, B. e I. Saturu. 1993. "Fuzzy Logic" en Scient. Amer. (Julio): 62-67.
- Locke, J. 1975. An Essay Concerning Human Understanding. P.H. Nidditch comp. Oxford, Clarendon Press (obra original de 1690).
- McCarthy, J. 1986. Programs with common sense. En R. J. Brachman y H. J. Levesque (Eds.). Readings in Knowledge Representation. Moran Kaufman. Los Altos, CA.
- McCorduck, P. 1991. Máquinas que piensan. Una incursión personal en la historia y las perspectivas de la Inteligencia Artificial. Editorial Tecnos, S. A., Madrid.
- McCulloch, W. y Pitts, W. 1943. A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity. Bull. Math. Bioph. (5):115-133.
- Minsky, M. 1986. The Society of Mind. Simon and Schuster, New York.
- Penrose, R. 1989. The Emperor's New Mind. Oxford University Press. New York.
- Piaget, J. 1970. Naturaleza y métodos de la Epistemología. Editorial Ariel.
- Piaget, J. 1981. Psicología y Epistemología Genética. Editorial Ariel, Barcelona.
- Piaget, J. 1987. Biología y Conocimiento, ensayo sobre las regulaciones orgánicas y los procesos cognoscitivos. Siglo XXI editores, México.
- Popper, K. 1962. La Lógica de la investigación científica. Tecnos, Madrid.
- Pylyshyn, Z. W. 1987. The Robot's Dilemma: The Frame Problem in Artificial Intelligence. Ablex. Norwood NJ.
- Searle, J. 1980. Minds, Brains and Programs. The Beh. Brain Sci. (3):417-457.
- Turing, A. M. 1950. Computing Machinery and Intelligence, Mind 59(236):.
- Wiener, N. 1948. Cybernetics or control and communication in the animal and machine. John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Winston, P. H. y K. A. Prendergast. 1984. The AI Business. The Commercial Uses of Artificial Intelligence. The MIT Press. Cambridge, Massachusetts.

CULTURA DE LA CALIDAD

Garantizar la calidad en los aspectos socioeconómicos debe ser una meta para desarrollar nuestro país.

Celso Vargas

*MAESTRIA EN COMPUTACION, ITCR

**Ponencia presentada en representación de Repertorio Científico, en el Segundo Congreso de Informática y Computación de Fercomputo 93, celebrado el 13 y el 14 de Octubre de 1993, en el centro de conferencias del Hotel Herradura, San José, Costa Rica.

Esta ponencia sobre la cultura de la calidad forma parte de un conjunto de ponencias presentadas por el CIC-CIDEC ante este congreso, e intenta presentar algunos de los valores asociados con el concepto de calidad. Consta de varias secciones. En la primera, se presenta una definición de lo que se entiende por cultura. En la segunda sección, se introduce la cultura de la calidad. En la tercera, se contrastan algunos aspectos de las culturas: la cultura de la calidad y la cultura costarricense. En la cuarta sección se presenta el contexto dentro del cual se plantea la necesidad de una cultura de la calidad. El objetivo de esta presentación es doble: por un lado, dar algunos de los elementos que se utilizarán en otras ponencias; segundo, discutir la necesidad de modificar la cultura costarricense hacia la calidad.

Descriptor: Control total de calidad, cultura de la calidad, cultura.

CULTURA

Cultura ha sido definida y caracterizada de diferentes maneras. No vamos a entrar aquí en este tipo de análisis. Únicamente diremos que algunas de éstas permiten el establecimiento de definiciones operacionales y de modificaciones culturales orientadas. Por otro lado, existen definiciones bastante vacías. Una de éstas definiciones es aquella según la cual cultura es todo aquello que el hombre hace. Esta definición ha sido propuesta por varios pensadores que afirman el carácter esencialmente cultural del hombre. Sin embargo, al ser tan general es poco claro (no permite distinguir entre aspectos esenciales e inesenciales del comportamiento humano) el establecimiento de criterios para modificar aspectos culturales. Quizá una definición como la anterior es adecuada para describir, lo que algunas personas consideran rasgos in-

herentes del ser humano. Una definición más explícita, y que es la adoptaremos en esta ponencia es aquella que define la cultura como el conjunto de representaciones, símbolos y valores de una sociedad o grupo social determinado. Respecto a la definición anterior se pueden hacer las siguientes observaciones:

Las representaciones definen un conjunto de esquemas de comportamiento y formas de pensar determinadas. Se puede hablar de formas de representación positivas y de formas de representación negativas. La determinación de cada una de éstas depende de los parámetros de evaluación que se tengan. Vamos a ver que Cultura de la Calidad nos proporciona herramientas en este sentido.

La cultura define un conjunto de patrones o pautas de comportamiento. Estos esquemas le permiten a los individuos desenvolverse (asumir roles) socialmente reconocidos (aceptación social). Proporciona criterios para lo que es aceptable y lo que no lo es. Define un estilo de vida.

Una de las consecuencias de la definición anterior es que es de esperar que en un país exista una pluralidad de culturas y no solamente una, aun cuando pueden existir elementos en común entre ellas. Sin embargo, en este trabajo insistiremos en aquellos aspectos comunes que tienen las culturas costarricenses (características sobresalientes), sin entrar en los detalles y en los problemas involucrados.

Finalmente es importante entender la calidad (calidad total) como una cultura que tiene asociados en conjunto de esquemas de pensamiento y esquemas de comportamiento.

CULTURA DE LA CALIDAD

Una mejor manera de introducir la cultura de la calidad consiste en señalar brevemente el origen y evolución del concepto de calidad. Calidad comenzó a utilizarse poco antes de la segunda guerra mundial, en el mismo contexto en el que surge la investi-

gación de operaciones. En ese momento se asociaba con calidad el conjunto de características que deben cumplir los procesos y productos para que sean considerados como lo mejor en el mercado. Estas, normalmente son determinadas por el fabricante o el cliente.

El mismo concepto de cliente desempeña un papel importante en este nuevo escenario de oferta/demanda. Sin embargo, se entendía al final de la cadena productiva. El rol del cliente es reconceptualizado a partir del nuevo concepto.

En este concepto de calidad, la competitividad, el control del proceso y la capacidad de satisfacer demandas son marginales. La incorporación de la calidad tradicional en la producción, en serie es conceptualizada en términos de lo que se denomina "control estadístico", que, entre otros, tiene las siguientes características:

El control se aplica al producto terminado. La labor del control de calidad la realizan expertos en el campo. Las principales herramientas del control son el muestreo y el análisis estadístico.

En este momento este concepto de la calidad se considera inadecuado por varias razones. La experiencia ha mostrado que el control estadístico aplicado al producto final no es el mejor método de control. El control debe hacerse en cada una de las etapas del proceso. La búsqueda de la calidad debe ser una actividad cotidiana de todos los componentes de la empresa y del país. La calidad no puede limitarse al producto final, debe extenderse más allá de las necesidades de los usuarios en un momento determinado. El control debe involucrar no sólo a los especialistas sino también a todos los empleados.

A finales de la década de los 50, Deming comenzó a hablar de un nuevo concepto de la calidad. En manos de los japoneses y de otros pensadores la calidad comenzó a ser entendida co-

mo una forma de vida. Los elementos anteriores son una buena base para la nueva conceptualización de la calidad: antes que control, la calidad involucra no solamente a las empresas e instituciones gubernamentales sino también a la gran masa social, centro al que son dirigidos los bienes y servicios. Y es precisamente aquí donde se involucra el concepto de educación y capacitación, como central a la calidad.

La calidad se puede mirar desde varios puntos de vista:

1. Desde el punto de vista de la productividad, calidad implica producir y competir de tal manera que el cliente, inicio y fin del proceso productivo, esté satisfecho. Se trata de resolver los problemas del cliente y no de tomar sus pedidos pasivamente.
2. Desde el punto de vista del individuo o de una sociedad se trata de hacer las cosas cada día mejor, de no ser conformistas, de exigir más a los otros y dar más de sí mismo, de trabajar cooperativamente. Se anticipa una forma de vida que incorpore estándares de vida y que permita la realización individual.

La calidad es una disposición y una práctica de una nación buscando una superación continua para hacer las cosas cada día mejor.

El concepto de calidad agrupa un conjunto de ámbitos como los siguientes: calidad personal, calidad en la productividad, calidad en los servicios y calidad en la productividad.

Dado el carácter de esta exposición la caracterización de la calidad se ha hecho de manera bastante abstracta. Sin embargo, tiene un nivel práctico que es muy importante de señalar:

Cada día mayor número de personas concuerdan que en la consolidación de una cultura de la calidad está una de las claves del futuro de los sistemas productivos mundiales.

Existe un conjunto de herramientas para la solución de problemas orientados a la calidad, que nos interesa mencionar. Entre ellas, el conjunto de herramientas conocido como "las siete herramientas básicas" o herramientas operativas, las herramientas administrativas y las herramientas denominadas "avanzadas". Existe mucho bibliografía sobre el tema. En las referencias se indican algunas fuentes que dan una idea informal de estas herramientas.

CONTRASTE DE CULTURAS

Con la calidad están asociadas una serie de características positivas que nos permiten contrastarlas con lo que podríamos denominar la "cultura costarricense", siempre que se tengan en cuenta las observaciones hechas en la sección segunda de este trabajo. Una cultura no se agota en los aspectos aquí indicados. Únicamente nos interesa contrastar aquellos aspectos que nos indiquen las necesidades de un cambio cultural orientado a la calidad. La orientación hacia la eficiencia, el mejoramiento continuo, la superación personal y el trabajo en equipo. Esto contraste con el modo de proceder en nuestro país que tiene asociados, precisamente, los valores opuestos. En contraposición, por ejemplo, como señala el Dr. Luis Camacho, el estilo gerencial y administrativo de la instituciones públicas costarricenses está bien caracterizado por la Principio de Peter: "cada persona asciende socialmente hasta alcanzar su nivel de incompetencia, y ahí se queda". Muchos ejemplos pueden encontrarse que reflejan que en Costa Rica funcionan los principios opuestos a los propuestos por la calidad. Es de notar que en aquellas instituciones en las que se está aplicando control total de la calidad (principalmente empresas privadas), los trabajadores compiten bien, pero por exigencias de su trabajo y no por exigencias culturales y personales.

La cultura de la calidad está centralizada en el otro, en el cliente (todas las otras personas son mis clientes), debo servirles y procurarles el mejor servicio y bienestar. El otro, en el concepto de calidad que se quiere impulsar no es un objeto sino un sujeto. En muchas de las instituciones costarricenses, el cliente es alguien que nos molesta, nos choca. Entre menos exigente sea, más felices somos.

A nivel personal: la autorrealización personal, el ser más exigente consigo mismo y con lo que se consume; dar cada día más de sí mismo y hacer las cosas cada día mejor. Para la mayoría de los costarricenses esta es una tarea muy difícil, preferimos lo opuesto. Para citar nuevamente al Dr. Luis Camacho, en nuestro país predomina el Principio de Parkinson que afirma: "el trabajo se expande hasta ocupar todo el tiempo disponible". El objetivo es sentir que se está ocupado, aunque al final del día se sienta una sensación de que no se hizo nada; la sensación de que, como seres humanos, no nos hemos realizado. Envidiamos a aquellos que hacen cosas diferentes, que siempre producen, pero siempre encontramos una justificación para estar tranquilos con nuestro proceder.

En la cultura existe un conjunto de axiomas o supuestos de varios tipos, muchas veces expresados en términos de proverbios populares como "cuando el río suena, piedras trae". En el caso de la cultura de la calidad algunos de los axiomas son los siguientes: "todo proceso complejo se descompone de elementos básicos", "se debe volver a lo básico", "el mejoramiento continuo es el resultado del esfuerzo conjunto y constante". En el caso de Costa Rica los ejemplos que contrastan con estos axiomas son muchos. Señalemos unos pocos:

- **La complicación.** Esto se puede expresar mediante el siguiente principio: "entre más complicado se conceptualice un asunto, más interesantes son sus resultados".
- **El entramamiento burocrático.** Principio: "descomponga todo proceso complejo en elementos simples y haga hasta lo imposible para que el paso de un elemento al siguiente sea difícil".
- **Las grandes filas esperando un servicio.** Principio: "la importancia y prestigio de una institución está directamente relacionada con la longitud de las filas".
- **Los clientes insatisfechos.** Principio: "la insatisfacción de los clientes es nuestra meta", son elementos que caracterizan nuestra cultura, y que hacen que al final del día sintamos una sensación de ser importantes, aunque siempre tengamos presente el hecho de que "se puede volver a lo básico", de que es posible mejorar el sistema y evitar el entramamiento.

Finalmente, existen otros principios caracterizan la cultura de la calidad. Los siguientes dos son ejemplos: "la prosperidad de un pueblo se construye, no se hereda", "el desarrollo de un pueblo se mide por la innovación y mejoramiento de su industria y su gente". En nuestro país para muy pocos el trabajo es algo satisfactorio, para muchos es una obligación. En este aspecto Marx estaba en lo correcto cuando afirmaba que en el trabajo está la esencia del hombre, su autorrealización. Sin embargo, nuestra cultura no nos permite considerarlo de esta manera. Existe una disociación entre lo que se hace mientras se trabaja y lo que se hace cuando no se trabaja. Ambas actividades van en direcciones opuestas. O como decía Marx, el hombre se siente realizado cuando no trabaja y alienado cuando lo hace.

HACIA UNA CULTURA DE LA CALIDAD

Al no ser exigentes con los productos que hacemos ni con los productos que consumimos, nuestro país, por el momento, no cuenta con una cultura de la calidad consolidada. Se hace necesario comenzar a modificarla y fortalecerla, pues de otro modo, no tendremos competitividad a nivel nacional e internacional, y un nivel adecuado de autorrealización personal.

¿Es posible una cultura de la calidad? En Costa Rica no tenemos experiencias en este sentido, por lo menos hasta donde yo conozco. Si se ha realizado investigaciones en este sentido en varios lugares, principalmente en la CEGESTI. Por otro lado hay esfuerzos en otros países por constituir una cultura de la calidad. Una interesante experiencia, en este sentido, es expuesta por Box, Joiner y otros (1991) en "Quality in the Community: One City's Experience". Describen el esfuerzo realizado en la ciudad de Madison y los logros alcanzados durante siete años de trabajo continuo. El resultado, se pasó de una ciudad con serios problemas de organización a una ciudad con muchas preocupaciones sobre la calidad, entendida como calidad de vida. Uno de los resultados más gratificantes, para los autores, es que continuamente mucho más personas e instituciones están interesadas por la calidad, y están en capacidad de buscar la información y la ayuda que necesitan. Comenzaron con un sueño "los ciudadanos uniéndose para crear una comunidad en la que la calidad sea una forma de vida y de desarrollo empresarial, en la que tanto los trabajadores como los administradores trabajen en conjunto en la obtención de datos, en la solución de problemas, y en el servicio al cliente; donde las agencias del gobierno respondan a las personas y les proporcionen servicios cada día mejores y a menos costos; donde los estudiantes aprendan efectivamente y desarrollen habilidades que les sean de utilidad durante toda la vida". Es un sueño, pero como ellos señalan, un sueño que cada día más personas de esa ciudad comparten.

En Costa Rica, como hemos indicado anteriormente, no existe una cultura de la calidad consolidada. Creemos que estamos en una situación similar a la descrita por Fox y Joiner y otros al principio de su proyecto en Madison. Necesitamos dirigir el cambio, para es esto debemos detectar valores y modificar conductas. Este es el aspecto fundamental del cambio. Creemos que esto es muy urgente.

Pero no se trata de copiar experiencias foráneas sino de investigar, adap-

tar y proponer alternativas sin perder de vista los valores costarricenses. El problema de la cultura de la calidad debe ser atacado de manera interdisciplinaria, como cualquier otro problema de importancia nacional. Es una tarea que nos compete a todos. En un esfuerzo de este tipo, la educación, la capacitación continuada y la motivación están destinados a jugar un papel fundamental.

Esta percepción del papel de la cultura en el desarrollo individual, comunal y nacional es señalado por varios autores (Ishikawa 1990, Porter 1990). Para ellos, el futuro del desarrollo de una nación es directamente proporcional a los estándares de vida y a la cultura de la calidad que posea. Esta es una tendencia en proceso de globalización. Es muy importante que nuestro país oriente sus esfuerzos en este sentido.

CONTEXTO

Es necesario entender la presentación anterior en el contexto de los siguientes cinco elementos (elementos que caracterizarán el mundo estamos comenzando a vivir). El propósito es doble: primero, visualizar el sentido y la necesidad de una cultura de la calidad que de apoyo a los procesos de globalización que estamos viviendo. Segundo, plantear la necesidad de que en nuestro país hagamos los esfuerzos necesarios para la creación de una cultura de la calidad, que nos permitirá, en el largo plazo, reducir la brecha existente entre los países así llamados desarrollados y nuestro país.

Desde el punto de vista económico, los procesos de globalización de los mercados, de las economías y la aparición de mercados regionales. Y un clima de inestabilidad, incertidumbre y cambio constante. Este proceso plantea la necesidad de modificar los esquemas de planeamiento y de toma de decisiones. Normalmente hemos sido educados para tomar decisiones en contextos de estabilidad.

Desde el punto de vista de la producción, la centralización en torno al cliente o usuario del sistema. El descubrimiento (así ha sido presentado por algunos autores) de que el cliente es el origen y fin del proceso, el objetivo de la empresa. Entre los efectos prácticos de este cambio se puede indicar la creación de ventanillas únicas y la descentralización de los sistemas. En nuestro país este proceso se está iniciando pero no existe una conciencia general de su necesidad.

Desde el punto de vista organizacional, un "achataamiento" de las estructuras jerárquicas pero, paradójicamente, incentivando la toma de

decisiones cooperativa, es decir, mediante la participación de diferentes sectores de la empresa. Es una realidad que hoy en día se plantea como la salida más adecuada una mayor participación de todos los departamentos e instancias de una empresa.

Desde el punto de vista del nuevo gerente, se hace necesario poseer una capacidad de administrar, negociar y mediar en los conflictos de las empresas y una mayor capacidad para canalizar, aplicar un adecuado estilo de liderazgo e incorporar los aportes de las distintas instancias de la empresa.

Desde el punto de vista del individuo una mayor incidencia en la toma de decisiones políticas y sociales. El individuo es cada vez más crítico y exigente, tanto de lo que consume como de lo que produce.

Estamos, pues, acudiendo a un cambio cultural significativo. Cambio marcado por lo que denominamos cultura de la calidad. Cambio que debemos promover a nivel nacional.

En varios números de Quality Progress, se pueden encontrar presentaciones informales de las distintas herramientas de planeamiento orientadas a la calidad. Una interesante experiencia, en este sentido, es expuesta por Box, Joiner y otros (1991) en "Quality in the Community: One City's Experience". Describen el esfuerzo realizado en la ciudad de Madison y los logros alcanzados durante siete años de trabajo continuo. El resultado, se pasó de una ciudad con serios problemas de organización.

Bibliografía

Box, J., Rohan y Sensenbrenner. 1991. Quality in the Community: On City's Experience. Qual. Prog. 24(mayo):

Camacho, L. 1992. Ensayo sobre la Mediocridad. Editorial de la Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

Ishikawa, J. 1985. Qué es el control total de Calidad. Editorial Trillas, México.

Ladriere, J. 1978. El Reto de la Racionalidad. La Ciencia y la Tecnología frente a las Culturas. Ediciones Sígueme, Salamanca, España.

Porter, M. 1990. The Competitive Advantage of Nations, Harv. Buss. Rev. 68(2):

NICOLAS COPERNICO: REORGANIZADOR DE LOS CIELOS

“Cuando hube apreciado estos defectos, a menudo consideré si no sería posible hallar una ordenación de los círculos más razonable, a partir de la cual pudiera derivarse toda desigualdad aparente, y en la cual todo se moviera de modo uniforme en torno a su propio centro, según lo exige la regla de movimiento absoluto”.

Copérnico. Commentariolus. (Coffa 1969)

Guillermo Coronado

*U.C.R. / I.T.C.R.
Miembro del Círculo de Cartago

Con motivo de la conmemoración de los 450 años de la publicación de la obra del astrónomo polaco Nicolás Copérnico (1473-1543) inauguramos la sección de Historia de la Ciencia para Repertorio Científico con el presente artículo. El autor nos presenta el trabajo en cuatro secciones. En “Bosquejo Biográfico” nos enfrenta con la vida del canónico polaco y como se gesta a través de ella sus ideas astronómicas. Luego en la “Astronomía de Copérnico” describe las presuposiciones de este gran científico y sus elementos justificativos para la aceptación del heliocentrismo. En la “Propuesta Programática. El Comentariolus”, el autor presenta las postulaciones del sistema copernicano esbozadas en un pequeño tratado llamado Comentariolus. Por último “La clave de la versión definitiva. El Revolutionibus y la primera ley de la naturaleza”, nos enfrenta con la Primera Ley de la Naturaleza, la teoría Heliocéntrica de Copérnico en su versión de 1543 y a éste como el reorganizador de los cielos.

Rodolfo J. Rodríguez R.

Descriptores: Nicolás Copérnico, Astronomía, Biografía.



Figura 1. NICOLAS COPÉRNICO, grabado de la época

BOSQUEJO BIOGRAFICO

Nicolás Copérnico (fig. 1) nace el 19 de febrero de 1473 en la ciudad de Torún (Thorn), a la orilla del Vístula, en lo que hoy es Polonia. Su padre, del mismo nombre, era oriundo de Cracovia, y en Torún había llegado a ser un acaudalado magistrado poseedor de un viñedo. Su madre, Bárbara de Watzelrode, era miembro de una de las familias principales de la ciudad y hermana del canónico Lucas de Watzelrode.

En 1483, a la muerte de su padre, junto a su hermano Andrés y dos hermanas, queda bajo la tutela de su tío materno Lucas (1447-1512), quien a su vez en 1489 se convierte en el obispo-príncipe de Varmia (Ermland). Varmia era el nombre de la provincia eclesiástico-política en que Copérnico posteriormente desarrollará su actividad como administrador del Capítulo de Frombork. Desde el otoño de 1491 hasta 1494, Copérnico realiza estudios en la Universidad de Cracovia, el principal centro universitario de Polonia. Aunque la educación recibida es la normal, estudia también astronomía con Alberto Brudzewski (1445-1497). Sin haber obtenido formalmente la graduación abandona Cracovia llamado por su tío quien trata de nombrarlo como canónico de Frombork, lo cual le aseguraría no solamente un puesto vitalicio en la administración de la Iglesia, sino también rentas, tierra, casa, es decir, una canonjía. Aunque no se sabe con certeza si formalmente nombrado o con sólo tal expectativa, Copérnico viaja a Italia, en 1496 a emprender estudios superiores en derecho canónico, el derecho ad-

ministrativo de la Iglesia. En consecuencia, a inicios de enero de 1497, se matricula en la Universidad de Bolonia. Allí también se interesa por los estudios en astronomía, ahora bajo la dirección de Domenico María de Novara (1454-1504), realizando sus primeras observaciones astronómicas de importancia. En 1500, visita Roma donde, según la leyenda, imparte conferencias de astronomía de gran relevancia, pero de ello no hay evidencia histórica. Al año siguiente regresa a Varmia para ocupar formalmente su puesto en el Capítulo de Frombork, pero inmediatamente obtiene un nuevo permiso para regresar a Italia a continuar sus estudios de derecho y también los de medicina, probablemente por sugerencia de su tío. Para tal efecto, en el otoño de 1501, se matricula en la Universidad de Padua.

Extrañamente obtiene su doctorado en derecho canónico en la Universidad de Ferrara en 1503. Ese mismo año, o al siguiente, Copérnico regresa a Varmia graduado en derecho, pero también con formación en medicina y astronomía. Asimismo como un humanista, es decir, como profundo conocedor de la cultura y el idioma de la Grecia clásica.

Desde su regreso y hasta 1510 es secretario y médico de su tío Lucas en la corte del castillo de Lidzbark (Heilsberg) (fig. 2). Durante este período, en el año de 1509, publica su primer libro, la traducción latina de las CARTAS de Teofilacto de Simocata, dedicado a su protector Lucas. Alrededor de 1507, según las últimas investigaciones, Copérnico

redacta el COMMENTARIOLUS, manuscrito que contiene la primera versión de su nueva astronomía heliocéntrica.

En 1510 se instala en el Capítulo de Frombork, donde desempeña una gran variedad de funciones en la administración político-eclesiástica de Varmia hasta la fecha de su muerte. Entre ellas destacan la de canciller, administrador, y hasta defensor militar de la ciudad de Olsztyn (Allenstein), en la guerra de 1519-21 que Varmia sostiene con la Orden Teutónica, como resultado de la división de la cristiandad iniciada en 1517 con las acciones de Martín Lutero.

Durante todo este tiempo, Copérnico trabaja en cuestiones astronómicas, iniciando la redacción de su gran obra, el DE REVOLUTIONIBUS, probablemente alrededor de 1515, pero también publicando una obra de carácter polémico sobre la cuestión de la octava esfera, CARTA CONTRA WERNER, y también otra de índole económica, sobre la inflación y la moneda, DE MONETA. Asimismo realiza algunas observaciones astronómicas que utilizará en su obra fundamental.

Ya viejo, en 1539, Copérnico recibe en Frombork al joven astrónomo protestante Rético, quien ha roto las fronteras religioso-políticas para conocer su sistema heliocéntrico, y quien finalmente lo convence para que publique su gran libro. Es Rético quien ofrece la primera versión impresa del nuevo sistema, en su NARRATIO PRIMA (1540), y se hace cargo de la edición del libro, llevándose copia del manuscrito a la ciudad protestante de Nuremberg. Pero no puede llevar a feliz término su misión, quedando la edición a cargo del teólogo, aficionado a la astronomía, Osiander. Este a su vez redactará la "Carta al lector", que sin firma encabeza la edición del DE REVOLUTIONIBUS ORBIUM COELESTIUM. El libro sale a la luz pública en marzo de 1543, pero Copérnico, aparentemente enfermo desde diciembre de 1542, muere en Frombork el 24 de mayo de ese mismo año.

LA ASTRONOMIA DE COPÉRNICO

Copérnico ofreció una razón fundamental para justificar su propuesta de una nueva astronomía. Se debía respetar el "principio de regu-

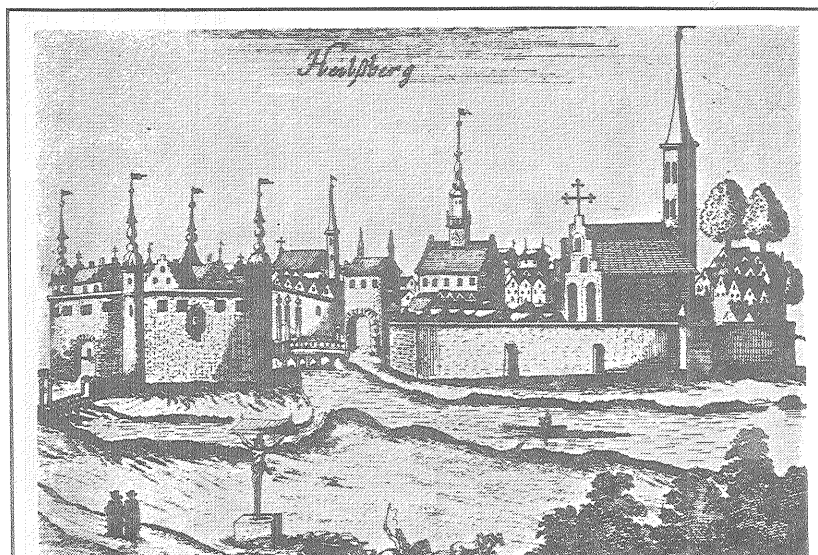


Figura 2. CASTILLO DE HEILSBURG, donde trabajó Copérnico. (Tomado de A. Armitage. 1963. *The World of Copernicus*).

laridad", o "regla del movimiento absoluto", que establece la prioridad de la circularidad y la uniformidad en las explicaciones astronómicas. Establecido en los inicios de la astronomía teórica en el siglo IV A.C., este "principio" o "regla" fue el criterio rector de las explicaciones o construcciones teóricas (N. Copérnico en el COMMENTARIOLUS lo llama "principio de regularidad" en el párrafo primero y "regla del movimiento absoluto" en el cuarto. Estos cuatro primeros párrafos introductorios son de gran importancia doctrinal. También suponen un resumen histórico del desarrollo de la astronomía). Para Copérnico dicho principio supone el empleo de la circularidad y la uniformidad, condiciones de forma y velocidad, de manera simultánea en las construcciones geométricas que sustentan la explicación y predicción de los movimientos planetarios.

El reconoce que los distintos sistemas de astronomía han intentado ser fieles a dicho principio, pero al mismo tiempo denuncia como inaceptable su separación en dos subprincipios, uno que mantenga la circularidad, mediante la combinación de diversos círculos, y otro la velocidad uniforme, mediante otros artificios geométricos, esto es, otros círculos o centros.

En efecto, es esta división del principio de regularidad, y el empleo de explicaciones independientes para la dimensión circular y de velocidad uniforme del fenómeno planetario, por parte del gran astrónomo alejandrino Claudio Ptolomeo, siglo II

D.C. (fig. 3), lo que motiva a Copérnico a plantear un heliocentrismo que mantenga la circularidad y la uniformidad de los movimientos planetarios con respecto del mismo centro.

En particular, es el uso del ecuante como artificio geométrico y pieza clave en la explicación ptolemaica de la uniformidad del movimiento planetario lo que más perturba a Copérnico y lo lleva a calificar a este tipo de astronomía como no "suficientemente absoluta y agradable al espíritu" (Copernico COMENTARIOLUS). En otros términos, y en virtud de una concepción pitagórica de la teoría como no verdadera. Ahora bien, otro tipo de artificios geométricos en las explicaciones, como el epiciclo, combinación de círculos, y la excéntrica, o centro de círculo no coincidente con el centro del cosmos, no son rechazados sino adoptados puesto que resuelven algunas dificultades técnicas, v.gr., los cambios de distancia del planeta respecto del centro y los movimientos retrógrados o de rizo que el fenómeno plantea. Para un desarrollo más técnico de esta temática, véase mi "En torno a la Revolución Científica: Comentario al Commentariolus de Copérnico" (Coronado 1991).

Igualmente, es importante resaltar que el rechazo de la astronomía tradicional no es un problema de adecuación de la teoría con los hechos, pues Copérnico reconoce que la astronomía de Ptolomeo concuerda con los datos numéricos tanto como su nuevo sistema. Es la falta de rigor teórico, el alejamiento del cri-

terio estricto de la circularidad y uniformidad, lo que hace indispensable repensar el problema astronómico, y volver a la unidad primordial de lo circular y lo uniforme. Para una discusión sobre el "reorganizar" en contraposición al concepto de "revolucionar" la astronomía, véase mi "Los orígenes de la ciencia moderna y la revolución astronómica" (Coronado 1987).

Ahora bien, resolver el anterior problema de coherencia teórica supone reorganizar los cielos de manera radical, lo que significa abandonar el modelo egocéntrico y sustituirlo por uno heliocéntrico. Y al mismo tiempo, abandonar el apoyo de los sentidos y el sentido común ofrecían a una concepción de los cielos centrada en la tierra y limitada por la gran esfera del cielo estrellado; una gran esfera de dimensiones finitas cuyo centro lo ocupa nuestra inmóvil tierra, mientras los cuerpos celestes, luminarias como el Sol y la Luna, o estrellas errantes-planetes como Venus, Mercurio, Marte, Júpiter y Saturno se mueven en su entorno, y el firmamento, la esfera de las estrellas fijas, rota cada veinticuatro horas.

Por el contrario, Copérnico asume un cielo esférico y finito, como el del geocentrismo, pero ahora centrado en el Sol, que es inmóvil, y limitado por el firmamento que también es inmóvil; un Sol centro de los planetes o estrellas errantes, a los que se ha sumado la Tierra, como cuerpo celeste que posee al menos dos movimientos, a saber, rotación, el cual explica el pasar de los días y

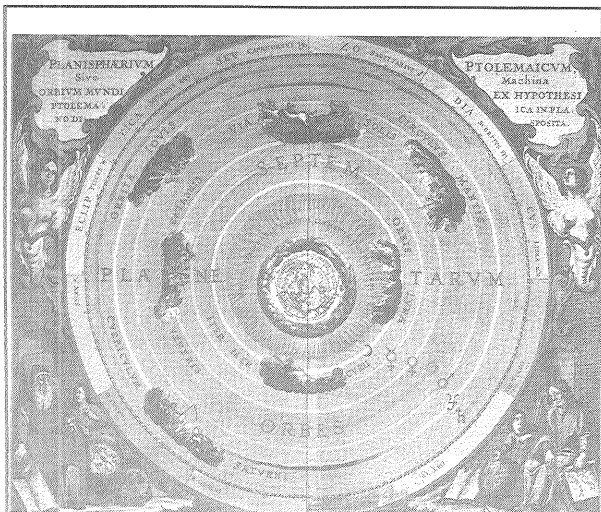


Figura 3. PLANISPHERIUM PTOLEMAICUM del Atlas de Andreas Cellari, en donde se ilustran las ideas de Ptolomeo acerca del Universo. (Tomado de Historia del Pensamiento, Vol. II. Las ideas como creencias).

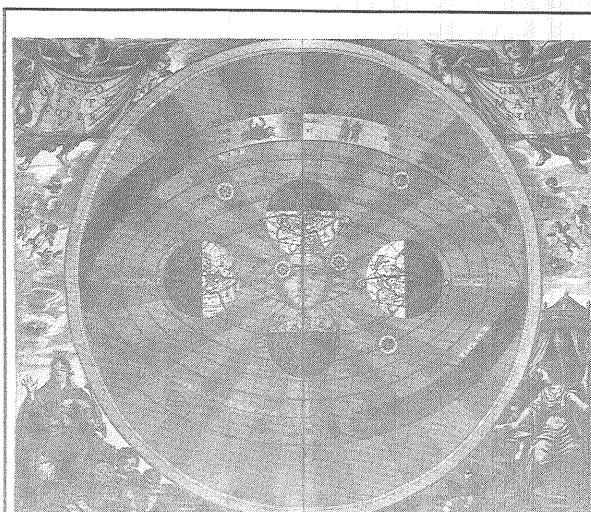


Figura 4. SCENOGRAPHIA SYSTEMATIS COPERNICANI del Atlas de Andreas Cellari, se muestra el sistema Copernicano del Universo. (Tomado de Historia del Pensamiento, Vol. II. Las ideas como creencias).

las noches, y traslación en torno al Sol, que explica el año. Tierra, que por otra parte, sirve de centro para el movimiento de la Luna, cuerpo que deja de ser celeste en sentido primario, para convertirse en un cuerpo secundario, que se traslada alrededor de la Tierra, como si nos lo reporta el dato sensorial. Por supuesto, tales movimientos no se nos presentan como fenómenos, pero son reales, y por su medio se explican todos los fenómenos del movimiento planetario sin tener que separar la circularidad de la uniformidad (fig. 4).

El sistema no tiene el apoyo directo de los sentidos pero coincide con los datos, tanto como el ptolemaico, como se señaló antes (fig. 5). Y lo que es más importante, coincide plenamente con el principio de regularidad, fundamento necesario para toda teoría astronómica. En otros términos, el sistema heliocéntrico copernicano sí es "suficientemente absoluto y agradable al espíritu" en contraposición a los esquemas geocéntricos tradicionales.

En conclusión, el heliocentrismo sí es verdadero. Y al mismo tiempo se logra la reorganización de los cielos y la eliminación de los defectos señalados en la astronomía de Ptolomeo y seguidores.

LA PROPUESTA PROGRAMÁTICA: EL COMMENTARIOLUS

Al inicio de su aventura creadora, Copérnico resumió toda la cuestión en un conjunto de siete principios rectores de su propuesta astronómica, que constituyen el corazón doctrinal de su COMMENTARIOLUS, como se señaló en el bosquejo biográfico. Los denomina simultáneamente axiomas, postulados y supuestos. Se les reproduce y comenta brevemente su significado astronómico y cosmológico.

"1. No hay un centro único de todos los círculos o esferas celestes"

Para sorpresa de aquellos que insisten en la ecuación Copérnico=heliocentrismo, el modelo heliocéntrico no aparece formulado en el primer axioma. El carácter negativo del primer postulado supone un tajante rechazo de la estrategia explicativa de Eudoxo: esferas concéntricas con un único centro. En consecuencia, se abre la posibilidad de una as-

tronomía a partir de una pluralidad de centros, autorizando el uso de la combinación de círculos.

La pluralidad de centros también se plantea en sentido cosmológico, por lo que se desprende la tesis de varios centros de las "orbes" o esferas celestes. Dichos centros se especifican en los dos siguientes supuestos.

En este comentario se asume, con los astrónomos de ese siglo, que Copérnico supone las esferas como realidades y no como simples artificios geométricos.

"2. El centro de la Tierra no es el centro del Universo sino sólo el de la gravedad y el de la esfera lunar"

Copérnico rechaza el geocentrismo tradicional: la Tierra no es el centro del Universo. Se está ante una tesis cosmológica fundamental. No obstante, el movimiento de la Luna se refiere a la Tierra como centro, por lo que la Tierra es centro secundario. Ambas constituyen un subsistema en los cielos. La Luna deja de ser cuerpo celeste primario, y ello será el germen de inquietudes posteriores resueltas finalmente por la demostración capital de Kepler en su MISTERIO DEL COSMOS de 1596.

Copérnico va más allá de la astronomía y la cosmología al establecer que la Tierra es centro de "gravitas", con lo que revalida el sentido de la física de Aristóteles y evita el replantear la cuestión de las teorías acerca del comportamiento de las cosas que nos rodean. Sin embargo,

es evidente que hay una importante innovación dado que se rechaza la implícita identificación entre el centro de gravitas y el centro del Universo.

"3. Todas las esferas giran en torno al Sol, que es su punto medio, y por ello el Sol es el centro del Universo"

En este tercer axioma, finalmente, se especifica el nuevo modelo cosmológico: el Sol es el centro del Universo. Un Universo esférico y finito cuya periferia o límite es el cielo estrellado.

Ahora bien, en consonancia con el primer axioma, el Sol no es el centro único de las esferas celestes sino su punto medio. No se propone un modelo heliocéntrico eudoxiano. Se permite una mayor libertad en las construcciones o explicaciones astronómicas. En particular, la astronomía de combinación de círculos es la que se proyecta, aunque en número mucho menor que el requerido por los enfoques geocéntricos. El precio de esta valiosa economía es la eliminación de la centralidad e inmovilidad terrestre con su íntima afinidad con el dato sensorial.

"4- La razón entre la distancia de la tierra al Sol y la altura del firmamento es tan inferior a la razón entre el radio de la Tierra y su distancia al Sol, que la distancia de la Tierra al Sol es imperceptible en comparación con la altura del firmamento"

Este axioma es de carácter defensivo. Justifica la ausencia del paralaje estelar, esto es, el efecto sensible del movimiento de la Tierra alrededor del Sol, que debería detectarse y medirse trigonométricamente en el trasfondo de las estrellas fijas. Ahora bien, el paralaje estelar no se encuentra, ni puede medirse, establece el postulado, puesto que el diámetro de la esfera terrestre (trayectoria de la Tierra alrededor del Sol en términos modernos) es como un punto al compararlo con el radio del Universo, es decir, la distancia del Sol hasta el cielo estrellado o firmamento (fig. 6).

Se dijo que el postulado es de naturaleza defensiva pues de no postularse dicha inconmensurabilidad, el ángulo de paralaje debería ser medible y su no medición implicaría la

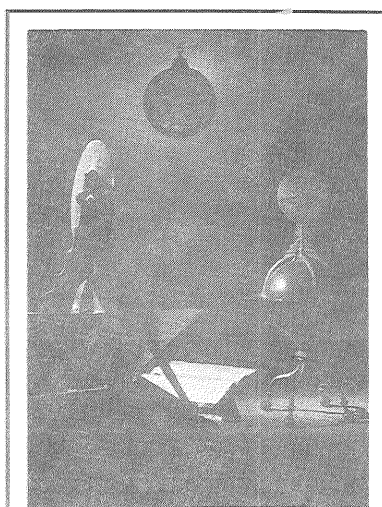


Figura 5. INSTRUMENTOS ASTRONOMICOS usados al final del Siglo XV. (Tomado de Historia del Pensamiento, Vol. II. Las ideas como creencias).

inmovilidad de una Tierra central. En efecto, las estrellas fijas aparecerían sin cambio alguno de perspectiva al ser observadas con intervalos de seis meses, puesto que la Tierra habría permanecido siempre en el mismo lugar. La refutación del heliocentrismo sería muy clara.

Pero si el paralaje no se puede medir, su ausencia no refuta la propuesta del heliocentrismo y la movilidad terrestre.

De hecho, este ángulo paraláctico no se puede medir a simple vista, como eran las observaciones de la astronomía pre-galileana. Y no será sino hasta entrado el siglo XIX que la medición será realizada.

Ahora bien, la inconmensurabilidad propuesta tiene dos consecuencias de gran importancia.

Primero, el Universo esférico y finito resulta ser inmenso. En particular, se desprende que entre la esfera de Saturno, último de los cuerpos celestes errantes, y la esfera de las estrellas fijas hay una enorme distancia, que rompe cualesquiera armonía entre las distancias planetarias. Y era de esperar que tal armonía entre las distancias de los planetas, que se venía buscando desde los tiempos de los pitagóricos fuera también válida para la esfera de las estrellas fijas. Es imprescindible preguntar si ello es "suficientemente absoluto y agradable al espíritu".

Segundo. Esta inconmensurabilidad hace que una distancia que existe, a saber, el radio del universo, no puede ser medida. En otros términos, una cierta cantidad no es determinable y resulta opaca a la razón. Dicha distancia es un misterio y pone un límite a la razón. Y ello, definitivamente, no es "ni suficientemente absoluto ni agradable al espíritu". Por el contrario, se está ante un serio "defecto" de la propuesta copernicana.

Para terminar este comentario es justo señalar que el axioma cuarto tiene antecedentes en los planteamientos de Filolao, modelo pitagórico del fuego central, para explicar la no fenomeneidad del movimiento de traslación alrededor de ese fuego central, y de Ptolomeo, aplicado a cualquier distancia medida en la superficie terrestre. Para ejemplificar la tesis ptolemaica, y

para ampliar la concepción geocéntrica tradicional, se citarán los cinco postulados del Almagesto.

"Ante todo hay que admitir:

1. *Que el Cielo tiene forma esférica y se mueve como una esfera.*
2. *Que la Tierra, por su figura y tomada en la totalidad de sus partes, es sensiblemente un esferoide.*
3. *Que está en medio de todo el cielo, como en un centro.*
4. *Que por su tamaño y distancia a la esfera de las estrellas fijas, sólo es un punto.*
5. *Que no tiene rotación ni traslación."* (Ptolomeo, ALMAGESTO: libro I cap. II).

Los supuestos quinto y sexto establecen dos movimientos de la Tierra.

"5. Todo movimiento que parezca realizar el firmamento, no proviene del movimiento del firmamento sino del de la Tierra. La Tierra, junto con los elemen-

tos que la rodean, realiza una rotación diaria, en tanto que el firmamento y el cielo superior permanecen inmutables.

6. *Los que se nos aparecen como movimientos del Sol, no son motivados por su movimiento sino por el de la Tierra y el de nuestra esfera, con la que giramos en torno al Sol como cualquier otro planeta. La Tierra tiene, por ello, más de un movimiento".*

En primer lugar, se afirma la rotación de la Tierra y la inmovilidad del cielo estrellado. Dicha rotación es pero no es perceptible. El movimiento diurno de los cielos no es aunque aparece como ilusión resultante de la rotación terrestre. En consecuencia, no se tiene que explicar la rotación de los cielos y su presencia en el movimiento planetario. Y se economiza en el número de los factores explicativos pues tal factor ya no es parte del dato a considerar. Se debe reconocer, que esta economía sí es "agradable al espíritu".

Desde la perspectiva cosmológica, Copérnico reconoce el mundo sub-lunar: la Tierra rota junto con los "elementos que la rodean". Nuevamente se mantiene la vigencia de la física aristotélica y se evitan dificultades teóricas.

En segundo lugar, se establece (axioma sexto) la traslación de la Tierra alrededor del Sol. Queda claro que la Tierra posee más de un movimiento. El movimiento del Sol es simplemente aparente y se entiende por el de la traslación de la Tierra, "de la Tierra y de su esfera".

Además, la Tierra es un planeta y ello a pesar de no ser "etérea". No puede evitarse el asestar un duro golpe a la cosmología aristotélica delineada en la segunda parte de este trabajo. La pregunta se impone: es posible que un cuerpo opaco e "inferior" sea luminaria de los cielos? El camino hacia el "planeta azul" está abierto.

"7- Los movimientos aparentes retrógrado y directo de los planetas no son motivados por su propio movimiento sino por el de la Tierra. Por lo tanto, basta el movimiento de la Tierra para explicar tantas desigualdades aparentes en los cielos".

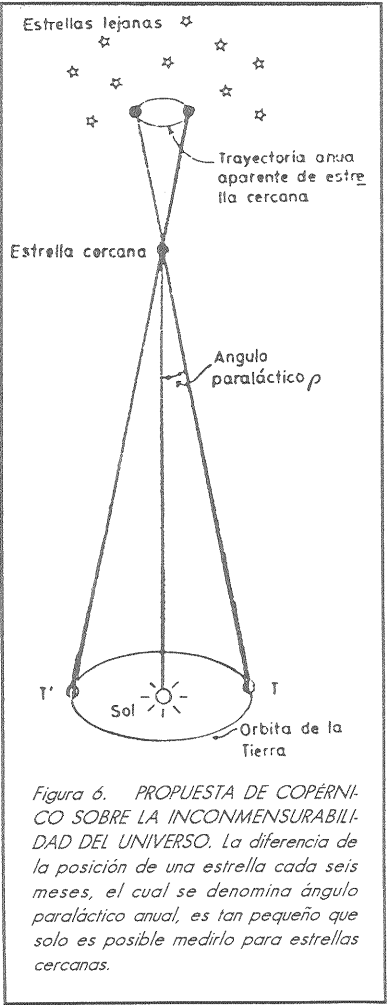


Figura 6. PROPOSTA DE COPÉRNICO SOBRE LA INCONMENSURABILIDAD DEL UNIVERSO. La diferencia de la posición de una estrella cada seis meses, el cual se denomina ángulo paraláctico anual, es tan pequeño que solo es posible medirlo para estrellas cercanas.

Finalmente, el séptimo axioma representa otra instancia de la economía y simplificación que supone la "reorganización" copernicana de los cielos. Otro éxito de la circularidad en el contexto heliocéntrico. La "retrogradación" de los planetas es una simple ilusión óptica. Es el resultado de la observación de un planeta desde la atalaya de una Tierra planeta que también se mueve circularmente en torno al sol y en una órbita de distinto tamaño a la del planeta observado. Un simple diagrama lo hace evidente (fig. 7).

Para concluir esta tercera parte, se debe reconocer la atracción de la propuesta copernicana. Solamente queda el resquemor del problema de la inconmensurabilidad (Coronado 1986). Empero, la reorganización de los cielos se muestra y justifica como "agradable al espíritu y suficientemente absoluta". Y Copérnico lo expresa con gran entusiasmo:

"Por consiguiente, no debemos vacilar en admitir que este todo que la Luna encierra, así como el centro de la Tierra, atraviesan el gran círculo orbital entre las otras estrellas erráticas en una revolución anual alrededor del Sol, y que el centro del mundo está en él; que el Sol permanece inmóvil y que todos los movimientos aparentes que se le atribuyen pueden verificarse por la movilidad de la Tierra; que la magnitud del mundo es tal que, aunque la distancia del Sol a la Tierra, en relación con cualquier esfera planetaria que se quiera, posee una magnitud que es suficientemente considerable en proporción con esta dimensión, esta instancia, comparada con la esfera de las estrellas fijas, es imperceptible; y que encuentro mucha más fácil admitir eso, antes que distraer la inteligencia por una multitud casi infinita de esferas, tal como están forzados a hacer quienes colocan la Tierra en el centro del mundo. Nosotros más bien debemos seguir la sabiduría de la naturaleza, la cual, teniendo gran cuidado en no producir nada superfluo o inútil, prefiere a menudo dotar a una misma cosa de muchos efectos". (Copérnico, DE REVOLUTIONIBUS: libro I, cap. X).

LA CLAVE DE LA VERSION DEFINITIVA. EL DE REVOLUTIONIBUS Y LA PRIMERA LEY DE LA NATURALEZA

Al discutir las implicaciones de la inconmensurabilidad, se señaló que se rompe cualquiera de los esquemas de armonía en el cosmos que se han buscado desde los inicios de la tradición pitagórica. Hasta el tiempo de Copérnico, tal aspiración no había sido plasmada en un orden con consenso pleno. Igualmente es una cuestión abierta la ordenación de los planetas o cuerpos celestes a partir del centro hasta la periferia. En efecto, los modelos astronómicos han discrepado en los órdenes propuestos, en particular, en el caso de Mercurio, Venus y el Sol, pues el dato empírico no introduce vía de solución. Los tres tardan el mismo intervalo alrededor del observador y en el contexto de las constelaciones del Zodíaco, a saber, un año.

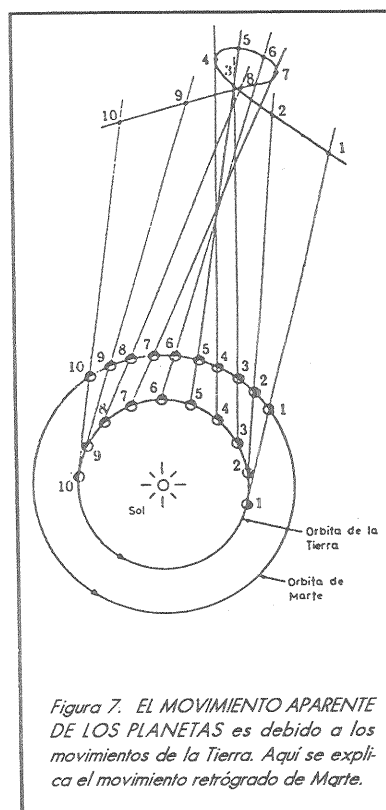
Por ello, se terminará esta exposición de la reorganización de los cielos copernicana con la referencia a su Primera Ley de la Naturaleza, que evidencia la clave del universo heliocéntrico y la armonía básica que resulta de su carácter de verdad.

La Primera Ley de la Naturaleza establece la proporcionalidad entre el tamaño de las órbitas y el período de su revolución, con lo que se establece la ordenación necesaria de

los planetas en su movimiento en torno al centro del Universo, el Sol. En consecuencia, el orbe más pequeño, el más cercano al Sol, tardará el menor tiempo. La esfera de mayor tamaño, la de Saturno, que de ello sí ha habido consenso, tomará el mayor tiempo para completar su viaje. Y así el orden se deriva de manera simple y obvia: Mercurio, Venus, Tierra, Marte, Júpiter y Saturno. Orden no accidental o circunstancial sino necesario. Copérnico, en estado de excitación, lo comunica en los siguientes términos:

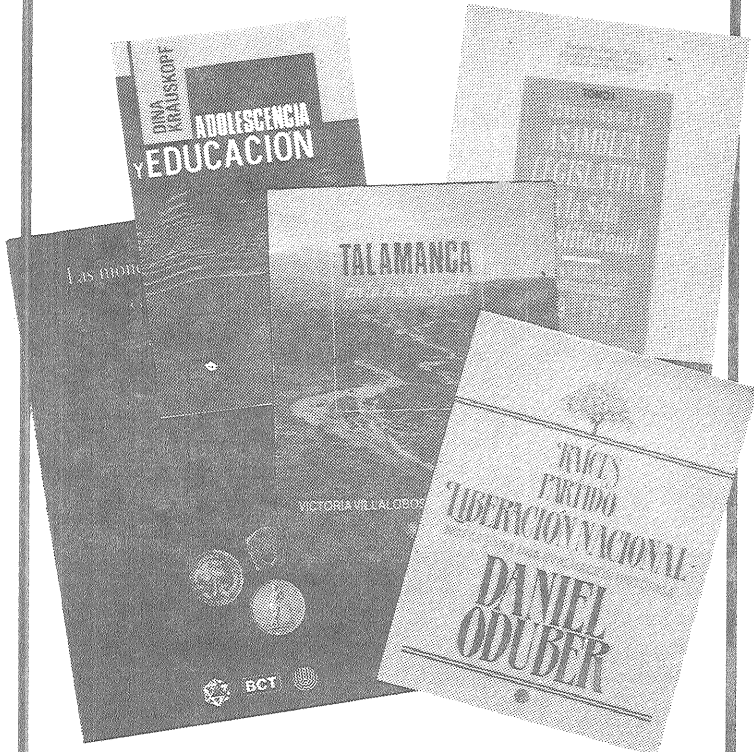
"Y aunque todas estas cosas son difíciles, casi inconcebibles, y contrarias a la opinión de muchos, con la ayuda de Dios, en lo que sigue las habremos de tornar más claras que el Sol, al menos para quienes no ignoren el arte de la matemática. En efecto, si dejamos intacta la primera ley (pues nadie ha de proponer otra más conveniente) de que la magnitud de las órbitas se mide por la magnitud del tiempo, el orden de las esferas procederá de la manera siguiente, comenzando por la más elevada. La primera y más alta de todas es la esfera de las estrellas fijas, que se contiene a sí misma y a todas las demás cosas, y que, por tanto, es inmóvil; es el lugar del universo al cual se refieren el movimiento y la posición de todas las otras estrellas..."

A continuación, sigue la primera de las estrellas erráticas, Saturno, el cual cumple su circuito en 30 años. Después de él viene Júpiter, que se mueve en una revolución de 12 años. Luego Marte, cuyo circuito es de 2 años. El cuarto lugar en la serie está ocupado por la revolución anual en la cual hemos dicho que la Tierra, junto con la órbita de la Luna, está contenida como un epiciclo. En quinto lugar está Venus, que gira en 9 meses. El sexto lugar, por último, está ocupado por Mercurio, que efectúa su revolución en un período de 80 días". (Copérnico, DE REVOLUTIONIBUS: libro I, cap. X). Proporcionalidad entre tiempo y radio, entre período y tamaño, que rige la ordenación de las esferas planetarias, en el interior del todo del Universo, definido por la esfera de las estrellas fijas, que por ello está fuera de la armonía. Y lo está no solamente por ser inmóvil, sino porque su distancia es inconmensurable con cualesquiera de las órbitas interiores. Estas órbitas interiores, las





*de cara al nuevo milenio
con libros sello EUNED*



Últimas Novedades en nuestra Línea Editorial

- TALAMANCA EN LA ENCRUCIJADA, Victoria Villalobos / Carlos Borge
- RAÍCES DEL PARTIDO LIBERACIÓN NACIONAL, Daniel Oduber
- ADOLESCENCIA Y EDUCACIÓN, Dina Krauskopf
- CONSULTAS DE LA ASAMBLEA LEGISLATIVA A LA SALA CONSTITUCIONAL, Roberto Tovar Faja / Eladio González Solís / Edel Reales Noboa
- LAS MONEDAS TIPO DE COSTA RICA, Colección F. Tomás Dueñas

Adquiéralos en nuestras librerías

Librería GARCÍA MONGE: 100 m E. y 150 S. de A y A, Paseo de los Estudiantes, San José. Teléfono: 233-1601
Librería MAGÓN: Carretera a Sabanilla de Montes de Oca, edificio ASEUNED. teléfono 253-2121 ext. 313
Librería FERNÁNDEZ GUARDIA: Bajos del Teatro Melico Salazar, San José. Teléfono: 223-9794.
Librería DOBLES SEGREDA: 25 m Norte Restaurante Fresas, Heredia. Teléfono 260-5159

o en las principales librerías del país

LIBRERÍAS UNED

Apartado 597-1002, Paseo de los Estudiantes, San José, Costa Rica.
Pedidos al por mayor al teléfono (506) 222-2420
FAX-Librería: (506) 233-1601 / FAX-Editorial (506) 257-5042

planetarias, sí responden a este esquema de orden, simple, matemático y bello.

Encontramos, pues, en este orden, una maravillosa correspondencia en el mundo, y un nexo armónico entre el movimiento y la magnitud de las órbitas, tal como no puede hallarse de diferente manera". (Copérnico, DE REVOLUTIONIBUS: libro I, cap. X).

Maravilloso orden o proporcionalidad, que a pesar del entusiasmo de Copérnico no era realmente coincidente con la experiencia. Pero que fue la sugerencia que permitirá a Kepler formular la precisa y verdadera relación, y que denominará Tercera Ley del Movimiento Planetario. La simple proporcionalidad entre tiempo y radio se convertirá en la más compleja, pero siempre maravillosa, relación entre los cuadrados de los tiempos y los cubos de los radios. Kepler corrige a Copérnico pero le rinde el más elevado tributo al asumir su ley como el punto de partida de su investigación.

Copérnico, con su reorganización de los cielos, abrió el sendero hacia la moderna concepción de la astronomía.

Bibliografía

Coffa, J. A. 1969. Copérnico. Centro Editor de América Latina. Buenos Aires.

Coronado, G. 1991. En torno a la Revolución Científica: Comentario al Commentariolus de Copérnico. Rev. Filos. U. C. R. 29(61):23-33.

Coronado G. 1987. Los orígenes de la ciencia moderna y la revolución astronómica. Rev. Filos. U. C. R. 25(62):189-194.

Coronado, G. 1986. Tycho Brahe: observador de los cielos. Rev. Comun. I.T.C.R. 2(3):

Copérnico, N. 1965. De revolutionibus. Eudeba. Buenos Aires.

USO DE PLAGUICIDAS DE RECONOCIDA PELIGROSIDAD

A pesar de su reconocida peligrosidad para el ambiente y la salud humana, gran cantidad de plaguicidas prohibidos a nivel internacional se siguen importando en el país

Jaime E. García González

Convenio UNED (OECyCMA) - UCR (CICA-CIPROC)

Después de citar brevemente los beneficios y las consecuencias colaterales indeseables que comportan la utilización de los plaguicidas sobre el ambiente, se anotan los nombres y las cantidades importadas entre 1989 y 1992 de 60 productos considerados - con base en los criterios de conocidas organizaciones internacionales- como de reconocida peligrosidad. Las cantidades importadas de este tipo de productos representaron 35% del total de plaguicidas importados durante el período señalado. Entre éstos sobresalieron las importaciones de cinco productos: etoprofos, paraquat, terbufos, aldicarb y bromuro de metileno, que sumadas representaron 67% de los 14,7 millones de kg(l) importados en estos cuatro años.

*Posteriormente se hacen algunas observaciones con respecto a algunas particularidades importantes que deben*considerarse al clasificar y manipular este tipo de sustancias en países en vías de desarrollo como Costa Rica.*

Finalmente se dan algunas conclusiones y recomendaciones al respecto.

INTRODUCCIÓN

El Reglamento sobre Registro, Uso y Control de Plaguicidas Agrícolas y Coadyuvantes define el término plaguicida como "cualquier agente biológico, sustancia o mezcla de sustancias de naturaleza química o biológica que se destina a combatir, controlar, prevenir, atenuar, repeler o regular la acción de cualquier forma de vida, animal o vegetal, que afecta a las plantas. Por extensión se incluyen las sustancias químicas o mezclas de sustancias de naturaleza química o biológica, que se usen como reguladores del crecimiento, defoliantes y repelentes" (Costa Rica 1987). Esta definición tan amplia abarca, específicamente, los siguientes productos: insecticidas, acaricidas, nematocidas, fungicidas, herbicidas, molusquicidas, rodenticidas, fumigantes, reguladores del crecimiento, atrayentes, repelentes, defoliantes, aceites, antitranspirantes, coadyuvantes e "inertes".

Los objetivos principales del presente trabajo son:

1. Entresacar, de los plaguicidas importados a Costa Rica, aquellos que pudieran clasificarse como de "reconocida peligrosidad" con base en los criterios de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), la Red Internacional de Acción en Plaguicidas (PAN) y la Agencia de Protección Ambiental de los EE.UU.
2. Señalar algunas consideraciones importantes que deben observarse al manipular este tipo de sustancias en regiones como Costa Rica donde se presentan ciertas particularidades con respecto a las regiones de donde proceden la

mayoría de estos productos con condiciones ambientales (agronómicas, sociales y económicas) diferentes.

3. Ofrecer algunas conclusiones y recomendaciones con respecto a la problemática tratada, así como destacar las opciones disponibles en el país para llegar a sustituir, al menos parcialmente, el uso excesivo y unilateral que se hace a menudo de estas sustancias en nuestro medio.

BENEFICIOS DE LOS PLAGUICIDAS

El uso racional de los plaguicidas comporta, sin duda, beneficios importantes en dos grandes áreas:

1. En la agricultura:

- Protegiendo la producción en el campo para lograr mayores cosechas por área de cultivo.
- Manteniendo o mejorando la calidad de los productos cosechados.
- Alargando el tiempo de almacenamiento de los productos.
- Reduciendo los costos de la producción en casos donde la mano de obra es escasa o muy cara.
- Ahorrando tiempo para invertir en otras actividades de interés como por ejemplo en ampliar las áreas de cultivo, la educación o la recreación.
- Favoreciendo la aplicación de ciertas prácticas culturales como las que se dan en la agricultura de cero o de mínima labranza con la aplicación de

Descriptores: Plaguicidas, Salud pública, Costa Rica

los herbicidas. Con este tipo de prácticas se reduce el riesgo de la erosión del suelo en regiones ventosas o con alta precipitación, lo mismo que se conserva mejor la humedad del suelo en regiones de poca pluviosidad.

1. En la salud pública:

- Protegiendo la salud de las personas y los animales de interés para el hombre al ayudar a combatir los vectores de enfermedades, así como a otros organismos molestos en situaciones especiales (por ej.: el ruido o los piquetes de los mosquitos cuando descansamos) (Pimentel et al. 1978).

Para valorar con mayor precisión la contribución de los plaguicidas en el incremento de la productividad agrícola y el mejoramiento de los índices de salud pública, es necesario establecer relaciones cuantitativas de beneficio y costo. Lamentablemente, aun en países desarrollados, no se dispone de cifras confiables al respecto. Es innegable que la productividad agrícola y los índices de salud pública han aumentado sustancialmente con el desarrollo de la tecnología en estos campos, que involucra -en el caso de la agricultura- no sólo el uso de plaguicidas, sino también de fertilizantes,

defoliantes, variedades mejoradas, la irrigación y la mecanización. Por ejemplo:

- Shaw (1971) muestra que, desde 1940, los plaguicidas han permitido un incremento de al menos 20% en la producción agrícola y de carne en los EE.UU.; además, indica que, si se abandonara completamente su uso ahora, la producción total disminuiría en al menos 30%.
- Metcalf (1980), al compilar la información generada por otros autores, informa que los beneficios del uso de insecticidas en la agricultura corresponden a US\$ 3-5 por cada dólar invertido.

No obstante lo anteriormente expuesto, cuando éstos productos son manipulados inadecuadamente las consecuencias negativas sobre el hombre mismo, el agroecosistema que manipula, así como sobre el resto del ambiente, no se hacen esperar.

CONSECUENCIAS COLATERALES INDESEABLES DE LOS PLAGUICIDAS

El uso de estas sustancias, y en especial su manipulación descuidada, deja en ocasiones secuelas negativas tanto sobre el hombre como en su ambiente. Entre estas pueden citarse las siguientes:

1. Intoxicación del ambiente, a corto, mediano y largo plazos arrastrando, entre otros, la destrucción de hábitats silvestres, así como problemas de contaminación de aguas, animales (ver cuadro 1), cultivos, alimentos de origen animal, suelos y sedimentos, así como de la atmósfera y las lluvias.
2. Desarrollo de tolerancia y resistencia a los plaguicidas. En todo el mundo se tiene conocimiento de resistencia a plaguicidas en 504 especies de artrópodos, 150 especies de fitopatógenos, 55 especies de malezas y 5 especies de roedores. Estas cifras representan la situación dentro de un proceso que es continuo y cada vez más acelerado.
3. Aumento cuantitativo de la plaga o promoción de nuevas plagas, o ambos, como consecuencia de:
 - Una disminución significativa de las poblaciones de organismos benéficos o enemigos naturales, la de organismos competidores, o ambas.
 - Cambios en la fisiología de la planta que favorecen una mayor disponibilidad de alimento para la plaga en cuanto a calidad, cantidad, o ambos.

CUADRO 1
Reportes de algunos daños a animales domésticos y silvestres causados por plaguicidas en Costa Rica

LUGAR	DAÑOS REPORTADOS
Filadelfia, Guanacaste (1986)	Muerte de abejas de 300 colmenas por aplicación aérea de plaguicidas. Costos estimados en dos millones de colones.
Guápiles, Limón (1986)	Mortalidad de organismos acuáticos en el Río Tortuguero después del lavado de tanques de avionetas de aspersión aérea en una finca bananera.
Vapor de Santa María de Dota, (1986)	Muerte de 6000 truchas en estanques de cultivo por lavado de equipo y desecho de envases en el río.
Península de Osa (diferentes períodos)	Mortalidad de tórtolas después de aplicaciones aéreas. Mortalidad de organismos acuáticos por lavado de bomba en una poza de agua.
Matina, Limón (1990)	Mortalidad de miles de peces en la Barra del Río Matina.
Matina, Limón (1993)	Mortalidad de vida acuática en el Río Peje.

Fuente: Abarca (1990); Castillo et al. (1989), Castillo y Wesseling (1988), CEPESA (1991), May (1990), Murillo (1993), Roldán y Wesseling (1989), Solórzano (1993), citados por García (1994).

- La inducción de cambios fisiológicos o de comportamiento en la plaga relacionados con el ciclo reproductivo.
 - La eliminación de fuentes opcionales de alimentación.
 - La transformación en plaga de un organismo utilizado como controlador biológico.
4. Disminución de la cantidad y calidad de la producción por causas tales como:
- La intoxicación de los organismos productores de alimento o las fuentes de alimentación primaria y secundaria de éstos, o ambos, tales como las abejas de miel y el ganado.
 - La baja polinización como consecuencia de una disminución brusca de las poblaciones de organismos polinizadores.
 - Problemas de fitotoxicidad sobre los cultivos.
 - El contenido de residuos de plaguicidas, sus metabolitos, o ambos, en productos agropecuarios y el ambiente en general.
 - El aumento de la severidad del ataque por plagas (ligado al punto 3).
5. Legales, al establecerse acusaciones en este nivel por concepto de daños y perjuicios -causados a las personas, sus pertenencias o al ambiente- resultantes de la aplicación de estas sustancias.
6. Económicas a raíz de:
- El pago de multas o indemnizaciones, el castigo sobre el precio, la devolución o destrucción de los productos agropecuarios contaminados con residuos de plaguicidas.
 - El desperdicio que representan las aplicaciones innecesarias ("prevención" mal entendida) o con sobredosis ("seguridad" mal entendida).
 - Los costos -tanto para el gobierno, las empresas como para el

afectado mismo- por concepto de incapacidades, indemnizaciones y tratamiento médico de las personas afectadas por estas sustancias.

- Los costos que acarrear los problemas señalados en los puntos anteriores.

Al lector interesado en conocer más en detalle éstos y otros aspectos relacionados con los efectos indeseables de los plaguicidas se le remite a la lectura del trabajo publicado por el autor recientemente (García 1994a).

PLAGUICIDAS DE RECONOCIDA PELIGROSIDAD

En cuatro años (1989-1992) el país importó 14,7 millones de kg(l) de plaguicidas de este tipo (Cuadro 2). Estas cantidades equivalen a 42, 38, 40 y 20% de las importaciones para estos años respectivamente, lo cual representa -en promedio- un poco más de la tercera parte (35%) de las importaciones totales en este período. Entre éstos sobresalen las importaciones de cinco productos: etoprofos, paraquat, terbufos, aldicarb y bromuro de metileno, que sumadas representan 67% del total.

Como podrá observarse, con excepción del año de 1992 en que el porcentaje de las importaciones de este tipo de productos -con respecto a las importaciones totales de plaguicidas- disminuyó a la mitad (20%), los de los años anteriores fueron similares (42, 38 y 40% en 1989, 1990 y 1991 respectivamente). Esta variación se debió, principalmente, a la importación récord de 6,2 millones de litros en aceites agrícolas durante este año. Sin embargo, al comparar las cantidades totales importadas de los productos anteriormente mencionados entre estos cuatro años, se observa que las importaciones de este tipo de productos fueron semejantes: 3,8 (1989), 3,5 (1990), 3,8 (1991) y 3,6 (1992) millones de kg(l).

Algunos de estos plaguicidas se han prohibido o restringido en el país por medio de decretos ejecutivos (Cuadros 2 y 3). Los plaguicidas restringidos por decretos ejecutivos, así como aquellos otros clasificados como "extremadamente tóxicos" dentro de la categoría I (con banda de

color rojo al pie y a lo largo de toda la etiqueta), deben ser comercializados y utilizados únicamente bajo receta y supervisión profesional (Costa Rica 1987). Sin embargo, como se puede observar en el cuadro 2, de los 60 plaguicidas anotados en éste, 49 se siguen importando, comercializando y utilizando sin ningún tipo de restricción por causas diversas tales como:

- Ignorancia, al no tener conocimientos precisos sobre los efectos negativos que estas sustancias tienen cuando se usan inadecuadamente o con fines diferentes a aquellos para los que fueron creadas.
- Negligencia, al no manipular con las debidas precauciones estas sustancias, a pesar de las advertencias y del conocimiento de sus peligros potenciales.
- Intereses económicos de personas que emplean, o recomiendan la utilización de plaguicidas de acuerdo con criterios puramente mercantilistas.
- Publicidad y propaganda incorrectas orientadas al consumismo.
- Manipulación y comercialización de productos al margen de las leyes y reglamentaciones existentes.
- Restricciones y disposiciones recomendadas por entes gubernamentales e internacionales ignoradas por los fabricantes, los distribuidores o los comercializadores de plaguicidas.
- Idiosincracia del usuario (v.g. "machismo"), el cual viene dado por el ambiente en el cual se desenvuelve la persona.
- Falta de leyes reguladoras claras y específicas de las diferentes actividades relacionadas con el registro, uso, manejo, fabricación, formulación, comercialización, aspectos médico-legales y de salud ocupacional de estas sustancias.
- Ausencia de mecanismos eficaces que permitan hacer cumplir de manera expedita las leyes existentes en esta materia.

- Mecanismos de penalización inadecuados y sanciones legales de poca monta para aquellas personas que incumplen con las leyes vigentes.
- Incapacidad de los entes fiscalizadores en esta materia por falta de recursos humanos, materiales, financieros y legales que les permitan ejercer sus funciones eficientemente.
- Limitaciones y presiones económicas relacionadas con los costos de producción, la situación de los mercados y la solvencia económica de los usuarios.
- Ausencia de opciones de combate o fuera de las posibilidades económicas reales de la actividad o el usuario.
- Otras (García 1994b).

Es importante anotar que el hecho de que un producto figure en el cuadro 2 no significa que todos sus usos sean extremadamente peligrosos para la salud y el ambiente. Hay productos muy útiles cuyo riesgo de peligrosidad aumenta cuando son mal empleados, pero que a falta de alternativas y si se manipulan con las debidas precauciones, rinden servicios valiosos. Asimismo, si un plaguicida determinado no figura actualmente en el cuadro 2, no quiere decir que, ipso facto, esta sustancia no pueda serlo.

CONSIDERACIONES IMPORTANTES

Los criterios que se tienen hoy para determinar el grado de peligrosidad de una sustancia pueden variar de acuerdo con las circunstancias que se presenten y los parámetros que se consideren, así como a la luz de los conocimientos científicos que se vayan presentando en materia de toxicología. Una sustancia que hoy no se considera peligrosa, puede ser reclasificada como tal con base en los criterios apuntados y viceversa. Así, por ejemplo, el fungicida captafol clasificado por mucho tiempo como "ligeramente tóxico" se ha venido prohibiendo en varios países (e.g. Alemania, EE.UU. y Costa Rica).

En los criterios de clasificación de una sustancia es importante también considerar factores tales como los

efectos a mediano y largo plazos, el tipo de formulación, la concentración del ingrediente activo en el producto comercial y la manera de su empleo (tipo de aplicación y sustrato sobre el cual se utiliza).

Tampoco debe olvidarse que la imposición de restricciones o la revocación de un plaguicida debe analizarse tomando en consideración las relaciones costo/beneficio (Pimentel et al., 1980, 1978). Estas consideraciones involucran aspectos tales como el impacto en la cantidad, calidad y costos de la cosecha, la disponibilidad de opciones reales, el impacto en los programas de manejo integrado de plagas y la sustentabilidad del agroecosistema, aspectos toxicológicos a corto, mediano y largo plazos sobre el ambiente en general (incluyendo al hombre mismo), el grado de disponibilidad de las condiciones necesarias para manipular estas sustancias con base en las medidas de seguridad recomendadas y de acuerdo con las particularidades del manejo del cultivo y las personas involucradas en el mismo.

Uno de los aspectos críticos a considerar en el uso de los plaguicidas en general, y especialmente de aquellos de reconocida peligrosidad en países en vías de desarrollo como Costa Rica, es el contexto de la realidad sociocultural y económica de los usuarios de estos productos. Si bien es cierto que siguiendo las recomendaciones impresas en las etiquetas los riesgos disminuyen, la verdad es que en una gran parte de los casos se presentan particularidades que hacen que éstas no siempre se cumplan. Entre éstas tenemos:

- El analfabetismo;
- La dificultad al leer las etiquetas de los productos que vienen con letras muy pequeñas;
- Disponibilidad escasa o nula de los equipos de aplicación, de la ropa protectora, o ambos, recomendados en la etiqueta, o bien, falta de medios económicos para adquirirlos;
- La incomodidad de las ropas y el equipo protector recomendado, especialmente bajo condiciones de clima cálido y húmedo;

- La falta de concienciación, educación, o ambos, con relación a la importancia y las regulaciones existentes en materia de manejo adecuado de los plaguicidas; así como

- la facilidad con que éstos productos pueden ser adquiridos en el comercio.

Por otra parte se reconoce que en nuestro medio se presentan a menudo situaciones que aumentan los riesgos de contaminación e intoxicación tanto para el usuario como para el ambiente. Entre éstas se citan las siguientes:

- La presencia de personas no protegidas en los cultivos recién tratados o -peor aún- que lo están siendo en el momento mismo de la aplicación, mientras se realizan paralelamente otras labores en el cultivo (podas, fertilización, cosecha, otras);
- la realización de mezclas o de aplicaciones en dosis y frecuencias no recomendadas para "asegurar la cosecha";
- la falta de atención médica oportuna y adecuada;
- los equipos en mal estado;
- el almacenamiento inadecuado de los plaguicidas; así como
- algunos aspectos básicos tales como las malas costumbres higiénicas o la falta de agua limpia y abundante.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Entre las medidas que pueden aplicarse para tratar de aminorar los posibles efectos dañinos colaterales de los plaguicidas, y en especial por parte de aquellos de reconocida peligrosidad, se sugieren las siguientes:

1. Intensificación de la educación propiamente dicha, tanto formal como informal, en aspectos de elección, uso y manejo de estas sustancias (García 1989 y 1993a, Matarrita y Domíán 1993).
2. Mejoramiento de las técnicas, los métodos y las estrategias de apli-

CUADRO 2
Importación a Costa Rica de algunos plaguicidas de reconocida peligrosidad
1989 - 1992 (E.Vega com. pers., CNIFDIA 1993)

Plaguicida	Cantidad (kg. o l.)				
	1989	1990	1991	1992	TOTAL
alaclor (f)	4088	5 450	6 346	n.s.i.	15 884
aldicarb (a, d, f)	597 084	693 138	231 210	12 240	1 533 672
anilazina (f)	100	1 000	n.s.i.	7 230	8 330
arseniato de plomo (d, f)	n.s.i.	n.s.i.	40 967	n.s.i.	40 967
atrazina (f)	52 882	22 611	15 523	20 153	111 169
azinfos-metil (f)	18	n.s.i.	n.s.i.	n.s.i.	18
bifentrina (f)	n.s.i.	n.s.i.	400	1 300	1 700
brodifacouma (f)	19 000	10 880	8 240	25 760	63 880
bromuro de metileno (b, c, d, f)	233 443	305 352	385 068	442 978	1 366 841
butacloro (g)	5 450	15 670	17 289	17 415	55 824
captán (f)	42 943	16 500	29 622	62 500	151 565
carbofurán (b, c, d, f)	147 174	47 603	190 574	126 631	511 982
carbosulfán (f, g)	236	2 686	80		3 002
cianacina (f)	24 000	24 000	n.s.i.	6 400	54 400
cipermetrina (f)	11 109	13 692	998	15 242	41 041
dalapón (f)	12 500	1 400	n.s.i.	n.s.i.	13 900
daminozida (c, f, h)	64	n.s.i.	76	n.s.i.	140
diazinón (f)	328 984	93 070	51 211	51 861	525 126
diclorvos (d)	32 493	18 709	17 275	2 400	70 877
dicofol (d, f)	75	751	500	n.s.i.	1 326
diencloro (ch)	300	n.s.i.	150	150	600
difenamida (f)	25	n.s.i.	n.s.i.	n.s.i.	25
diflubenzurón (f)	10	n.s.i.	n.s.i.	n.s.i.	10
dimetoato (f)	7 800	11 142	6 320	14 870	40 132
disulfotón (b, c, f)	35 127	4 000	3 700	6 750	49 577
dodemorf (f)	720	n.s.i.	720	n.s.i.	1 440
endosulfán (ch, d)	16 740	9 720	18 920	22 462	67 842
etión (f)	1 980	1 001	2 400	5 746	11 127
etoprofos (f)	93 230	332 600	1 271 434	920 360	2 617 624
fenamifos (f)	83 759	50 873	55	107 745	242 432
fenitrotión (f)	n.s.i.	3 800	5 000	2 500	11 300
fentión (f)	840	40	350	660	1 890
fluvalinato (f)	2 200	5	1 200	600	4 005
forato (b, c, f)	19 725	17 146	8 573	n.s.i.	45 444
fósforo de aluminio (b, c, f)	n.s.i.	209 5529 (e)	2 561	3 100	215 213
haloxifop-metil (g)	3 500	5 535	8 185	5 125	22 345
heptacloro (a, ch, d, f)	11 212	n.s.i.	n.s.i.	n.s.i.	11 212
isazofos (f)	18 186	17 385	8 421	29 480	73 472
isofenfos (f)	900	n.s.i.	3 325	n.s.i.	4 225
lindano (a, c, ch, d, f)	8 779	8 920	n.s.i.	n.s,i	17 699
mafa (c)	12 000	n.s.i.	n.s.i.	n.s.i.	12 000
metamidofofos (d, f)	59 956	31 592	59 989	101 767	253 304
metomil (d, f)	26 506	11 217	9 340	17 506	64 569
metoxicloro (d)	n.s.i.	n.s.i.	2	n.s.i.	2
mirex (ch, d, f)	67 500	55 000	41 000	78 500	242 000
monocrotofos (b, c, d, f)	36 288	36 940	9 605	15 000	97 833
oxamil (f)	28 070	57 466	82 031	415 663	583 230
oxidemetón-metil (f)	1 908	939	1 080	3 890	7 817
oxifluorfen (f)	21 091	23 317	19 449	72 092	135 949
paraquat (a, f)	713 696	669 277	604 557	514 898	2 502 428
paratión metílico (a, b, c, d, e, f)	75 378	31 235	28 692	n.s.i.	135 305
pentacloronitrobenceno (PCNB) (ch, f)	40 000	n.s.i.	13 000	13 012	66 012
permetrina (f)	24 231	5 202	4 304	5 164	38 901
piclorán (f)	259 216	225 580	12 640	154 215	651 651
protiofos (g)	n.s.i.	n.s.i.	600	900	1 500
terbutrina (f)	6 560	2 520	13 200	44 696	66 976
terbufos (f)	578 594	431 083	528 229	287 701	1 825 607
tetradifón (f)	937	804	n.s.i.	504	2 245
trifluralín (f)	60	n.s.i.	n.s.i.	n.s.i.	60
zineb (f)	8 400	21 000	13 200	5 020	47 620
TOTAL	3 777 067	3 547 403	3 777 611	3 642 186	14 744 267

n.s.i. = no se importó
(a) en la "docena sucia" (= grupo de plaguicidas peligrosos que se trata de eliminar en el mundo por medio de acciones emprendidas en 1985 por la Red Internacional de Acción en Plaguicidas (PAN Pesticide Action Network)).
(b) Producto extremadamente tóxico (= categoría I) (Costa Rica 1987).
(c) Producto restringido en Costa Rica por decreto ejecutivo.
(ch) Producto organoclorado.
(d) Relacionado con el "Principio de Información y Consentimiento Previos (PIC)". Con el PIC se pretende establecer un sistema internacional según el cual, plaguicidas de reconocida peligrosidad pueden no ser exportados, a menos que el gobierno del país importador otorgue su consentimiento a la importación después de recibir del país exportador una información completa sobre la condición reguladora del plaguicida en cuestión, en el país que lo exporta (TPT 1989).
(e) Para combatir una plaga de ratas que se presentó en cultivo de la caña de azúcar.
(f) Producto cancelado, con algún tipo de restricción, o en revisión en los EE.UU. (EPA 1990 y 1993, Schulze 1991). En algunos casos la restricción depende del tipo de formulación, concentración o de la manera de su empleo.
(g) Plaguicidas de exportación de los EE.UU. cuyo registro para uso en ese país ha sido negado por la EPA (Marquardt et al. 1992).
(h) Registro permitido solo para uso, bajo receta profesional, en ocho géneros de plantas ornamentales: Aster sp., Chrysanthemum sp., Cosmos sp., Gardenia sp., Petunia sp., Rhododendron sp., Salvia sp. y Zinnia sp. (Costa Rica 1992).
(i) Pruebas de laboratorio han demostrado que un metabolito de esta sustancia es capaz de causar efectos cancerígenos y mutagénicos más allá de los riesgos permitidos. Por esta razón la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de los EE.UU. tomó la decisión de revocar los límites máximos de residuos (LMR) en cualquier producto agrícola a partir del 01.01.95 con excepción de la uvas, cuyo LMR se cancelará a partir del 01.01.98 (EPA 1992).
Nota: Al lector interesado en conocer más en detalle los aspectos de dinámica y toxicología ambiental de estos y otros plaguicidas, se les recomienda consultar la Base de Datos sobre Plaguicidas "PLAG-CR" localizada en el Centro de Documentación e Información Ambiental (CEDIA) de la UNED, o bien remitirse al autor al la Oficina de Extensión Comunitaria y Conservación del Medio Ambiente de la Universidad Estatal a Distancia (UNED) (García 1993).

cación de estas sustancias con la finalidad primordial de disminuir en lo posible la contaminación del entorno. De acuerdo con las investigaciones realizadas por el Departamento de Agricultura de los EE.UU., en ocasiones más del 97% de las cantidades de los plaguicidas aplicados no alcanzan los organismos que se desean combatir. Otras investigaciones han corroborado los resultados de éstas, señalando que en una gran parte de los casos el porcentaje de la cantidad de los plaguicidas aplicados que alcanzan las plagas es -inclusive-hasta menor al 0,1% (Pimentel y Levitan 1986). Esto quiere decir que, con las técnicas de aplicación actuales, gran parte de los plaguicidas aplicados se distribuyen en el ambiente circundante, extendiendo de este modo sus efectos biocidas inherentes.

Búsqueda y aplicación de alternativas que tiendan a sustituir -al menos parcialmente- el consumo excesivo y unilateral que se hace en ocasiones de los plaguicidas sintéticos. Según el Programa Ambiental de las Naciones Unidas, se

han llevado a cabo estudios cuyos resultados sugieren que aplicando correctamente las técnicas del manejo integrado de plagas (MIP), se puede reducir el uso de estos agroquímicos en el mundo hasta 50-75% (UNEP 1987). El MIP incorpora métodos optativos que consideran tanto los aspectos económicos como los sociales y ambientales a corto y largo plazos. Se trata entonces de un manejo integrado que considere no sólo la selección correcta del producto adecuado, la aplicación oportuna en lo relativo a dosis, época y modo de aplicación, sino que también tome en consideración, otros métodos alternativos tales como los controles biológicos, culturales, genéticos, naturales y legales.

En este contexto, la Oficina de Extensión Comunitaria y Conservación del Medio Ambiente (OE-CyCMA) de la UNED y el Centro de Investigación en Contaminación Ambiental (CICA), junto con el Centro de Investigaciones en Protección de Cultivos (CIPROC) y la Escuela de Biología de la Universidad de Costa Rica están consolidando un "SISTEMA DE INFORMACIÓN SOBRE OPCIONES AL USO UNILATERAL DE AGROQUIMICOS SINTÉTICOS".

Dentro de la información recopilada se están considerando los siguientes tipos:

- a) **Formal:** es la que se refiere a la generada en las universidades, centros de investigación u otros semejantes, que cuenta con un respaldo científico producto de la observación cuidadosa por parte de personas calificadas, la experimentación y la investigación. La información de este tipo se ha recopilado en la obra de García y Fuentes (1992).
- b) **Informal:** referida a los conocimientos empíricos que tienen las personas en esta materia. Aquí se consideran todas aquellas prácticas realizadas en el país, por tradición o inventiva propia, para combatir por medios naturales las calamidades que aquejan a las plantas, animales, alimentos o ma-

triales de construcción (en la casa o en el campo). En otras palabras, se recogerán las experiencias relacionadas con la temática en mención, que provienen de nuestras propias raíces, y que con el tiempo han llegado a ser parte de las tradiciones.

¿ CONOCE USTED ALGUNA "RECE-TA" NATURAL ?

Si es así lo invitamos a colaborar con el proyecto enviándonos "rece-tas" a la siguiente dirección:

Bases de Datos "OPCIONES"
c/o Dr. Jaime García
Oficina de Extensión Comunitaria
Universidad Estatal a Distancia
Apartado Postal No. 474
San Pedro de Montes de Oca
Tel. 253-21-21, ext. 244 o 254
Fax 253-49-90

Con base en estas dos fuentes de información (formal e informal) las personas interesadas tienen ya un punto de referencia valioso al cual acudir con el fin de evaluar la posibilidad de sustituir, al menos parcialmente, el uso unilateral excesivo que se hace en ocasiones de los plaguicidas sintéticos en nuestro medio.

- 3. Mejoramiento de la legislación existente, queda aún mucho por hacer en diferentes campos: restricción y prohibición de aquellos productos que se consideren que bajo las condiciones de su uso actual pueden causar graves riesgos para el usuario, el ambiente, o ambos; formulación de nuevas reglamentaciones que cubran los campos no tratados actualmente (ej. lo referente a los plaguicidas de uso doméstico), establecimiento de niveles de tolerancia de residuos en los alimentos, definición y mejoramiento de los mecanismos existentes para llevar la ley del papel a la práctica, entre otros. En este sentido cualquiera de los ministerios del Gobierno de la República competentes en esta materia, basados en las responsabilidades otorgadas por la legislación vigente (Costa Rica 1987), puede solicitar la revocación del registro o la imposición de restricciones mayores en

CUADRO 3

Plaguicidas prohibidos para el uso agrícola en Costa Rica
(E. Vega y T. Cruz :Dirección de Sanidad Vegetal, MAG com. pers.).

- ácido 2,4,5-triclorofenoxiacético = 2,4,5-T
- aldrín
- arseniato de plomo
- captafol
- cianogas
- cihexatín
- clordano *
- clordecone
- clordimeformo
- dibromocloropropano = DBCP
- dibromuro de etileno o dibromoetano = DBE
- diclorodifeniltricloroetano = DDT
- dieldrín
- dinoseb
- endrín
- heptacloro *
- mercuriales
- nitrofén
- pentaclorofenol = PCP
- toxafeno = canfecloro

*Registro permitido sólo para uso industrial como preservante de madera, cuando alguno de estos productos sea uno de los compuestos del producto industrial.

el manejo de un plaguicida con base en los criterios técnicos y científicos de su especialidad.

El uso, por el uso, simplemente de agroquímicos sintéticos, ha dejado de ser un símbolo de *status*. No se necesita usar siempre o en grandes cantidades a estas sustancias para ser calificado como un productor de avanzada. Se tiene que reconocer que se ha depositado falsamente una confianza excesiva en estas sustancias, creyendo que traerían la solución a todos los problemas, tal y como se presenta en ocasiones por medio de la propaganda.

En nuestro medio ya se han empezado a tomar algunas acciones tendientes a solucionar esta problemática, sin embargo queda aún mucho por hacerse (García 1989 y 1991). En este sentido, es importante buscar soluciones pensadas para cada caso específico, en donde si se determina la necesidad de aplicar plaguicidas sintéticos, haya un criterio "racional" en su utilización. Un manejo adecuado de estos productos no solo ayudará a evitar total o parcialmente algunos de los efectos indeseables que implican inevitablemente la utilización de estos productos sobre el usuario y su familia, la explotación agropecuaria, el consumidor de sus productos y el ambiente en general, sino que también ahorrará dinero y muchos de los problemas mencionados. Esto último nos lleva a la conclusión de que el campo de los plaguicidas es un área que compete tanto a los propios interesados (fabricantes y comerciantes de plaguicidas, agricultores, técnicos agrícolas, trabajadores) como a los profesionales de otras disciplinas y a la ciudadanía en general.

AGRADECIMIENTOS

A Marvin Calvo de la Escuela de Ciencias Exactas y Naturales de la UNED, a Edgar Castillo C. y Olman Sánchez y a la Universidad Estatal a Distancia por la revisión y las sugerencias que propusieron al borrador de este trabajo.

Bibliografía

CNIFDIA (Cámara Nacional de Importadores, Fabricantes, y Distribuidores de Insumos Agropecuarios). 1993. Base de Datos sobre Importaciones de Plaguicidas. San José, Costa Rica.

Costa Rica. 1992. Prohibición y restricción de los usos del daminozide. Decreto Ejecutivo No. 21161-S-MAG. La Gaceta (7 de abril de 1992) 68:4-5.

Costa Rica. 1987. Reglamento sobre registro, uso y control de plaguicidas agrícolas y coadyuvantes. Decreto Ejecutivo No. 17557-MAG-S-TSS publicado en el diario oficial "La Gaceta" No. 130 del 10 de julio de 1987. Artículos 29, 79 y 134.

EPA (U.S. Environmental Protection Agency). 1993. Status of pesticides in registration and special review (Rainbow report). Washington, D.C. EPA 738-R-93-009. 377 pp.

EPA (U.S. Environmental Protection Agency). 1992. Zineb. Pesticide Fact Sheet. 4 pp.

EPA (U.S. Environmental Protection Agency). 1990. Suspended, Cancelled, and Restricted Pesticides. Office of Compliance Monitoring, Office of Pesticides and Toxic Substances (EN-342). 20T-1002. Washington, D.C.

García G., J.E. 1994a. Causas del mal uso de los plaguicidas (Con énfasis en Costa Rica). Tecnología en Marcha 12(4), en prensa.

García G., J.E. 1994b. Consecuencias indeseables de los plaguicidas (Con énfasis en Costa Rica). En: Memorias de la 1era. Conferencia Conferencia Interamericana sobre el Medio Ambiente: Contaminación Ambiental: Causas, efectos y alternativas para su solución. 2-4 de mayo de 1994, San Salvador, El Salvador. En preparación.

García G., J.E. 1993a. Directorio preliminar de entidades involucradas en la educación y capacitación en materias relacionadas con el uso de plaguicidas en Costa Rica. En: Resúmenes de Conferencias del Ier. Curso de Regencias Agrícolas con Énfasis en Plaguicidas. Convenio Colegio de Ingenieros Agrónomos - Cooperativa de Capacitación de Profesionales en Ciencias Agrícolas (COOPROCA R.L.). San José, 2-4 de junio de 1993. 1 pp.

García G., J.E. 1993b. Base de datos sobre plaguicidas con énfasis en Costa Rica (PLAG-CR). Repertorio Científico 1(2):26-27.

García G., J.E. 1989. Contaminación de los alimentos en Centroamérica con residuos de plaguicidas: Situación y propuesta de acciones viables de solución al problema. Agronomía Costarricense 13(2):237-245.

García G., J.E. y Fuentes, G. 1992. Opciones al uso unilateral de plaguicidas en Costa Rica: Pasado-Presente-Futuro. Vol. I. EUNED: San José. 149 pp.

Henao H., S. y Corey O., G. 1991. Plaguicidas inhibidores de las colinesterasas. Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud, Programa de Salud Ambiental, OPS/OMS. Metepec, México. Serie Vigilancia 11. 169 pp.

Marquardt, S.; Glassman, L. y Sheldon, E. 1992. Never-registered pesticides: rejected toxics join the "circle of poison". A Greenpeace report. February, 1992. Washington, D.C. 30 pp.

Matarrita D., L. y Domian, C. 1993. Programa de educación 1993. Convenio Ministerio de Agricultura y Ganadería - Cámara Nacional de Importadores, Fabricantes, y Distribuidores de Insumos Agropecuarios. Mimeografiado. 16 pp.

Metcalf, R.L. 1980. Changing role of insecticides in crop protection. Annual Review of Entomology 25:219-256.

Pimentel, D. y Levitan L. 1986. Pesticides: Amounts applied and amounts reaching pests. BioScience 36(2):86-91.

Pimentel, D.; Andow, D.; Dyson-Hudson, R.; Gallahan, D.; Jacobson, S.; Irish, M.; Kroop, S.; Moss, A.; Schreiner, I.; Shepard, M.; Thompson, T. y Vinzant, B. 1980. Environmental and social costs of pesticides: a preliminary assessment. Oikos 34(2):126-140.

Pimentel, D.; Krummel, J.; Gallahan, D.; Hough, J.; Merrill, A.; Schreiner, I.; Vittum, P.; Koziol, F.; Back, E.; Yen, D. y Fiance, S. 1978. Benefits and costs of pesticide use in U.S. food production. BioScience 28(12):772-784.

Schulze, L.D. 1991. Federally registered restricted use pesticides. Cooperative Extension, Institute of Agriculture and Natural Resources, University of Nebraska-Lincoln. 8 pp.

Shaw, W.C. 1971. How agricultural chemicals contribute to our current food supplies. En: Swift, J.E. (ed.). Agricultural chemicals - Harmony or discord for food, people and the environment. University of California, Div. Agr. Sci. p. 19-24.

TPT (The Pesticides Trust). 1989. El Código FAO: Ingredientes olvidados. Información y consentimiento previos en el Código Internacional de Conducta acerca de la distribución y uso de los pesticidas. Informe final preparado para PAN Internacional. Quito: Fundación Natura. 126 pp.

UNEP (United Nations Environment Programme). 1987. Chemicals. En: UNEP Profile 1987. p. 18-19.

MÉTODOS DE CONSERVACION DE LOS RECURSOS FITOGENÉTICOS

El desarrollo de la técnica de cultivo de tejidos nos brinda una herramienta para preservar la diversidad de plantas del planeta.

Abdelnour Esquivel

*Laboratorio de Cultivo de Tejidos. CATIE, Turrialba, Costa Rica.

La pérdida de biodiversidad se ha venido incrementando en las últimas décadas de tal forma que se ha vuelto importante su conservación para asegurar el progreso de la humanidad. Para la conservación de recursos fitogenéticos se ha visto la necesidad de utilizar métodos ex situ para garantizar la existencia del recurso. Entre éstas la más conocida es la desecación y almacenamiento de semillas ortodoxas, sin embargo son relativamente pocas las plantas en las cuales se puede emplear este método. Con el desarrollo de la técnica de cultivo de tejidos in vitro se logrado la conservación del germoplasma, la cual se divide en dos modalidades: Conservación a mediano plazo, en el cual se mantienen en condiciones físicas y químicas los cultivos de tejidos de tal forma que se extiende el periodo de tiempo de transferencia. Conservación a largo plazo o crioconservación, en donde se tratan los cultivos de tejidos con sustancias especiales las cuales permiten su congelación en nitrógeno líquido por un periodo de tiempo indefinido sin dañar su calidad.

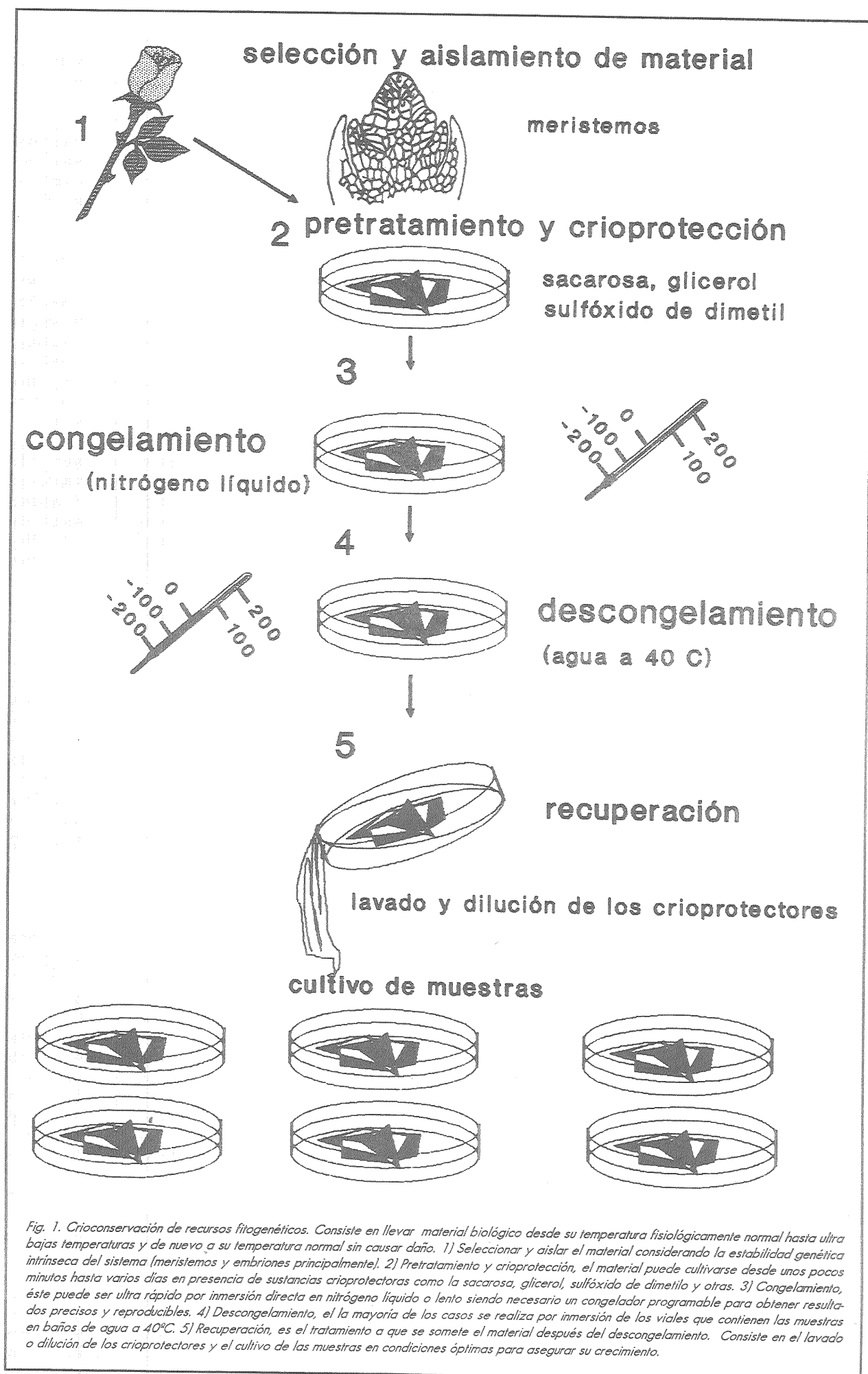
Descriptores: Cultivo de tejidos, conservación ex situ, recursos fitogenéticos, crioconservación.

Durante los últimos años el germoplasma vegetal, al igual que otros recursos naturales, se está perdiendo en forma alarmante, en muchos casos antes de percatarnos de su existencia, su potencial y su valor real. La destrucción de los hábitat, la selección natural, los agentes bióticos y paradójicamente, el abandono de las variedades tradicionales en favor de las nuevas variedades mejoradas, han sido los factores involucrados en esta erosión genética. Recordemos que el germoplasma vegetal es un recurso irrenovable y que es vital para la seguridad alimentaria de la humanidad y por ende para un desarrollo sostenible (CGIAR 1989). Debido a esta erosión genética acelerada de las especies vegetales se ha despertado gran interés por desarrollar métodos eficientes para conservar el germoplasma, esto es, preservar con la mayor integridad posible toda la variabilidad disponible en una especie dada (Villalobos et al 1991).

Idealmente, la diversidad vegetal debería conservarse in situ, coexistiendo con otros organismos vivos en su ambiente natural. Sin embargo, diferentes experiencias señalan que a fin de garantizar la existencia del recurso, se requiere de otros métodos de preservación. Como resultado, se han desarrollado sistemas de conservación ex situ. Estos métodos dependerán del tipo de propagación de la especie en particular y/o el tipo de semilla que presentan (Frankel 1970, Rubluo 1984). En general, los bancos de semillas son adecuados para la conservación a largo plazo de especies con semillas ortodoxas, es decir, semillas que resisten alto grado de desecación y almacenamiento a bajas temperaturas (entre 50C y -20C) (Roberts 1973). Sin embargo, este tipo de almacenamiento es inadecuado o imposible para un alto número de cultivos debido a que poseen semillas recalcitrantes (no resisten la desecación y

el almacenamiento por largos periodos sin perder rápidamente la viabilidad), o son propagados vegetativamente. Este es el caso del cacao, coco, mango, hule, banano, aguacate, yuca, piña, café, pimienta y muchos otros cultivos (Ochoa 1990, Withers y Williams 1985). Para la conservación de especies con semillas recalcitrantes o propagadas vegetativamente las colecciones en el campo y más recientemente, las colecciones in vitro representan alternativas a considerar (Villalobos y Abdelnour 1992). Las colecciones de campo son difíciles de implementar presentándose problemas como la decisión del tamaño adecuado de la muestra para conservar la diversidad genética. Dependiendo de la especie, ésta podría variar desde unos pocos individuos hasta miles de plantas para poder mantener la heterocigocidad. Esto implica que el espacio requerido para la conservación será considerable, más aún cuando se piensa en conservación de especies forestales (Engelmann y Kartha 1992). Por otra parte, cuando se piensa en conservación a largo plazo éste no sería el método más adecuado. Las plantas están expuestas a desastres naturales, agentes bióticos, errores humanos y cambios en las políticas institucionales o gubernamentales. Además, los costos de mantenimiento y labor son muy altos (Engelmann 1991, Ochoa 1990).

Con el desarrollo de las técnicas de cultivo de tejidos es posible la conservación y el intercambio de germoplasma vegetal in vitro. La conservación in vitro ha estado sujeta a discusiones, principalmente debido a que el germoplasma debe mantenerse bajo estrictos controles de asepsia. Sin embargo, esto es precisamente lo que permite el intercambio de material vegetal entre países sin pasar por el periodo de cuarentena (Ochoa 1990). Esta técnica ofrece muchas otras ventajas,



por ejemplo, permite el almacenamiento de gran número de especies en un espacio reducido, se elimina el riesgo de ataques de plagas y enfermedades. Para aquellos materiales de ciclos cortos se puede alargar los períodos de transferencia, además, es posible producir y mantener plantas libres de virus con altas tasas de multiplicación y todo esto independiente de las condiciones climáticas (Lozoya 1990). Bajo esta modalidad la conservación puede realizarse,

1. a mediano plazo, modificando la tasa de crecimiento del cultivo para alargar los períodos entre transferencias y por ende, disminuir los riegos de variación, y
2. a largo plazo o crioconservación que consiste en suprimir totalmente el crecimiento y metabolismo del material almacenándolo a ultra bajas temperaturas (nitrógeno líquido, -196°C) por tiempo indefinido (Mroginski et al 1991, Roca et al 1991).

CONSERVACION IN VITRO A MEDIANO PLAZO

El método consiste en mantener los cultivos (yema, plántulas o meristemos) en condiciones física (factores ambientales) y químicas (composición del medio de cultivo) que permitan extender al máximo el intervalo de transferencia a los medios de cultivo frescos, sin afectar su viabilidad y reduciendo la posibilidad de pérdida por manipulación y contaminación (Engelmann 1991, Roca et al 1991). La reducción en la tasa de crecimiento generalmente se logra disminuyendo en unos grados la temperatura del ambiente y/o la intensidad de la luz, dependiendo la temperatura de almacenamiento de la sensibilidad de la especie. Por ejemplo, la Red Internacional para el Mejoramiento del Banano y el Plátano (INIBAP, en inglés) conserva la colección mundial in vitro de bananos y plátanos bajo esta modalidad de crecimiento reducido almacenando los meristemos apicales a una temperatura de 15°C y una intensidad lumínica de 2000 lux (INIBAP 1991). Por otro lado, el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) conserva la colección in vitro de yuca a 22°C, ya que temperaturas inferiores a los 18°C son perjudiciales para estos materiales a menos que la intensidad lumínica se reduzca por debajo de 500 lux (Roca et al 1991). Sin em-

bargo, modificaciones en la concentración de nutrientes (Staritsky et al 1985), reguladores de crecimiento (Roca et al 1982, Westcott 1981), presencia de osmóticos (Roca et al 1982), oxigenación y el fotoperíodo son factores que también afectan el crecimiento (Engelmann y Kartha 1992, Kartha et al 1981, Roca et al 1989).

CRIOCONSERVACION O CONSERVACION IN VITRO A LARGO PLAZO

La crioconservación (fig. 1) consiste en llevar material biológico desde su temperatura fisiológicamente normal hasta ultra bajas temperaturas y de nuevo a su temperatura normal sin causar daño (Withers 1987). Esta técnica tiene sus raíces históricas en estudios realizados sobre la sobrevivencia de especies vegetales en condiciones de temperaturas bajo cero grados centígrados, en zonas templadas y en la búsqueda de resistencia a las heladas, sin embargo, no fue sino hasta 1973 cuando se logró una verdadera crioconservación en nitrógeno líquido de células de zanahoria (Nag y Street 1973).

Al presente, la crioconservación se ha considerado como el único método viable para el almacenamiento de germoplasma vegetal a largo plazo bajo condiciones de alta estabilidad genética y con un mínimo de mantenimiento. Una vez que el material ha sido congelado a -196°C, las funciones metabólicas cesan, por lo tanto, no ocurre división celular, deterioro o mutaciones. Más aún, el material puede permanecer en este estado por tiempo indefinido (Engelmann 1991, Engelmann y Kartha 1992, Villalobos y Abdelnour 1992). Otras ventajas que presenta este método de almacenamiento son los bajos costos de labor y mantenimiento y el reducido espacio requerido. Además, permite la conservación no sólo de meristemos, sino también de embriones cigóticos, somáticos, callos embriogénicos, polen y suspensiones celulares, es decir, material generado en el laboratorio y por ingeniería genética (Villalobos y Abdelnour 1992).

El procedimiento de crioconservación comprende varias etapas:

- a) La selección y aislamiento del material a conservar. En esta etapa se debe de considerar la estabilidad genética intrínseca del sistema, por lo tanto, los meristemos

y embriones son los materiales prioritarios en programas de conservación de germoplasma (Withers 1980, Withers 1987).

- b) Pretratamiento y crioprotección, se induce cierto grado de deshidratación en las células y tejidos para evitar daños causados por la formación de cristales de hielo durante los procesos de congelamiento y descongelamiento. El material puede cultivarse desde unos pocos minutos hasta varios días en presencia de sustancias crioprotectoras como la sacarosa, glicerol, sulfóxido de dimetilo y otras. Además de inducir una deshidratación protectora, estas sustancias disminuyen la temperatura a la cual el agua intracelular se congela e intervienen en la estabilización de membranas y en la protección de sitios de enlace de enzimas durante el proceso de congelamiento (Benson 1990, Finkle et al 1985, Withers y King 1975).
- c) Congelamiento, éste puede ser ultra rápido por inmersión directa en nitrógeno líquido o lento siendo necesario un congelador programable para obtener resultados precisos y reproducibles (Villalobos y Abdelnour 1992, Engelmann 1991). El almacenamiento en nitrógeno líquido es recomendable ya que las fases líquida y vapor se estabilizan a 150°C, lo que evita el deterioro progresivo del material (Villalobos y Abdelnour 1992, Withers y Williams 1985).
- d) Descongelamiento, el la mayoría de los casos se realiza por inmersión de los viales que contienen las muestras en baños de agua a 40°C, sin embargo, se han reportado algunas excepciones donde el descongelamiento lento ha sido necesario (Katano et al 1983, Maddox 1983).
- e) Recuperación, es el tratamiento a que se somete el material después del descongelamiento. Consiste en el lavado o dilución de los crioprotectores y el cultivo de las muestras en condiciones óptimas para asegurar su crecimiento (Engelmann y Kartha 1992).

Durante los últimos 20 años las investigaciones en esta área han generado gran número de reportes sobre técnicas desarrolladas para la crioconservación no sólo de especies

vegetales de clima templado sino también de especies tropicales como *Musa* spp. (Abdelnour-Esquivel et al 1992a, Panis et al 1990), *Manihot esculenta* (Marín et al 1990), *Theobroma cacao* (Pence 1990), *Elaeis guineensis* (Normah et al 1986), *Coffea* spp. (Abdelnour-Esquivel et al 1992b), *Rubus* (Reed 1988), *Cocos nucifera* (Chin et al 1989) y muchas otras (Engelmann y Kartha 1992). Actualmente son pocos los laboratorios que utilizan la crioconservación, sin embargo, el interés por conocer e implementar este nuevo método de preservación de germoplasma va en aumento.

La conservación de plantas es un componente integral de los sistemas de agricultura sostenible y desde la perspectiva del mejoramiento de los cultivos, la conservación de germoplasma valioso se ha considerado de alta prioridad por el Consejo Internacional de los Recursos Fitogenéticos (IBPGR, en inglés). Se ha estimado que de más de 240.000 especies de angiospermas en el mundo, algo más de 300 se han utilizado en un tiempo u otro, sin embargo, son doce cultivos principalmente los que proveen a la población mundial de alimento, lo que indica que el hombre depende para su alimentación de unas pocas especies de los miles de angiospermas en el planeta (Whener 1988). Como resultado de conocer su importancia, se ha dado gran énfasis a la necesidad de preservar los recursos fitogenéticos como forma de mantener la biodiversidad.

Bibliografía

- Abdelnour-Esquivel, A.; A. Mora, V. Villalobos. 1992a. Cryopreservation of zomatic embryos of *Musa acuminata* (aa) and *M. balbisiana* (Bb). *Cryo-letters* 13:159-164.
- Abdelnour-Esquivel, A.; V. Villalobos, F. Engelmann. 1992b. Cryopreservation of zygotic embryos of *Coffea* spp. *Cryo-letters* 13:297-302.
- Benson, E. 1990. Free radical damage in stored plant germplasm. *Ibprg*. Roma.
- Chin, H.F.; B. Krishnapillay, Y. L. Hor. 1989. A note on the cryopreservation of embryos from young embryos of coconuts (*Cocos nucifera* var. Mawa). *Pertanika* 12:183-186.
- Consultative group on international agricultural research; international board for plant genetic resources. 1989. Partners in Conservation. Plant Genetic Resources and the CGIAR System.
- Engelmann, F. 1991. Tropical plant germplasm conservation. In: Conference of the International Plant Biotechnology Network. (4, 1991, San José, Costa Rica). Proceedings of Biotechnology for Tropical Crop Improvement in Latin America.
- Engelmann, F.; K. K. Kartha. 1992. Cryopreservation and germplasm storage. NRCC Publication No. 32487.
- Finkle, B.J.; M. E. Zaval, J. M. Ulrich. 1985. Cryoprotective Compounds in the Viable Freezing of Plant Tissues. In: Kartha, K.K. (ed.) Cryopreservation of Plant Cells and Organs. CRC Press Inc, Florida.
- Frankel, O.H. 1970. Genetic conservation in perspective. In: Frankel, O.H.; Bennett, E (eds.), Genetic conservation of plants: Their exploration and conservation. IBP Handbook No. 11. F.A. Davis Co., Philadelphia.
- INIBAP. 1991. Annual Report. France.
- Kartha, K.K.; L. A. Mroginski, K. Pahl, N. L. Leung. 1981. Germplasm preservation of coffee (*Coffea arabica* L.) by in vitro culture of shoot apical meristems. *Plant Sci. Lett.* 22:301-307.
- Katano, M.; A. Ishihara, A. Sakai. 1983. Survival of Dormant Apple Shoot Tips After Immersion in Liquid Nitrogen. *HortScience* 18:707-708.
- Lozoya, H. 1990. Cultivo in vitro de ápices para la obtención de plantas libres de patógenos. In: Rossell, C.H.; Villalobos, V.M. (eds.), Fundamentos teórico-prácticos del cultivo de tejidos vegetales. Roma, FAO.
- Madox, A.D.; F. G. Gonsalves, R. Shieles. 1983. Successful Cryopreservation of Suspension Cultures of Three Nicotiana species at the Temperature of Liquid Nitrogen. *Plant Sci. Lett.* 28:157-162.
- Marin, M.L.; G. Mafla, W. M. Roca, L. A. Withers. 1990. Cryopreservation of Cassava Zygotic Embryos and Whole Seeds in Liquid Nitrogen. *CryoLetters* 11:257-264.
- Mroginski, I.A.; W. M. Roca, K. K. Kartha. 1991. Crioconservación del germoplasma. In: Roca, W.M.; Mroginski, L.A. (Eds.). Cultivo de Tejidos en la Agricultura. CIAT, Colombia.
- Nag, K.K.; H. E. Street. 1973. Carrot Embryogenesis from Frozen Cultured Cells. *Nature* 245:270-272.
- Normah, M.N.; H. F. Chin, Y. L. Hor. 1986. Desiccation and Cryopreservation of embryogenic axes of *Hevea brasiliensis* Muell.Arg. *Pertanika* 9:299-303.
- Ochoa, N. 1990. Conservación de germoplasma. In Fundamentos teórico-prácticos del cultivo de tejidos vegetales. Rosell, C.; Villalobos, V. (Eds.) FAO, Roma.
- Panis, B.J.; L. A. Withers, de Langhe. 1990. Cryopreservation of *Musa* suspension cultures and subsequent regeneration of plants. *CryoLetters* 11:337-350.
- Pence, V.C. 1990. Cryopreservation of Immature Embryos of *Theobroma cacao*. *Plant Cell Rep.* 10:144-147.
- Reed, B.M. 1988. Cold Acclimation as a Method to Improve Survival of Cryopreserved *Rubus* Meristems. *Cryo-Letters* 9:166-171.
- Roberts, E.H. 1973. Predicting the viability of seed. *Seed Sci. Technol.* 1:499-514.
- Roca, W.M.; Arias, D.I.; Chaves, R. 1991. Métodos de conservación in vitro de germoplasma. In: Roca, W.M. and Mroginski, L.A. (eds.), Cultivo de tejidos en la agricultura: Fundamentos y aplicaciones. CIAT, Colombia.
- Roca, W.M.; R. Chavez, M. L. Marin, D. I. Arias, G. Mafla, R. Reyes, R. 1989. In vitro methods of germplasm conservation. *Genome* 31:813-817.
- Roca, W.M., J. Rodríguez, J. Beltran, J. Roa, G. Mafla, G. 1982. Tissue Culture for the Conservation and International Exchange of Germplasm. In: Fujiwara, A. (ed.) Proc. 5th Intl. Cong. Plant Tissue and Cell Culture. Tokyo.
- Rubluo, A. 1984. Estrategias para la conservación del germoplasma vegetal in vitro. In: Roberts, M.; Loyola, V.M. (eds.), El cultivo de tejidos en México. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
- Staritsky, R.D., A. J. Dekkers, N. P. Louwaars, E. A. Zandvoort. 1985. In vitro conservation of aroid germplasm at reduced temperatures and under osmotic stress. In: Withers, L. A. and Alderson, P. G. (eds.) Plant Tissue Culture and Its Agricultural Applications. Butterworths: 277-284.
- Villalobos, V.; A. Abdelnour. 1992. Cryopreservation of *Musa* spp and Its Potential For Long-Term Storage of Other Tropical Crops. In: Conservation of Plant Genes. Adams, R. and Adams, E. (eds.). Academic Press, Inc.
- Villalobos, V.M.; P. Ferreira, A. Mora. 1991. The Use of Biotechnology in the Conservation of Tropical Germplasm. *Biotech. Adv.* 9:197-215.
- Wehner, T.C. 1988. Genetic Consideration in Germplasm Collection and Maintenance: A Summary. *HortScience* 23:95-97.
- Westcott, R.J. 1981. Tissue Culture Storage of Potato Germplasm. 2. Use of Growth Retardants. *Potato Res.* 24:189-194.
- Withers, L.A. 1987. Long-term preservation of plant cells, tissues and organs. *Oxford Surveys of Plant Molecular and Cell Biology* 4:221-272.
- Withers, L.A. 1980. Tissue Culture Storage for Germplasm Conservation. IBPGR Technical Report. Roma.
- Withers, L.A.; P. J. King. 1975. Proline. A Novel cryoprotectant for the Freeze Preservation of Cultured Cells of *Zea mays* L. *Plant Physiology* 64:675-678.
- Withers, L.A.; J. T. Willians. 1985. Research on long-term storage and exchange of in vitro plant germplasm. In: Biotechnology in international agricultural research. International Rice Research Institute, Manila.

DESARROLLO DE LOS RUDIMENTOS SEMINALES DE *STENOCEREUS ARAGONII*. WEBER (CACTALES, CACTACEAE)

Estudios anatómicos y morfológicos de los rudimentos seminales en las cactaceas ayudan en la definición de relaciones filogenéticas dentro de esta familia de plantas

Lic. Marta Eug. Rivas Rossi

*Vice-Rectoría de Investigación, UNED

El rudimento seminal de *Stenocereus aragonii*. Weber, corresponde al tipo anfitropo, ontogenéticamente, el primer tipo es ortótropo y luego por crecimiento diferencial se va curvando el rudimento. Los tegumentos son de origen dérmico. Cada tegumento está formado por dos capas de células en grosor, en estados tempranos de desarrollo, más tarde solamente exhibe esta condición en la región calazal, en las restantes partes del tegumento, presenta dos o mas capas de células en grosor hacia el micrópilo, donde es multicelular, casi masivo. El micrópilo está formado únicamente por los tegumentos internos, engrosados y estrechados entre sí. El funículo es ramificado, bastante largo, y gira en forma opuesta a la curvatura del rudimento seminal y poseen tricomas unicelulares y ventrales.

Descriptor: Rudimentos seminales, anatomía, morfología, Cactales, Cactacea, *Stenocereus aragonii*.

INTRODUCCION

La apreciación y arreglo de los grupos taxonómicos que deben de integrar la familia Cactaceae varían de acuerdo al criterio de cada taxónomo, lo que ha originado numerosos sistemas de clasificación (Maheshwari 1950, Flores 1973).

Los sistemas de clasificación se basan principalmente en características externas de flores, frutos y semillas (Flores 1974, Flores 1976). La citología, anatomía, genética y embriología pueden contribuir con resultados de considerable significación en un número de casos

dudosos, donde la morfología floral no es adecuada (Maheshwari 1950). Las características de los tegumentos son importantes, para las interpretaciones morfológicas de los rudimentos seminales como indicadores de posibles afinidades filogenéticas (Bouman 1971, Bocquet 1960,

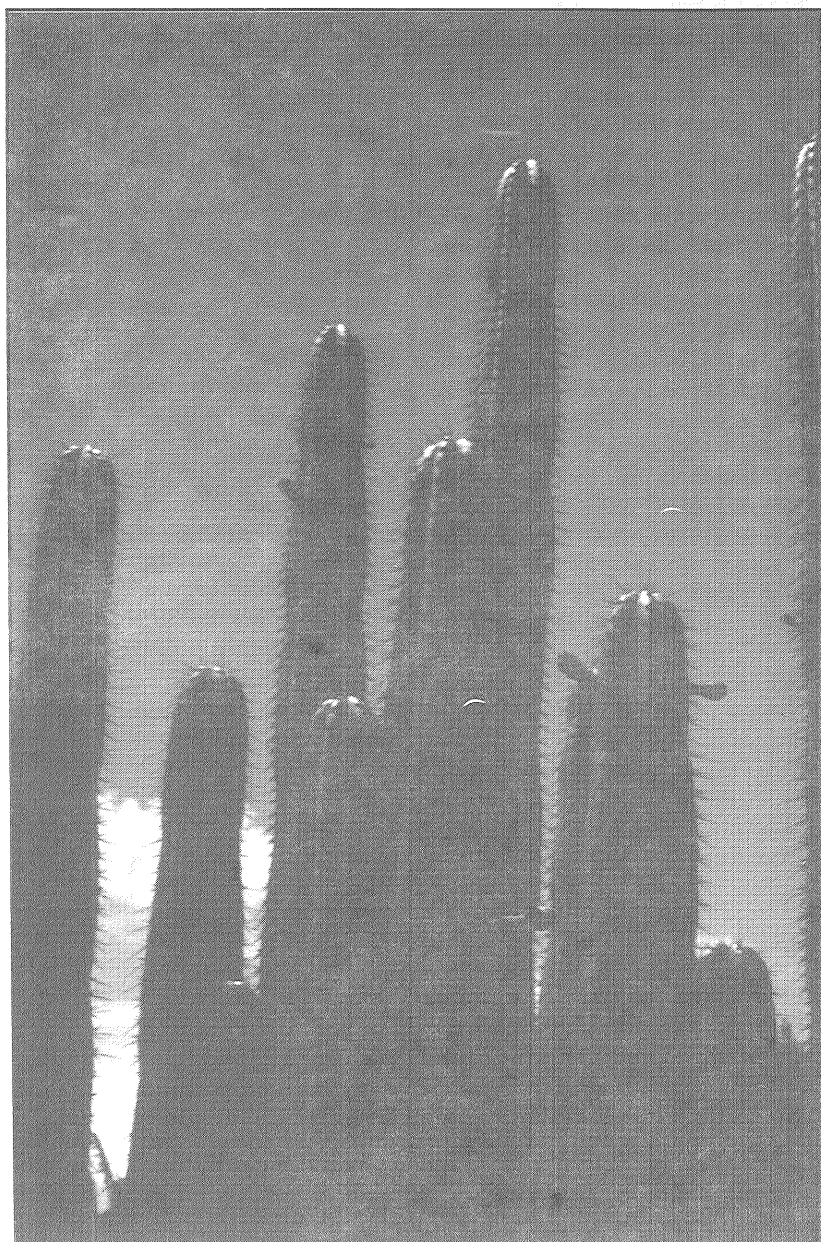


Figura 1. Dentro de la familia de las Cactaceas los cactus terrestres (aquí *Stenocereus aragonii*) son impresionantes por forma y adaptaciones a ambientes desérticos.

Meeuse 1974, Flores 1976). Diferentes autores han descrito la posición de los rudimentos seminales y semillas de cactaceae como anátropa, anficampilótropa, campilótropa, anfítropa y circinótropa (Archibald 1939, Engelman 1960, Ganong 1898, Mauritzon 1934, Newman 1935, Tiagi 1970).

Existe concordancia en que el rudimento seminal es crasinucelado y bitégmico, ambos tegumentos formados por dos capas de células, excepto en el extremo micropilar, donde hay muchas capas de células (Engelman 1960, Maheshwari 1950, Maheshwari 1964, Maheshwari y Chopra 1955, Mauritzon 1934, Newman 1935, Tiagi 1954, Tiagi 1970).

Los funículos son largos, simples o ramificados, pero no fusionados según Buxbaum y Huber. El funículo posee numerosas papilas glandulares en el lado ventral (Flores y Engelman 1976).

Ciertos géneros como *Astrophytum*, *Thelocactus* y *Toumeyia* (Engelman 1960), *Pereskia*, *Rhipsalis* y *Zigocactus* (Tiagi 1967, Tiagi 1970), muestran una protuberancia en el lado dorsal del funículo cerca de la cálaza llamada protuberancia micropilar y el haz vascular que recorre el funículo termina en la zona calazal. Usualmente el canal micropilar está rodeado por el tegumento interno, el cual aumenta en grosor en el extremo distal. Algunas veces aparece una cámara aérea, adyacente a la nucela (Engelman 1960, Flores 1976, Flores y Engelman 1976).

El objetivo de la presente investigación, es conocer algunas características anatómicas y morfológicas del desarrollo de los rudimentos seminales de *Stenocereus aragonii*. Weber (Fig. 1).

MATERIALES Y MÉTODOS

El material utilizado, se colectó en diversas localidades de la Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, de Moravia y de Cartago. Se identificó la especie, usando la clave de Britton y Rose (1919). Las flores colectadas representaron varios estados de desarrollo, y longitudes desde 0,5cm hasta 8cm de largo. Los rudimentos seminales de las flores más grandes se extrajeron de los ovarios, evitando la separación de los funículos de la pared ovárica (placenta)

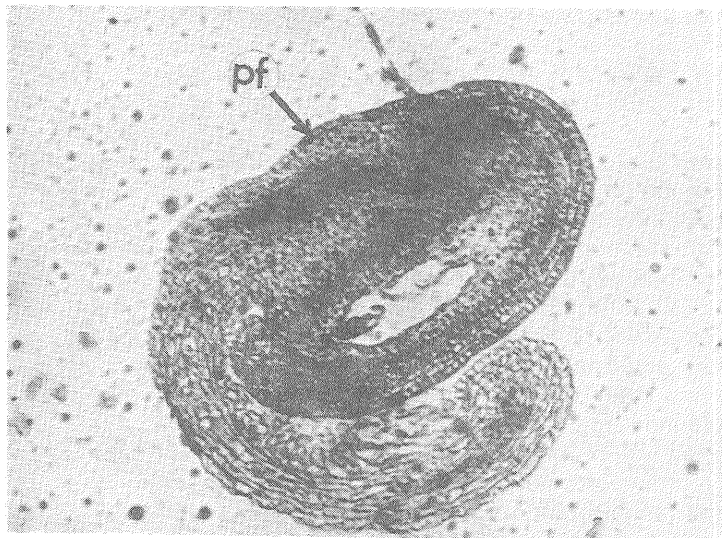


Figura 2. Corte longitudinal de un rudimento seminal maduro 30X pf. protuberancia funicular.

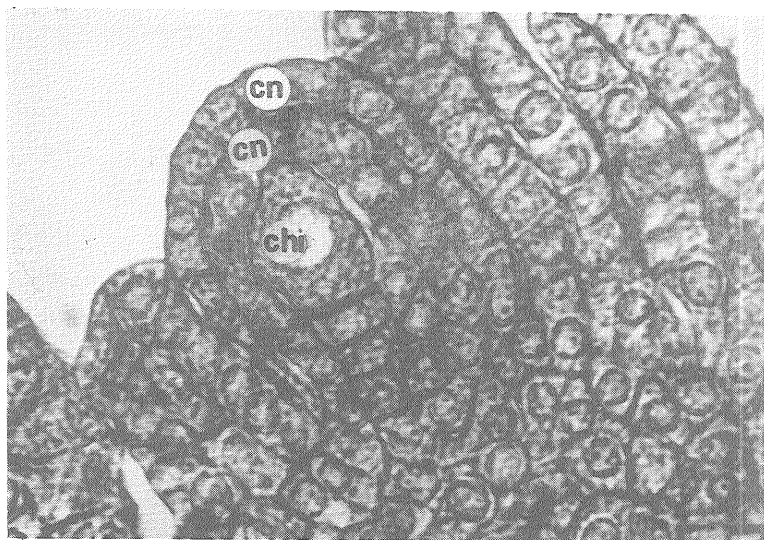


Figura 3. Corte longitudinal de un rudimento seminal 300X. chi. Célula hipodérmica inicial, cn. capas nucelares.

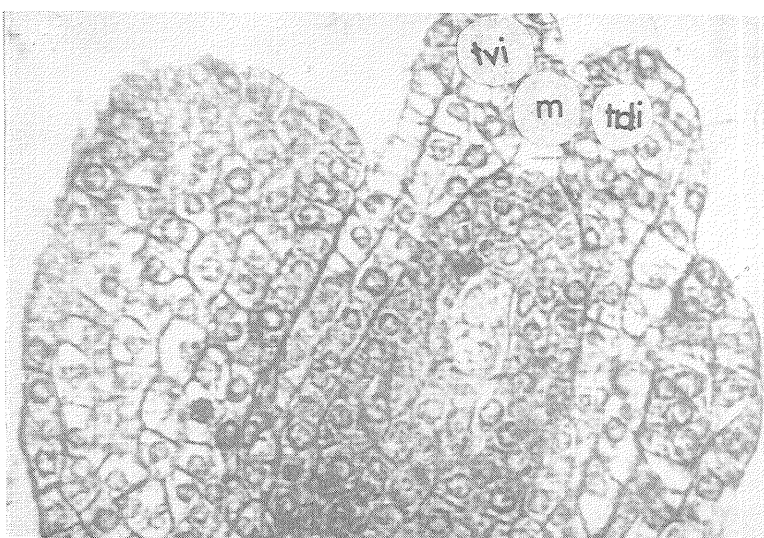


Figura 4. Corte longitudinal de un rudimento seminal joven 300X tdi. tegumento dorsal interno, tvi. tegumento ventral interno, m. micropilo.

antes de fijarlos: a las restantes flores se les separó el ovario de las piezas florales y se cortaron en varios puntos para fijarlas con formalina, alcohol y ácido acético. Se deshidrataron luego, empleando series ascendentes de alcohol butílico terciario, se infiltraron en parafina y se orientaron las piezas de tejido en los bloques que luego fueron cortados en secciones seriadas de 8 a 12. Las secciones se montaron y se tiñeron empleando la técnica de Sharmann (1943). Concluida la tinción se montaron las secciones en Permout y se procedió a la observación al microscopio. Se tomaron fotografías en blanco y negro y transparencias que ayudaron al análisis y estudio de las estructuras.

RESULTADOS

Posición del rudimento seminal

El megasporangio o rudimento seminal consiste de la nucela y dos tegumentos que van cambiando de forma durante el desarrollo. Los rudimentos, inicialmente ortótropos, se curvan poco a poco por crecimiento diferencial de una región de crecimiento del lado dorsal de la nucela y los tegumentos, hasta adoptar una posición anfítropa, de tal modo que el cuerpo del rudimento y el hilo queden muy juntos.

La curvatura del rudimento afecta los tegumentos, la nucela, el saco embrional y el micrópilo, y este último se desplaza cerca del lado ventral del funículo (Fig. 2).

Estructura y desarrollo de los tegumentos

El rudimento seminal se inicia como una pequeña protuberancia, de la cual, en los primeros estadios de desarrollo se originan dos primordios anulares, estos al crecer circundan la masa central (nucela o protuberancia original) y dan origen a los tegumentos. Primero se forma el tegumento interno, resultante de las divisiones periclinales y anticlinales de las células epidérmicas involucradas: estas células también sufren divisiones oblicuas. El resultado final es un tegumento bicelular (Fig. 3).

El tegumento interno empieza a crecer más rápidamente del lado dorsal. Este crecimiento se debe a las repetidas divisiones anticlinales de las células de ambas capas. El tegumento externo tiene también un origen dérmico, y se inicia cuando el interno ya ha comenzado su desarrollo. Tiene dos capas de células en grosor y crece por repetidas divisiones anticlinales de las dos capas de células que lo forman (Fig. 4). El tegumento interno sigue alargándose y recubre la nucela hasta formar el micropilo en el extremo distal del tegumento.

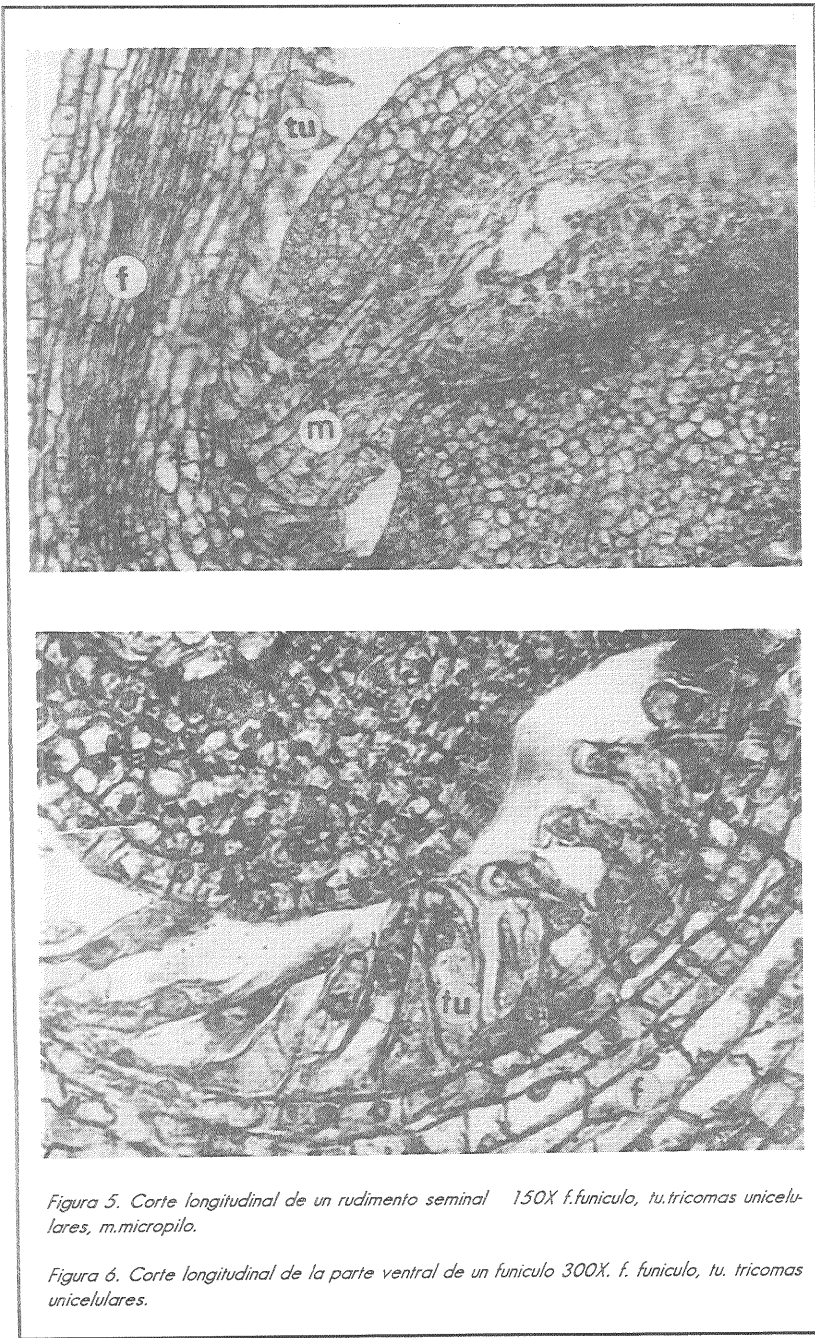
Conforme el rudimento seminal se desarrolla adquiere mayor curvatura, lo cual afecta el desarrollo de los tegumentos. En la madurez el tegumento del lado dorsal es mucho más largo que el ventral debido al tipo de curvatura que sufre el rudimento. El tegumento interno se extiende más que el externo formando un micropilo protuberante (Fig. 5).

El tegumento dorsal externo, presenta en su inicio solo dos capas de células en grosor, conforme avanza su crecimiento longitudinal solamente exhibe esta condición en la región calazal. En las restantes partes del tegumento el arreglo original de células es oscurecido por divisiones periclinales de la capa interna de células que aumentan el grosor: la capa externa de células solo se divide anticlinalmente.

Hacia la madurez sigue siendo bicelular en la región calazal y aumenta en grosor hacia el micropilo, en donde es multicelular, casi masivo. El engrosamiento del tegumento se efectúa mediante divisiones periclinales de la capa interna y sus derivadas.

El tegumento ventral externo es arrestado en su desarrollo, y se ob-

REPERTORIO CIENTIFICO



serva en el rudimento seminal maduro como una simple protuberancia (Fig. 5).

Entre el tegumento dorsal externo y el interno, así como entre el tegumento interno y la nucela existen pequeños espacios aéreos cerca de su origen en la región calazal.

Nucela

El rudimento seminal es crasinucelado ya que existe un buen desarrollo del tejido parietal alrededor de la célula hipodérmica inicial. Generalmente, por divisiones celulares, periclinales en su mayoría, el tejido parietal se hace masivo (Fig. 6). Más tarde, la célula hipodérmica se divide, originando el megasporocito y una célula parietal.

Megasporogénesis

La célula hipodérmica es más conspicua que las otras: es más larga, más ancha, de citoplasma más denso, núcleo prominente y en general tiene forma de cuña con su ápice dirigido hacia la región calazal. Aparece como miembro terminal de una serie de células nucelares que están en hilera (Figs. 3 y 7).

Por división del megasporocito (originado de la célula hipodérmica) se obtiene una tétrada de megásporas de las cuales tres degeneran, sobrevive la megáspora vecina al extremo calazal del rudimento, la cual produce, mediante divisiones mitóticas sucesivas, un saco embrionario con ocho núcleos y siete células, tipo *Poligonum*.

El megasporocito o célula madre de esporas sufre una división meiótica para formar una tétrada de megásporas. La primera división (reduccional) es anticlinal y da como resultado dos células una al lado de la otra (Fig. 8). Luego estas dos células se dividen periclinamente y forman la tétrada.

Esta segunda división no es necesariamente simultánea, sino que puede dividirse primero una de las dos células.

Estructura y desarrollo del micrópilo

El micropilo se forma por la prolongación del tegumento interno únicamente. Este se alarga por divisiones anticlinales de las dos capas de células que lo forman al inicio, y empieza a sobresalir del ápice de la nucela. Cuando esto ocurre empieza a ensancharse en el extremo

distal por divisiones periclinales de la capa interna y sus derivadas. Conforme se van engrosando y alargando va cubriendo el ápice de la nucela y formando el canal del micrópilo (Fig. 4).

Estructura y desarrollo del funículo

En los lóculos del ovario empiezan a formarse primordios masivos que van a dar origen a los funículos y a los rudimentos. En sus primeras etapas de desarrollo estos primordios se ramifican cerca del ápice (extremo distal) y forman varios centros de crecimiento, cada uno de los cuales dará origen a un rudimento seminal y a su respectivo funículo. Del primordio original pueden formarse hasta 10 distintos centros de crecimiento.

Los funículos individuales van creciendo y a su vez curvándose hacia un lado debido al mayor crecimiento que presenta el lado dorsal.

Desde su inicio, el funículo es multicelular, masivo, bastante largo, y gira casi circundando por completo el rudimento seminal y luego se curva hacia el extremo micropilar acortando la distancia funículo-micrópilo (Fig. 2).

Cada funículo tiene un haz vascular único y central que se origina del funículo central. El haz vascular llega hasta la cálaza de cada rudimento.

El funículo posee tricomas unicelulares alargados, que cubren toda la cara ventral del funículo y llegan hasta el micrópilo (Fig. 6). Se supone

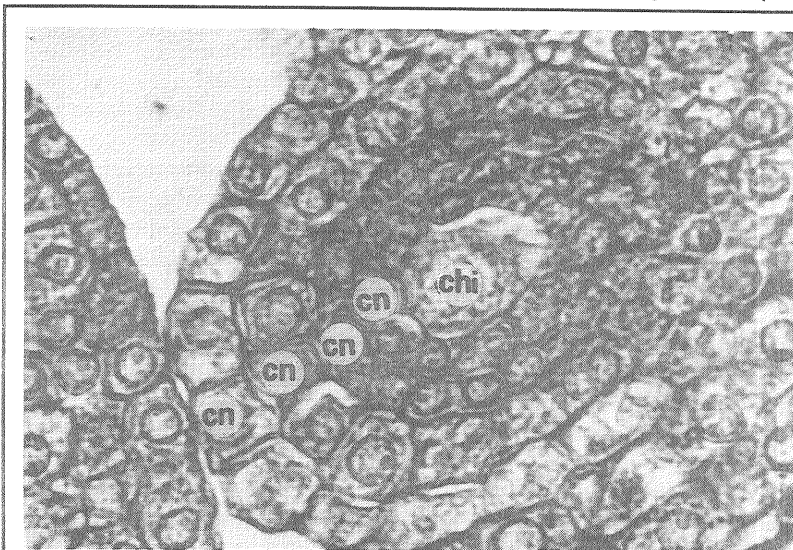


Figura 7. Corte transversal de un rudimento seminal 300X chi. Célula hipodérmica inicial, cn. Capas nucelares.



Fig. 8. Corte longitudinal de un rudimento seminal mostrando el saco embrionario en estado de dos células. 300X.

que estos tricomas ayudan a la penetración del tubo polínico hasta el micrópilo.

Protuberancia funicular

Los rudimentos seminales maduros presentan un ensanchamiento del funículo, más o menos vecino a la cálaza, el cual constituye una masa saliente de tejido denominada protuberancia funicular por Engleman (1960) (Fig. 2). La protuberancia es pequeña y se encuentra situada por debajo del origen del tegumento externo.

DISCUSION

Se han empleado diferentes posiciones embrionales para describir los rudimentos seminales de Cactaceae con excepción de átropro y ortótropo (Archibald 1939, Engleman 1960, Ganong 1989, Mauritzon 1934, Newman 1935, Tiagi 1970) debido, según Flores y Engleman (1976) a la falta de claridad en la definición de las posiciones que la embriología adjudica a los rudimentos seminales, al grado de desarrollo de los rudimentos seminales observados y a la dificultad de obtener buenas secciones en plano medio.

Stenocereus aragonii corresponde al tipo anfítropo, tipo único o dominante en Cactaceae (Flores 1976); ontogenéticamente el primer tipo es ortótropo y luego por crecimiento diferencial se va curvando el rudimento.

Según Cronquist (1968) el rudimento anfítropo deriva del átropro por crecimiento diferencial y las familias con este tipo de rudimento no pueden considerarse primitivas.

Con respecto al número de tegumentos, el rudimento seminal de *Stenocereus aragonii* es bitégmico como lo menciona Engleman (1960), pero no coincide con lo que dice el mencionado autor, en que ambos tegumentos están formados por dos capas de células en grosor, pues esta condición se presenta solamente en estados tempranos de desarrollo, más tarde se puede observar que los tegumentos presentan dos y tres capas de células en grosor con un aumento de tamaño celular en las células externas, excepto en el extremo micropilar que es multicelular.

Ambos tegumentos son de origen dérmico como lo presentan la mayoría de las Angiospermas (Bor y Bouman 1975).

El tegumento interno se extiende más que el externo formando un micrópilo protuberante en el extremo distal del tegumento, pero conforme se curva el rudimento, el tegumento del lado dorsal es mucho más largo que el ventral (Engleman 1960).

Una de las características de *Stenocereus aragonii*, común también a todos los miembros de la familia, es poseer un micrópilo formado únicamente por los tegumentos internos, engrosados y estrechados entre sí, haciendo casi imposible diferenciar el canal micropilar (Engleman 1960).

La condición bitégmica, la nucela crasinucelada y el saco embrional tipo *Polygonum* son primitivos (Cronquist 1968) *S. aragonii* presenta un funículo bastante largo y que gira, en forma opuesta a la curvatura del rudimento seminal. Este funículo es ramificado pues generalmente se encuentran varios rudimentos seminales unidos a funículos que se separan de uno central que se dirige a la placenta, condición común a las especies pertenecientes a la tribu Cereae B y R (Flores 1976).

Según Vaupel, (Flores 1976) estos funículos corresponden al tipo Symphytoneurae (funículo fusionado), mientras que según Huber y Buxbaum (Flores 1976) los funículos son ramificados pero no fusionados.

Los funículos poseen tricomas unicelulares, ventrales, que se supone ayudan a la penetración del tubo polínico (Maheshwari 1950), y presentan la protuberancia funicular cerca de la cálaza, en esta región, termina también el haz vascular como lo menciona Engleman y Tiagi (Flores 1976).

AGRADECIMIENTOS

Se agradece profundamente a la Dra. Eugenia Flores Vindas por su valiosa colaboración, en la elaboración de esta investigación. Al Dr. Walter Marín, y a la Br. Anabelle Muñoz B. por su desinteresada cooperación.

Bibliografía

- Archibald, E. E. A. 1939. The development of the ovule and seed of jointed cactus (*Opuntia aurantiaca*, Lindley) S.Afr.Jour.Sci. 36:195-211.
- Bouquet, G. 1960. La valeur Systematique de l'ovule:development teratology. Arch. des Sci. 13(4):476-495.
- Bor and F. Bouman. 1975. Development of ovule and integuments in *Euphorbia milli* and *Codiaeum variegatum*. Phytomorphology. 24(3-4):280-296.
- Bouman, F. 1971. The application of tegumentary studies totaxonomic and Phylogenetic Problems. Ber. Dtsch. Ges. Band. 84(3-4):169-177.
- Cronquist, A. 1968. The evolution and classification off lowering plants. Houghton Mifflin Co, New York.
- Engleman, E. M. 1960.Ovule and seed development in certain cacti. Amer. Jour. Bot. 47(6):460-467.
- Flores, E. M. 1973. Algo sobre morfología y anatomía de semillas de cactaceae. Tesis de grado. Colegio de Postgraduados. Escuela Nacional de Agricultura. México.
- Flores, E. 1976. Apuntes sobre anatomía y morfología de Cactaceae II. Caracteres de valor taxonómico. Rev. Biol. Trop. 24(2):229-321.
- Flores, E y H. E. M. Engleman. 1976. Apuntes sobre anatomía y morfología de las semillas de cactaceae I. Desarrollo y estructura. Rev Biol Trop. 24(2):199-227.
- Ganong, W. F. 1889. Upon polyembryony and its morphology in *Opuntia vulgaris*. Bot. Gaz. 25:221-228.
- Maheshwari, P. 1950. An intodution to the embriology of angiosperms. Mc Graw-Hill Book Company. I.N.C, New York.
- Maheshwari, P. 1964. Embrilogy in relation to taxonomy. Vistas in Botany.W.B. Tuwll. Mc Millan Co, New York.
- Maheshwari, P. y R. N. Chopra. 1955 The structure and development of the ovule and seed of *Opuntia dillenii*. Haw. Phytomorphology 5:112-122.
- Mauritzon, J. 1934. Ein Beitrag Zur Embriologie der Phytolaccaceen und Cactaceen. Bot. Notiser III. 32pp.
- Meeuse, A. D. J. 1974. The inner integumentt. Its probable origen and homology. Acta. Bot. Neerl. 23(3):237-249.
- Newman, M. 1935. Die Entwicklung des Pollens der Samenanlage und des Embryosackes von *Pereskia amapola* var *argentina*. Oster. Bot. Zeitschr. 84:1- 30.
- Tiagi, Y. D. 1954. Studies in the floral morphology of *Opuntia dilienni* Havorth I Development of the ovule and gametophytes. Bot. Notisec. 4:343-356.
- Tiagi, Y. D. 1970. Cactaceae. Symposium on comparative embriology of Angiosperms. Ind. Nat. Sci. Acad. New Dehi. pp 30-35.

NATURALEZA, TECNOLOGIA Y LA CALIDAD DE VIDA: REPENSANDO LOS NUEVOS DESAFIOS

Edgar Roy Ramírez Briceño

*Director Instituto de Investigaciones Filosóficas
Facultad de Letras, Universidad de Costa Rica.

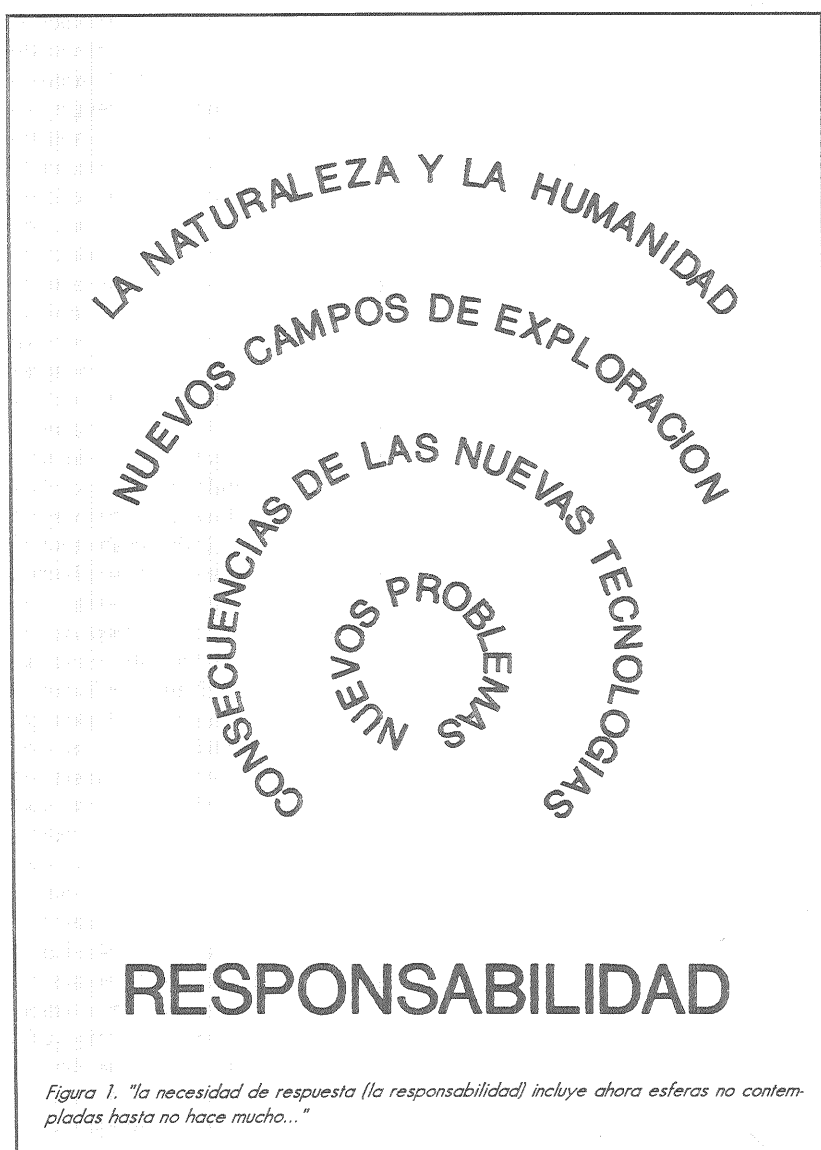


Figura 1. "la necesidad de respuesta (la responsabilidad) incluye ahora esferas no contempladas hasta no hace mucho..."

La situación ecológica mundial nos recuerda que los problemas globales nos conciernen a todos sin excepción. Vamos lentamente, aunque con múltiples obstáculos, conformando una comunidad mundial, que empieza a perfilarse por la necesidad de enfrentar los problemas o desafíos globales y como nunca somos responsables de una manera especial respecto del futuro de la vida sobre la tierra. Si la vida llegara a desaparecer de la ecoesfera por nuestra indiferencia o por una

intervención directa, entonces habría desaparecido una de las mayores proezas por la naturaleza.

Por ello, estamos ante la obligación de repensar toda una serie de conceptos que tradicionalmente han servido para entender y orientar la acción. Por ejemplo, la responsabilidad se ha ampliado por el conocimiento, por la capacidad de "dominio" de la realidad, por las repercusiones, a veces globales, de las intervenciones tecnológicas sobre la naturaleza. La necesidad de

Ver al hombre como distinto de la naturaleza y cotejar ambos en detrimento de la última, como hacemos con demasiada frecuencia en nuestro arrogante orgullo humano, no solo es injusto para la naturaleza, al despojarla de cuanto en justicia le pertenece, sino que nos perjudica al separarnos de nuestro origen y de la fuente de nuestra fortaleza [...]

La lealtad cósmica no implica una aprobación a cuanto sucede en la naturaleza... De modo similar, proclamar que todo cuanto existe debe ser correcto, es desleal a la naturaleza o al cosmos".

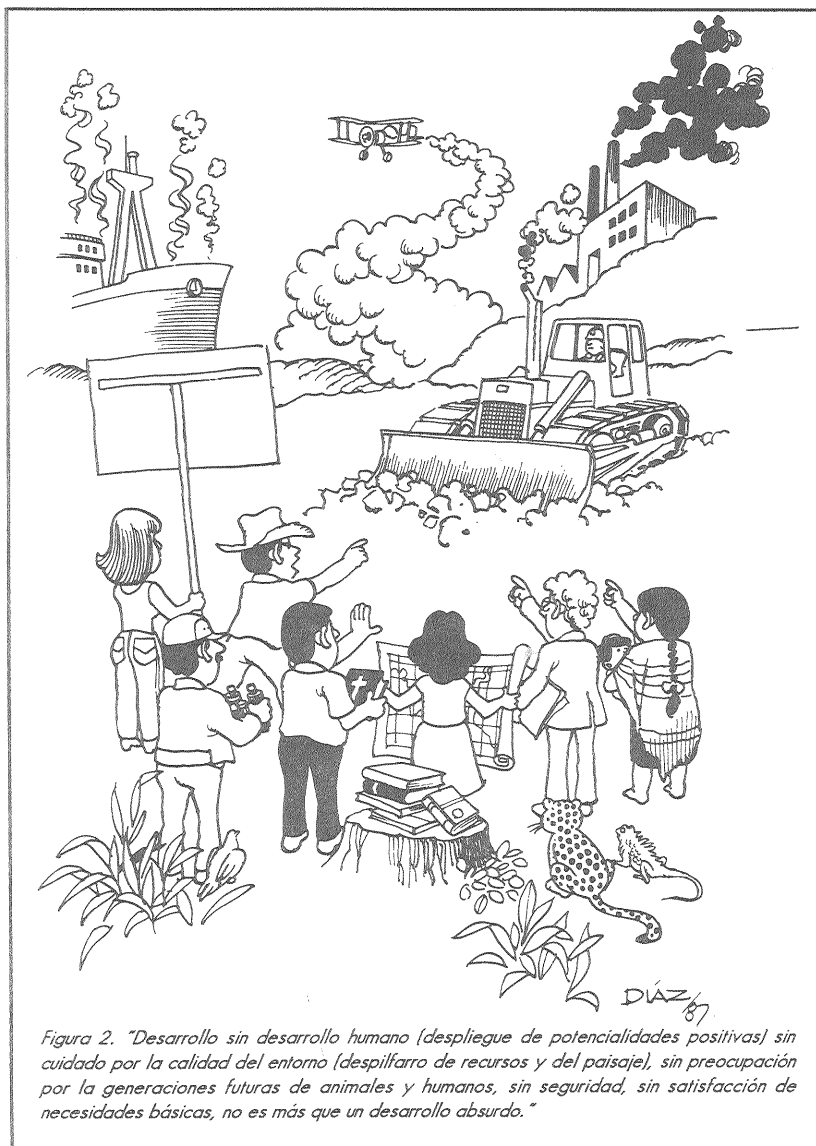
Alexander F. Skutch (1991).

En este artículo, se parte del supuesto de que es preciso poseer un buen grado de claridad conceptual para abordar la búsqueda de soluciones a los problemas que nos aquejan. Se ofrece, por ello, un replanteamiento de algunos conceptos centrales a la ética de la tecnología y a la ética del desarrollo, a saber: "responsabilidad", "naturaleza", "calidad de vida", "desarrollo", "tecnología apropiada".

Descriptor: Ética, calidad de vida, desarrollo, subdesarrollo, tecnología apropiada, tecnología pernicioso.

respuesta (la responsabilidad) incluye ahora esferas no contempladas hasta no hace mucho: responsabilidad ante los nuevos problemas, ante las consecuencias imprevistas y las consecuencias secundarias de las tecnologías, ante los nuevos campos de exploración, ante las generaciones futuras, ante la naturaleza, ante la humanidad (Fig. 1).

Algunas veces la responsabilidad se torna muy difícil de asumir por lo que se buscan mecanismos de evasión para así obstaculizar esa



disponibilidad a dar respuestas: respuestas frente a lo hecho y lo dejado de hacer; respuestas frente a los retos; respuestas frente a los llamados de los que no conocemos. La responsabilidad es apertura al pasado, apertura al futuro y apertura a los otros.

Conviene recordar aquí que "ninguno puede prescindir de su responsabilidad: ni el investigador científico, ni el tecnólogo, ni el militar, ni el economista pueden limitarse a sostener que la decisión corresponde a la instancia política. Ese fue el argumento de los criminales de guerra en el proceso de Nuremberg: solo fue el ejecutor de una orden que venía de una autoridad superior. Forma demasiado fácil de eludir la responsabilidad superior: el que ejecuta una orden criminal es un criminal" (Garaudy 1976).

Renunciar a la responsabilidad es renunciar a un rasgo que le da mayor riqueza a nuestra existencia. En buena medida renunciar a la responsa-

bilidad ampliada presupone que cada quién asuma personalmente el grado que le corresponde. Solo la experiencia de la responsabilidad nos prepara para las nuevas dimensiones y retos a que se ve sometida.

Necesitamos no solo una noción de responsabilidad ampliada, sino que también necesitamos una concepción diferente de la naturaleza. Tal concepción supone ir más allá de considerarla un obstáculo al que hay que vencer, transformar y poner a nuestro servicio. Tampoco ha de verse como fuente inagotable de recursos. Tal concepción supone también considerar al ser humano como un ser natural entre otros, en relación dinámica con el resto de la realidad y con responsabilidad respecto del presente y el futuro de ésta. Compartimos la realidad con otros seres vivos, pero somos los responsables por la calidad del entorno. Ha de recordarse que la responsabilidad por la vida quizás tenga dimensiones cósmicas, ya que

si desaparece la vida en el planeta tal vez desaparezca la vida en todo el universo.

Insistamos: los tiempos gloriosos de la transformación de la naturaleza ya pasaron, no cualquier cambio de forma es deseable; la naturaleza no es algo que está allí y que nos enfrenta, somos parte de ello aunque nos hayamos creído independientes, y dependemos de sus mecanismos sostenedores de la vida. Por ello, el deterioro del entorno entraña pérdida de calidad de vida, deterioro de nosotros mismos: el deterioro natural es deterioro social. A consecuencia de todo esto, la relación sujeto-objeto pierde sentido en cuanto tiene de separación, en cuanto concede primacía al sujeto al que concede desgajado de la realidad. Es preciso entonces vincular la ecología y la justicia social, o quizás mejor, la justicia global, porque aunque simple vista no lo aceptamos, la ecología tiene una clara relación con la justicia, ya que la solución a los problemas de una mejor distribución de los recursos materiales y un mejor acceso a los bienes del conocimiento afectará el grado de armonía que se establezca entre el entorno y los seres humanos. La injusticia es uno de los peores enemigos del entorno; la ignorancia es otro. Debemos ir tras la búsqueda de una sociedad más generosa y solidaria, y no una sociedad más eficiente, una sociedad que evite el deterioro humano y el deterioro natural (Fig. 2). Se puede pensar que tal deterioro es un costo muy alto que se nos quiere hacer pagar en nombre de un desarrollo absurdo con una economía floreciente a cambio de gente enferma y de una naturaleza igualmente enferma. Por consiguiente, la explotación de la naturaleza no es un fenómeno separado de la explotación de seres humanos, el empobrecimiento natural y el empobrecimiento de sectores sociales no se disocian. Los problemas ecológicos son problemas sociales, cuya solución solo puede ser social.

Somos parte de un mismo mundo variado, multiforme, cuya riqueza se conserva en la diversidad (biológica y cultural). El planeta es nuestra casa. Pero, no la habitamos como si pudiéramos a voluntad cambiarnos o salirnos de ella. Es nuestra casa pero nos queda mucho para convertirla en nuestro hogar. Obviamente esta visión entraña una renuncia al

antropocentrismo. Por tanto, se rechaza que la realidad gire en torno al ser humano y que adquiere importancia por el beneficio o el servicio que preste a los seres humanos, o por la subordinación a que sea sometida por éstos. El rechazo del antropocentrismo involucra el reconocimiento de que nuestro bienestar como especie pasa por el bienestar de la tierra. Ahora bien, puede ser que ninguna especie sea necesaria para el funcionamiento de la biosfera. De tal situación se pueden sacar, por lo menos, dos conclusiones distintas. Por un lado, si ninguna especie es esencial, entonces poco interesa procurar la conservación o la conservación del medio que la hace posible. Por otro lado, podemos reconocer la gratitud de todas las especies y, precisamente por ello, procurar mantener la diversidad.

Perfectamente podría ocurrir que la biosfera continúe sin la humanidad y sin otras especies. Pero tal posición no puede sernos indiferente, dado que y a pesar de la gratitud -cuyo reconocimiento aumenta nuestra dignidad- somos parte clara y genuinamente interesada. Consideramos importante nuestra conservación, pero no a costa del resto, sino en conjunto con los otros seres vivos y los elementos no vivientes del entorno. somos importantes, pero no los únicos importantes: importancia no quiere decir exclusividad. Nuestra vida, por lo demás, no es viable sin todas esas otras dimensiones que sostienen la vida en general y le dan belleza.

La posibilidad de los otros seres vivos de continuar en la existencia en buena parte ya no depende de ellos, depende más bien de nuestras opciones, de nuestros proyectos de civilización y del sentido con que invistamos nuestras existencias. El silencio ensordecedor de los otros seres no es una muestra de consentimiento tácito, sino un llamado a nuestra solidaridad. Esto hace preciso emprender la tarea de repensar la industria, la agricultura y la utilización de la energía "de acuerdo con el ejemplo de la naturaleza, esto es, prácticamente reinventarlas" (Mathews 1990).

Las anteriores concepciones obligarían o harían necesaria una tecnología apropiada a la conservación de la diversidad y al uso inteligente, no despilfarrador de recursos -de

partes de nuestra casa-. Lo apropiado de una tecnología ha de pensarse en tres sentidos:

1. el empleo de los materiales para la producción de la tecnología;
2. la utilización de la tecnología;
3. el desecho de la tecnología. Una tecnología máximamente apropiada será aquella que fuese en los tres aspectos y una máximamente inapropiada será el caso contrario. Por supuesto que pueden darse casos intermedios.

Tal concepción de la tecnología supondría una lucha por determinados principios. Entre ellos encontramos los siguientes:

1. ningún país o región deben ser transformados en un basurero tecnológico mediante la exportación de desechos tóxicos, productos prohibidos o de uso restringido;

2. es urgente encontrar sustitutos viables a las tecnologías riesgosas en particular y a las tecnologías perniciosas en general;

3. el empleo de tecnologías no debe poner en peligro la calidad del entorno;

4. el conocimiento tecnológico debe comunicarse;

5. la introducción de una nueva tecnología no ha de ser motivo para que corran riesgo la subsistencia ni la calidad de vida de grupos. En suma, se hace imprescindible proteger a los grupos vulnerables.;

6. la generación de ciudades sanas ha de ser meta importante orientadora de la investigación tecnológica;

7. la producción de tecnologías apropiadas debe ser una búsqueda consciente;

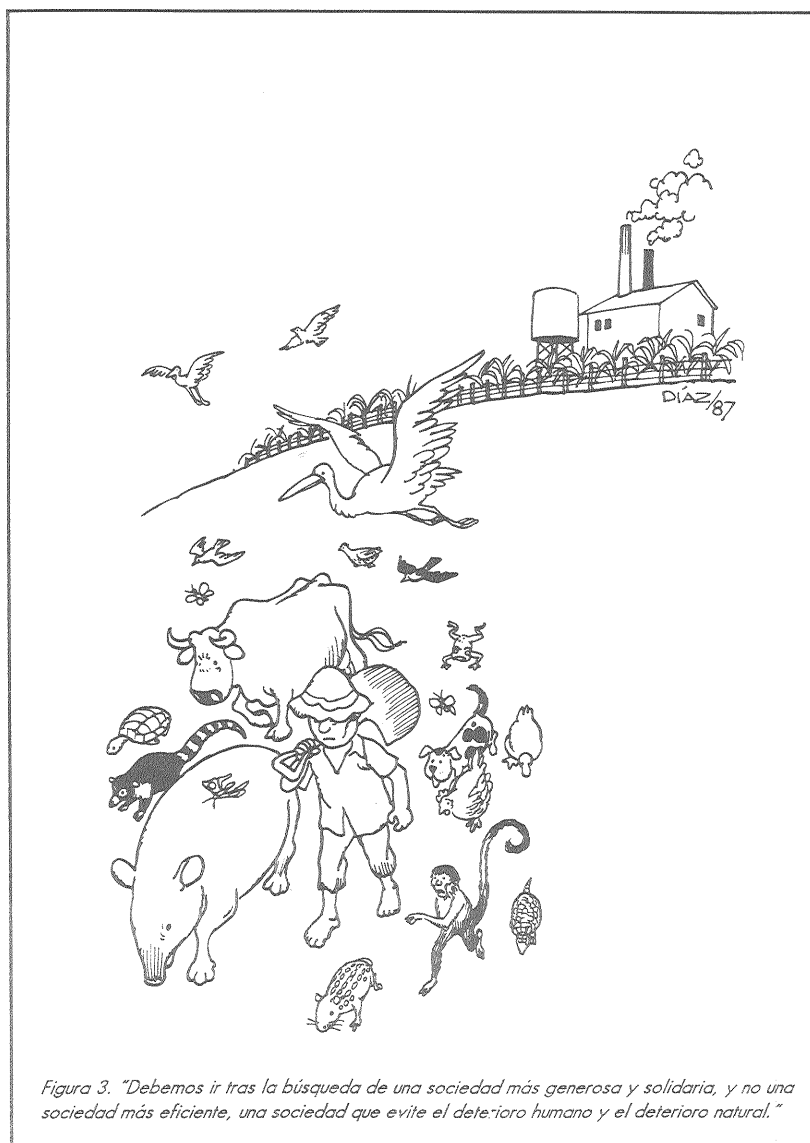


Figura 3. "Debemos ir tras la búsqueda de una sociedad más generosa y solidaria, y no una sociedad más eficiente, una sociedad que evite el deterioro humano y el deterioro natural."

8. debe eliminarse la investigación y la producción de tecnologías perniciosas.

Cualquiera puede pensar que tales principios son poco realistas, pero es precisamente contra los realistas que hay que luchar puesto que son ellos quienes nos están dejando sin realidad. *"Hemos llegado a creer que la economía es la base de todo, edificada sobre un sistema que exige un crecimiento infinito, y que el aire, el agua, el suelo y la diversidad biológica pueden comprometerse de cualquier modo. Eso es totalmente destructivo"* (Suzuki 1992).

Otra de las tareas imprescindibles que ha de emprenderse consiste en el análisis de las dimensiones políticas de la tecnología. La tecnología no puede restringirse a la mera instrumentalidad, ya que, tal como lo plantea Langdon Winner (Winner 1985), los despliegues tecnológicos entrañan implícitamente una forma de organizar la sociedad con relación a cómo se distribuye el poder, a cuál es el mejor tamaño de las unidades de actividad social, a cuál es una forma justificada de ejercer la autoridad, y a cuáles son los mecanismos óptimos para la toma de decisiones. En otras palabras, la tecnología no se restringe a suministrar bienes y servicios, sino que como un asunto no planeado por nadie y como un "desprendimiento" natural la tecnología ha venido dando respuesta a las cuestiones anteriores, sobre todo a partir de la revolución industrial. El que la tecnología haya venido organizando la sociedad es algo, que históricamente ha ocurrido, pero una vez que somos consciente de que así ocurren las cosas ya no hay por qué dejarlas que ocurran sin más, sin que se les planee y, a menudo, sin que lo queramos.

Winner destaca la dimensión política de la tecnología (la *techne* como *politeia*) con el objetivo de que recuperemos la política para influir en la tecnología. Se trata de organizar la tecnología para que cumpla con los fines políticos conscientemente decididos. La propuesta pueda denominarse control democrático de la tecnología cuya meta radica en que los "regímenes tecnológicos" que se acepten sean compatibles con la libertad, la justicia social y otros fines políticos centrales: es el intento de disciplinar el cambio tecnológico con la sabiduría democrática. Esto

supone que las decisiones tecnológicas importantes tendrán que ser examinadas a la luz del tipo de sociedad a la que se aspira y en concordancia con los fines de ésta. Por supuesto que en este momento no hay instituciones que estimulen el control democrático de la tecnología, en las que converjan los expertos y los ciudadanos a debatir y evaluar las posibilidades o las repercusiones de una tecnología y la compatibilidad de éstas con la sociedad que se desea construir.

En este sentido se entiende por qué no ha de privilegiarse la eficacia como criterio para decidir sobre una "constitución sociotécnica". Algo podría ser más caro y, sin embargo, hacerse porque es más compatible con la libertad o estimula la justicia social. Por ello, parece compatible con lo planteado por Winner la discusión en torno a quién debe ganarse el tiempo ahorrado cuando se introducen tecnologías ahorradoras de tiempo: ¿los dueños y los patronos, o los trabajadores? es recomendable que se comparta tal ganancia? ¿es el despido de los trabajadores la única opción? ¿quién debe tomar tales decisiones? Es claro entonces por qué la eficacia se muestra insuficiente, o en casos indeseable, cuando va en contra del tipo deseado de sociedad. Por supuesto que, es sumamente pertinente emprender la indagación respecto de qué clase de tecnología es necesaria si se quiere estimular la libertad- que no se reduzca a la libertad de empresa-, la justicia social, la protección a los grupos vulnerables y la conservación y enriquecimiento del entorno.

En esta perspectiva, una tecnología no se adoptará sin una evaluación crítica de los cambios que introduce y los fines que modifica, en vista de los cuales puede optarse por su rechazo o por una tecnología alternativa. La idea detrás de todo ello es que el cambio tecnológico no ocurra a pesar nuestro, que la tecnología no adquiera autonomía respecto de lo que queremos ser como individuos y la aspiración de sociedad planteada como proyecto deseable.

Ahora bien, si tomamos en cuenta lo ya planteado y le agregamos que la contaminación no reconoce fronteras, ni distingue entre ideologías; que no es solamente la naturaleza la que se deteriora, sino que somos

nosotros como parte de ella; que la destrucción de los bosques tropicales al ritmo que va hará que éstos desaparezcan en menos de 50 años; que la consecución de agua enfrentará a los estados, entonces obviamente no podemos seguir pensando en función de recursos renovables e irrenovables, de ríos y mares como depósitos de desechos, del mercado- porque hay cosas sin precio-, y, por último, en función de visiones aislacionistas.

También será preciso un replanteamiento de la noción de desarrollo. El desarrollo tiene que ser repensado en términos más amplios que los del mero crecimiento industrial o crecimiento económico, de tal manera que si se excluye a grupos importantes de la participación, creación y disfrute de las posibilidades generadas, entonces no se está ante un desarrollo genuino y podría llamarse más bien "antidesarrollo". Aumentar el producto nacional bruto a costa de un gran desempleo o de excluir los pobres del progreso no es una opción éticamente valiosa, no importa que sea la preferida de los economistas que convierten el mercado en un dios inapelable.

Desarrollo sin desarrollo humano (despliegue de potencialidades positivas) sin cuidado por la calidad del entorno (despilfarro de recursos y del paisaje), sin preocupación por la generaciones futuras de animales y humanos, sin seguridad, sin satisfacción de necesidades básicas, no es más que un desarrollo absurdo (Fig. 3). Es preciso dar cabida a una mejor calidad de vida que supone, entre otras cosas, una reorientación de la tecnología para que produzca mejores bienes (más calidad y más durabilidad), el rechazo del planteamiento de la caducidad, para generar condiciones de trabajo humanamente más significativas, para encontrar un equilibrio dinámicamente armónico con el ambiente que permita su conservación y enriquecimiento. La calidad de vida tiene una orientación más comunitaria, lo que la diferencia del nivel de vida (noción de orientación más individualista): "se compone de los bienes sociales y las características de fondo de nuestras vidas, que, en general, poseemos en común o no poseemos en absoluto. Estos bienes y características incluyen aire y agua limpios, espacios abiertos, seguridad pública, escuelas, museos, orques-

tas. Elevar la calidad de vida es tanto restringir el crecimiento canceroso del consumo tecnológico como promover la calma y la sinceridad en los cuales puedan florecer la participación y la celebración. Significa también llevar adelante una política pública que tenga una relación más consciente y afirmativa con la calidad de vida " (Bergmann 1989). Involucrar la noción de calidad de vida en el concepto desarrollo apunta a dimensiones novedosas otrora descuidadas por enfoques más restringidos. Lo interesante es que no supone un consumo ilimitado de bienes, objetivo de por sí irrealizable socialmente, sino más bien se orienta a liberar energías para la participación, la creación, el juego, el amor, la camaradería, la comunicación, el trabajo creativo, el ocio. Se dirige a descubrir el poeta que llevamos dentro.

Es indispensable resistir la tendencia fácil de hablar de países desarrollados y países subdesarrollados (o en vías de desarrollo), como si ya hubiese países desarrollados. En este sentido es muy pertinente la cautela mostrada por Nigel Dower cuando nos advierte que prácticamente ningún país ha realizado una concepción de crecimiento equilibrado "y en cualquier proyecto que haga énfasis en factores tales como la pre-ocupación por los pobres, la justicia social, la calidad espiritual de la vida, el respeto por el medio ambiente o las relaciones sociales armoniosas, parece dudoso que los países del norte "aventajén" a los del Sur, o que los modelos de crecimiento ejemplificados por el norte sean dignos de imitación en el Sur" (Dower 1989).

Frente ante tales retos nuestros científicos sociales, aunque no solo ellos, necesitan ejercer una gran dosis de imaginación y de capacidad de respuesta para que el futuro ya no sea algo que nos ocurre sino algo que construimos.

Bibliografía

- Bergmann, A. 1989. Tecnología y democracia. *Anthropos* (94-95):66
- Dower, N. 1989. El desarrollo como proceso: una investigación filosófica. *Rev. de Filosof. U. C. R.* 27(66):282
- Garaudy, R. 1976. Palabra de hombre. Editorial al cuadernos para el dialogo S. A., Madrid.
- Mathews, J.T. 1990. Para redefinir la seguridad. *Facetas* 87(1990):7
- Skutch, A. F. 1991. El ascenso de la vida. Editorial Costa Rica, Costa Rica.
- Suzuki, D. 1992. Falacias insustentables. *Uno mismo* 3(10):30
- Winner, L. 1985. *Techne and Politeia: The technical constitution of Society Philosophy, Technology and Human Affairs.* Ibis Press of College Station, Texas.

Bibliografía recomendada para lectura ulterior

- Fetscher, I. 1985. Condiciones de supervivencia de la humanidad. Editorial Alfa, Barcelona.
- Hernández del Águila, R. 1989. La crisis ecológica. Editorial Laia, Barcelona.
- Mires, F. 1990. El discurso de la naturaleza. Editorial DEI, Costa Rica.
- Ferrater-Mora, J. 1971. El hombre y su medio y otros ensayos. Siglo XXI, Madrid.
- Winner, L. 1986. *The whale and the reactor.* Chicago University Press, Chicago.

GRUPO DE LA COMUNIDAD DE GUÁPILES-POCOCÍ



M. I. Chanto C.
Directivo del Grupo de la
Comunidad de Guápiles-Pococí

El Grupo de la Comunidad de Guápiles-Pococí se ha formado para organizar el desarrollo integral de las comunidades que representan, para lo cual se han planteado los siguientes objetivos:

- 1. Integración de los líderes de la comunidad.
- 2. Reactivar la Asociación de desarrollo de Guápiles.
- 3. Mejorar las condiciones de nuestras comunidades uniendo el esfuerzo de las siguientes organizaciones: el Club de jardines, la Fundación integral de Pococí, la Asociación para el impulso y la

modernización del cantón de Pococí, la Comisión de asuntos urbanos, la Comisión de limpieza de Guápiles, los asociados fundadores de la Asociación para el desarrollo comunal de Guápiles, la Asociación de pequeños empresarios de Línea Vieja, etc..

- 4. Fomentar el deporte.
- 5. Rescatar las tradiciones autóctonas.
- 6. Convertir a Guápiles en el centro artesanal del bambú.
- 7. Promover el turismo.
- 8. Implementar programas de seguridad ciudadana.

Para llevar a cabo estos fines se promoverán:

- 1. Campañas de limpieza, recolección de periódicos, enclamiento de árboles, organización de miniferias, etc..
- 2. Crear un nuevo parque en los alrededores de la antigua estación del tren.
- 3. Creación de la Casa de la Cultura en la antigua estación del ferrocarril, en el cual se instalará un museo que iniciará con una máquina y un coche de tren y se

promoverá la recuperación de antigüedades que actualmente son comercializadas en el cantón.

- 4. Promoción en los kioscos de comidas típicas como el pan bon, patí, rice and beans, etc..
- 5. Creación de un centro de acopio para el reciclaje de materiales.
- 6. Construcción del centro regional de INA.
- 7. Desarrollar programas educativos, "la escuela del 2000" con énfasis en la relación hombre-ambiente.
- 8. Declarar a Guápiles "Cuna de las flores tropicales".
- 9. Promover huertas comunales en lotes baldíos y terrenos gubernamentales.
- 10. Mejoramiento de los acuíferos.

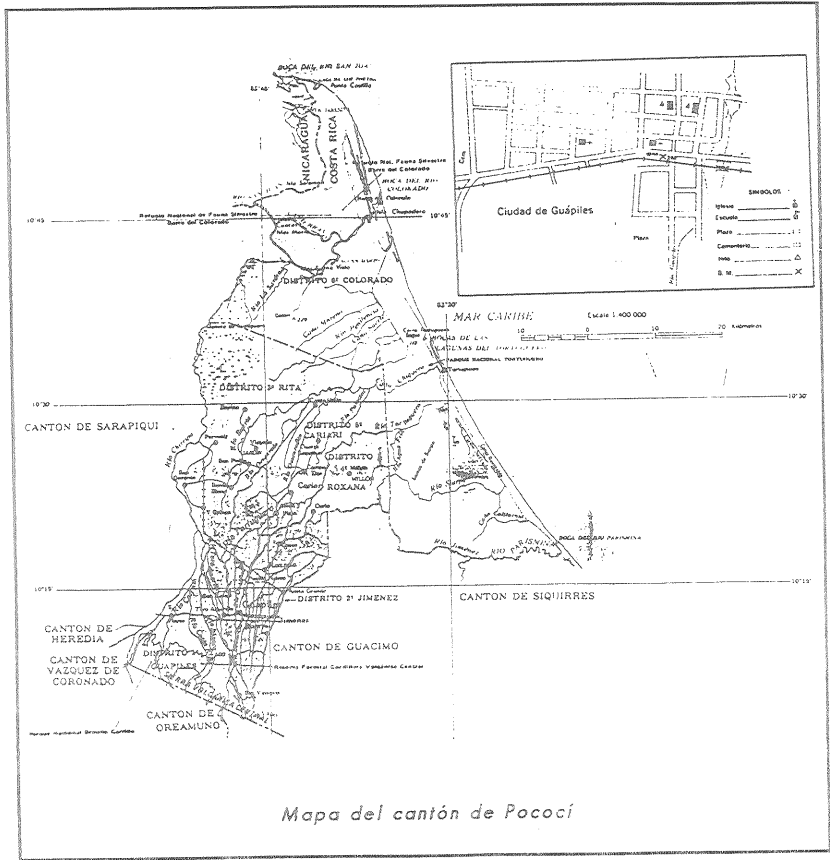
APORTE DEL CONICIT AL SECTOR PRODUCTIVO

Ana Lorena Jiménez París
*Oficina de planificación, CONICIT

El Consejo Nacional para Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT) fue creado en 1972 con el fin de promover el desarrollo de la actividad científica y tecnológica nacional. En sus inicios esta institución concentró sus esfuerzos en la promoción de la investigación, la formación y capacitación de científicos y el desarrollo de un sistema nacional de información y documentación de apoyo a la investigación en los sectores universitario, gubernamental y privado.

Al iniciar la década de los ochenta dio inicio el Proyecto Instrumentos de Política y Planificación Científica y Tecnológica (IPPCT) en Centroamérica y Panamá, que le permitió al CONICIT realizar importantes diagnósticos en el sector agropecuario, a los que posteriormente se sumaron los resultados del Proyecto Transferencia Privada de Tecnología Agrícola. Fue también por esta época que se inició el Proyecto de Ciencia y Tecnología AID-CONICIT. Entre los resultados de su ejecución destaca la realización de un diagnóstico del sector

REPERTORIO CIENTIFICO



industrial y de nueve diagnósticos tecnológicos en sectores tales como aceites y grasas, madera, energía, metalmecánica, artesanía y cuero, así como el logro de varias innovaciones tecnológicas en procesos productivos (v.g., desechos y secado de café- Subproductos de Café y Beneficiadora Cachí-, moldes metálicos y equipo electrónico (CIBERTEC Pronto S. A.) y apoyo sustantivo a ASOMETAL para el fortalecimiento de la rama metal-mecánica.

Este proyecto permitió impulsar una serie de programas en favor del desarrollo científico y tecnológico en los sectores productivos entre los que se destaca la creación del Fondo Tecnológico (FODETEC). Este constituye una línea de crédito que se ofrece a las empresas nacionales para fortalecer su capacidad productiva y competitiva. Con este fin se financia la ejecución de proyectos de investigación destinados a la elaboración de nuevos productos, materias primas y procesos o a la mejora de los ya existentes; se considera también el diseño y construcción de prototipos o instalaciones piloto con fines experimentales.

El FODETEC se ha consolidado bajo el marco del Programa de Ciencia y Tecnología CONICIT- CONARE/BID mediante el financiamiento de proyectos a empresas nacionales en áreas como informática (CREADISA, Projectica, Desarrollo empresarial y DEDISA), industrialización de productos agropecuarios y forestales (Hacienda Juan Viñas y Los Nacientes Industrial S. A.), metal-mecánica (Clínica San Juan y SEYMA), construcción y energía (Estructuras Ferro-Bambú S. A. y COONAPROSAL R. L.), entre otras. Con este programa también ha sido importante el apoyo a la formación de recursos humanos especializados mediante la concesión de becas de postgrado y el financiamiento para asistir a cursos en el exterior y para organizar cursos en el país. Algunas entidades privadas que cuentan con becarios de postgrado son: la Cooperativa de Productores de Leche R. L., COOPESA, Franz Sauter & Asociados, Desarrollo Agrícolas L & S, Bufete Lara Duarte y la Cámara de Industrias de Costa Rica. Entre los cursos organizados en el país dirigidos a empresarios privados destacan un curso sobre competitividad tecnológica y otro sobre negociación y comercialización de tecnología impartidos por el CEGESTI, así como

un curso sobre el uso y aplicación de las normas de calidad en la industria plástica. Este último surgió como una consultoría que se financió a la ACIPLAST con el fin de diagnosticar el estado de la calidad y el uso de normas en subsector plástico costarricense.

Complementa esta iniciativa el financiamiento de un proyecto de investigación con recursos del Fondo de Riego para la Investigación (FORINVES) al Laboratorio de Polímeros de la Universidad Nacional. Este proyecto tiene por objetivo desarrollar este laboratorio con el fin de prestar servicios de pruebas para la certificación de calidad a las empresas de este subsector. El FORINVES promueve así el financiamiento a entidades sin fines de lucro para la ejecución de proyectos de investigación cuyos resultados sean de utilidad para el sector privado nacional.

Otro proyecto de investigación que ejemplifica el aporte de FORINVES al sector privado, lo es el que se financió al INTECO con el propósito de elaborar normas técnicas nacionales (Homologación de normas ISO 9000) y de organizar preliminarmente un sistema básico de información en normas. Sobre el particular es importante anotar que recientemente el CONICIT aprobó la contratación de una consultoría internacional en el diseño y desarrollo del centro especializado de información del INTECO.

Este centro se sumará a los siete centros especializados de información que se han venido promoviendo en las áreas de industria, energía, comercio exterior y otras con el fin de prestar servicios a los sectores productivos.

Por último, es importante mencionar los esfuerzos del CONICIT en apoyo a la vinculación de los sectores universidad, gobierno y empresa. En este sentido destacan iniciativas orientadas al fortalecimiento de los centros de investigación y servicios de las universidades y del gobierno, mediante apoyo financiero para dotarlos de infraestructura y equipo que permita una prestación de servicios oportuna al sector privado. Dos ejemplos importantes para cada caso son el Laboratorio de Investigación y Servicios en Manejo Poscosecha y el Laboratorio de Normalización, Metodología y Calidad.

Así también es importante mencionar el financiamiento de una experiencia piloto de transferencia en producción industrial, con énfasis en calidad, en la que participaron el Departamento de Producción Industrial del ITCR y las empresas Arteplast e Industrias Bending. Completa estas iniciativas el Proyecto Compañía para el Desarrollo Tecnológico e Industrial de Centroamérica (CODETICA) iniciado en enero de 1993 y mediante el cual el CONICIT se propone desarrollar una experiencia piloto para promover la adaptación y la transferencia de tecnología hacia el sector productivo nacional.

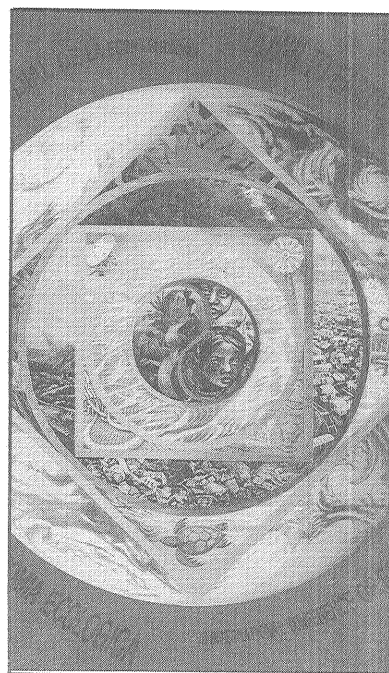
III CONGRESO MUNDIAL DE ECONOMIA ECOLOGICA

Jaime García G.

Oficina de Extensión Comunitaria y Conservación del Medio Ambiente, UNED.

La Sociedad Internacional de Economía Ecológica (ISEE) anuncia la celebración de su tercer congreso mundial, titulado:

A LA TIERRA: APLICACIONES PRACTICAS DE ECONOMÍA ECOLÓGICA



Esta conferencia interdisciplinaria se llevará a cabo en San José, del 24 al 28 de Octubre de 1994. La organización del evento corre a cargo de la Universidad Nacional y de la Sociedad Internacional de Economía

Ecológica, y cuenta con el apoyo de múltiples instituciones como el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), el Consejo de la Tierra y el Ministerio de Recursos Naturales Energía y Minas de Costa Rica.

Los siguientes son los temas que se tratarán durante el Congreso:

- Aspectos energéticos.
- Visualizando alternativas futuras.
- Aspectos poblacionales.
- Aumentando la noción pública sobre la economía ecológica.
- Aspectos de la equidad: distribución equitativa de los recursos a nivel racial, de género y étnico.
- Modelos aplicados de Economía distribución equitativa de Ecológica.
- Conversión de defensa y reentrenamiento de trabajadores.
- Economía Ecológica de la Biodiversidad.
- Reestructuración interinstitucional.
- El uso de incentivos y de los desincentivos domésticos.
- Impacto de la sostenibilidad sobre el empleo.
- Restauración y conservación de los ecosistemas.
- Contabilidad de recursos.
- Ecoturismo.
- Comercio internacional y el medio ambiente.
- Desarrollo y uso de tecnologías limpias.
- El papel de los medios de comunicación.

La estructura del Congreso contempla sesiones plenarias en las mañanas, paneles de discusión y sesiones en áreas de exhibición (de 9 m² de tamaño) por las tardes. En estas últimas, los participantes pueden mostrar su trabajo en distintas formas (presentaciones orales, audiovisuales, etc.) e intercambiar opiniones y experiencias con otros asistentes.

Un día se destinará a visitar algunos parques nacionales y estaciones experimentales rurales. Por último, se ha previsto destinar medio día a la visita de organizaciones asentadas en Costa Rica que trabajan en el campo de la sostenibilidad.

La fecha límite para presentar las propuestas para los paneles de discusión y los resúmenes de ponencias (de no más de 300 palabras) para las áreas de exhibición fue el

primero de Enero de 1994. Para cualquier información comunicarse con:

Msc. Olman Segura
Maestría en política económica
para Centroamérica y el Caribe,
Universidad Nacional
Apdo. 555-3000
Tels.: (506) 260-1600 / 260-1270
Fax: (506) 237-6868

La notificación acerca de la aceptación de las propuestas fue el 15 de abril de 1994. Las ponencias seleccionadas para las presentaciones serán consideradas para publicación en la revista de la Sociedad Ecológica Economics.

FUNDACION PARA LA PROTECCION DEL BOSQUE PRIMARIO

Celso Vargas
**Maestría en Computación, ITCR*

MOTIVACION

Costa Rica ha progresado de manera significativa en política de conservación. Una prueba de esto es el complejo sistema de parques nacionales y zonas reservadas que cubren aproximadamente el 20 % del territorio nacional. Estas áreas han sido seleccionadas para proteger uno de los bancos de habitats más ricos de Centroamérica y uno de los más ricos en biodiversidad (especies y habitats) del mundo. De manera paradójica, Costa Rica presenta una de tasas de deforestación más altas de América Latina. Esta paradoja refleja varios de los problemas que enfrenta nuestro país en relación con la conservación. Entre ellos: la carencia de una cultura orientada a la conservación y al desarrollo sostenible, la falta de orientaciones generales para el planeamiento urbano y rural.

Por otro lado, nuestro país posee un sistema muy inadecuado para el tratamiento de desechos, muy pocos controles para disminuir la contaminación ambiental, y muy altos porcentajes de contaminación en los ríos. Estos problemas plantean y reflejan la necesidad de involucrar a las comunidades en actividades de conservación.

En relación con el las políticas de desarrollo sostenible, Costa Rica ha realizado algún tipo de trabajo. En estos se pueden mencionar la Estrategia para la Conservación y el Desarrollo Sostenible (ECODES) elaborada en 1989 por el MIRENEM (Ministerios de Recursos Naturales Energía y Minas). También se han escrito algunos importantes planes relacionadas con temas ambientales como el Plan Nacional de Educación Ambiental, El Comité Nacional para la Educación Ambiental, El Plan de Desarrollo Forestal y la Ley Forestal y del Medio Ambiente. Sin embargo, no existen los mecanismos políticos que permitan una correcta implementación de las propuestas arriba mencionadas. Al lado de estos, el gobierno costarricense tiene limitaciones importantes para incrementar las zonas de protección y parques nacionales, así como para extender actividades de conservación. La tendencia en este momento es reducir el aparato estatal y racionalizar el gasto público. Por esta razón, las organizaciones privadas y las no gubernamentales relacionadas con las conservación, así como las comunidades están llamadas a continuar con este esfuerzo nacional orientado a la conservación de los recursos naturales, siempre tomando en consideración la experiencia generada durante estos años de esfuerzo nacional.

En el contexto del PROGRAMA 21 de las Naciones Unidas, se puede decir, que las comunidades y las organizaciones no gubernamentales están llamadas a dirigir el cambio de los valores culturales hacia la conservación, así como a ser organizaciones que permitan coordinar actividades entre los profesionales de las universidades, el gobierno, las organizaciones comunales. El objetivo de estos esfuerzos conjuntos debe ser proponer soluciones globales que nos lleven a una adecuada utilización de los recursos y a reducir el impacto ambientalmente negativo de la cultura actual de producción y consumo. Uno de los aspectos críticos es cómo incorporar la cultura de las comunidades y reorientarla sin producir alteraciones drásticas en la cultura misma. Se trata de un proceso de cambio gradual. Cómo orientarlo, cómo optimizar el proceso para reducir el tiempo de transición al tiempo que se minimiza el progresivo impacto ambiental negativo, es uno de los mayores

FUNBOSPRI

FUNBOSPRI es una organización no gubernamental, no partidista (o multipartidista) sin fines de lucro orientada a la protección de los recursos naturales, a la protección del bosque primario, la biodiversidad y la educación ambiental. En el contexto del PROGRAMA 21 de las Naciones Unidas, estos objetivos deben ser enmarcados en un contexto más general. No es apropiado presentar soluciones particulares sin tomar en consideración las tendencias y las exigencias mundiales sobre el medio ambiente. Se debe buscar en todos los casos, soluciones que promuevan la creación de una nueva forma de producir y de concebir nuestra posición en el mundo. FUNBOSPRI fue creada en 1992 por un grupo de personas interesadas en los temas arriba mencionados. En este momento más de 100 personas están directamente involucradas en las actividades de la Fundación. Las actividades de la Fundación son coordinadas por medio de organizaciones gubernamentales, universidades, asociaciones de desarrollo integral y grupos ecologistas. Uno de los rasgos que distinguen la Fundación de organizaciones con objetivos similares es la incorporación directa de la comunidad en las actividades y decisiones de la Fundación. Esta ha sido la clave de nuestro éxito. Con estos grupos ha sido posible organizar importantes actividades en educación ambiental, capacitación de líderes, limpieza de ríos, inspecciones y control, denuncias sobre problemas ecológicos y organización de la comunidad para la defensa del medio ambiente. Por otro lado, con organizaciones académicas y de investigación se están comenzando a coordinar proyectos de investigación. FUNBOSPRI continuará incrementando la práctica de incorporar grupos comunales y promoviendo la formación de nuevos grupos en aquellas zonas de mayor peligro, tales como Península de Osa.

FUNBOSPRI organiza actividades de investigación y extensión de manera interdisciplinaria, incorporando políticos, académicos, investigadores y personas de la comunidad. FUNBOSPRI toma en consideración los valores culturales de las comunidades y promueve, por medio de actividades diversas, cambios hacia la restitución del medio ambiente y su conservación, de ma-

nera que sus resultados puedan ser apreciados en el corto y mediano plazo. FUNBOSPRI promueve la formación de grupos en todo el país y puede aceptar miembros de otros países. También busca establecer lazos entre las universidades y otras institución de educación superior e investigación y la comunidad por medio de becas, proyectos de graduación, trabajos en la comunidad, tesis y la participación en diferentes cursos académicos.

FUNBOSPRI mantiene relación con varias instituciones nacionales, entre ellas:

- **Académicas:** Universidad de Costa Rica (Sede Regional de Occidente, Escuela de Biología, Escuela de Ingeniería Civil y Escuela de Estadísticas) Instituto Tecnológico de Costa Rica (Departamento de Biología, Departamento Ciencias de la Computación y Ingeniería Forestal), Universidad Estatal a Distancia (Programa de Extensión Comunitaria y Depar-

tamento de Ciencias Exactas y Naturales) y la Universidad Nacional de Costa Rica.

- **Instituciones no Académicas:** Municipalidad de Grecia, Youth Challenge International, Asociación de Voluntarios en Investigación Ambiental y Desarrollo (VIDA), CEBIOS SA (Centro de Estudios Biológicos de Osa), Cámara Nacional de Microempresarios Turísticos (CANAMET) y la Asociación Centro Ejecutivo de Proyectos Económicos y de Salud (ACEPESA) y recientemente con la Estación Experimental DIECA.

- **Instituciones Gubernamentales:** Ministerio de Educación Pública (MEP) Instituto Costarricense de Turismo (ICT), (Departamento de Recursos Naturales) El Ministerio de Recursos Naturales Energía y Minas (MIRENEM), El Ministerio de Agricultura (MAG), El Ministerio de Salud y el Ministerio de Gobernación y Policía.



FUNBOSPRI es una organización no gubernamental, no partidista (o multipartidista) sin fines de lucro orientada a la protección de los recursos naturales, a la protección del bosque primario, la biodiversidad y la educación ambiental.

- **Industria:** Industrias de reciclaje como Laser y Toner Anderson. En este momento estamos tratando de establecer contactos con otras industrias.

Muchas de estas instituciones se involucran en las actividades de la Fundación por medio de representantes. Participan en la toma de decisiones y en las actividades programadas por la Fundación (véase estructura organizativa) Actividades Principales de FUNBOSPRI

INVESTIGACION

FUNBOSPRI está interesada en realizar investigaciones tanto teóricas como aplicadas en los siguientes tópicos: reintroducción e introducción de especies, biodiversidad, estudios ambientales, metodologías para la enseñanza de temas ambientales. Todos estos temas se enmarcan en el contexto global proporcionado por el PROGRAMA 21 de las Naciones Unidas.

EDUCACION

En relación con la educación, FUNBOSPRI está interesada en promover actividades como, el desarrollo de materiales educativos sobre medio ambiente (Textos, Videos, etc.) para educación formal y no formal, la implementación de Laboratorios Naturales, la enseñanza de temas ambientales, pasantías, la formación de líderes y guías comunales así como la adquisición de áreas de conservación con propósitos educativos.

PROYECCION A LA COMUNIDAD

Una de las actividades principales de FUNBOSPRI tiene que ver con la asesoría a la comunidad sobre cómo resolver problemas ambientales tales como manejo de desechos, contaminación del agua, deforestación, así como sobre el planeamiento de actividades orientadas a reducir el impacto ambiental negativo de la actividad productiva y a la búsqueda de alternativas.

PROYECTOS ACTUALES

Educación Ambiental

Este proyecto va dirigido a las personas de la educación primaria y secundaria (principalmente de la

región de Grecia) así como a grupos de la comunidad. Estas actividades normalmente tienen dos componentes:

1. charlas y seminarios sobre temas de conservación, y
2. visitas a diferentes áreas de conservación incluyendo, el Parque Nacional de Corcovado, Santa Rosa y los Chorros. Muy frecuentemente las escuelas solicitan este servicio.

Asesorías e Inspecciones en diferentes actividades de la Municipalidad de Grecia. Dos representantes de la Fundación son miembros del Comité de Recursos Naturales de la Municipalidad de Grecia. En estas actividades también están involucrados representantes del Ministerio de Salud y del Ministerio de Gobernación y Policía.

Charlas sobre Legislación Ambiental. Este proyecto va dirigido a personas de la comunidad así como a las escuelas de primaria y secundaria. Este tipo de actividad se viene realizando desde hace más de un año.

Congreso Internacional sobre Ecología y Medio Ambiente. FUNBOSPRI está organizando este congreso para el mes de junio del 20 al 24 en Península de Osa. Varias instituciones nacionales académicas y no-académicas están relacionadas con la realización de este congreso. Entre los objetivos del congreso están contactar individuos y organizaciones relacionadas con el medio ambiente con el propósito de desarrollar actividades conjuntas en pro de solución globales a problemas nacionales. También, el discutir estrategias ambientales, planeamiento y temas afines.

PROYECTOS EN PROCESO

1. **Proyecto caña de azúcar.** El cultivo y la producción de azúcar es una actividad muy importante en varias regiones del país. Relacionado con esta actividad hay varios factores que impactan de manera negativa el ambiente: la quema de caña, la contaminación con bióxido de carbono, la cachaza y la vinasa. El efecto de estas variables sobre la salud y sobre el ambiente no han sido cuantificado. Es el interés de la Fun-

dación desarrollar investigación en este contexto con el propósito de proponer alternativas a esta práctica. Este proyecto involucrará a varias instituciones nacionales, incluyendo, ITCR, Universidad de Costa Rica, Estación Experimental DIECA, Ingenio Victoria y una contraparte holandesa.

2. **Proyecto manejo de desechos en Grecia.** El problema de los desechos ha sido decretado emergencia nacional en 1991. De acuerdo con el Plan Nacional de Manejo de Desechos, Costa Rica produce alrededor de 3.500.000 toneladas de desechos por año. El problema principal no está en esta producción sino en la carencia de un tratamiento adecuado de los mismos. La necesidad de un plan de manejo se hace urgente cada día más. Queremos contribuir a la solución de este problema implementando un Plan de Manejo de Desechos en Grecia. Grecia es una pequeña ciudad de alrededor de 50.000 habitantes. El proyecto involucrará a varias instituciones y sectores, entre ellos, la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad de Costa Rica, la Municipalidad de Grecia, el Ministerio de Educación Pública, el Ministerio de Salud, el Ministerio de Gobernación y Policía y varios sectores comerciales y comunales.

3. **Centro de Información Ambiental.** Existe un gran cantidad de información relacionada con los temas ambientales en Costa Rica. El problema es que esta información no está centralizada, lo que lleva al gasto innecesario de tiempo. El centro consistirá de una biblioteca, con mapas e información relativa a instituciones nacionales e internacionales relacionadas con el medio ambiente. Además, sería recomendable complementarlo con la creación de sistemas de información geográfica, bases de datos y conexiones con redes de bases de datos internacionales.

4. **Seminarios de Capacitación sobre temas ambientales y temas relacionados.** La cultura tradicional costarricense es muy negativa con respecto al ambiente, exceptuando quizá las culturas indígenas. Consideramos que la educación es uno de los elementos claves para transformar esta situación. FUNBOSPRI está interesada en la

educación continuada utilizando metodologías participativas. Para lograrlos tenemos que proporcionarle a la comunidad herramientas para el planeamiento, estructuración y consecución de actividades para la solución de problemas ambientales. También es nuestro interés promover la formación de grupos comunitarios e industriales con el fin de reducir el impacto ambiental negativo actual.

5. Museo de la Ecología en San Ramón de Alajuela. Aunque la ecología es un término que se utiliza cada vez con mayor frecuencia en nuestro medio, los costarricenses tienen muy poca educación sobre sus principios y muy poca conciencia sobre la necesidad de proteger nuestros recursos naturales. Es nuestro interés crear espacios como el del Museo de la Ecología que permitan la formación de una conciencia más clara e ilustrativa sobre el tema de la ecología.

6. Laboratorio de Educación Ambiental en el Bosque del Niño. Estos laboratorios son áreas utilizadas como herramientas para la enseñanza y aprendizaje de temas relacionados con el bosque natural y primario. Esto conlleva al menos los siguientes aspectos: el acondicionamiento de lugares para el mantenimiento de animales en cautiverio en ambientes naturales, señalización de áreas, apertura de senderos, descripciones de árboles y habitats, descripciones de la historia natural de la zona, mapas, puestos de información, exhibiciones de procesos de formación de bosques naturales y zonas para acampar.

7. Re-introducción de especies animales en Los Chorrros. Algunas especies nativas están en proceso de extinción. FUNBOSPRI está particularmente interesada en rescatar algunas de estas especies mediante la re-introducción de especies en lugares adecuados para los mismos. Los Chorrros es una región de bosque primario recientemente adquirido por la Municipalidad de Grecia y otras instituciones y organizaciones de la zona. FUNBOSPRI está interesada en la re-introducción del mono Congo en los Chorrros. El Congo era muy común en esta área, pero desaparición debido al proceso

acelerado de deforestación que sufre el país y a la caza desmedida.

ESTRUCTURA ORGANIZATIVA

FUNBOSPRI tiene una muy simple y flexible estructura organizativa, constituida por los siguientes componentes:

Junta Directiva

Sr. José Antonio Vargas
Presidente
Sr. Modesto Murillo Barrantes
Secretario
Sr. Alfonso Montero
Tesorero
Lic. Alberto Hamer Salazar
Representante de la Municipalidad de Grecia
Ing. Juan Dobles
Representante del Poder Ejecutivo de la República

Comité Ejecutivo

MSc. Celso Vargas
Sr. Carlos Rodríguez

Comité Académico de Apoyo

Dr. Carlos Alberto Maroto
Historiador. Universidad de Costa Rica
Dr. Jaime García
Ecologista. Universidad Estatal a Distancia y Universidad de Costa Rica
MSc. Ronald Sánchez
Biólogo. Universidad de Costa Rica, Sede Regional de Occidente
MSc. Julián Monge
Biólogo. Universidad de Costa Rica
Ing. José Joaquín Rodríguez
Biólogo. Universidad Nacional
Lic. Elizabeth Arnáez
Bióloga. Instituto Tecnológico de Costa Rica
Ing. Eric Solano Mora
Ingeniería Civil. Universidad de Costa Rica
Sr. Rafael Guillermo Campos
Ecoturismo. Independiente
MSc. Marvin Calvo
Biólogo. Universidad Estatal a Distancia
Lic. Sonia Gómez Vargas
Historiadora. Ministerio de Cultura, Juventud y Deportes
Lic. Leda Coronado
Especialista en Comunicación. Instituto Tecnológico de Costa Rica
Dr. Edgar Gutiérrez
Ecologista cuantitativo. Universidad de Costa Rica

Lic. Teresa Barrantes
Bióloga. Universidad de Costa Rica, Sede Regional de Occidente
Lic. Liz Brenes Cambronero
Bióloga. Universidad de Costa Rica, Sede Regional de Occidente
MSc. Marvin Quesada
Geógrafo. CATIE
Lic. Haydee Villalobos
Independiente
Lic. Alfredo Vargas
Abogado. Independiente
Lic. Luis Villalobos
Contador. Independiente
Bach. Mario Villalobos
Diseñador Gráfico. Instituto Tecnológico de Costa Rica

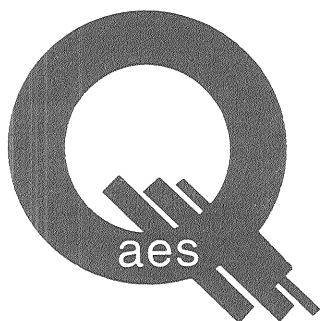
Comité Comunal de Apoyo

Lic. Julio Cesar Murillo
Director Escuela Simón Bolívar
Sr. Luis Alberto Quesada
Coordinador del Grupo Arena
Sr. Orlando Vega
Comerciante
Sr. José Jesús Barrantes
Guardia de Asistencia Rural
Lic. Miguel Angel Rodríguez
Director Escuela Julio Pea Morua
Dr. Luis Fernando Barrantes
Médico
Mr. Jorge Mena León

Para cualquier información comunicarse a la siguiente dirección:

(FUNBOSPRI)
470-4100
Grecia, Alajuela
Costa Rica, Centro América.

**III SIMPOSIO
CENTROAMERICANO
Y DEL CARIBE DE QUIMICA
ANALITICA AMBIENTAL
Y SANITARIA**



Jaime García G.

**Oficina de Extensión Comunitaria
y Conservación del Medio Ambiente*

Este Congreso será realizado en Costa Rica durante el mes de febrero de 1995. Siguiendo el éxito alcanzado en los dos primeros Talleres los cuales eran referidos como Talleres Centroamericanos y Caribeños, se ha decidido reemplazar el nombre por Simposio pero manteniendo la numeración cronológica. La organización esta a cargo de la Universidad de Costa Rica, Universidad Nacional, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Universidad Estatal a Distancia y la International Association of Environmental Analytical Chemistry.

OBJETIVOS

- La promoción a través de un punto de vista multidisciplinario de conocimientos y la aplicación de métodos analíticos al estudio del ambiente en América Central y el Caribe.
- Contribuir al entrenamiento teórico y práctico de los científicos de la región, quienes trabajan en investigación y en el control ambiental y aspectos sanitarios.
- La promoción y comunicación entre la comunidad científica para el enriquecimiento y el avance de la ambiental analítica, química y sanitaria de la región.

Para la adecuada consecución de estas metas, en la Parte I de este Simposio, dos Talleres sobre Análisis de Trazas de muestras ambientales

serán llevados a cabo. El primero trata con técnicas cromatográficas, y el segundo con absorción atómica, ICP, y técnicas voltamperométricas. Incluidas en la parte dos están las sesiones plenarias, comunicaciones cortas, y una sesión de poster referida al estado del arte en la química analítica aplicada a muestras ambientales.

PARTE I: TALLERES

Taller 1

Aplicación de técnicas GC y HPLC aplicados a análisis de contaminantes en muestras ambientales.

Taller 2

Técnicas A A, ICP y voltamperométricas, aplicadas al análisis de trazas de metales en muestras ambientales.

PARTE II

El programa incluirá las sesiones plenarias (40 minutos cada una), comunicaciones cortas (20 minutos cada una), y la sesión poster, sobre los siguientes tópicos:

- Muestreo y tratamiento de muestras ambientales.
- Sistemas de preconcentración y extracción de contaminantes.
- Aplicación de técnicas analíticas al análisis de muestras ambientales.
- Garantizar la calidad analítica.
- Estudios de interferencias.
- Tratamiento estadístico de datos.
- Disposición de desechos.
- Tasación del impacto ambiental.

INVITACION PARA SOMETIMIENTO DE ARTICULOS

La organización invita para someter artículos relacionados a química analítica, ambiental y sanitaria, de acuerdo a los ya mencionados tópicos.

ORADORES INVITADOS

Habrán discursos inaugurales a cargo de relevantes científicos quienes trabajan en el campo de la química analítica.

IDIOMA

El español será el idioma oficial, simultánea traducción de español a inglés estará disponible.

REGISTRO PARA EL SIMPOSIO

Los derechos de matrícula incluyen admisión a todas las sesiones y reuniones, refrigerios, y otros que serán detallados en la segunda circular.

MATRICULA

Registro para cada taller \$100.
Registro parte II \$150.
Acompañante \$75.
Estudiante \$75.

FECHAS LIMITE

La fecha límite para responder la primera circular fue el 30 de marzo de 1994.

La distribución de la segunda circular fue el 30 de abril de 1994.

La fecha límite para recibir los resúmenes será el 30 de agosto de 1994.

La notificación por correo para los autores con la resolución acerca de su artículo será el 31 de octubre de 1994.

EXHIBICIONES

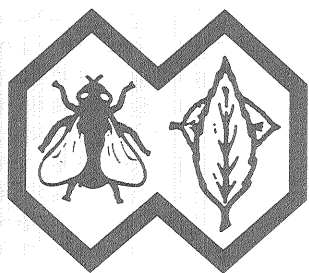
Durante el la Parte II, habrá una exhibición de equipo científico. Los tratantes de las compañías tendrán al oportunidad de conducir cortas explicaciones acerca de las cualidades y capacidades de sus instrumentos. Contactar tan pronto sea posible a la Secretaría Ejecutiva del Simposio si está interesado en mostrar equipo e instrumentos científicos.

**Para mayores detalles
comunicarse con:**

Prof. Olga Marta Rodríguez
Secretaria Ejecutiva
**III Simposio Centroamericano
y del Caribe en Química Analítica
Ambiental y Sanitaria**
Escuela de Química,
Universidad de Costa Rica.
Ciudad Universitaria Rodrigo Facio
20 60 Costa Rica, C. A.

REPERTORIO CIENTIFICO

**VI CONFERENCIA ESPECIAL DE LA
DIVISION DE AGROQUIMICOS:
GENÉTICA MOLECULAR Y
ECOLOGIA DE LA RESISTENCIA
A PESTICIDAS**



**PRELIMINARY
ANNOUNCEMENT**

**DIVISION OF
AGROCHEMICALS
SPECIAL CONFERENCE VI
MOLECULAR
GENETICS AND
ECOLOGY OF
PESTICIDE
RESISTANCE**

June 18-23, 1995
Yellowstone Conference Center
Big Sky, Montana, USA



American Chemical Society

Esta conferencia especial será llevada a cabo del 18 al 23 de junio de 1995, en Yellowstone Conference Center Big Sky, Montana, USA.

El incremento en la resistencia de los microorganismos plagas, insectos y plantas es de ámbito global, limitando la efectividad de los nuevos pesticidas hechos por medio de la ingeniería genética o bien bioracionales, así como de los controles tradicionales. Esta conferencia provee sinergia y la oportunidad para sintetizar nuevos conceptos para lidiar con este problema.

La conferencia provee un foro para expertos de muchas naciones y varias disciplinas para intercambiar información. Hace diez años un taller interdisciplinario dedicado a este tópico fue patrocinado por la Academia Nacional de Ciencias Agrícolas. Desde entonces los avances en Biología molecular han aumentado nuestra comprensión de los mecanismos genéticos que contribuyen al desarrollo y expansión de la resistencia.

OBJETIVOS

El objetivo de esta conferencia es examinar el fenómeno del incremento de resistencia para pesticidas naturales y sintéticos usados en agricultura. También se considerarán las implicaciones en la salud pública de la resistencia a los antibióticos. Expertos de muchas naciones discutirán el problema desde el punto de vista de la importancia de los mecanismos genéticos (v.g. ampliación génica y el valor adaptativo de los genes de la resistencia) y las relaciones ecológicas (v.g. la evolución de los genes de la resistencia).

PROGRAMA

El programa se llevará a cabo en forma de un simposio y abrirá con una recepción el domingo en la tarde. Habrá siete sesiones completas, dos sesiones de posters vespertinos y dos tardes libres.

TOPICOS A DISCUTIR

- Revisión e impacto de la resistencia a bactericidas, fungicidas, herbicidas e insecticidas.
- Genética molecular y evolución de los mecanismos de resistencia en proteínas blanco y enzimas detoxicativas.
- Diagnósticos de mecanismos específicos en plagas multiresistentes.
- Transformación interespecífica, evolución y aplicación de la resistencia, incluyendo plantas y bacterias modificadas por medio de ingeniería genética.
- Genética de poblaciones y ecología de la resistencia, incluyendo la dispersión global y el

movimiento de genes a través de especies en microorganismos, plantas e insectos.

- Estrategias antirresistencia incluyendo modelos y estrategias prácticas.
- Registro y regulación de pesticidas: impacto de la resistencia.

COMITÉ DEL PROGRAMA

Dr. Thomas M. Brown
Universidad de Clemson, USA.

Dra. Carol Bender
Universidad del Estado de Oklahoma, USA

Dr. Henry Darmency
Instituto Nacional de Investigación Agronómica, Francia

Dr. Richard H. ffrenc-Constant
Universidad de Wisconsin, USA

Dra. Linda M. Field
Estación Experimental de Rothamsted, RU

Dr. Makato Fujimura
Compañía Química Sumitono, Japón

Dr. Jonathan Gressel
Instituto de Ciencia Weizmann, Israel

Dr. Robert M Hollingworth
Hideo Ishii, Estación Experimental Árbol Frutal

Dr. Wolfram Köller
Estación Experimental Agrícola del Estado de Nueva York

Dr. Leonard M. Saari
E. I. du Pont de Nemours & Co., USA

PARA MAS INFORMACION

La segunda circular salió en Mayo de 1994. Para adquirirla dirijase al ASC Meeting Department al teléfono (202) 872-6286, al Fax (202) 872-6128 o a la siguiente dirección:

**American Chemical Society
Meetings Department
1155 16th Street NW
Washington, DC, USA 20036**

INFORMATICA ADMINISTRATIVA

Nuria Rodríguez S.

*Escuela de Ciencias Exactas y Naturales, UNED.

PRESENTACION

La Escuela de Ciencias Exactas y Naturales ofrece a la comunidad nacional la Carrera Informática Administrativa a nivel de Diplomado y Bachillerato. Como respuesta a las necesidades del país de profesionales con sólida formación en informática y a su vez con capacidad de comprender la gestión administrativa. Se abrirá a partir del primer semestre de 1995, se presentará como carrera de cupo restringido y se abrirá sólo en cinco centros universitarios los cuales se publicarán próximamente.

PROPOSITO

Con esta carrera se formarán profesionales capaces de detectar las necesidades de información de una organización y de diseñar e implementar los sistemas de información automatizados, que dan soporte a la administración. Además, será capaz de ejercer todas las actividades de administración que se llevan acabo en un centro de cómputo.

DESTINATARIOS

Esta carrera está dirigida a:

- personas que laboran el campo de la Informática y que no tienen la debida formación académica.
- personas que habiendo recibido obtenido el certificado de Técnico en Computación, otorgado por la UNED, desean continuar sus estudios.
- personas que tienen un grado académico en el campo de la Informática y desean obtener un grado superior.
- personas que desean iniciarse en el campo de la Informática con conocimientos de Administración de Negocios.

REQUISITOS DE INGRESO

Tener aprobado el Ciclo de Educación Diversificada (Bachillerato) o su equivalente.

TAREAS TIPICAS DEL ESTUDIANTE DURANTE LA CARRERA

Asistencia a tutorías presenciales y prácticas de laboratorio de computación, trabajos de campo con la respectiva redacción de informes.

RECONOCIMIENTO DE ASIGNATURAS

Prevía solicitud y presentación de documentos por parte del estudiante conforme a los trámites establecidos, la UNED reconoce o equipara cursos aprobados en otras instituciones de educación superior universitaria relacionados con el plan de estudios de la carrera.

INFORMACION

Para mayor información puede comunicarse a la Universidad Estatal a Distancia, Escuela de Ciencias Exactas y Naturales, con el Encargado de Programa Informática Administrativa, Ing. Nuria Rodríguez Sama a los teléfonos:
253-21-21 ext 381
253-89-78
o al apartado 474-2050
San Pedro Montes de Oca, Costa Rica

o Internet:
NRODRIGU@ARENAL.
UNED.AC.CR.

EPISTEMOLOGIA E INFORMATICA:
GUIA DE ESTUDIO
Claudio Gutiérrez. ISBN 9977-64-733

Rodolfo J. Rodríguez R.

UNED

E-MAIL: RODOLFO AT CARIARI.UCR.CA.(INTERNET)

Este libro en su estructura formal es una guía de estudio para la Antología homónima, tiene por consecuencia un total de seis capítulos, de los cuales los cinco primeros llevan títulos también homónimos a los de la Antología. El capítulo sexto es la excepción epitulándose: "Mente, Conciencia y Artificio".

En esta obra, el autor, el Dr. Claudio Gutiérrez C., más que haber elaborado una guía de estudio, con comentarios a los textos de la Antología, plasma su pensamiento vivo, producto de sus muchos años de investigación en este campo. Así, este libro más que ser una guía de estudio, ES UN VERDADERO TRATADO SOBRE CIENCIAS COGNOSCITIVAS, abarcando campos como la epistemología, la lógica, la programación, la percepción y la inteligencia artificial, la psicología cognoscitiva orientando todo ello hacia un "macroparadigma computacional". La claridad con que presenta temáticas tan complejas, hace de este Tratado, un libro verdaderamente apasionante y le da la posibilidad al lector de tomar una postura respecto de la gran problemática de las Ciencias Cognoscitivas.

El hilo conductor del libro es la fundamentación epistemológica de la Computación y la Informática en particular y en general de las Ciencias Cognoscitivas. Por ello, el libro inicia con una presentación de las posturas epistemológicas en el siglo XX, para luego aplicar el criterio de demarcación a informática, y concluyendo de ello, que la informática es una ciencia con un doble aspecto el teórico y el empírico, presenta amplias explicaciones y ejemplos al respecto. Es interesante ver como en el capítulo III, el Claudio Gutiérrez de los noventas, retoma temáticas lógicas, que no hacía desde los años setenta. Solo que en este caso los estudios de lógica van orientados hacia la programación y la Inteligencia Artificial. A la interrelación de la Informática con otras disciplinas como lo son las humanísticas y las ciencias sociales, dedica todo un capítulo.

El capítulo con que cierra este Tratado sobre Ciencias Cognoscitivas, el autor presenta la gran polémica sobre la Inteligencia Artificial. Esto lo hace analizando las posturas de los grandes enemigos de la Inteligencia Artificial como lo son J. Searle y J. Penrose, a la vez que explica porqué sus posiciones son erróneas por basarse en argumentos falaciosos.

Presenta con ello la posición de J. McCarthy que revierte la argumentación señalando que estos autores olvidan lo logros concretos realizados por la Inteligencia Artificial. Por ello el autor presenta un amplio conjunto de logros que ha tenido la Inteligencia Artificial, desde los años cincuentas. Finalmente el autor rescata algunos argumentos de Marvin Minsky y se adhiere firmemente a la exposición de Daniel Dennet, en particular a partir de su última gran obra: "La explicación de la Conciencia".

CREENCIAS POPULARES SOBRE LOS REPTILES EN COSTA RICA

Alejandro Solórzano. *Serpentario Tropical*
San José, Costa Rica

Mahmood Sasa

**Instituto Clodomiro Picado*

"El demonio, transformado en serpiente, fue la maligna tentación ...". Con esta condenatoria se inicia este interesante compendio de las principales creencias y mitos que sobre diversos grupos de reptiles posee la tradición popular costarricense.

Los reptiles sin duda han sido los grupos de vertebrados que mayor influencia han ejercido en las diferentes culturas a lo largo de la historia de la humanidad. Ya desde la antigüedad en civilizaciones orientales, algunos de sus grupos formaban parte de los ritos mágico-religiosos y jugaban un importante papel en la vida, el poder, la fecundidad y la sabiduría. En la cultura occidental algunos grupos de reptiles fueron considerados como inmundos y sucios. Un orden particular -Serpentes- fue considerado símbolo de poder y armonía en algunas épocas, pero también la síntesis de lo maligno y diabólico.

En esta obra se rescatan algunas de las creencias más arraigadas en nuestra cultura, que han sido transmitidas de generación en generación y que permanecen fijadas en la mente de nuestro pueblo, sin distinción de su escolaridad.

Estos mitos, generalmente surgen como observaciones reales sobre aspectos de comportamiento o historia natural de las especies, aunque generalmente son interpretados erróneamente por el observador. De esta forma, el análisis adquiere el carácter particular que se le confiere y así es transmitida la idea al medio.

El libro presenta una introducción donde se describen algunos aspectos básicos sobre la biología de los reptiles como grupo, incluyendo clasificación, comportamiento y un breve resumen del significado del veneno en serpientes. En la siguiente sección "Mitología y Creencias", se exponen las ideas y dichos de la gente y se presenta una detallada explicación científica de su origen e interpretación. A modo de epílogo, una corta sección evoca la relación hombre-reptil, resaltando la importancia antropológica y ecológica de estos grupos.

Cuarenta relatos escuchados en más de 15 años de investigación en todo el país así como 34 fotografías a color, hacen de este trabajo un completo registro que pretende no solamente describir las creencias populares sino también concienciar al lector de que los grandes temores que se tienen sobre algunos grupos de reptiles son principalmente producto de la tradición y superstición.

Esta publicación está escrita en un lenguaje accesible a todo el público, aunque especialmente dirigida a estudiantes y trabajadores agrícolas, sin excluir a todos aquellos que han creído en los múltiples mitos en torno a ese fascinante mundo de los reptiles.

Es posible que esta obra origine una nueva línea de investigación sobre el papel de grupos reptilianos en nuestra cultura y folclore, manifestado en la literatura y el arte.

El libro está a la venta en el *Serpentario Tropical* y en las librerías de todo el país.

EPISTEMOLOGIA E INFORMATICA: ANTOLOGIA Dr. Claudio Gutiérrez. ISBN. 9977-64-734-8

Rodolfo J. Rodríguez R.

UNED

E-MAIL: RODOLFO AT CARIARI.UCR.CA.(INTERNET)

El Dr. Claudio Gutiérrez en este libro, recopila una serie de textos que se enmarcan dentro de las Ciencias Cognoscitivas. Tiene un total de seis capítulos: I: Epistemología y sus desarrollos recientes, II: La informática como ciencia teórica, III: La lógica y el conocimiento, IV: La informática como ciencia empírica, V: La informática comparada con otras disciplinas, VI: Las ciencias del conocimiento.

El planteamiento general del problema epistemológico lo hace en el capítulo primero, por medio de autores como: Grimes, Popper, Kuhn y Laudan, a la vez presenta los orígenes de la Inteligencia Artificial con el texto clásico ¿Pueden pensar las máquinas? de A. M. Turing.

En el capítulo II nos presenta una serie de textos que sirven para poder comprender la base teórica que subyace en la computación. Por el contrario en el capítulo IV nos presenta textos que van al substrato empírico de la informática, como es el caso de la "hipótesis de los sistemas de símbolos físicos" de Newell y Simon, así como los "Niveles de descripción en el estudio de la vista" de Marr y Poggio. En el capítulo III, el autor retoma temáticas lógicas (que en otras décadas fueron de su predilección) y los presenta en el contexto de la Inteligencia Artificial, en ámbitos tales como: Representación del Conocimiento, Programación Lógica en PROLOG, Razonamientos no-monotónicos, el problema del marco en robótica, etc.

En el capítulo V, presenta la informática como ciencia e ingeniería y la compara con otras disciplinas, sean estas otras ciencias o artes. Por último, en el capítulo VI, nos enfrenta al surgimiento de las ciencias cognoscitivas a partir de disciplinas como la lingüística, la psicología cognoscitiva, la fisiología del cerebro, la filosofía y la informática. En este capítulo podemos encontrar el texto del argumento de "El cuarto chino" de J. Searle, seguido de las refutaciones de D. Dennet. A la vez, nos presenta un extracto de "La mente nueva del Emperador" (por primera vez en castellano) de R. Penrose y el análisis de sus falacias por P. Perl; el libro cierra con una amplia traducción de una buena parte del libro de D. Dennet, titulado "Consciousness Explained (1991)", como la última gran exposición que se ha hecho sobre la temática de la Conciencia y sus relaciones con la Inteligencia Artificial.

Es pues, una Antología única en su género, pues presenta en castellano y de manera sistemática, una serie de textos referentes a la fundamentación epistemológica de las Ciencias Cognoscitivas y muy en particular de la Inteligencia Artificial. Así, la obra es recomendable tanto para especialistas en computación e informática, como para humanistas y científicos sociales que requieren tener una visión actualizada y de conjunto sobre los problemas.

ARQUEOLOGIA
DE LA BASURA

César Castro T.
*Escuela de Ciencias Exactas y Naturales, UNED

La Egiptología abrió la ventana del conocimiento de la cultura milenaria del antiguo Egipto. Memorable el momento cuando el arqueólogo Sir Howard Carter traspasó los umbrales de la primera cámara del Faraón Tutankamón, allí encontró los vestigios de una deslumbrante civilización que dominó los alrededores del Mar Mediterráneo 3500 años atrás, civilización de oro, el poder real de la XVIII dinastía, los reyes del Dios Aton. Carter no cabía de gozo cuando en unos canapés de ébano creyó hallar papiros con las revelaciones de la dinastía, mas aquello no era otra cosa que la ropa íntima del joven faraón, especialmente conservada como si todavía se pudiera usar.

Asimismo se encontraron allí muchos objetos que revelaron cómo vivían los antiguos, su estilo de vida según cada clase o rango, qué comían, qué enfermedades padecían, qué utensilios domésticos usaban, cuáles eran sus actividades principales, etc..

Dicha tumba del Valle de los Reyes, no era otra cosa que un reservorio milenario cuyos objetos hoy día se guardan celosamente en modernos y electrónicos museos. El arqueólogo inglés encontró muchos recipientes y envases de uso cotidiano, todos ellos de metales preciosos y de arcillas o telas. En ese tiempo no existía el plástico sintético ni los envases llamados con la modernidad envases desechables como los tetra pack, o tetra brik y las botellas de Pet para bebidas gaseosas.

Recientemente surgió en los Estados Unidos de América la llamada arqueología de la basura, cuyo campo de trabajo no es precisamente las capas estratigráficas del suelo sino los inmensos rellenos sanitarios de New York y de otras ciudades norteamericanas. De acuerdo con Bill Rathje, profesor de antropología de la Universidad de Arizona en Tucson, si los arqueólogos pueden conocer mucho

de nuestros ancestros, al estudiar sus rastros, podrían también aportar gran beneficio si se dedican a estudiar la producción de basura en la actualidad. Así como Carter descubrió el que fuera el tesoro más grande de la cultura Egipcia, de igual manera como afirma el mismo Rathje, "uno de los más grandes monumentos en el mundo hecho por el hombre es el relleno sanitario de State Island, el cual recibe 17.000 toneladas métricas diarias de basura proveniente del estado de New York. Este relleno sanitario cubre 3.000 acres de terreno y abarca 2.4 billones de pies cúbicos de espacio, 25 veces más el volumen de la pirámide de Giza.



Reproducción tomada de National Geographic, Vol. 167, No.3

Las investigaciones arqueológicas de los rellenos sanitarios han vertido valiosa información sobre aspectos socio-económicos, culturales y antropológicos. Pues cada capa de basura estudiada, según sea el nivel de profundidad, revela un período específico de la sociedad de consumo contemporánea, muestra un aspecto de la economía nacional y el mayor o menor grado de circulación de los productos en el mercado, especialmente los productos de la llamada economía doméstica o familiar, los artículos para el sostenimiento de los hogares. Otro gran componente lo constituye la voluminosa masa de envases y empaques de las comidas rápidas, generalmente fabricadas con polímeros: los polietilenos, poliestirenos, los polivinílicos (pvc) y el polietileno teresfalato (PET) muy usado para las bebidas suaves o gaseosas.

La situación, aunque a menor escala, no difiere mucho entre los países industrializados y los países del tercer mundo, pues la composición de los desechos ordinarios viene a ser relativamente proporcional en cuanto a materiales desechados biodegradables y materiales sólidos no biodegradables. La diferencia radica en que normalmente en los países industrializados abundan los rellenos sanitarios y en los países del sur lo usual son los botaderos a cielo abierto. No obstante la arqueología de la basura puede desarrollarse en ambos casos. Tanto en los primeros como en los segundos se encuentran las capas compuestas por materiales no biodegradable, como los empaques y escombros y la materia biodegradable entre capas interpuestas, mezcladas con tierra u otro tipo de cobertura. Esto se da gracias a que el proceso de descomposición bajo ciertas condiciones de temperatura y oxidación, es obstruido por los materiales sintéticos. De manera que podemos encontrarnos con periódicas, salchichas, vegetales y hamburguesas momificadas o no biodegradadas desde hace varias décadas. Esto nos permite realizar una investigación arqueológica y antropológica de las sociedades contemporáneas, cumpliéndose de esta forma el adagio de los basurólogos "muéstrame tu basura y te diré quién eres".

Al igual que Isaac Asimov podríamos emprender un enfoque historiográfico retrospectivo y tener una visión un tanto ficticia sobre lo que ha sido nuestra sociedad "consumerista" y lo que van a descubrir los futuros arqueólogos al estudiar nuestro depósitos de basura. Esto si estimamos que la basura sólida seguirá depositándose sin ninguna separación en la fuente o tratamiento especial, pues las tendencias de la producción de materiales sintéticos como el plástico van en aumento. Algún día, en cualquier sitio, al igual que Howard Carter desveló el misterio de los faraones, los espeleólogos escudriñarán nuestra montañas de basura y conocerán lo que fuera la sociedad del desperdicio, no precisamente de oro, o de piedras preciosas, sino de materiales como el tetra-pack y las materias tóxicas y radiactivas que perdurarán a través de los siglos...

**LUIS GUILLERMO
GONZALEZ
RODRIGUEZ**

Fitogenetista costarricense, nació en Moravia en 1951. Este investigador, desde su infancia estuvo inclinado hacia las actividades del agro, respondiendo a sus raíces zarcereñas.

Después de completar su enseñanza primaria en la Escuela Buenaventura Corrales, continúa sus estudios de secundaria en el Liceo de San José. En 1971 ingresa a la Universidad de Costa Rica para seguir la carrera de Ingeniero Agrónomo Fitotecnista en la Facultad de Agronomía. Siendo un estudiante destacado, dicha casa de estudios lo beca durante toda su carrera. Al finalizar su especialidad, y como respuesta a su desempeño sobresaliente, la compañía FERTICA le otorga una beca, que cubre la investigación de su tesis de grado, la cual marcaría un hito importante para un mayor aprovechamiento de los suelos ácidos de la zona norte del país. Al graduarse, Fertica lo contrata como profesional donde logra ascensos importantes en muy corto tiempo. En 1978 tuvo la oportunidad de trasladarse al CATIE como horticultor de la Unidad de Recursos Genéticos, dirigido por el Dr. Jorge León Arguedas quien ha sido su maestro e inspiración para su dedicación a este campo.

En 1981, gracias a su experiencia en la región Mesoamericana y a su relación con la producción e intercambio de semillas de diferentes especies, la compañía norteamericana Pioneer lo nombra Coordinador de Investigación para Centroamérica, Norte de Suramérica y el Caribe.

No obstante, a pesar de los triunfos en su vida profesional, el Ingeniero González, sediento de superación técnico-científica decide tomar la oportunidad que le ofrece El Consejo Internacional de Recursos Genéticos (IBPGR), entidad que opera dentro de la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación), para realizar estudios de postgrado en la Universidad de Birmingham-Inglaterra, obteniendo una Maestría en Conservación y

Utilización de los Recursos Fitogenéticos. Al concluir, el IBPGR lo contrata para realizar una consultoría sobre utilización de técnicas *in vitro* en bancos de semillas. Concomitantemente obtiene la candidatura para el doctorado (Ph.D.) en ese mismo centro educativo.

En 1988, regresa a Costa Rica por unos meses y en ese lapso funge como Profesor Invitado en el Laboratorio de Genética en la Universidad Nacional, en donde colaboró en el establecimiento del Laboratorio de Cultivos de Tejidos y el Programa de Recursos Fitogenéticos de la Escuela de Ciencias Agrarias. Durante este mismo período, en conjunto con dis-



Luis Guillermo González Rodríguez

tinguidos profesionales nacionales como el Dr. Jorge Mora, Dr. Jorge León, Dr. Willie Navarro, Ing. Orlando Ramírez y el Ing. William González dan los primeros pasos para el establecimiento de la Comisión Nacional de Recursos Fitogenéticos (CONAREFI). Ese mismo año, el IBPGR le ofrece la coordinación de sus actividades en América Latina y el Caribe con sede en México y un año más tarde extendería sus funciones a Estados Unidos y Canadá. La posición en esta entidad internacional le ha permitido asesorar y fortalecer los Programas Nacionales y Regionales de Recursos Fitogenéticos a nivel Continental, así como compartir ideas con colegas de otras partes del mundo en foros internacionales (África, Asia y Europa).

Al regresar a Costa Rica, en octubre de 1991, el ingeniero González es electo Presidente de la Comisión de Recursos Fitogenéticos y Semillas (CONAREFI) con sede en la Oficina Nacional de Semillas (ONS), y en 1992 es nombrado Coordinador Nacional del Programa de Investigación y Transferencia de Tecnología en Recursos Fitogenéticos, bajo el patrocinio de la Comisión Nacional de Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria (CONITTA).

En marzo de 1991, la Mesa de Recursos Fitogenéticos de la Reunión Anual del PCCMCA (Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos y Animales), hace un reconocimiento al Ing. González, por su contribución y estímulo a la cooperación horizontal en materia de recursos fitogenéticos en Mesoamérica.

Como recargo a sus funciones profesionales principales, el Ing. González ha participado en docencia en diferentes instituciones de educación superior (Universidad de Costa Rica, Universidad Estatal a Distancia, Universidad Nacional, Universidad de Buenos Aires, Universidad Autónoma de Chapingo, Colegio de Posgraduados de Montecillo, Universidad de Panamá ...)

Desde 1992, el Ing. González, se desempeña como consultor privado, habiendo participado en diferentes tareas, entre otras:

- Establecimiento de la Red Mesoamericana de Recursos Fitogenéticos (IICA, CATIE, IBPGR, CORECA, FAO);
- Consulta de Expertos en Recursos Fitogenéticos (FAO, Roma);
- Diagnóstico de Recursos Fitogenéticos en Latinoamérica y el Caribe (IBPGR);
- Red de ensayos con plantas transgénicas (Empresa Privada);
- Reglamento de Regencia Profesional para la Actividad Semillerista en Costa Rica (Colegio de Ingenieros Agrónomos-ONS);
- Lombricultura Técnica en Centroamérica ...

Dentro de sus múltiples publicaciones se destacan los siguientes temas:

- Importancia de los Sistemas de Documentación en el Manejo de los Recursos Fitogenéticos;
- Cruces interespecíficos en *Allium*, Utilización de técnicas *in vitro* en bancos de semillas;
- Recursos Fitogenéticos, Biodiversidad y Desarrollo Sostenible en Mesoamérica.

ADQUIÉRALO YA...



HUMOR ECO-ILÓGICO

Grupo "La Zarigüeya"

108 pp. ISBN: 9977-64-780-1

Obra de caricaturas ecológicas, con "algunas sorpresas". Aquí la caricatura se ha transformado en un arma ecológica, como bien dice el prologador, Fernando Durán Ayanegui. Es la denuncia que un grupo de artistas de la caricatura plantean ante el mundo: humor, como reafirma Durán Ayanegui, pero del negro, del que nos hace reír con una extraña mueca y algún escozor en la garganta.

"Propongo, dice Durán Ayanegui, sin obligación de demostrar algo tan evidente, que todo humor ecológico es humor negro. Si no que lo diga aquel humorista —español, creo— que se dejó escribir: 'En los funerales de los peces de río, lo de rigor es llevar aguas negras'". Y lógicamente, también está la política metida, y bien hondo, porque, ¿cómo un problema ecológico no va a ser política en Costa Rica?.



DE VENTA EN TODO EL PAÍS O EN NUESTRAS LIBRERÍAS:

LIBRERÍA FERNÁNDEZ GUARDIA / ☎ 223-9794
Bajos del Teatro Melico Salazar, San José

LIBRERÍA DOBLES SEGREDAS / ☎ 260-5159
25 m N. Restaurante Fresas, Heredia

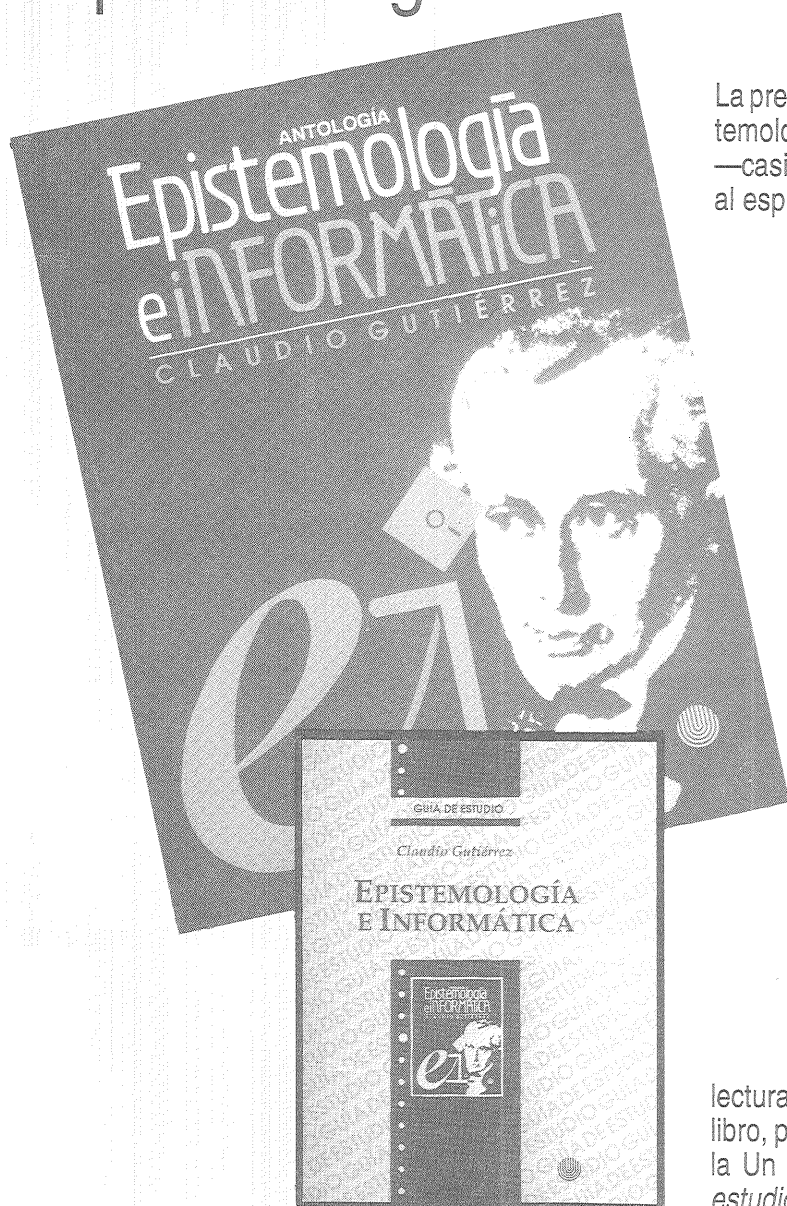
LIBRERÍA MAGÓN / ☎ 253-2121, ext. 313
Carretera a Sabanita de Montes de Oca, Edificio ASEUNED

LIBRERÍA GARCÍA MONGE / ☎ 233-1601
100 m E. y 150 m S. de AyA, Paseo de los Estudiantes, San José

EDITORIAL UNIVERSIDAD ESTATAL A DISTANCIA ☎

☎/Fax: 257-5042 / ☎ 223-5430, 223-2203
Apdo. 597-1002, Paseo de los Estudiantes, San José Costa Rica

Las lecturas más exitosas sobre temas epistemológicos



La presente antología reúne algunos textos de epistemología general y un conjunto mayor de textos —casi todos ellos traducidos aquí por primera vez al español— sobre temas epistemológicos específicamente referidos a la informática. Consiste en su mayor parte en las lecturas más exitosas que use en un seminario doctoral bajo el título de **Epistemology of Computer Science**, impartido en el semestre de primavera de 1991 en la Universidad de Delaware —probablemente el primero en su género desarrollado en universidades norteamericanas—, que fue muy bien recibido por los estudiantes. Otras de ellas fueron agregadas a la colección al impartir, durante el siguiente semestre, una adaptación de ese curso, bajo el nombre de **Epistemología de las Ciencias Cognoscitivas**, en el programa de Maestría de Ciencias Cognoscitivas de la Universidad de Costa Rica. Otras, finalmente, las he agregado ahora, con vistas a que sirvan en el curso de **Epistemología de la Informática** del plan de Licenciatura en Informática Educativa de la Universidad Estatal a Distancia (UNED). La antología puede usarse por sí sola, ya que todos esos textos son inteligibles por sí mismos; no obstante, puede dársele un mejor uso escolar si su lectura se realiza en combinación con nuestro otro libro, publicado simultáneamente por la Editorial de la Universidad Estatal a Distancia, *Guía para el estudio de epistemología e informática*.

¡DE VENTA EN NUESTRAS LIBRERÍAS y EN TODO EL PAÍS!

LIBRERÍA FERNÁNDEZ GUARDIA / ☎ 223-9794 — Bajos del Teatro Melico Salazar, San José

LIBRERÍA DOBLES SEGREDA / ☎ 260-5159 — 25 m N. Restaurante Fresas, Heredia

LIBRERÍA MAGÓN / ☎ 253-2121, ext. 313 — Carretera a Sabanilla de Montes de Oca, Edificio ASEUNED

LIBRERÍA GARCÍA MONGE / ☎ 233-1601 — 100 m E. y 150 m S. de AyA, Paseo de los Estudiantes, San José

EDITORIAL UNIVERSIDAD ESTATAL A DISTANCIA ☎ /Fax: 257-5042 / ☎ 223-5430, 223-2203

