

EN ESTE NUMERO:

* **CIENCIA FUNDAMENTAL:**
Física y Nicaragua.

* **APLICACION TECNOLÓGICA:**
Informática y Nicaragua.

* **DEBATE DE LA REVISTA:**
Ciencia y Tecnología,
Alternativas de Nicaragua.

* **ENSAYO:**
Agricultura y Medio Ambiente.

Editorial

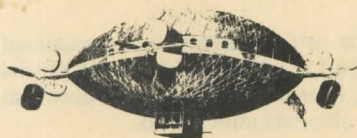
"La revolución informática ha llegado a Nicaragua, y no hay quien la detenga": esta declaración un tanto hiperbólica se escucha con frecuencia, y no en boca de comentaristas intrascendentes. La observación de la tal llegada muestra, sin embargo, que se expresa casi exclusivamente en diseminación de microcomputadores utilizados en actividades de gestión: NEXO describe los esfuerzos que se realizan para poner orden y eficiencia en esa dispersión. Queda pendiente, para que pueda hablarse sin exagerar de "revolución" en este campo, el ingreso de la informática a la conducción y el control de los procesos productivos. Se trata de un futuro que no depende de la disponibilidad de computadores, sino de la creación de capacidad científica y tecnológica nacional.

Para la creación de esa capacidad, es obvio el requisito de establecer "fuerzas motrices" y algún modo de ordenamiento impulsor: son temas que pertenecen a las llamadas "políticas de desarrollo científico y tecnológico". Parecemos estar en vísperas de decisiones en tal sentido, y la cuestión ha sido escasamente analizada por muchos de sus protagonistas; la vocación de NEXO por el debate la lleva a incitarlo a partir de propuestas existentes. Si la posible y difícil distensión político-militar de la región que se ha iniciado llega a confirmarse, el país tendrá oportunidad de dedicar mayores esfuerzos al desarrollo. Ciencia y tecnología tendrán papel importante en esto, lo que da al debate pertinencia además del interés intrínseco.

La función de la investigación básica en el desarrollo será tema del debate. Es interesante encontrarse con que en áreas que habitualmente se suponen distantes de la "realidad" nacional, también hay esfuerzos significativos y concretos. Tal es el caso de la física de sólidos, y dentro de ella de los semiconductores; existe en Nicaragua un programa integral de formación de físicos, desarrollo de laboratorios, y establecimiento de capacidad de investigación experimental en semiconductores. Se describirá como tal proyecto, siendo de investigación básica, es capaz de tener consecuencias importantes sobre la actividad tecnológica.

Informática, desarrollo, semiconductores: por estos temas NEXO comienza a transitar su número 1. No son los únicos: informes sobre actividades nacionales en ciencia y tecnología, ciencia en el mundo y otros terminan de configurar lo que será la estructura mas o menos estable de la revista. Si el debate sobre ciencia y tecnología que es su intención más permanente logra establecerse, el esfuerzo de publicar NEXO habrá adquirido significado cabal. Solo la cantidad de opinión, discusión y hasta refutación que genere podrá medirlo: para esto, sus páginas quedan abiertas.

La Redacción.



LA VUELTA AL MAR EN OCHENTA DIAS (la odisea de los desperdicios)

La noticia apareció por el rincón de novedades curiosas inevitable en todo periódico que se respete: un remolcador deambulaba por puertos del Caribe arrastrando trabajosamente una plana, cargada con 3186 toneladas de basura que ningún país permitía descargar ni aún por los 100.000 dólares ofrecidos por el dueño a quien aceptara quedarse con ella...

Rómulo Balletero.

Recuperando cables de agencias noticiosas se pudo reconstruir la curiosa expedición. El remolcador y su carga salieron de un muelle en Nueva York, contratados para botar la entropía materializada "donde pudieran"; vagaron sin éxito por cinco estados norteamericanos, México, Belice, Bahamas, Panamá y otros lugares: de todas partes los despidieron con cajas destempladas mientras el capitán desarrollaba estados neuróticos adecuados a la circunstancia.

El rastro se pierde luego del último cable, que daba cuenta del barco y su cargamento anclados de regreso en el mismo muelle de Nueva York de donde habían partido, después de casi tres meses de peregrinación infructuosa. La última opinión registrada del capitán es moderadamente memorable: "al principio era divertido, después se volvió cosa de locos".

Hay historias que se van repitiendo, cada vez peor. La aventura del remolcador y su carga evoca imágenes empobrecidas de Ulises peregrinando, de los setenta y nueve días de Phileas Fogg, o de aquellos despatriados de la segunda guerra que conseguían montarse a un barco y después no podían descender en ningún puerto, por falta de documentos.

Toda esta frivolidad es espuma que recubre incoherencias más graves. La basura navegante de la historia mínima no fue más que fragmento microscópico de la masa de toxinas y desechos que la sociedad industrial-mercantil disemina anualmente, sujeta a un semicontrol limitado por la obligación de no interferir con el dogma sacrosanto del lucro máximo.

Que la evolución biológica y social es un remontarse contra la tendencia universal a la degradación termodinámica, implantando islas de orden en el océano del desorden, es cosa bien sabida. Que el estilo de sociedad organizado alrededor del lucro no es el modo más eficiente de conseguirlo, es algo que se va haciendo cada vez más drásticamente evidente.

El caso de los plaguicidas y la "ingeniería genética", por ejemplo, tiene correspondientes a gran escala con la basura arrastrada por el remolcador; solo que aquí es más difícil encontrar el puerto por el cual negarle la entrada. La agricultura moderna se caracteriza por el empleo intensivo de plaguicidas contaminantes; sucede que muchas plagas desarrollan por mutación cepas más resistentes y la concentración de plaguicidas no puede elevarse por encima de ciertos límites, pues entonces dañan a las plantas útiles.

La "ingeniería genética" ya empieza a poder plantear dos líneas alternativas de investigación tecnológica para resolver el problema. La primera, "limpia" pero previsiblemente difícil y lenta, es la de llegar a inserción genética de resistencia a las plagas en las plantas: de esta manera descendería el uso, demanda y contaminación de plaguicidas. La segunda, "sucía" pero más sencilla, es la de insertar genéticamente resistencia a los plaguicidas en las plantas útiles. Así se las podría rociar con mayores cantidades de plaguicidas que en la actualidad para defenderlas: aumentaría el uso, demanda, y contaminación de estos (la dificultad de una línea y la mayor sencillez de la otra son consecuencias indirectas de la segunda ley de la termodinámica).

El gran gasto de investigación agrícola en la actualidad está sostenido por las corporaciones químicas fabricantes y vendedoras, entre otras cosas, de plaguicidas. ¿Hará falta preguntarse cual es la línea de investigación que financian estas empresas?

Prácticamente toda gran corporación agroquímica está pagando en la actualidad investigación biotecnológica sobre resistencia vegetal a los plaguicidas que ella misma fabrica y vende. A su modo, por el camino del lucro, la entropía sigue abriéndose más espacio que el inevitable. Y el caso no es excepcional, sino bastante típico.

Vista desde esta perspectiva, la vagabundería del barquito basurero queda reducida a incidente simpático, casi tierno. Mal anda el mundo si esto sucede.

ESTUDIO FITOQUIMICO de *Dorstenia Drakena*

Dylia Saavedra

"Contrayerba" (*Dorstenia drakena*) es el nombre de una pequeña planta que crece en la región centroamericana y el sur de México, la cual es usada como antidiarreico y espasmolítico en la medicina tradicional de aborígenes y campesinos.

En Nicaragua se ha podido clasificar y ubicar geográficamente tres especies de género *Dorstenia*, familia Moráceas, a las cuales se denomina "contrayerba":

Dorstenia drakena: región del Pacífico.

Dorstenia contrayerba: zona Central.

Dorstenia choconiana: región del Atlántico.

El presente trabajo se realizó sobre raíz de *Dorstenia Drakena*. La evaluación farmacológica de los extractos de esta planta confirmó sus propiedades antidiarreicas (1).

ANALISIS Y RESULTADOS

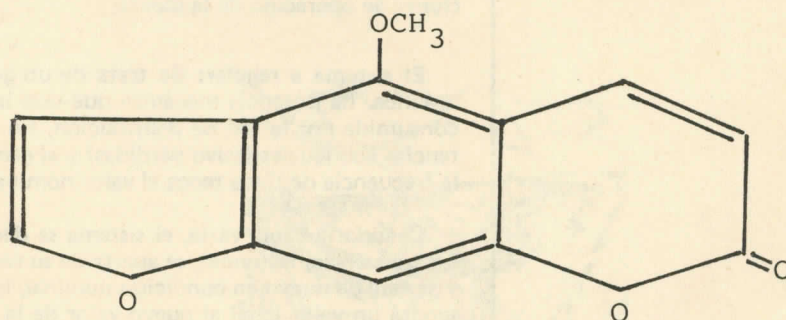
El material, consistente en raíces secas y molidas de *Dorstenia drakena*, fué tratado sucesivamente con diclorometano y etanol. La atención se centró sobre el extracto en diclorometano, cuyo fraccionamiento por cromatografía de columna dió lugar a cuatro grandes fracciones:

- Fracción 1, eluida con hexano: contuvo grasas, caroteno y algunos fitoesteres.
- Fracción 2, eluida con hexano -CH₂ CL₂: contuvo cumarinas y fitoesteres isómeros.
- Fracción 3, eluida con CH₂ CL₂ (95/5): contuvo solamente una cumarina.
- Fracción 4, eluida con Me OH: contuvo cumarinas y otros compuestos.

Del refraccionamiento de 2 se logró obtener un sólido cristalizado en agujas incoloras que, después de ser purificado en vacío, mostró un punto de fusión de 188°C.

El análisis microquímico arrojó una composición porcentual que satisfizo la fórmula C₁₂ H₈ O₄, confirmada luego por el peso molecular de 216 resultante de espectroscopía de masa.

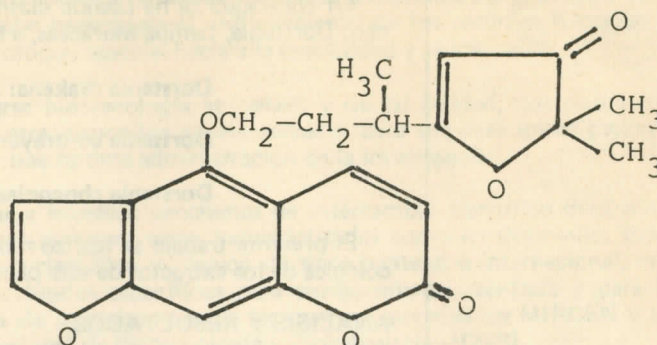
Mediante espectroscopía infrarroja, ultravioleta, de masa y resonancia magnética, se encontró identidad química con la furocumarina ya conocida con el nombre de "bergapteno".



El bergapteno fué aislado del aceite de bergamota y se presenta extensamente en Moráceas y Ficus.

La fracción 3 del extracto vegetal dió lugar a un compuesto que, purificado, resultó un sólido cristalino con temperatura de fusión de 145 °C. El análisis microquímico y el espectro de masa coincidieron en una fórmula de C₁₂ H₆ O₂ y un peso molecular de 368.

Mediante análisis de derivados químicos y espectroscopía de masas, infrarroja, ultravioleta, y resonancia magnética, se procedió a la determinación estructural de la molécula. La estructura resultante fue una furocumarina que contiene el núcleo estructural del bergapteno y se diferencia de este por el sustituyente alcoxi:



No se encontró información bibliográfica antecedente para esta furocumarina, por lo que se realizó hemisíntesis para la confirmación estructural.

La hemisíntesis consistió en síntesis del fragmento sustituyente y su ulterior enlace al núcleo cumarínico. El proceso tuvo varias etapas para preparación de la dicetona adecuada, que por anelación reprodujo el sustituyente previsto.

De esta manera se confirmó la estructura de esta furocumarina, anteriormente no informada en la literatura.

(1) G. Kyerematen, Medina E; Saavedra D, y Sandberg F; Acta Pharmaceutica, Suecia, Vol. 22 No. 1, 1985.

Dylia Saavedra C.

Escuela de Química

UNAN, León.

REGULACION HIDROELECTRICA SIMULADA

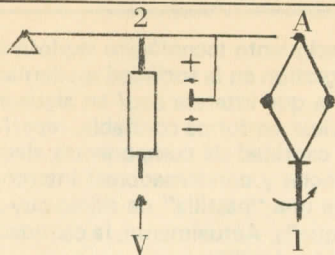
En su programa de desarrollo hidroeléctrico, la UNI ejecuta el proyecto "Las Camelias". Consiste en el diseño y construcción nacional, y luego instalación, de una mini-central hidroeléctrica en la unidad de producción estatal que tiene ese nombre.

Se describirán aquí los aspectos analíticos del diseño del mecanismo regulador, así como el algoritmo de simulación que da imagen del funcionamiento real bajo condiciones de operación de la planta.

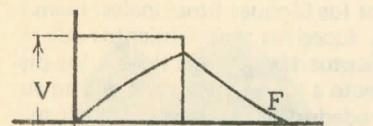
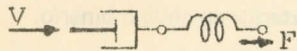
El sistema a regular: Se trata de un generador trifásico movido por la turbina hidráulica. La potencia mecánica que esta le entrega se transforma en potencia eléctrica consumida por la red de distribución. En condición estacionaria de régimen estas potencias son iguales (salvo pérdidas) y el generador gira a la velocidad adecuada para que la frecuencia de línea tenga el valor nominal de 60 Hz.

Cuando la carga varía, el sistema se desequilibra y la velocidad de rotación cambia. La frecuencia, entonces, se aparta de su valor nominal; cuando este se haya recuperado y se esté de nuevo en condición nominal, la potencia mecánica entregada por la turbina tendrá un valor igual al nuevo valor de la potencia de carga. La variación de potencia mecánica se obtiene por rotación de un álabe que controla el caudal de agua entrante a la turbina; la función del mecanismo de regulación es el comando de este álabe.

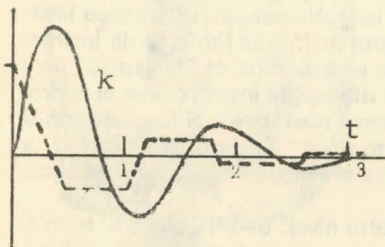
El sistema regulador: El álabe se mueve mediante un motor reversible controlado por una señal de error en la velocidad de rotación. El sistema puede ser electrónico, electromecánico, o hidromecánico; por razones de sencillez de mantenimiento en una zona alejada, se eligió la última posibilidad.



Mecanismo de regulación: el taquímetro centrífugo (1) mueve el control (C) de flujo de agua por la turbina, determinando el sentido y tiempo de giro del álabe. El elemento de reacción (2) introduce la asimetría necesaria para el amortiguamiento de las oscilaciones.



Elemento de reacción: la combinación de amortiguador hidráulico y resorte da lugar a una fuerza que crece exponencialmente cuando $V \neq 0$ y decrece del mismo modo cuando $V=0$. Esta fuerza se superpone a la que genera el taquímetro y lo vuelve asimétrico.



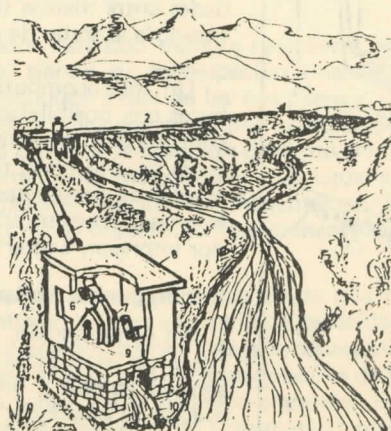
Regulación del sistema: la línea de puntos muestra la marcha del desequilibrio entre carga y potencia hidráulica a partir del valor inicial en $t=0$. Se observa que oscila alrededor del nuevo equilibrio, amortiguándose rápidamente. La línea llena muestra la evolución de k alrededor del equilibrio (frecuencia de régimen 60 Hz, $k=1$). El tiempo t está dado en segundos.

Por lo tanto, el detector de error en la velocidad debe ser mecánico. El mecanismo tradicional para esto es el regulador de Watt o "taquímetro centrífugo" representado por (1) en la figura. Un aumento en la velocidad de rotación producirá descenso del punto A, una disminución producirá ascenso. De ese modo se tiene la señal de control, utilizando el movimiento de A para poner en marcha el motor hidráulico que controla el álabe. Sin embargo el taquímetro, aunque controla, no recupera la condición estacionaria y queda oscilando alrededor de ella: un momento de reflexión muestra que la situación es análoga a la de un péndulo que se aparta de su posición de equilibrio.

Para que la regulación tienda a la condición de régimen, es necesario introducir asimetría. Esto se logra con el dispositivo (2), que introduce sobre A una fuerza contraria a la que aplica el taquímetro. De ese modo, y al producirse las oscilaciones, el efecto del taquímetro se interrumpe antes de llegar al punto equivalente al máximo anterior y la oscilación se va amortiguando alrededor de la velocidad de régimen.

Tratamiento analítico: Conviene tratar el problema con ecuaciones diferenciales sin transformar a funciones de transferencia. Para configuraciones sencillas como esta el manejo de las ecuaciones no presenta mayor dificultad, y el comportamiento temporal se hace fácilmente visible; por otra parte no hay oportunidad de singularidades ocultas. Conviene introducir una variable adimensional k , relación entre la velocidad instantánea de rotación y la de régimen: $k=1$ es la condición nominal. Si β es la apertura del álabe, las relaciones principales son las que se dan entre k , β , y tiempo. La relación entre k y β surge de la condición de que el desequilibrio de potencia se traduce en variación de energía cinética de la masa rotatoria. De allí resulta k en función de t . El movimiento del álabe en función del tiempo resulta de la señal proveniente de la combinación de acciones de taquímetro y el mecanismo (2). Este es un amortiguador hidráulico con un resorte, cuya velocidad de movimiento V se establece por el álabe de control. La figura muestra el mecanismo y el diagrama de la fuerza que aplica.

El algoritmo de simulación: Reune, por integración en pasos sucesivos, las ecuaciones anteriormente citadas utilizando como parámetro principal el escalón de perturbación aplicado a $t=0$. Como intervienen todos los parámetros de marcha, se puede elegir el funcionamiento según estos y elegir los conjuntos más adecuados para diseño. Con valores que dan construcción armoniosa y sencilla, se encontró funcionamiento que satisface plenamente las condiciones habituales para redes de corriente alterna: para un escalón de sobrecarga (o subcarga) del 50% de la potencia máxima, k alcanza un valor límite dentro de 1 ± 0.05 y la recuperación a $k=1 \pm 0.01$ se cumple en menos de 4 segundos. La última figura reproduce el diagrama obtenido en computador; la demanda de memoria (optimizando la estructura) no sobrepasa 2.5 kb, lo que hace que sea incluso procesable en una calculadora programable.



LA INFORMATICA EN NICARAGUA

Desde hace no más de veinte años, dos líneas de crecimiento tecnológico explosivo están cambiando la configuración de la industria y la gestión en la sociedad moderna: biotecnología y microelectrónica. La segunda, que es la que interesa aquí en algunas de sus expresiones, se originó en la posibilidad de fabricar en forma confiable, repetible y económica "circuitos integrados": una enorme cantidad de componentes electrónicos de tamaño microscópico (transistores, resistencias y condensadores) interconectados entre sí formando circuitos, montados sobre una "pastilla" de silicio cuyo tamaño no es mayor que el de una estampilla postal pequeña. Actualmente, la cantidad de componentes por circuito integrado se va aproximando al millón.

En la década del 60 los circuitos integrados comenzaron a usarse extensivamente en calculadoras, computadoras, y artículos de consumo. En 1971 apareció un nuevo circuito integrado, que cambió significativamente la "arquitectura" de las computadoras: el microprocesador. A diferencia de los anteriores, contruidos para cumplir funciones fijas y sin otra interacción que estas con el exterior, el microprocesador es capaz de realizar operaciones aritméticas y lógicas elementales, así como operaciones de control, si se le proporcionan instrucciones adecuadas desde el exterior en código binario.

De esa manera el microprocesador se convirtió en la "unidad procesadora central" (UPC) del computador, hacia la cual convergen todos los bloques funcionales: memoria, reloj, mecanismos de entrada y salida, etc. De los sucesivos abaratamientos que resultaron de la producción masiva, y de los mejoramientos técnicos, se llegó a los distintos tipos de computadores actuales que, con respecto a los de 30 años atrás han aumentado la velocidad del cálculo en un factor de alrededor de 300 y, para igual capacidad, han disminuido costo, tamaño, y consumo en un factor del orden de 10.000.

El tipo de computador de difusión masiva es el llamado "computador personal" o "microcomputador". Dado que es el protagonista principal de una posible "estrategia informática" del país, conviene describir algunas de sus características.

El Microcomputador (CP)

Entre el operador que se expresa fluidamente en lenguaje natural o simbólico (aritmética, lógica), y el microprocesador que solo acepta una gama limitada de instrucciones en código binario, existe una pequeña cadena jerarquizada de "lenguajes" para establecer la comunicación. El lenguaje para ingreso directo de instrucciones al microprocesador (o UPC) se llama "de bajo nivel" o "sistema operativo"; el lenguaje con el cual el operador entra a la máquina se llama "de alto nivel" o "de programación", y en general se trata de hacerlo lo más parecido posible al lenguaje natural y simbólico.

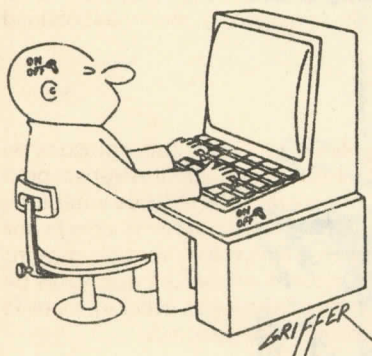
Existe una diversidad apreciable de lenguajes de alto nivel: BASIC, que casi todo el mundo usa y que es profundamente despreciado por los especialistas en informática; FORTRAN, diseñado para cálculo científico; PASCAL que, según se dice, permite visualizar mejor las estructuras subyacentes; LISP, muy apreciado por los interesados en "inteligencia artificial", etc.

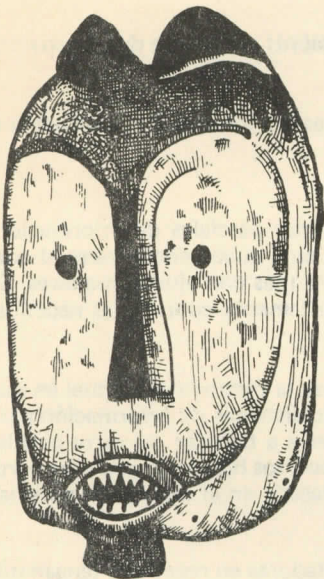
Si dos computadores tienen sistemas operativos diferentes, lo que puede procesarse en uno no puede procesarse en el otro: esta es la primera fuente de las incompatibilidades entre marcas (aunque no faltan otras, a veces inesperadas), que introducen tanta anarquía al tratar de compartir actividad.

Un microcomputador común tiene una capacidad de memoria entre 10^5 y 10^6 bytes con posibilidad de ampliación externa (un "byte", aproximadamente hablando, equivale a un carácter alfabético, un signo o un dígito), maneja por lo menos un lenguaje de alto nivel, tiene respuesta rápida a mensajes del operador, acepta una variedad amplia de programas, y no requiere conocimientos acerca de su configuración física interna. Tiene entrada por teclado y disco, salida visual sobre pantalla y opcionalmente por impresor, e interfaz para telecomunicación telefónica.

Los Programas de Aplicación

En computación, el concepto básico es el de "algoritmo": conjunto de instrucciones a ser ejecutadas secuencialmente para obtener un resultado que se desee. En un sentido amplio y un tanto impreciso, puede decirse que un "problema" es resoluble cuando se puede dar el algoritmo correspondiente. Un "programa" es un algoritmo expresado en alguno de los lenguajes de computación; el conjunto de todos los programas posibles recibe el nombre ya universalizado de "software", palabra que refleja su rasgo de componente no material en la computación.





En un sentido menos vasto y más práctico, software es la gama de programas que intervienen en la computación práctica: sistemas operativos, PASCAL, programas que se adquieren ya preparados o que el usuario construye para algún fin específico, etc.

El software se ha convertido en una industria tan grande como la fabricación de computadoras, y es objeto de tráfico universal como elemento de penetración y competencia en el mercado de equipamiento: IBM, por ejemplo, ha alcanzado su dominio tanto por maquinaria como por software fundamentalmente. Se estima que actualmente las transacciones anuales en el mercado de software son del orden de unos 25.000 millones de dólares.

Una primera clasificación de los algoritmos, que permitiría poder comenzar a aproximarse al estado de la informática en nuestro país, se podría ser

- a— Algoritmos no numéricos,
- b— Algoritmos de cálculo,
- c— Algoritmos de gestión.

Todo algoritmo participa de los tres rasgos indicados; la clasificación se hace por el que es denominante. En los primeros predominan las decisiones lógicas; ejemplo típicos son los programas como LOGO, ampliamente vendido a padres de niños con computador, sobre la hipótesis de que es educativo, SHRDLU que simula toma inteligente de decisiones en un universo ficticio de prismas y pirámides coloreadas, o BELLE que se comporta como un jugador de ajedrez mediocre y laborioso.

Los algoritmos de tipo b) son característicos para problemas de ciencia y técnica. FORTRAN es el lenguaje clásico y los programas suelen llevar el nombre del problema que resuelven: GAUSS — SEIDEL, SIMPSON, por citar los más comunes.

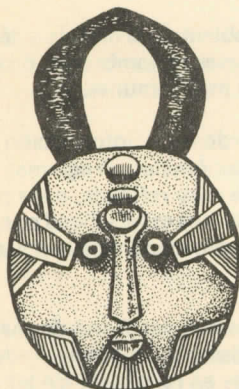
Los algoritmos gestión se caracterizan por procesar y ordenar la información abundante típica de los mecanismos administrativos y socioeconómicos. Programas característicos son LOTUS, que equivale a una planilla contable muy refinada, o los programas de simulación empresarial: DYNAMO, SIMULATE, etc. Una especialidad muy dinámica en esta categoría es la de los programas de gestión socioeconómica con variables especificadas de política global.

En la oferta de software y equipos se da una proliferación vastísima de marcas y características, lo que introduce confusión, incompatibilidades para formar redes con la infraestructura existente, y tendencia al gasto ineficiente en recambio. En las naciones industrializadas la configuración de los sistemas informáticos perfeccionados pasa por etapas de derroche y "obsolescencia" y la mercancía informática se instala en todas partes: donde es útil, donde es intrascendente, hasta donde resulta una insensatez. Es el modo de funcionar de la sociedad de consumo, y esa irracionalidad es también motor del crecimiento económico.

MICROCOMPUTADOR Y DESARROLLO

Los países subdesarrollados han sido siempre receptores pasivos y subordinados de la innovación tecnológica, siendo su participación financiera y administrativa pero escasamente técnica. Eso conduce a que de las tres categorías informáticas antes citada, la de gestión haya sido la única con expansión apreciable. La necesidad creada por la presión de la oferta hizo olvidar a menudo un precepto elemental de sentido común: que es inmediata y eficientemente mecanizable solo aquella estructura que ya es de funcionamiento manual eficiente. De ahí las frecuentes confusiones generadas por la introducción de computadores en procesos deficientemente organizados.

Por razones obvias Nicaragua se incorporó con atraso a la proliferación informática en la dependencia. Sin embargo, y pese a la inhibida capacidad de gasto, se observa un crecimiento sostenido del pequeño "parque" de microcomputadoras (lo de "pequeño" se refiere al número, comparándolo con el de otros países de la región. Funcionalmente hablando, no está claro todavía si es pequeño o grande). El "diagnóstico informático 1986" de la DNI (Dirección Nacional de Informática) registra 13 CPs en 1980, 87 en 1985, y 291 en 1986. La escuela de computación de la UNI estima que a mediados de 1987 debe haber alrededor de unos 1200 CPs en el país, de los cuales buena parte



proviene de convenios o donaciones de cooperación externa. La mayor parte está asentada en reparticiones del estado, tratándose de una colección más que heterogénea de máquinas, sistemas operativos y equipos periféricos.

INFORMATICA Y ESTADO

Dentro de las limitaciones actuales, y asumida la informática como un instrumento de desarrollo en el proyecto nacional, el estado ha establecido una política priorizada en el área. Esta priorización se expresa en dos objetivos principales:

- El fortalecimiento del sistema de gestión social.
- El ordenamiento de la capacidad informática del estado.

Las acciones dirigidas al logro de estos objetivos prestan atención a algunas dificultades básicas del sistema informático nacional: a) la carencia de un cuerpo suficiente de recursos humanos calificados, b) los problemas de provisión y mantenimiento de materiales y equipos, y c) la redundancia excesiva en la tarea de adaptación y diseño de sistemas de información. Para ello, la gestión informática centralizada se distribuye entre dos instancias:

ENSEC (Empresa Nacional de Servicios de Computación): se encarga de los aspectos operativos.

DNI (Dirección Nacional de Informática): se encarga de los aspectos normativos.

La estrategia operativa es:

a) Lograr la normalización para el conjunto de sistemas parciales de información, mediante un paquete reducido de módulos dentro del cual pueda encontrarse al adecuado para cualquier sistema existente o previsible, a lo más con ajustes menores. Se estima que un paquete de cuarenta módulos aproximadamente cubriría las necesidades.

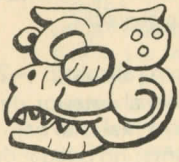
La disponibilidad de estos módulos permitiría eliminar la redundancia actual en que gran cantidad de personas están adaptando o diseñando sistemas de información para cada necesidad particular. El personal así liberado pasaría a trabajar en otros problemas, con lo que se contribuiría a paliar la escasez de recursos humanos; por otra parte descendería también el "techo" de la capacitación necesaria en el manejo de sistemas de información.

b) Llegar a la diseminación controlada de microcomputadoras en redes que tengan minicomputadoras como centro y banco de datos. Esta parece ser la opción más racional y económica; para ello se está retomando actividad en el campo de teleinformática. Como antecedente para una red nacional de flujo de información se está iniciando el diseño de una red básica que cubriría una región.

c) Desarrollar el sistema único de información socioeconómico (SUIS), y generar un sistema estadístico dinámico.

Para el apoyo a las estrategias y objetivos, ENSEC dispone de algunos centros:

- Centro de Sistemas Informáticos: se encarga de asegurar, dentro de las limitaciones existentes, la provisión de equipos y materiales.
- Centro de Ingeniería de Mantenimiento: actualmente puede garantizar el servicio de atención a computadores.
- Centro de Diseño de Sistemas: es de carácter prioritario, pues su función es la de garantizar el software adecuado para los sistemas de información.
- Centro de Consultoría: tiene la misión de llegar a sustituir la componente actual de consultoría externa por consultoría nacional.
- Centro Nacional de Cálculo: dispone de dos máquinas medianas, una antigua y una nueva con capacidad del orden de los gigabytes, y posibilidad para 64 terminales. Su función es respaldar al SUIS.



Centro de Adiestramiento Informático y Sistemas: se dedica a capacitación de personal, y dispone de quince máquinas destinadas a esta actividad.

Se espera disponer, a mediano plazo, del sistema de información socioeconómica y del sistema estadístico consolidados como respaldo e instrumentos de seguimiento para las decisiones en la gestión del estado.

MICROCOMPUTADOR Y TECNOLOGIA

Los microcomputadores se usan en nuestro país, en forma prácticamente exclusiva, en actividades de tipo administrativo y financiero: el diagnóstico informático de la DNI registra 39 aplicaciones específicas a ninguna de las cuales se le puede asignar carácter "tecnológico".

Esto es consecuencia de la evolución histórica y el agotamiento del modelo de crecimiento económico regional, en el que la tecnología solo cumplió papel secundario de instalación y mantenimiento. También de las dificultades encontradas para iniciar el desarrollo autónomo, provenientes de la agresión externa y las limitaciones internas.

No existe, pues, un área de "informática aplicada a la tecnología" cuya marcha pueda evaluarse. Y dado que también en este campo la informática es medio antes que fin, su evolución estará subordinada al desarrollo de la capacidad tecnológica nacional. El citado diagnóstico informático indica que el 84% de los microcomputadores instalados en el país se utiliza durante el 35% o menos de su tiempo disponible: obviamente el de disponibilidad de equipos no va a ser el problema que enfrente la "informática tecnológica".

Las aplicaciones a esperarse serán en su mayor parte de cálculo para resolver problemas puntuales de diseño u operación. Hay, también, áreas en que pueden tener impacto más extensivo; una de ella es, por ejemplo, la agricultura. Existe numerosa experiencia de modelos agrícolas de variables técnicas (clima, suelo, etc) que dan prescripciones de cultivo para mejorar rendimientos minimizando insumos. Las aplicaciones de este tipo dependen mucho menos de computadores y software que de la comprensión básica del fenómeno agrícola, por supuesto.

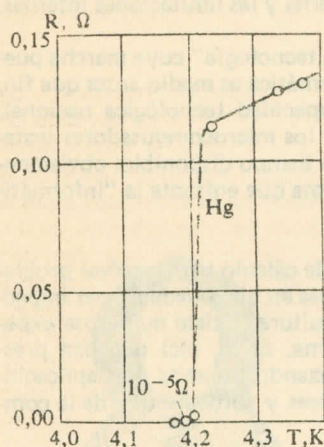
Se agradece la información proporcionada por:

- Dirección de Información y Organización y Dirección Nacional de Informática, SPP.
- Escuela de Ingeniería en Computación, UNI.
- Escuela de Computación, UNAN.



SUPERCONDUCTIVIDAD A TEMPERATURA ELEVADA

Donato Capozzi



Variación de la resistencia de una muestra de mercurio en función de la temperatura (H. Kamerlingh Onnes, 1912).

En los últimos meses ha habido mucha actividad y mucha excitación en el ambiente de los físicos de las bajas temperaturas, y efectivamente hay una razón que justifica esto: al parecer se está cruzando otra frontera científica que solamente un año atrás la mayoría de los expertos en el sector juzgaba casi inquebrantable: la obtención del fenómeno de la superconductividad a temperaturas relativamente elevadas.

Hasta 1911 se pensaba que a temperaturas muy próximas al cero absoluto (-273.16°C) todo electrón hubiera tenido que encontrarse bien ubicado al interior de algún átomo, al nivel más bajo posible de energía. Por lo tanto aún si el material bajo consideración era un conductor de electricidad a temperatura ambiente, no quedando electrones libres disponibles para la conducción la resistencia eléctrica tenía que crecer al bajarse la temperatura, volviéndose infinita al llegar al cero absoluto.

En la búsqueda de este efecto en 1911 Kamerlingh Onnes (el mismo científico que en 1908 había logrado licuar el helio) condujo una serie de mediciones de la resistencia eléctrica de una muestra de mercurio al bajarse la temperatura. El resultado obtenido, mostrado en la figura (V. Edelmán, Cerca del Cero Absoluto, MIR, Moscú), fue en ese entonces sorprendente: la resistencia eléctrica del mercurio a la temperatura de -269°C se volvía nula (en la figura la unidad de medida de la temperatura es el grado Kelvin, $^{\circ}\text{K}$, siendo $T=0^{\circ}\text{K}$ el cero absoluto; además $T^{\circ}\text{K} = T^{\circ}\text{C} + 273.16$). En esta condición, una corriente eléctrica inducida en una bobina cortocircuitada sigue circulando mientras se mantenga una temperatura adecuadamente baja.

Esta propiedad adquirida por el mercurio a la temperatura de 4.2°K se bautizó "superconductividad". En los años siguientes los hechos experimentales se multiplicaron, mientras que para una explicación teórica del fenómeno se tuvo que esperar alrededor de medio siglo.

Muchos materiales manifiestan esta propiedad a temperaturas diferentes y de manera imprevisible: el niobio, por ejemplo, se vuelve superconductor a la temperatura de 9.2°K (-264°C), y el compuesto NBN ya lo es a la temperatura de 15°K (-258°C). Sin embargo, a temperatura ambiente, el NBN es un conductor mucho peor que el niobio.

Como se ha dicho al comienzo, desde hace unos meses se ha desatado una carrera al elevarse la temperatura a la cual algunas sustancias presentan el fenómeno. Han empezado Muller y Bednarz de los laboratorios IBM de Zurich obteniendo superconductividad a una temperatura de -238°C , en febrero de este año. A la competencia se sumaron enseguida, en orden de temperatura, la Nippon Telephon and Telegraph (-183°C), la Universidad de Houston y la de Alabama (-180°C), el instituto de Física de la Academia de Ciencias de la URSS (entre -193°C y -100°C), la universidad de San Diego (-153°C) y la universidad de Kagashima ($+14^{\circ}\text{C}$).

Estos resultados se han obtenido usando materiales cerámicos, a menudo obtenidos procesando una mezcla de tierras raras. La elección del material es bastante empírica, debido a que la teoría disponible para explicar los fenómenos de superconductividad (Bardeen, Cooper y Schrieffer, 1957) no preve ni mucho menos puede explicar los resultados actuales.

Los esfuerzos y los recursos gastados son justificados por el hecho que los superconductores tendrían en principio muchas aplicaciones, si no fuera por la dificultad de mantenerlos en un ambiente a temperatura tan baja. Piénsese solamente en el hecho de que las pérdidas de las redes eléctricas nacionales debidas a la resistencia eléctrica de los conductores, alcanzan del 20% al 30% de la potencia eléctrica generada. El uso de materiales superconductores a temperatura ambiente podría solucionar este problema. Por otro lado el uso de superconductores permitiría la producción de una nueva generación de computadoras extremadamente rápidas, lo que llevaría a la solución de problemas cuyo análisis tomaría hoy demasiado tiempo, aún con el uso de las mejores computadoras disponibles (por ejemplo el cálculo cuidadoso del comportamiento aerodinámico de un perfil tridimensional complejo como el de un avión entero).

Pero hay todavía un largo camino que recorrer para que sea posible un uso rentable a nivel industrial de la superconductividad. En primer lugar, se ha obtenido una super-

FONONES: Cuantos de oscilaciones mecánicas en un medio elástico. La densidad y la distribución energética de los fonones obedece en principio a las mismas leyes que regulan el comportamiento de los fotones en un cuerpo negro.

FERMIONES: Partículas con spin semientero. Un sistema de fermiones es descrito por medio de una función de onda antisimétrica (cambia su signo al permutar cualquier par de partículas).

Los fermiones obedecen al principio de exclusión de Pauli y el comportamiento de un sistema de fermiones es descrito por medio de la estadística de Fermi-Dirac.

Son fermiones por ejemplo los neutrones, los protones, los electrones y todo átomo cuya suma de número atómico y peso atómico es un número impar.

BOSONES: Partículas con spin entero. Un sistema de bosones es descrito por medio de una función de ondas simétrica (no cambia su signo al permutarse cualquier par de partículas). El comportamiento de un sistema de bosones es descrito por medio de la estadística de Bose-Einstein.

Son bosones por ejemplo los fotones y todo átomo cuya suma entre número atómico y peso atómico es un número par.

conductividad estable solamente hasta temperaturas alrededor de -180°C ; a temperaturas más elevadas hay fenómenos provisionales y no producidos. En segundo lugar, la mayoría de los superconductores hasta ahora experimentados permiten una intensidad de corriente no superior a 1 A/mm^2 , lo que es muy poco para uso industrial. En fin, la mayoría de los materiales usados son de tipo cerámico, lo que hace difícil la producción de conductores lineales de gran longitud, pequeño diámetro y buena resistencia mecánica para transmisión de energía eléctrica.

De todas formas hay un gran número de especialistas y laboratorios trabajando sobre el asunto y los avances futuros son entonces imprevisibles. Sin embargo serán probablemente rápidos, en particular si, como se espera, se lograra también alcanzar algún resultado hacia una explicación teórica de los efectos experimentales.

NOTA: Superconductividad y Superfluidez

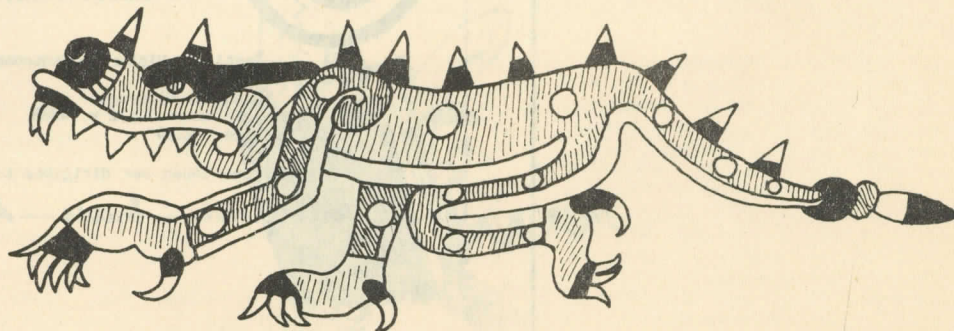
El fenómeno de la superconductividad es parecido en muchos aspectos al de la superfluidez: en los dos casos se trata de un flujo de partículas en ausencia de fricción. En efecto, la comprensión teórica de la superconductividad vino después de la explicación de la superfluidez y sobre la base del mismo mecanismo.

La fluidez se manifiesta en el ^4He cuando no hay posibilidad de intercambio de fonones (y por lo tanto tampoco hay rozamiento) entre el sistema condensado de átomos de ^4He y las paredes del recipiente. Esta condición se realiza a temperaturas inferiores a 2.2°K y depende fuertemente de la densidad de fonones presentes en el fluido. A esta temperatura se produce un fluido condensado de bosones (los átomos de ^4He tienen spin nulo) cuyo contenido energético (y las correspondientes oscilaciones térmicas) está relacionado a una densidad de fonones inferior a la densidad crítica. El isótopo ^3He no manifiesta superfluidez a la misma temperatura debido a que sus átomos tienen spin $1/2$ y obedecen entonces a la estadística de Fermi-Dirac, sometidos al principio de exclusión de Pauli. Aún a temperaturas muy bajas hay entonces átomos de ^3He ubicados en niveles energéticos tan altos que su correspondiente temperatura cinética es del orden de 10°K , y la densidad de fonones relativa a las oscilaciones térmicas es más alta que la densidad crítica. Hay entonces intercambio de fonones con las paredes del recipiente y, por lo tanto, rozamiento.

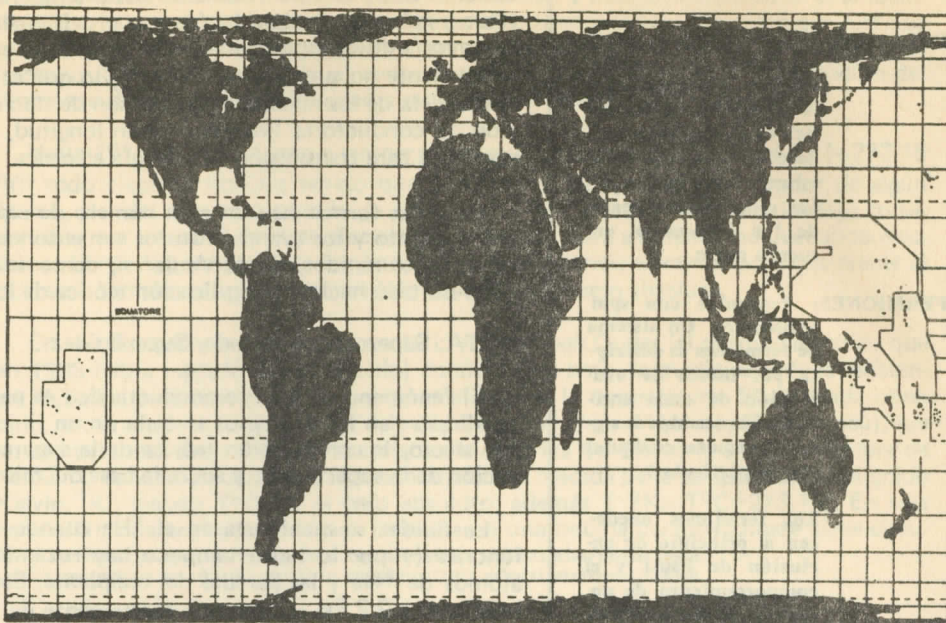
Esta explicación teórica de la superfluidez del ^4He representó aparentemente una previsión teórica de la imposibilidad de la superconductividad, debido a que los electrones, como los átomos de ^3He , son fermiones. Esta dificultad duró hasta que se logró demostrar que, a temperaturas suficientemente bajas, hay tendencia por parte del electrón a emparejarse con otro electrón de spin opuesto. La "pareja" así generada se comporta en el conjunto como una "partícula" individual de spin cero, y por lo tanto puede constituir con otras "partículas" parecidas un fluido condensado de bosones con características de superfluidez (en condiciones de temperatura adecuada). Por supuesto, un superfluido que posee carga eléctrica da lugar a superconducción.

Esta teoría preve un comportamiento análogo en lo que se refiere al ^3He y, en efecto, esto se pudo comprobar mostrando experimentalmente que a temperaturas inferiores a 0.001°K los átomos de ^3He forman "parejas" con spin global nulo y el fluido resultante se comporta como un superfluido.

Lamentablemente este modelo no logra explicar las características de superconductor poseídas por algunos materiales a temperaturas mucho más elevadas, como se detalla en el artículo.



POR UNA TIERRA MAS REAL.



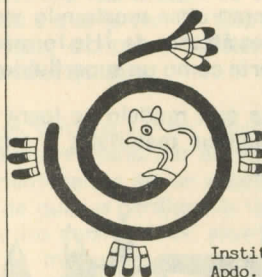
Arno Peters, un historiador alemán, ha dibujado un nuevo planisferio para dar una imagen de la tierra que corresponda más a la realidad.

En el mapa es posible comparar las superficies; las relaciones angulares son correctas y todas las líneas norte-sur son verticales.

Como resultado de esto, las dimensiones de los continentes son reales. Europa es colocada en la posición que le corresponde; el habitat de los pueblos, en dimensiones y posición, es más cercano a la realidad.

La proyección Peters basa en una concepción paritaria de la tierra para el desarrollo, la gestión democrática de los recursos y el respeto a los derechos de todos.

coyuntura — análisis — informes



envío

Publicación mensual del Instituto Histórico Centroamericano.

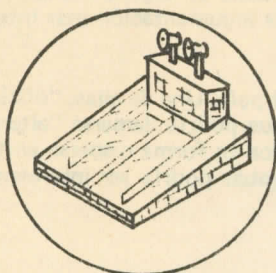
Instituto Histórico Centroamericano
Apdo. A-194
Managua, Nicaragua
Teléfonos: 72572 y 74888
Telex: 2296

Suscripción anual (12 números):
Nicaragua: C\$ 6,000.00
América Latina: U. S. \$ 25
Estados Unidos: U. S. \$ 27
Europa: U. S. \$ 40

* Los cheques deben ser dirigidos a: Instituto Histórico Centroamericano.

entrevistas — breves — documentos

UNA PLANTA SOLAR PARA CARAZO



LIBROS DE LA BIBLIOTECA

En el mes de Junio de este año fue entregado a la cooperativa Fernando Sanki Shan ubicada en comarca de Aragón — Jinotepe una secadora solar de granos básicos construida completamente con materiales locales y con la participación directa de los campesinos.

La planta solar tiene como función captar la energía solar, a través del colector, y transferirla al aire en forma de energía calorífica. El aire calentado pasa a través del grano; para mejorar este flujo de aire se usa una extractora.

La secadora solar, con una capacidad de secado de 7 qq/día de frijoles, tiene un colector de 50 m², un piso absorbedor de concreto y una cubierta transparente de material plástico producido por PLASTINIC (Empresa Nacional de Plástico); puede resistir a las radiaciones solares por un mínimo de 8 meses. La estructura es de madera, los conductos de plástico transparente, las superficies laterales en ladrillo cuarterón. La cámara secadora es construida en ladrillos de cuarterón con puertas de acceso a los granos. La extracción del aire es asegurada por una extractora tipo venturi de fabricación nacional y en experimentación.

Los investigadores del Departamento de Investigación y Orientación Tecnológica de la Universidad Nacional de Ingeniería (DINOT/UNI) que proyectaron y construyeron en colaboración con la cooperativa la secadora solar, evaluaron que con el colector solar el aire alcanza un incremento de temperatura de 14–16 °C pasando de 30–32 °C hasta 46–48 °C, mientras la humedad relativa se reduce del 70–75% hasta el 25–30%.

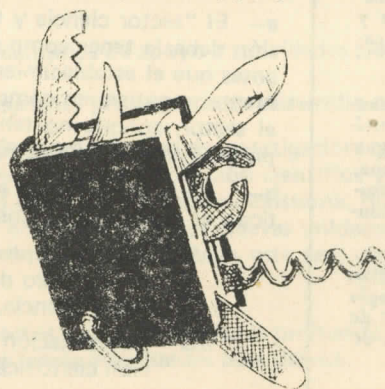
La secadora es un primer prototipo para evaluar los resultados de su funcionamiento y el impacto social.

Los usos diplomáticos a veces tienen resultados curiosos. La UNI ha recibido de USIS (Servicio de Información de los Estados Unidos) una significativa donación de textos técnicos en español: más de 400 títulos, más de 1500 ejemplares. Si uno recuerda la abundante donación que el mismo servicio hacía en el Festival del Libro, empieza a sospechar que "pluralidad" tiene todavía más significados que los que le conoce. En fin, vaya la una por la otra, y el gesto no deja de ser amable esta vez.

Las áreas más favorecidas fueron las ingenierías civil y química, la más desdichada arquitectura. Con este aporte, la disponibilidad de textos de la UNI tiende a ser suficiente.

Sin que signifique hurgar en diente de caballo regalado, uno no deja de advertir una vez más la decadencia del antiguamente nobilísimo arte de la traducción. Cuando Erasmo se quemaba las pestañas en la versión de un texto griego, su gran orgullo era que le saliese impecable. Hoy los apuros para traducir rápido y vender más rápido, antes que venga el próximo para traducirlo y venderlo más rápido también, no dejan tiempo para delicadeza. Los traductores medio traducen y los revisores medio revisan en un medio español plagado de "eventos" que no son eventos, "asumires" que no asumen, y "ploteos" que vaya a saber qué quieren decir a menos que a uno le hayan enseñado un poco de inglés.

El consuelo de tontos que nos queda es que en Francia al estacionamiento le dicen "parkín" y en Italia al computador le dicen "compiúter". Aparte de eso, los libros en general no son malos ni excepcionales, y seguramente útiles.



LAS POLITICAS DE DESARROLLO CIENTIFICO Y TECNOLOGICO EN NICARAGUA

LAS PROPUESTAS VIGENTES PARA FORMULACION Y EJECUCION DE UNA POLITICA DE DESARROLLO CIENTIFICO-TECNOLOGICO (PDCT) EN NICA-RAGUA.

Aunque este tema ha sido objeto de escaso debate visible hasta el momento, parece estarse a corta distancia de decisiones sustantivas. Puesto que esta carencia es reconocida en diversos ámbitos, NEXO desea establecer ese debate. Para ello expondrá el estado actual de la cuestión (hasta donde lo conoce), tratará de identificar rasgos controversiales, organizará una discusión abierta sobre el tema en alguna fecha entre la aparición de este número y el siguiente, y publicará la argumentación más interesante que se genere.

Hasta hoy, existen dos proposiciones de PDCT para el país. Una de ellas, "oficial" por su origen, tiene expresión en documentos. La otra, que podría llamarse "alternativa", recoge opiniones y criterios que han sido enunciados en forma dispersa en trabajos que tienen otros objetivos. La contrastación de ambas podría ser interesante, aún para las instancias que tienen capacidad de decisión.

I— LA PROPUESTA "OFICIAL"

Se la encuentra en los documentos que se consignan a la izquierda. A y B fueron presentados al seminario "Olof Palme" (Ver crónica en el número anterior de NEXO) y C es de aparición más reciente.

El Programa Nacional de Ciencia y Tecnología: Incluye 12 subprogramas (p.e. industria, ecología, construcción, etc.) con objetivos y acciones que van desde generales hasta muy puntuales (p.e. inmunología, clasificación y uso de chatarra, elaboración de dulces y mermeladas, etc.). La exposición del documento C, para el período 1988-1990, parece ser una versión ajustada de la más amplia desarrollada en el documento B.

Las Políticas: Se las enuncia como "indispensables" y se establece que de ellas "los sectores derivarán sus políticas sectoriales". Las "generales" definen dos actividades principales: Investigación y Desarrollo Experimental y Transferencia de Tecnología; las específicas son: Desarrollo Institucional, Financiamiento, Recursos Humanos, Información y Difusión, Cooperación Externa.

Los aspectos Institucionales: Se plantea una "notoria falta de organización en el sector," que estaría "institucional y jerárquicamente acéfalo"; también la "vital importancia de consolidar un "Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología" (SNCT) como respuesta a la "falta de organización". Ninguna de las políticas sería "viable sin la estructuración del SNCT" cuya "cabeza jerárquica" sería una Comisión Nacional de Política Científica y Tecnológica encargada de "rectorear" la ciencia y tecnología del país. El documento B describe el "sistema", representado gráficamente en el cuadro SNCT y detallado por componentes en la columna izquierda, tal como lo propone el documento B. El documento C asume la proposición anterior para el período 1988-1990, con modificaciones menores: las unidades sectoriales no aparecen explícitamente, los nuevos institutos aparecen como programas, se establece adicionalmente la creación de una Editorial Científico-Tecnológica.

Estos son los rasgos principales de la proporción "oficial". Los documentos citados la exponen con más detalle.

II— LA PROPUESTA "ALTERNATIVA"

Sus hipótesis principales serían las siguientes:

a— El "sector ciencia y tecnología" es aún débil e incipiente. Una política de expansión debería tener como eje la promoción de actividades de investigación y desarrollo antes que el establecimiento de la constelación de instancias reguladoras que habitualmente se entienden como configurantes de un "sistema". Debe tenerse en cuenta que el sector, aunque no tenga regulación explícita, no es anárquico: está en su mayor parte integrado al sistema productivo, que satisface al ordenamiento nacional.

b— Sería conveniente establecer dos ámbitos diferenciales para la acción programática y el ordenamiento institucional de una PDCT:

MP— mejoramiento productivo: área de acciones orientadas al incremento a corto plazo de la capacidad productiva del país, según las prioridades de supervivencia.

I/D— (investigación y desarrollo): área de acciones orientadas a la transformación científica y tecnológica del proyecto nacional.

A— Diagnóstico de la Investigación Científica y Tecnológica en Nicaragua, 1985. (Dirección de Ciencia y Tecnología, Secretaría de Planificación y Presupuesto).

B— Políticas, Prioridades y Financiación de la Investigación Científica y Tecnológica en Nicaragua (Ministerio de Cooperación Externa, Secretaría de Planificación y Presupuesto, Consejo Nacional de la Educación Superior).

C— Políticas nacionales del Plan Nacional de Ciencia y Tecnología 1988-1990. (Dirección Nacional de Ciencia y Tecnología, Secretaría de Planificación y Presupuesto).

La mayor parte de las acciones que actualmente se ejecutan en el país caerían dentro del área MP. Aunque la frontera entre áreas es difusa, la zona de superposición es mucho menor que cualquiera de ellas.

c— Para el área MP el sitio más competente, adecuado y fecundo para definir políticas y acciones sectoriales es el interior de los mismos sectores, bajo el ordenamiento de la planificación económica. Para el área I/D sería conveniente disponer de una instancia (nueva o existente) que ordenara las políticas y pautas de desarrollo, y tuviera capacidad técnica y financiera para identificar y apoyar proyectos especiales dentro o fuera del sistema productivo.

En ambos casos, la capacidad normativa y reguladora de la instancia o unidad citada estaría limitada a las actividades extrasectoriales. En cambio, su capacidad de evaluación y apoyo consiguiente sería global.

d— la unidad citada debería coordinar la formulación de una PDCT que además de ocuparse de arquitectura institucional y programas de desarrollo, tuviese proposiciones concretas, flexibles y modificables según circunstancia para:

- Asignación relativa de recursos en MP e I/D.
- Asignación relativa de recursos sector agropecuario/otros sectores.
- Definición de áreas y líneas especiales para concentración de esfuerzos.
- Protección del interés nacional ante la inversión tecnológica externa.

e— El desarrollo nacional en ciencia y tecnología depende, ante todo, del trabajo creativo de científicos y tecnólogos. La PDCT debería estimular al máximo la participación de estos en las formulaciones.

Los Programas de Desarrollo Científico y Tecnológico: Se expresarían en los dos niveles citados: MP, I/D. El primero surgiría básicamente de los sectores productivos; el segundo, que podría incluir componentes sectorialmente generadas, se ordenaría principalmente en la unidad central.

Para la programación MP la tarea está más o menos cumplida, requiriendo todavía ajustes. Para la programación I/D se requiere aún análisis detallado.

Las Políticas: No habría inconveniente en utilizar una ordenación como la sugerida en la otra propuesta, con algunas observaciones. Transferencia de Tecnología es tema que tendría que ser reconsiderado hasta en definición, Desarrollo Institucional análogamente. El aspecto cuantitativo de todas estas políticas debería ser cuidadosamente calibrado.

Aspectos Institucionales: La arquitectura jerárquico—institucional de esta alternativa sería más bien modesta, ya que su eje pasa por el fortalecimiento de las actividades de investigación y considera al sistema productivo como soporte institucional suficiente de la mayor parte de la actividad que se cumple en el país. La única instancia nueva sería la unidad central con las siguientes funciones básicas:

- Ordenar la PDCT decidida, y proceder a su difusión.
- Evaluar cuantitativa y cualitativamente el estado de investigación y desarrollo en el país.
- Establecer mecanismos de apoyo a actividades científicas y técnicas.
- Establecer programas proyectivos de desarrollo nacional en ciencia y tecnología.

Para la creación de otras unidades de investigación, gestión o apoyo, debería tenerse en cuenta que en Nicaragua la producción científica y tecnológica está, en todos los órdenes, por debajo de la infraestructura existente. Por lo tanto y en general, no debe esperarse que el establecimiento de nuevas unidades vaya a aumentar esa producción automáticamente; cada inversión en este sentido debería estar muy cuidadosamente justificada.

Estos son los aspectos más notorios de la propuesta "alternativa". Del contraste de ambas surgen algunos temas interesantes para debate.

EL SNCT

— CNPCT: Comisión Nacional de Política Científica y Tecnológica, a crearse.

— INI: Instituto Nacional de Investigación, a crearse.

— USPCT: Unidades Sectoriales de Política Científica y Tecnológica, a crearse donde no existan.

— UI: Unidades Ejecutoras de Investigación, a crearse donde no existan.

— Tres nuevos institutos de investigación, a crearse: Zoología y Zootecnia, Producción de Alimentos Animales, Tecnología Apropriada.

— Una Biblioteca Nacional de Ciencia y Tecnología a crearse.

— Una Red Nacional de Información Científica y Tecnológica, a crearse.

— Revistas especializadas y generales de ciencia y tecnología, a crearse.

1— ¿Hacia donde debería dirigirse prioritariamente los escasos recursos disponibles? ¿A fortalecer su capacidad de investigación y desarrollo, o a organizarlo "sistemáticamente" en un aparato amplio?

2— Admitiendo la doctrina "sistemática", ¿Cuál sería la estructura justificada para el SNCT? Caso contrario, ¿cual será una propuesta alternativa viable?

3— ¿Sería posible, por aparte de las consideraciones generales, construir a corto plazo un SNCT como el propuesto sin que predominaran los aspectos formales y administrativos?

4— ¿Es funcional crear en esta época de extremas limitaciones, unidades que no respondan a presión de demanda y que probablemente no la generen, cuando existen circuitos alternativos que pueden sustituir su función?

5— ¿Hasta que punto la carencia de una "cabeza jerárquica en ciencia y tecnología", y de una política central reguladora, resultaría en posible pérdida de eficiencia y/o en operación inorgánica de la investigación y el desarrollo?

6— ¿Existirá modo de introducir en la PDCT variables que reflejen los caracteres internos de la investigación y el desarrollo, además de la lista de resultados que se esperan? ¿De no ser así, será posible especificar condiciones de cuyo cumplimiento resulte atención a esos caracteres?

TEMAS DE DEBATE

a— Se ha planteado que el SNCT sería respuesta a la "notoria desorganización" del sector ciencia y tecnología. Podría argumentarse, sin embargo, que el sector muestra más "debilidad" que "desorganización" (nótese que está incorporando al sistema productivo en su mayor parte: su desorganización no puede ser mayor que la de este). De aquí surge la primera cuestión a debatir (1).

b— Se plantea que la CNPCT (Comisión Nacional de Política Científica y Tecnológica) del SNCT sería quien "rectoree" la actividad de ciencia y tecnología. Pero esto, simplemente, no puede ser cierto. La mayor parte de esa actividad es de tipo MP, decidida y ejecutada por sectores productivos: es por eso que el Plan Nacional de Ciencia y Tecnología se parece demasiado al plan económico. Obviamente la CNPCT no iría a "rectorear" esas actividades; lo que haría es asumirlas como propias y apoyarlas donde pudiera: como "cabeza jerárquica de sistema" sería algo un tanto superficial. Otra cosa sería la actividad extrasectorial establecida y apoyada por la CNPCT: allí sí podrían desplegarse las jerarquías "sistémicas", pero en ámbito bastante reducido. Todo esto indica la conveniencia de revisar definiciones, dando lugar a la segunda cuestión (2).

c— El planteo podría ser observado desde otro punto de vista. Un "sistema nacional" no puede dejar de tener una cantidad apreciable de componentes con capacidad funcional. El SNCT requeriría la creación (en 3 años) de la pequeña galaxia de unidades indicada en la pag 14. Vista la debilidad del sector, la escasez de infraestructura y recursos, y sobre todo la subproducción científica y tecnológica de la capacidad existente, no puede dejar de advertirse el riesgo de cristalización y crecimiento burocrático en vacío funcional. Por otra parte, el posible planteo de "crecimiento gradual" del sistema también da lugar a numerosas objeciones. De todo esto, resulta la tercera cuestión debatible (3).

d— Para no quedarse en generalidades, considérese por ejemplo la demanda de una Editorial Científico-Tecnológica. Tiene que apoyarse sobre argumentos del tipo "se publica poco por falta de editorial", "la editorial hará que se publique", "pronto habrá tanto para publicar que es necesario establecer la editorial" (la proposición "un SNCT, por definición, tiene que tener editorial" es obviamente insostenible).

Podría decirse, sin embargo, que ninguno de estos argumentos es muy válido: no se publica mayormente en ciencia y tecnología simplemente porque no hay mucho que publicar. Por otra parte, cuando hay algo, no falta como hacerlo (p.e. NEXO, libros y trabajos ya publicados, etc.). Que por la presencia de un SNCT o una editorial vaya a producirse crecimiento explosivo de publicaciones, es también hipótesis por lo menos discutible. Si esto es cierto, se trataría de una inversión escasamente funcional y sujeta a los vaivenes de la disponibilidad de tecnología externa. Esto lleva a una cuestión más para discutir (4).

e— La propuesta alternativa a la "oficial" supone que para la promoción científica y tecnológica hay ya organización suficiente de soporte sectorial, y que un macrosistema específico y superpuesto sería escasamente funcional. Entiende que la función de una instancia central sería de estímulo antes que de regulación jerárquica. A esto podría plantearse que dado el escaso desarrollo, si los sectores productivos no disponen de una "cabeza de sector ciencia y tecnología" que establezca políticas generales y específicas de las cuales ellos deriven las políticas sectoriales, no podrían conducir del modo más eficiente y ordenado los mejoramientos y las transformaciones. De ello, se genera otra cuestión (5).

Los temas debatibles se han referido, hasta ahora, a aspectos institucionales y a la dualidad estímulo/regulación; su discusión generaría otros del mismo tipo, y posibles propuestas de síntesis. Parecería conveniente introducir un aspecto en que ambas están poco elaboradas todavía: la identificación de pautas y orientaciones internas de la ciencia y la tecnología a establecer:

f— Toda PDCT tiene como punto de partida la planificación económica y productiva. Esto es natural, pero tiende a enmascarar aspectos esenciales: el carácter creativo y productivo del conocimiento. De este modo, se advierte a "ciencia y tecnología" a través del conjunto de productos que se espera de ellas; esto no es grave en el mundo desarrollado pues allí ya tienen dinamismo propio. Distinta es la situación en el subdesarrollo; se suele implantar operaciones, pero no la trama creativa en que estas se ubican. Como consecuencia, la cronología exhibe resultados aislados pero no líneas

7— Las actividades de MP (extensivas) tienen, como ya se ha visto, su ubicación natural en el sector productivo. Las actividades de I/D (intensivas y priorizadas) encontrarían sitio adecuado en las universidades y eventuales centros con capacidad equivalente. Por supuesto, serían admisibles todas las excepciones a esta distribución que tuviesen funcionalidad asegurada.

8— Si la PDCT va a ocuparse de previsiones sobre el país a mediano plazo, debe decidir si para entonces tiene que ser posible la capacidad de comenzar a construir autonomía tecnológica.

De ser así debería contarse con una base científica polivalente. El desarrollo de esa base deberá iniciarse ahora fortaleciendo los gérmenes existentes: el eje de esa base será la formación del cuerpo de recursos humanos correspondientes.

de crecimiento: unas turbinas por aquí, unas variedades vegetales por allá, sin desarrollo metal—mecánico ni genético. La PDCT debería incorporar protecciones contra este riesgo, y a ello se refiere esta nueva cuestión (6).

g— Considerando los niveles MP e I/D, la atención al primero tenderá a ser prioritaria obviamente. Esta actitud comprensible se verá reforzada por el hecho de que cualquier actividad de I/D es más costosa y requiere más recursos de que una de tipo MP, con menos resultados inmediatos. Pero ambas son indispensables para el desarrollo nacional, y la PDCT tendrá que equilibrar su ejecución atendiendo a sus caracteres externos e internos. Quizá este equilibrio y esa atención se lograría ubicando I/D como se sugiere en el punto 7.

h— Un problema importante es el de definir el papel de las ciencias fundamentales (matemática, biología, física) en el desarrollo, y expresar esa definición en la PDCT. Una secuencia de etapas cualitativas en el desarrollo es "absorción, adaptación creativa, creación original". La tercera comenzará a expresarse por lo menos a mediano plazo y requerirá apoyo de ciencias fundamentales, cuya disposición efectiva también es asunto de mediano plazo. Esto sugiere la conveniencia de discutir la cuestión 8.

CONCLUSION

Los temas expuestos parecen suficientes para justificar el debate. No forman conjunto completo, evidentemente, y otros tanto o más importantes que ellos van a aparecer. Con los unos y con los otros, espera NEXO, se podrá construir una imagen del futuro científico y tecnológico de Nicaragua más ajustada que la que hoy se dispone.

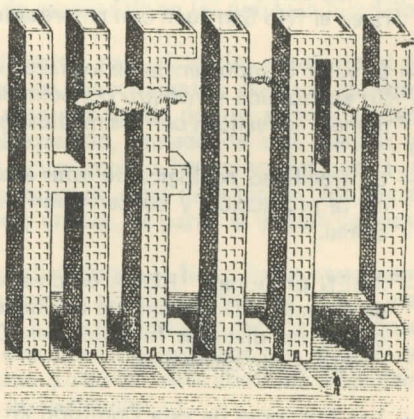


NEXO Protesta!

Este número sale a circulación con retraso. Listo para entrar a levantado e impresión en la fecha convenida con la institución editorial (quien quiera enterarse cual era no tiene mas que mirar el encabezamiento del número anterior), esta nos anunció olímpicamente que dejaba de hacer esta clase de trabajo justamente el día en que la tarea iba a iniciarse.

NEXO comprende que cualquiera puede decidir en algún momento dejar de hacer lo que hace. Pero considera también que los compromisos adquiridos no se deshacen unilateralmente de un día para otro, sobre todo cuando no falta con que cumplirlos. Es una cuestión de responsabilidad, y hasta elegancia.

Puesto que esto no es un ex-abrupto, NEXO quiere dejar también constancia de la alta calidad del trabajo que realizaron, para editar el número cero, los compañeros de levantado de texto, diagramación y taller de la institución de que nos quejamos.



Peter Brundage por: Emilio Lora

LA VOZ DEL SILENCIO

Las negociaciones sobre el convenio para la explotación maderera en el Rfo San Juan han sido suspendidas. Por lo menos así salió la noticia en la prensa nacional y en el comunicado que hemos recibido de ABEN.

Los problemas derivados del convenio permanecen, así como las preocupaciones para lograr aprovechar los recursos naturales sin ser causa de daños irreversibles en el medio ambiente.

Nuestro número de prueba (No 0) pretendió empezar un debate que, a partir de los problemas del convenio, pudiese enfrentar los nudos de esta problemática. No era solamente una ocasión para decir sí o no, sino más bien un espacio para proponer una polémica que obligara a reflexionar y mover la inteligencia.

Ahora el convenio ya no es más noticia, la polémica está dormida y con ella parece que las inteligencias.

Hemos solicitado comentarios sobre la suspensión del convenio y el artículo de NEXO, y ABEN nos envió su comunicado, que no es mucho pero es algo. A CORFOP, le solicitamos a través de su más alto representante, pero enmudeció; y de IRENA, todavía estamos esperando el material que no pudo entregarnos para el debate en el número pasado.

No queremos que pasada la hora de la emergencia y de la polémica los temas que están dentro del convenio maderero se borren, como que si nada hubiese pasado.

Para nosotros es necesario seguir en el debate y discutir las dudas y los argumentos, hasta entender como convivir con la dicotomía entre el uso de la riqueza natural y su protección en aras de la perennización de la vida humana... pese a los silencios oficiales y no oficiales.

HEMOS RECIBIDO Y PUBLICAMOS:

- 1.— Hemos sido informados de que por orientación de la Presidencia de la República, se han suspendido las negociaciones sobre el convenio para la explotación maderera en el Rfo San Juan con empresarios costarricenses.
- 2.— El valor e importancia de los recursos que contiene esta area para nuestro desarrollo económico y nuestro conocimiento científico, requieren que su explotación y manejo se realicen con los medios técnicos y la planificación adecuada.
- 3.— La fragilidad ecológica de estas areas naturales únicas en el mundo, hace necesaria la protección y conservación de muestras representativas de esta riqueza nacional.
- 4.— ABEN propone a IRENA de crear una comisión conjunta para desarrollar un Plan de Manejo y Desarrollo de la Cuenca del Rfo San Juan, en el que se verán involucradas las distintas Instituciones, Organizaciones e Instancias de Gobierno relacionadas con dicha área.
- 5.— Las funciones de esta Comisión en el corto plazo serán la organización de un Seminario Nacional sobre la Cuenca del Rfo San Juan, y las gestiones para la creación de una Reserva Biológica en el área, que permitan la conservación y el aprovechamiento sostenido de sus Recursos Naturales.
- 6.— Se invita a la comunidad científica y profesional de nuestro país a apoyar y participar en esta iniciativa por salvaguardar y usar racionalmente nuestro Patrimonio Nacional, y se hace un llamado a la comunidad conservacionista internacional para que apoye materialmente el desarrollo de estas actividades.

ASOCIACION DE BIOLOGOS Y ECOLOGOS DE NICARAGUA (ABEN)

Dado en la ciudad de Managua, a los tres días del mes de Julio de mil novecientos ochenta y siete.

SUSCRIPCIONES

Nicaragua (sólo para organismos internacionales):

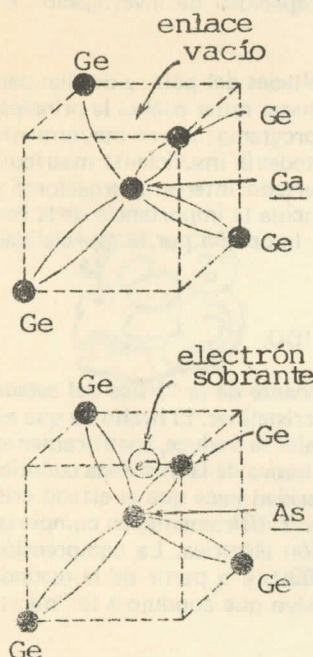
Anual (4 números) 10 dólares.

Exterior (correo aéreo):

Anual (4 números) 25 dólares.

Enviar cheque a nombre de REVISTA CIENTIFICA UNI y remitirlo a REVISTA CIENTIFICA UNI, Apartado Postal SV-30, Managua, Nicaragua.

FISICA EN NICARAGUA: EL LABORATORIO NACIONAL DE FISICA DEL SOLIDO



En la celda cristalina cúbica del germanio (o silicio) tetravalente, un átomo ha sido sustituido por otro de galio trivalente (arriba) o arsénico pentavalente (abajo). En el primer caso, un electrón completa el cuarto enlace covalente, quedando un ion fijo Ga^- y un "hueco" positivo móvil (portador p); en el segundo el quinto electrón de valencia del As es fácilmente liberado quedando un ion fijo As^+ y un electrón negativo móvil (portador n). Así se forman los semiconductores p y n: las impurezas de sustitución dan lugar a los portadores de carga.

Un documento reciente (1) tiene consideraciones interesantes sobre el tema del papel de las ciencias básicas (física en este caso) para el desarrollo de Nicaragua. Vale la pena transcribir algunos de sus párrafos, y ver posteriormente como las ideas comienzan a traducirse en operaciones reales:

¿Qué es la física? La física naturalmente no solo es lo que expusimos al inicio de este análisis: un cúmulo de conocimientos ya descubiertos, o la investigación por medio de aparatos carísimos y teorías sin utilidad práctica. La física tiene otros aspectos que no hemos mencionado y que nos obligan a un nuevo razonamiento.

Primero: La física también es el fundamento concreto común de casi todos los aparatos modernos de medición y observación: en la ciencia, es la medicina, en la industria, en la técnica, en la artesanía; también es el fundamento de procesos de la actividad industrial, y finalmente es el fundamento de casi toda la técnica militar moderna. Por eso podrían figurar bajo el título "física aplicada" casi todos los ejemplos recién mencionados de la dependencia tecnológica.

Segundo: La física representa un cierto método de trabajo (es decir: de apropiación de conocimientos) que no solo es muy simple sino también tan general en su aplicabilidad exitosa, que prácticamente no hay problema científico o técnico que no pueda enfrentarse con él. Como ejemplo de esta afirmación queremos resaltar el hecho de que en los países industrializados los egresados de física muy frecuentemente son solicitados en trabajos para los cuales, superficialmente, se podría argumentar que no han sido formados como por ejemplo medicina o ganadería. a)

De ello se infiere que los físicos que buscamos formar aquí estarían capacitados para servir a Nicaragua, en su lucha contra la dependencia tecnológica, en las más diversas ramas del quehacer económico. Para estas actividades no necesariamente tienen que ser especialistas. El hecho de que las posibilidades laborales de un egresado de una buena carrera de física sean múltiples es de gran importancia, sobre todo mientras Nicaragua no cuente con suficientes especialistas. b)

Para formar en Nicaragua un físico capaz de enfrentarse a las exigencias de la revolución, no es necesario acumular todos y cada uno de los descubrimientos en los últimos cuatrocientos años de historia de la ciencia. Tampoco es necesario, para aprender cómo se hace la física, enviar a los profesionales a la escuela "dura" de la investigación científica de vanguardia en los países industrializados.

Es suficiente, para el inicio, enseñarle al joven estudiante de física tanto una "masa crítica" de conocimientos, como el manejo del método científico mismo de la física. Todo esto por medio de una selección adecuada de temas actuales e instructivos para que el egresado, armado de esta manera, pueda trabajar independientemente y con cierto éxito frente a las exigencias que la revolución imponga a los físicos. Estas exigencias mismas, estas necesidades, son metas que serán ampliamente superadas con el tiempo y gracias, en parte, al trabajo de los propios egresados en física.

Lo que distingue a la física de las otras ciencias naturales es su capacidad para adaptarse a campos multidisciplinarios. En la elaboración conceptual de las otras ciencias siempre hay un núcleo de hechos relacionados con las leyes típicas de la física. Estas leyes describen los procesos más simples y elementales, como la famosa caída de la manzana, y son las bases absolutamente necesarias de conceptos mucho más complejos de las otras ciencias. c)

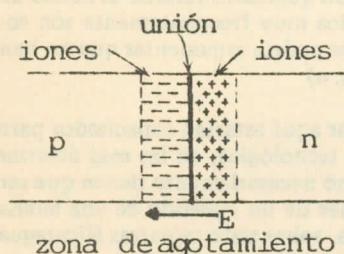
Estos fragmentos del trabajo destacan aspectos importantes:

a) La física tiene un carácter de soporte multidisciplinario para otras ciencias y para la técnica, lo que resulta una gran capacidad de participación en los manejos del sector productivo.

b) La formación de físicos en Nicaragua es viable y significativa para la disminución de la dependencia tecnológica.

Es interesante destacar también la confluencia entre esta opinión y las especificaciones vigentes en el plan nacional de ciencia y tecnología (2). Allí se establece explícitamente, como política de desarrollo necesaria, el:

—Promover el incremento de la matrícula estudiantil en Ciencias Básicas, tanto en el país como el exterior, ofreciendo salidas profesionales hacia la investigación



Unión p-n: a través de la unión entre los semiconductores difunden los portadores que hay en exceso a cada lado, creando un campo eléctrico opuesto a la difusión y una zona donde hay iones fijos y ausencia de portadores (zona de agotamiento). El campo eléctrico E , cuando se ha alcanzado el equilibrio, es fuerte. Si en las proximidades de la unión se absorbe un fotón, su energía se traduce en la formación de un par p-n: antes de alcanzar uno a cada lado lo que polariza el diodo.

y producción y no exclusivamente hacia la docencia, sobre todo en los campos científicos pertinentes a la resolución de los problemas contenidos en el plan 1988-1990, con énfasis en Biociencias (p.5).

La especificación "ofreciendo salidas profesionales hacia la investigación y producción y no exclusivamente hacia la docencia" es importante. Tradicionalmente, en América Latina la ciencia ha sido asunto de "consumo" más que de "producción". Distanciada del aparato productivo y de escasa dimensión su demanda profesional se satura rápidamente, con lo que el destino previsible del graduado en ciencias es alguna forma de enseñanza, probablemente sobrecargada y de nivel elemental. Este es un riesgo permanente cuando se necesita formar científicos y hay todavía poca ciencia; el hecho de que esté explícitamente advertido en la formulación es índice de lucidez. d)

Es interesante verificar que la concordancia entre conceptos y voluntad en este campo tiene expresión concreta e inicial en Nicaragua. Luego de algunas alternativas está institucional y prácticamente consolidada la formación de físicos, en la Escuela correspondiente de la Universidad Nacional Autónoma.

La formación tiene dos orientaciones: hacia la geofísica una, más general la otra. Está integrada con un programa amplio de desarrollo de un laboratorio, el Laboratorio Nacional de Física del Sólido, orientado a establecer capacidad de investigación en el tema.

La vida universitaria de Nicaragua no escapa a las dificultades del país, y de ellas participa este proyecto. Aún dentro de eso, es interesante hacer notar cual es la principal dificultad que identifican los físicos responsables del programa: no es mayormente (por el momento) la carencia de equipamiento, sino la todavía insuficiente matrícula estudiantil (el proyecto, como es de suponer, ha despertado interés internacional y hay afluencia de equipos). Obviamente entonces, reconocida la importancia de la formación de recursos humanos en ciencia, el estímulo a la opción por la especialidad sería una de las acciones importantes a cumplir.

EL LABORATORIO NACIONAL DE FISICA DEL SOLIDO.

A pesar de su nombre tan inclusivo, la parte dominante de la "física del estado sólido" se refiere al comportamiento de las estructuras cristalinas. El hecho de que estas consistan en la repetición continua de celdas elementales se traduce, analíticamente, en formas particulares para las soluciones de la ecuación básica de la mecánica cuántica no relativista: la ecuación de Schrödinger; esta particularidad hace que el estado cristalino haya llegado a ser mejor conocido que el amorfo. Y físicamente, en comportamientos singulares, entre otras cosas, para la conducción eléctrica. La comprensión básica de esta cuestión fue establecida alrededor de 1930, y a partir de la segunda guerra mundial se hizo concreta en el desarrollo explosivo que condujo a la "microelectrónica" de hoy.

De la "física de los sólidos" el laboratorio ha elegido como eje de desarrollo inicial el área de los "dispositivos fotosensibles". Para su manejo formal y experimental convergen numerosas técnicas, todas ellas extensibles a operaciones habituales en el desarrollo tecnológico global (esta deseable virtud, paradójicamente, revierte en algunas dificultades para el mismo laboratorio: le es difícil retener el personal entrenado pues se ubica rápidamente en el aparato productivo).

La línea de trabajo pasa por la preparación de semiconductores, la construcción de los dispositivos fotosensibles, el análisis de sus propiedades y la selección de parámetros para reproducción controlada. Obviamente el objetivo no es llegar a producción "industrial", sino formar profesionales con buen entrenamiento básico en el tema y habilidades aplicables exteriormente (se desarrollan técnicas de óptica aplicables en laboratorios de análisis químico, por citar un caso).

Estas intenciones se ponen en práctica con el desarrollo de cinco áreas experimentales: evaporación, difusión, óptica, rayos X, efecto Hall.

Evaporación: en esta técnica de preparación se parte de un sustrato de silicio monocristalino semiconductor n o p, contenido en una cámara en que se mantiene vacío elevado. Dentro de la cámara se evapora silicio y una impureza capaz de aportar portadores de carga de signo contrario a los que posee el sustrato; al depositarse sobre este el sili-

cio evaporado, el monocristal crece. Algunos de los átomos del silicio que se deposita son sustituidos por átomos de la impureza, con lo que resulta una delgada capa semiconductor de signo contrario al sustrato: se establece así la típica unión pn.

Esa unión es la región fotosensible: si se la ilumina puede absorberse energía de la luz y promoverse circulación de corriente cuando ambas regiones estén conectadas por un circuito externo.

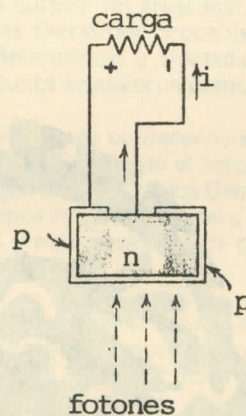
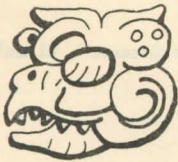
Para poder conectar ese circuito, es necesario "soldar" conductores a ambos lados de la unión: esto se logra en otra cámara similar, evaporando metal que se deposita en zonas determinadas mediante máscaras.

El laboratorio dispone de una cámara de evaporación de dimensiones apreciables y buen sistema de vacío. En ella se instalará el evaporador de silicio por bombardeo electrónico, el evaporador de impurezas, y elementos adicionales. También dispone de una cámara menor para aplicación de electrodos por evaporación metálica.

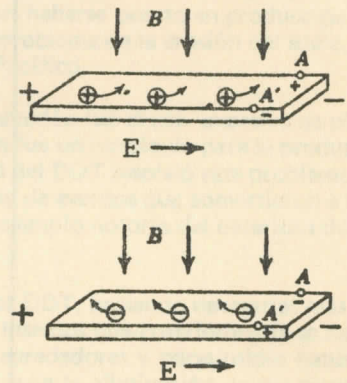
Difusión: Es una técnica alternativa que también se usará. En vez de evaporar al vacío, se "pinta" el sustrato con una suspensión de la impureza elegida y se lo calienta en un horno de atmósfera inerte. La impureza difunde dentro del sustrato, con un gradiente de concentración normal a la superficie. Así, cerca de esta la impureza difundida predomina sobre la del sustrato, produciéndose inversión de signo de portadores; más abajo predominan los portadores del sustrato, y queda establecida la unión.

El laboratorio está instalando actualmente el horno adecuado para este proceso.

Evaporación y difusión son las operaciones centrales para la fabricación de las uniones fotosensibles. Una vez preparadas, deben ser sometidas a diversas verificaciones. Las tres áreas de trabajo restantes tienen por objeto hacer viable esta actividad de control.



Celda fotovoltaica: si los extremos del diodo fotopolarizado se unen mediante un circuito, los electrones en exceso del lado n acumulados por el proceso anterior circulan por la carga entregando energía (cuyo origen fue el fotón), hasta llegar al lado p donde se recombinan con los huecos en exceso.



Efecto Hall: Los portadores p o n que se desplazan por el semiconductor donde circula corriente, desvían su trayectoria debido al campo magnético B. Esto produce polarización lateral en el semiconductor y una diferencia de potencial entre A y A'; mediante ella puede determinarse la concentración de portadores. Nótese que estos son desviados hacia el mismo lado, independientemente de su signo.

Referencias:

(1) Bleck — Neuhaus, J.: La física en Nicaragua, para qué y cómo.

(2) Secretaría de Planificación y Presupuesto: Políticas Nacionales del Plan Nacional de Ciencia y Tecnología.

Optica: En este sector se determinará propiedades de reflexión y transmisión de luz en las proximidades de las uniones. Se dispone de monocromadores de prisma y equipo de detección.

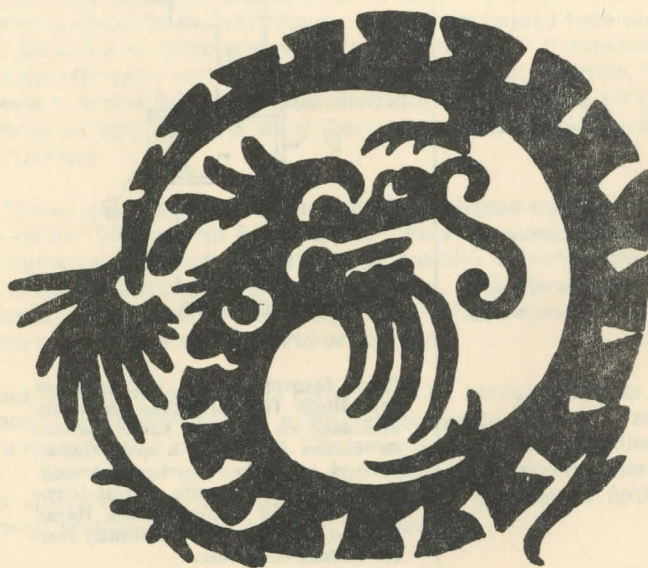
Efecto Hall: como toda partícula cargada, los portadores son afectados en su movimiento por campos magnéticos. Esto da lugar a campos eléctricos observables de los cuales puede deducirse la concentración de portadores, parámetro del cual depende la eficiencia de conversión del dispositivo.

Rayos X: La calidad de la unión exige crecimiento regular del monocristal, y los rayos X son el método tradicional de análisis de las estructuras cristalinas. El laboratorio dispone de un equipo sencillo de rayos X, con el cual se intentará organizar estudios preliminares.

En conjunto, las áreas de apoyo permitirán por el momento seleccionar los dispositivos más promisorios sin tener capacidad aún para el análisis fino. Esta tarea tendrá que realizarse en otros sitios, hasta que se disponga de instrumental y equipo más preciso.

Notas:

- a) Por ejemplo, uno de los métodos selectivos y no contaminantes de control de insectos dañinos es la esterilización de machos por radiación nuclear.
- b) Buena parte de los no muy numerosos físicos que trabajan en Nicaragua lo hace en cuestiones tecnológicas vinculadas con la producción.
- c) Recuérdese la participación de la física en la dilucidación del concepto de "valencia" en química, o en la construcción de la genética molecular contemporánea.
- d) Hasta hoy, al trabajador universitario se lo define como "trabajador docente". El trabajo de investigación es una categoría más bien formal.



Este tiraje ha sido hecho como parte del programa Editorial—Universitaria UNAN—LEON/ Servicio Universitario Mundial (SUM—Internacional).

AGRICULTURA Y EL AMBIENTE EN NICARAGUA

de John Vandermeer

Del 13 hasta el 16 de Mayo de este año se celebró en Managua la Primera Conferencia Centroamericana de Acción Ambiental (Ver Nexo no. 0/87). Para los lectores de Nexo publicamos la transcripción de la ponencia presentada por el Dr. John Vandermeer en el panel técnico Agricultura, Uso de la Tierra y el Medio Ambiente, moderado por Stanley Heckadon de la Unión Internacional de Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales (UNICN) de Panamá.

La meta de mejorar la agricultura, de una manera racional con respecto al medio ambiente, es parte de la visión a todos los niveles de organizaciones gubernamentales y no gubernamentales. Desde el ministro de agricultura (MIDINRA) hasta la Universidad Nacional de Agricultura (ISCA), desde las empresas estatales hasta los pequeños productores, todo el mundo está de acuerdo en que una de las prioridades es la racionalización de las prácticas de agricultura. Sin embargo los problemas ambientales asociados con la agricultura moderna no han sido reducidos. Un paseo actual a los campos agrícolas de la provincia de León revela una escena trágica: la casi total ausencia de insectos volando, hormigas andando, y pájaros cantando, consecuencia del uso continuo de grandes cantidades de plaguicidas. Los planes recientes a promover la producción de soya enfrentan el voraz gusano *Spodoptera exigua*, el cual probablemente es una plaga secundaria que fue generada por tantos años de aplicación indiscriminada de insecticidas en algodón. En el año pasado se reportaron 766 casos de intoxicación por plaguicidas solamente en las provincias de Chinandega y León.

¿Entonces, no debemos preguntar cual es el problema? ¿Si existe la voluntad para racionalizar la producción, porque es tan fácil encontrar los problemas que existían antes? La contestación es complicada, y definitivamente no bien conocida. Pero podemos tratar de analizar la problemática, aunque solamente de manera parcial, bajo cuatro temas:

1) la historia agrícola de Nicaragua, 2) su posición dentro el marco de las relaciones económicas, 3) la ideología del gobierno, y 4) la guerra con los Estados Unidos.

La historia: Una coyuntura mundial, incluyendo una demanda mundial sin precedente y la disponibilidad de insecticidas, crearon las condiciones para la introducción y difusión de algodón en los 1950 en Nicaragua y otras partes de Centroamérica. Nunca antes hubo un evento agrícola con tantas repercusiones sociales y ambientales.

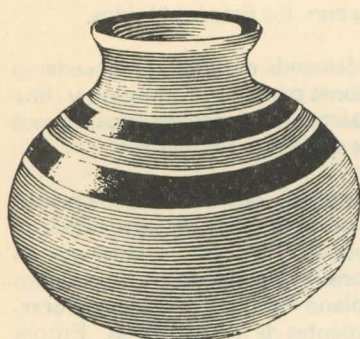
Desde el punto de vista socio-político, los minifundistas, quienes eran los principales productores de granos básicos en el país, en un corto período de tiempo fueron desplazados de los ricos suelos volcánicos de los planos del Pacífico. Al igual que en Guatemala y el Salvador, donde también se dió la expansión del algodón, los pequeños productores fueron despojados de fértiles tierras del plano Pacífico, y se vieron forzados a cultivar las áreas marginales, incluyendo las pendientes de las montañas. Entonces, las tierras que probablemente nunca debieron haberse puesto en producción, fueron deforestadas y afectadas fuertemente por el problema de la erosión del suelo, aunque nunca produjeron como los suelos del plano Pacífico.

La segunda consecuencia de la expansión del algodón fue el uso excesivo de plaguicidas. Originalmente el infame picudo de algodón fue un obstáculo para la producción de algodón en América Central. La disponibilidad del DDT resolvió este problema, por lo menos inicialmente, pero se generaron una serie de eventos que convirtieron a Nicaragua y más generalmente Centroamérica, en un ejemplo notorio del deterioro del medio ambiente.

Rápidamente el picudo desarrolló resistencia al DDT, haciendo necesarias más aplicaciones del producto. Pero peor que eso, otros insectos que anteriormente se habían mantenido a niveles bajos por la acción de los depredadores y parasitoides naturales, y por lo tanto no se consideraban plagas, ahora, con la eliminación de sus enemigos naturales, surgieron hasta niveles destructivos, haciendo necesarias aún más aplicaciones de insecticidas. Cuando se introdujo el algodón en los 1950's los productores tenían que regar una vez por ciclo para controlar el picudo. En los 1970's estaban regando hasta 30 veces para controlar más de 15 diferentes plagas: un caso clásico del ciclo vicioso de los plaguicidas.

Como podemos ver, la historia de la agricultura en Nicaragua, por lo menos desde los 1950's, creó una situación desastrosa con respecto del medio ambiente. Y de cierta forma, estamos atrapados en esta situación. Las plagas que se presentan ahora, en muchos cultivos, son secundarias sus enemigos naturales han sido destruidos, y casi todos tienen un alto nivel de resistencia. Esta desafortunada historia pone a Nicaragua en una situación grave. Hay que tratar de producir en un ambiente casi destruido. Es como tratar de producir productos industriales en una fábrica cuyas máquinas no funcionan.

El Dr. Vandermeer de nacionalidad estadounidense colabora con el Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias (ISCA) de Managua.



La Posición ideológica del gobierno: Con respecto a la posición ideológica del gobierno nicaragüense, se puede ver un ejemplo excelente en el programa para productores pequeños. Los productores en Nicaragua, como los productores en todas partes del mundo moderno, son solamente parte del sistema agrícola. Usan insumos tales como fertilizantes, plaguicidas y semillas, y venden sus productos a distribuidores. Este arreglo tiene la posibilidad de evolucionar hacia un sistema donde los que suplen los insumos al productor y los que compran los productos del productor tienen ventaja económica sobre el productor. Estas ventajas permiten una desigualdad en el poder, donde el productor siempre es el perdedor. Por ejemplo en los Estados Unidos, los productores de granos tienen que comprar sus semillas a la Pioneer, una empresa grande, y vender sus productos a la Cargill, una empresa aún más grande. Estos monopolios (Pioneer) y monopsonios (Cargill) pueden dictar los términos económicos. Por eso, los productores de granos en los Estados Unidos están en una situación de crisis.

La ideología de igualitarismo del gobierno de Nicaragua estimula el desarrollo de programas que obstaculizan este tipo de desigualdad de poder.

Con la meta de mantener a los pequeños productores en una situación rentable al largo plazo, el gobierno estableció empresas estatales para vender insumos a, y comprar productos de los productores. La empresa estatal PROAGRO tiene la responsabilidad de venderle insumos a los productores a precios razonables, mientras que la empresa estatal ENABAS tiene la responsabilidad de comprar productos de los productores a precios que también sean razonables. Completa el cuadro el Banco Nacional de Desarrollo (BND) quien suple el crédito a los productores para comprar sus insumos de PROAGRO.

Este sistema probablemente funcionaría bien si hubiese suficientes reales para que 1) el banco pudiera suplir todos los créditos necesarios, 2) PROAGRO pudiera comprar todos los insumos necesarios en el mercado internacional, y 3) ENABAS pudiera pagar a los productores. Pero hay varios factores que están obstaculizando el proceso. El más obvio, es la escasez de divisas.

Desde el punto de vista del medio ambiente, la escasez de divisas tiene efectos indirectos pero sin embargo grandes. Por ejemplo, una de las soluciones técnicas al problema del uso excesivo de plaguicidas es aplicar solamente cuando la plaga alcanza niveles de daño económicos, o sea solamente se aplica el producto cuando es racional económicamente hacerlo. Si el costo del daño de la plaga es menor que el costo de la aplicación, no se aplica. Si el costo del daño es mayor que el costo de la aplicación, entonces se aplica.

El problema real con esta técnica es que PROAGRO suple los plaguicidas a un precio demasiado bajo. Entonces, desde el punto de vista de los productores, debido a que los plaguicidas son baratísimos, los niveles de daños económicos de las plagas son sumamente bajos, o sea, para el productor es económicamente racional aplicar cuando hay solamente rumores de una plaga. Entonces esta técnica como parece, no puede funcionar por razones económicas.

Es una tentación sugerir que sería más lógico que el gobierno subsidiase los precios de la producción de los productores, o sea, su maíz o sus frijoles, pagando un precio mucho más alto y, a la misma vez, bajando el nivel de subsidios en los insumos. Esto tendría el efecto de subir el nivel del daño aceptable antes de aplicar insecticidas y resultaría en menos aplicaciones. Pero por otras razones, la condición de divisas en el país es grave, y casi todos los subsidios tienen que basarse en créditos. Por razones de las relaciones internacionales económicas, las líneas de créditos están disponibles para los insumos, pero no para el subsidio de la producción. Entonces, si el gobierno va a seguir con su ideología legalitaria, tiene que subsidiar los insumos. Como decimos en Inglés, está entre una piedra y un sitio duro.

Pero obviamente, si hubiesen disponibles suficientes divisas, esta solución podría funcionar. Si hubiesen divisas, se podría pagar más a los productores por su producción y subir el precio de las plaguicidas. Este programa tendría el efecto de disminuir al número de aplicaciones que harían los productores, hasta el punto en que el uso de plaguicidas fuera racional. Y debemos ver que es un problema de divisas, o sea, un problema económico, no técnica. La tecnología existe. Es bien conocida y está disponible. El problema es las divisas para ponerla a funcionar.

La Economía Internacional: Ahora consideramos la posición de Nicaragua con respecto de la organización de la economía mundial. Como hemos visto la racionalización de la agricultura, bajo la ideología legalitaria, requiere divisas, no solamente créditos. Dada la historia de Nicaragua, la única fuente de divisas, por lo menos a corto plazo, es de los productos de exportación, como algodón, café, carne, y caña de azúcar. Aunque ahora Nicaragua tiene planes muy impresionantes para el desarrollo de agroindustrias para una nueva forma de exportación, estos planes no van a resolver el problema de divisas que tiene ahora. La única solución a corto plazo es el fortalecimiento de productos agrícolas de exportación.

Pero la historia de países agroexportadores no está exactamente llena con éxitos. Hay un problema inherente y estructural, que ha sido elaborado repetitivamente por los ponentes del Nuevo Orden Económico Mundial. Este problema obstaculiza la solución de obtener divisas de manera significativa de las exportaciones agrícolas. Mientras sus causas son diversas y complicadas, sus consecuencias son obvias. En 1978, un productor nicaragüense podía comprar un tractor de los Estados Unidos por \$ 7.000, mientras que el mismo tractor en 1980 cuesta unos \$ 18.000, un incremento de casi 200 por ciento. Durante este mismo período de tiempo el valor del café en el mercado mundial incrementó en un 100 por ciento, el de la azúcar en 75 por ciento, y el del algodón en 50 por ciento. Los precios de los productos agrícolas siempre incrementan más lentamente que los precios de los productos industriales, en el mercado mundial. Mientras permitamos este arreglo en el mundo, será difícil, tal vez imposible, para una economía agroexportadora avanzar.

El problema es que la racionalización de agricultura en cierta medida requiere divisas, las cuales se pueden obtener solamente de la agroexportación la cual es inherentemente más y más difícil. Además, la producción de productos para exportación tiene los mismos problemas ambientales, algunos peores, que la producción de granos básicos.

Pero todavía hemos visto solamente parte del problema y posiblemente la parte menos grave.

La guerra: Finalmente tenemos que considerar el factor probablemente más obstaculizador referente a la racionalización de la agricultura — la guerra. La guerra costó, casi 20.000 muertos, y una pérdida de infraestructura incalculable. Pero además de esta pérdida directa, los costos indirectos han sido muy altos, y frecuentemente no son muy conocidos. Primero, las divisas que se hubieran podido usar para subsidiar los productos de los pequeños productores, para hacer posible la racionalización en el uso de los agroquímicos como expliqué anteriormente, tienen que ser usadas para financiar la defensa. Muchos de los seres humanos quienes pudieron haberse enfrentado técnicamente como entomólogos, ecólogos, agrónomos, etc; están en el ejército. Los programas de desarrollo en la Universidad y el Ministerio de Agricultura son constantemente interrumpidos por movilizaciones para enfrentar una nueva amenaza de una invasión.

Pero, quizás peor es el efecto de la guerra económica contra Nicaragua. Bajo presiones del gobierno de los Estados Unidos algunas fuentes de créditos siempre están en peligro, los préstamos de agencias como por ejemplo el Banco de Desarrollo Internacional son obstaculizados por los Estados Unidos. Y nada de esto es un secreto. Es un plan activo del presente gobierno de los Estados Unidos paralizar cualquier desarrollo económico en Nicaragua.

Sus efectos sobre la racionalización de la agricultura son graves. Pero como también estamos hablando de asuntos ecológicos, estos efectos no afectan solamente a Nicaragua. Por ejemplo, la AID empieza un programa regional para manejo integrado de plagas, pero especialmente excluye a Nicaragua del programa. Esto es absurdo ecológicamente hablando. ¿Creen ellos que las plagas van a respetar las fronteras nacionales o ideológicas? Pero esto es exactamente lo que hizo AID. En mi opinión las realidades ecológicas no van a doblegarse a la política de los Estados Unidos.

redacción: rómulo ballester, Erwin Izaba, giuseppe ortolano.

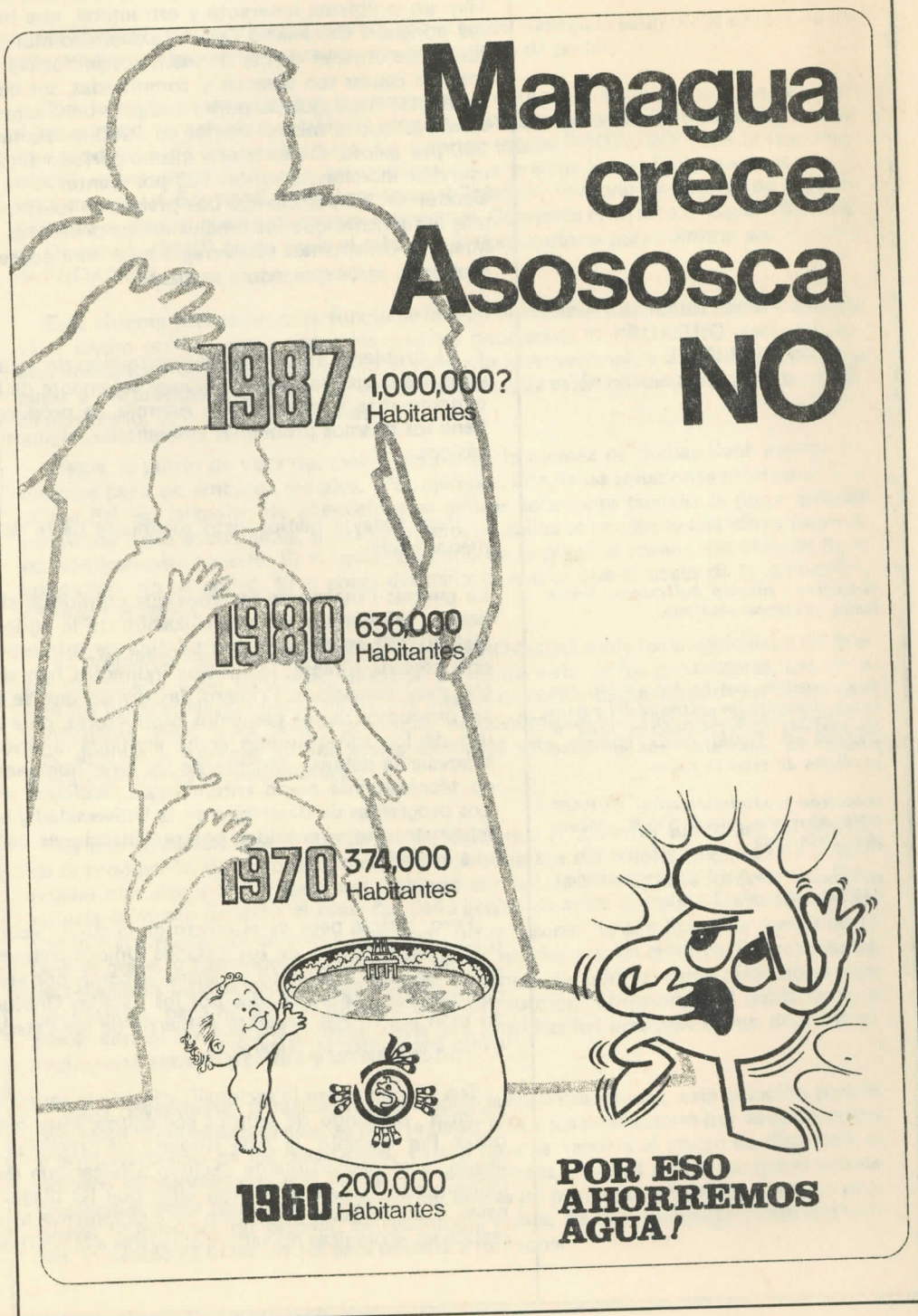
Los artículos publicados no reflejan necesariamente los criterios del editor. Se permite la reproducción total o parcial del contenido con el único requisito de citar la fuente.

redacción y administración: RUPAP/ UNI, apartado postal SV-30, Managua, Nicaragua.

teléfonos: 44257, 44287, 41309, 44753, extensión 37.

En resumen, la racionalización de la agricultura en Nicaragua no ha sido muy exitosa, a pesar de los deseos de casi todos los nicaragüenses. Las razones son diversas y complejas, y seguramente no las entendemos todas.

Pero es claro que hay que cambiar algunos factores políticos—económicos para empezar, o por lo menos, para no obstaculizar el proceso. Primero, y más importante, hay que terminar la guerra contra Nicaragua, y hay que terminarla en las dos fases militarmente y económicamente. Segundo, hay que alcanzar a un nivel más justo en el sistema económico mundial.



GATE, questions, answers, information. No 1/87, march 1987, Bad Merfeld, Federal Republic of Germany.

Tecnología Apropriada, una palabra hecha de todo y de nada, llena de ilusiones y esperanzas, de utopía y realidad.

Por medio de tecnologías apropiadas, se introdujeron en los diferentes lugares del planeta importantes mejoras en las condiciones de vida y trabajo de los pueblos pero también reapareció la cara del neocolonialismo, más dulce pero no menos devastador.

No siempre la tecnología apropiada es simple, no siempre lo simple es apropiado. El diálogo entre las tecnologías y las culturas, las costumbres, el medio ambiente, es muchas veces difícil de reinventar cada vez utilizando ciencia y fantasía, sabiduría popular y cibernética.

Un tema debatido entonces; donde más alto y serio es el debate más fuertes son los conocimientos y los análisis de las experiencias, sean estas buenas o malas.

Instrumento útil en este conocimiento y en los análisis es el cuatrimestral GATE — publicación del CENTRO ALEMAN PARA TECNOLOGIAS APROPIADAS.

En unas cincuenta páginas cada número, se debate de energía solar y biogas, letrinas mejoradas y tracción animal, cocinas y pequeña industria rural, viajando con las experiencias de Asia a Africa, de Medio Oriente a América Latina. Noticias, análisis de impacto social, esquemas técnicos, evaluaciones económicas útiles a quien quiere trabajar en el sector así como a quien quiere tener un conocimiento básico de las tecnologías apropiadas.

No faltan indicaciones sobre las actividades de GATE, fichas de centros de investigaciones científicas en el tercer mundo, indicaciones sobre libros y seminarios. Una revista de leer y conservar en la biblioteca para alimentar su propio archivo de informaciones y utilizar en un futuro, en los trabajos técnicos.

Conservación de Energía en la Industria, Fase 1.

Informe Final — Trans. Energ. París 1984.

En este tiempo de discusión sobre la necesidad de ahorrar el consumo de los derivados del petróleo frente a las dificultades financieras de las importaciones, nos parece importante recuperar de los polvosos estantes de unas bibliotecas nacionales, donde se quedaron, copias de este estudio comisionado de INE a la firma francesa Transerg, Departamento del Instituto Francés de Energía. Después de una auditoría en 30 plantas industriales de los diferentes sectores (alimentación, bebida, tabaco, industria química, minerales no metálicos, etc) los investigadores evaluaron la posibilidad de un ahorro de 21284 tep de combustible ó 25% del total y de 19378 de electricidad ó 13% del total.

Este ahorro se puede planificar con tres prioridades que son: mejoras sencillas sin inversión, mejoras con inversión baja o media en los sistemas de producción y distribución de vapor, y modernización con cambio de proceso en las plantas con altas posibilidades de ahorro energético mediante inversiones altas.

El estudio sugiere realizar otras 50 auditorías en plantas representativas así como extender el proyecto al sector residencial y comercial y al transporte.

En el volumen, así como en los diferentes informes por sector el lector encontrará un completo análisis de los consumos energéticos de las empresas bajo auditoría así como las recomendaciones para el ahorro, incluyendo la evaluación económica de la inversión. Indudablemente un trabajo interesante que nos parece tiene que ser recuperado y difundido ya sea en su valor conocitivo, como en la necesidad de trabajar en las recomendaciones sabiendo que el ahorro energético no quede en palabra retórica la cual llena las páginas de los periódicos sin una efectiva actuación.

El trabajo demuestra que ahorrar es posible, a quien concierne deberá demostrar que existe también la voluntad de hacerlo.

GATE es enviada gratuitamente a quien la pida a:

DEUTSCHES ZENTRUM
GTZ/GATE Post Box 5180
DAG-HAMMARSKJOLD-WEF 1
D-6236 ESCHBORN 1
ALEMANIA FEDERAL.



BIOTECNOLOGIA EN LOS PAISES DE MENOR DESARROLLO

Carlos A. Rolz

Revista
icaiti



Año 2, No. 2
Abril - Junio 1986

INTRODUCCION.

La biotecnología, nueva disciplina de la ciencia fundamental, no se presta a una división precisa entre los países industrializados y los países menos desarrollados. Los principios fundamentales son los mismos y se aplican por igual, independientemente de la latitud, del desarrollo económico y del tipo de gobierno de cada nación. Sin embargo, cada país asigna prioridades a la investigación aplicada de conformidad con sus planes regionales o nacionales de desarrollo.

Un clásico ejemplo es el uso de los productos de biomasa microbiana (MPB) como fuente de nutrientes para alimentos destinados a animales y humanos. Es de primera prioridad en la Unión Soviética y en Cuba, y hasta es probable que entre esos dos países juntos produzcan más MPB para alimento animal que cualquier otra parte del mundo.

Tiene baja prioridad en los Estados Unidos, debido al reducido precio de los alimentos animales a base de harina de soya, un hecho que también ha limitado el desarrollo de los MPB en las regiones del mundo que pueden adquirir libremente productos derivados de soya.

Dentro de contexto de este ejemplo, es importante preguntar: ¿Qué prioridad debe dar el MPB un país tropical en desarrollo? Seguro estoy de que se darán muchas diferentes respuestas a esta pregunta. Pero el meollo del problema está en que, desafortunadamente, muchas de esas respuestas serán correctas. Por consiguiente, se deduce que el asignar prioridades de investigación aplicada es complicado y que, raramente, se pueden tener todos los elementos de juicio necesarios para mantener una posición defendible.

LA BIOTECNOLOGIA EN LA AMERICA LATINA.

En América Latina el uso apropiado de la tecnología ha impulsado un fuerte desarrollo industrial que, a su vez, ha promovido un comercio dinámico intrarregional, especialmente de bienes manufacturados. Las naciones de la región, al igual que otros países en desarrollo, son importadoras netas de tecnología y de productos tecnológicos; por otra parte, son exportadoras de productos agrícolas, minerales y marinos, y de combustibles fósiles.

Para las actividades de investigación existe algún apoyo a niveles nacional, subregional y regional. Sin embargo, los frutos de esas actividades y su uso por parte de empresarios privados y entidades de desarrollo, son aún muy limitados.

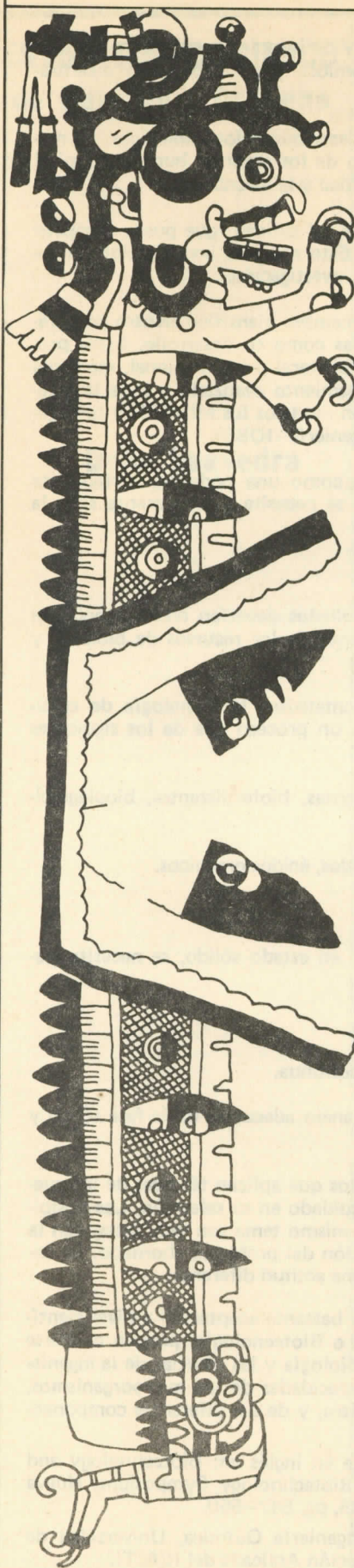
Los esfuerzos científicos, con un objetivo práctico, no se dan al nivel al que debiera existir.

El caso particular de la biotecnología no es diferente.

Los biocientíficos de América Latina admiten que (con el nuevo estímulo proporcionado por la ingeniería genética), en el futuro habrá una aplicación en gran escala para resolver problemas de tendencia crítica, en campos tales como: alimentos para humanos y animales. formas opcionales de energía, suministro de materias primas para la industria química, problemas de salud y ambientales. Pero las prioridades difieren de los países desarrollados a las regiones en desarrollo. Sin embargo, es también un hecho que la dependencia biotecnológica será solamente cuestión de tiempo, en especial si se consideran los recursos humanos y físicos que ya están empeñados en este campo en los países industrializados; no hay prácticamente ninguna forma de igualarles.

En seguida se dan algunos comentarios aplicables a la región en torno a: 1) la comprensión de la biotecnología; 2) el entrenamiento de biotecnólogos; 3) el tipo de investigación realizada y su transferencia a posibles usuarios; 4) los principales obstáculos que superar, y 5) el tipo de desarrollo agroindustrial que la biotecnología puede impulsar.

Estos comentarios están basados parcialmente en la información y las sugerencias recibidas de: D. A. S Calliere, G von Ellenrieder y F. Sineriz (Argentina); W. Borzani y T.J. Barreto de Menezes (Brasil); J.C. Gentina y los profesores de la Escuela de Ingeniería Bioquímica (Valparaíso, Chile); R. Quintero y A. Cabello (México); F. Castillo y V. Carrizales (Venezuela); y J. A. Cipolina (Uruguay).



1.— LA COMPRESION DE LA BIOTECNOLOGIA.

Aunque los biocientíficos y los bioingenieros buscarán, en años por venir, una definición precisa de la biotecnología, el punto importante aquí no es la definición en sí, sino una descripción para el lego en la materia. Si bien se ha escrito profusamente sobre la nueva biotecnología, las publicaciones todavía no han llegado a la audiencia apropiada en la América Latina. En el sector público existe solamente un conocimiento superficial del verdadero potencial que la biotecnología depara a una región. Al parecer, Argentina, Brasil, Chile y México están en la mejor situación, y en esos países, los Centros Nacionales de Ciencia y Tecnología, o sus equivalentes, ya han considerado y elaborado un Programa Nacional de Biotecnología.

La industria, en general, no está consciente de las posibilidades de la biotecnología; sin embargo, la opinión de algunos es que mejorarán las relaciones entre los científicos y los empresarios particulares, y se prevé que, a la postre, se realizará investigación biotecnológica en colaboración con la industria.

2.— ENTRENAMIENTO DE BIOTECNOLOGOS.

En algunos países (Brasil, Chile, México y Venezuela), ya existen programas de post-grado en biotecnología. En otros, los estudiantes de ingeniería química, de bioquímica y de microbiología reciben, por regla general, cursos de introducción en la materia. En algunos países se llevan a cabo proyectos de investigación en institutos tecnológicos. En realidad, existe consenso de que el principal obstáculo para un adecuado desarrollo biotecnológico es la falta de científicos de alto nivel con la debida motivación.

3.— INVESTIGACIONES REALIZADAS.

Los temas de investigación se seleccionan, corrientemente, de conformidad con los campos de prioridad de los planes nacionales de desarrollo; de lo contrario, es casi imposible obtener fondos. Una buena parte de la investigación es trabajo repetitivo (muy pocos admiten esto), pero, por lo general, se realiza antes de emprender un trabajo más ambicioso y original. En muchos casos, sin embargo, se llega a esta última etapa cuando ya no hay fondos disponibles. Aún así, hay actividades de investigación, aunque escasas, que sí producen resultados que son reconocidos internacionalmente. Los resultados de las investigaciones se publican usualmente en las revistas locales o regionales, que tienen una circulación muy limitada y, en muchos casos, después de un largo intervalo de tiempo. Los boletines tecnológicos de amplia distribución no son la regla, sino más bien, la excepción.

4.— DESARROLLO AGROINDUSTRIAL.

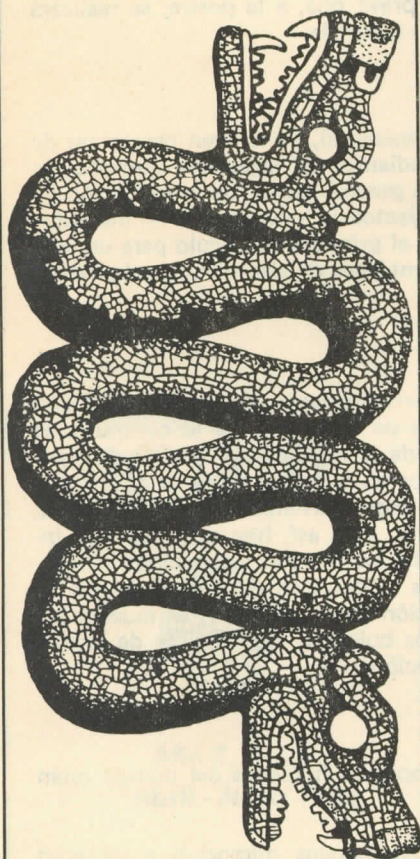
Aproximadamente el 60% de los bosques tropicales húmedos del mundo están ubicados en la América Latina.

Un ingente número de especies de plantas, algas, hongos, microalgas y bacterias deben ser estudiados respecto a su potencial; es muy imposible que algunos organismos de interés sólo se encuentren en ecosistemas naturales de los países desarrollados, y es por esto importante conocer mejor el potencial de la microflora local. La región también produce el 66% del café del mundo, el 53% de los bananos y el 44% de la cosecha de caña de azúcar. Todo esto representa tremendas cantidades de recursos de biomasa y de potencial.

Un país en la región (Brasil) ha emprendido un programa único de etanol carburante que ha estimulado el desarrollo agroindustrial.

Los puntos de vista anteriores y las posiciones expresadas, sirven de base para obtener las siguientes conclusiones:

- a) Si se toman en cuenta los vastos recursos naturales y los crecientes recursos humanos de nuestra América Latina, la biotecnología depara una opción sumamente importante para lograr un desarrollo industrial más amplio.
- b) Debería hacerse hincapié en las tecnologías o procesos que generan múltiples productos a partir de la biomasa. Para evaluar las opciones, deberían aplicarse las téc-



nicas de modelos, inclusive análisis económicos y de ingeniería y balances de energía y materiales, así como aspectos macroeconómicos (por ejemplo, rural o centralizado, plantas pequeñas o plantas grandes, etc).

- c) La región necesita hacer inversiones para crear desarrollos biotecnológicos. La mayor inversión debe hacerse en el entrenamiento de los recursos humanos a nivel avanzado, con enfoque especial hacia la creatividad y la invención.
- d) Debe desarrollarse biotecnología apropiada y de tal calidad, que pueda competir con cualquiera otra disponible en el mercado. Esto requiere investigación de suprema calidad y una óptima administración de la investigación.
- e) Hay que alentar e impulsar programas de intercambio científico dentro de la región y con otras regiones, tanto industrializadas como en desarrollo. Estos programas de apoyo científico y técnico de tipos bilateral o internacional, mediante la asignación de fondos específicos para entrenamiento avanzado y para la creación de centros de investigación (de los que son modelos los MIRCEN y la Organización Internacional de Biotecnología y Bioingeniería—IOBB).
- f) La ingeniería genética debe considerarse sólo como una poderosa herramienta que debe usarse en caso de que efectivamente se necesite y únicamente si es la mejor opción posible.

COMENTARIOS FINALES.

Los biotecnólogos de los países menos desarrollados deberían crear tecnologías nuevas e innovadoras en el campo del procesamiento de los recursos de biomasa y de minerales.

Hay un campo general que es sumamente prometedor: la **tecnología de crecimiento microbiano en estado sólido**. Se trata de un proceso que da los siguientes productos:

- a) Biomasa microbiana, aprovechable para nutrientes, biofertilizantes, bioplaguicidas.
- b) Metabolitos primarios: etanol, metano, aminoácidos, ácidos orgánicos.
- c) Metabolitos secundarios: antibióticos, enzimas.

En esta tecnología de crecimiento microbiano en estado sólido, se necesita trabajo básico en:

- a) Modelos adecuados para crecimiento microbiano.
- b) Desarrollo de biorreactores piloto de operación continua.
- c) Desarrollo de sistemas de ingeniería para el manejo adecuado de la fase sólida y para la remoción adecuada de gases.

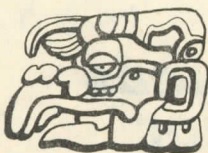
Existen muchos otros ejemplos, que incluyen los que aplican técnicas de ingeniería genética; sin embargo, hay que tener mucho cuidado en su selección. Las posibilidades de que se hagan trabajos duplicados en un mismo tema son muy altas, con la consecuencia de que se progresa poco en la solución del problema abordado. Es necesario alentar la creatividad y hay que conservar una actitud diferente.

Una definición de biotecnología que ha tenido bastante aceptación a nivel científico mundial: "Las Ciencias Biológicas Aplicadas o Biotecnología, pueden definirse como el uso integrado de la bioquímica, la microbiología y las ciencias de la ingeniería, para crear aplicaciones tecnológicas de las capacidades de los microorganismos, de las células vegetales y animales cultivadas in vitro, y de sus diferentes componentes.

NOTA: Este artículo fue publicado originalmente en inglés en: *Biotechnology and Bioprocess Engineering, Proc. VII International Biotechnology Symposium*, Nueva Delhi, India (Feb. 19–25.1984). T. Ghose (ed) 1985, pg. 547–550.

Carlos Rolz. Ingeniero Químico. Maestría en Ingeniería Química, Universidad de California, Berkeley. Jefe de la División de Investigación Aplicada del ICAITI.

¿BIOTECNOLOGIA Y FUTURO DE LA HUMANIDAD?



Las técnicas de las biotecnologías fueron siempre utilizadas por el hombre, muchas veces sin darse cuenta de estar manejando complejos y delicados procesos biológicos.

Hace 8000 años, gracias a las biotecnologías, el hombre produce bebida alcohólica utilizando levaduras, así como hace 6000 años se obtiene el pan producto de la mezcla de harina y jugo de uvas fermentado. Más recientemente los alquimistas y, después, los químicos y los biólogos estudiaron y comprendieron muchas conversiones químicas inducidas de los microorganismos y de las proteínas enzimáticas aisladas de su medio celular. Nació así la química de las fermentaciones sumamente importante en el moderno desarrollo de la farmacología.

Pero una verdadera revolución empezó en Junio de 1973 cuando en una conferencia científica de California dos investigadores, comunicaron haber logrado modificar las características de una bacteria, trabajando directamente sobre la información genética.

Las modificaciones eran estables y transmisibles y, por primera vez, los científicos habían manipulado el DNA.

El DNA es la principal fuente de información genética en las bacterias y en los organismos; las moléculas del ácido desoxirribonucleico están constituidas por un doble filamento de nucleótidos envuelto en espiral para formar una doble hélice, formada por cadenas de moléculas alternadas de azúcar y fosfato.

En el DNA están presentes solamente cuatro diferentes nucleótidos que por causa de afinidades estructurales de las bases están siempre en pareja: la adenina de un filamento se liga con la timina del otro y la guanina con citosina. Al alternarse los cuatro nucleótidos simbolizados A, T, G y C generan secuencias dotadas de propiedades informacionales; es de este modo que son conservadas, expresadas y transmitidas las características genéticas.

La molécula del DNA de una bacteria como la *Escherichia Coli* tiene alrededor de 10 millones de parejas de nucleótidos.

En California los investigadores habían presentado la técnica del DNA recombinante o ingeniería genética.

La técnica aplicada actualmente es bastante sencilla: el DNA aislado de una célula es cortado, por medio de técnicas enzimáticas o físicas, en fragmentos que tienen de uno hasta diez genes. Una extremidad de cada fragmento con la intervención de una enzima apropiada asume características que le permiten recombinarse con otros fragmentos o filamentos de DNA de la misma u otra especie.

Por medio de esta técnica el hombre logra poder modificar las informaciones genéticas y producir "in vitro" nuevas formas vivientes.

Junto a la satisfacción la comunidad científica internacional fue presa por una "angustia metafísica debido a la misma capacidad de jugar con los ladrillos de la vida. Esta angustia metafísica era similar a la que tuvo Oppenheimer mirando la explosión de la primera bomba atómica". Dicha angustia llevó a los científicos a parar todas las investigaciones en el sector hasta que en 1975 en Asilomar, California, 150 científicos se reunieron para establecer los criterios de seguridad para que nuevos microorganismos peligrosos para el hombre no pudieran salir de los centros de investigación.

Después de Asilomar la investigación en el sector, las clonaciones de genes y las aplicaciones industriales de la ingeniería genética se desarrollaron en forma muy rápida.

El primer sector interesado fue el farmacéutico: se bajaron los costos de producción de la insulina gracias a la producción por medio de bacterias así como se desarrollaron técnicas de producción de proteínas como el interferón o, sustancias que mudan la respuesta inmunitaria como las interleucinas. Se produjeron nuevas vacunas y resultó más económica la obtención de antibióticos.

Pero el sector más interesante parece ser el agroindustrial donde se espera llegar a un mercado de 50 billones de dólares en 1995. Aquí la investigación se está desarrollando en la búsqueda de vegetales más resistentes a los elementos y a condicio-

DE OTRAS PARTES

ALGO DEL PROXIMO NUMERO

- * Innovación y Tecnología en Nicaragua.
- * Geotransversal de Nicaragua.
- * Entrevista a Milton Santos.
- * Premio Kovalskaya 1987.

nes climáticas desfavorables, en el estudio de la fijación del nitrógeno, en la transformación enzimática de los carbohidratos en proteína y en otros sectores del "business" agrícola.

No faltan las aplicaciones en el sector informático donde en los bio-computadores los circuitos utilizan secuencia de moléculas (como cianina-quinona-porfirina) capaces de substituir el silicio en el control del flujo de electrones en un circuito lógico, resultando reducido el tamaño del mismo. Desde la primera utilización de las levaduras para la fermentación alcohólica hasta la elaboración de "Kits" de análisis con anticuerpos mono-clonales para la diagnosis rápida de enfermedades virales, las biotecnologías han dado pasos de gigante gracias al desarrollo de la ingeniería genética. Mientras los imperios económicos se ocupan de encontrar su pedazo de mercado, en la nueva revolución científica aparece otra vez la sombra de la moratoria debido a la angustia metafísica de los científicos. Esta vez como consecuencia de la noticia de la tentación de producir un homínido apto para los trabajos manuales más agotadores y dañinos (y a las guerras?). Pero una nueva Asilomar se mira ya a la esquina.

NUCLEOTIDO: Una de las subunidades constitutivas de los ácidos nucleicos; compuesta de una base nitrogenada (purina o pirimidina), una pentosa (ribosa o desoxirribosa) y fosfato.

ENZIMA: Catalizador orgánico que modifica la velocidad de una reacción química pero permanece sin modificar al fin de la reacción.

**Los
mejores
equipos!**

- **Calculadoras**
- **Fotocopiadoras**
- **Computadoras**
- **Máquinas
electrónicas**

**y además
el mejor
servicio!!**

*Con atención de expertos técnicos
seleccionados mediante rigurosas evaluaciones
profesionales y el suministro de repuestos y
accesorios respaldados por amplias relaciones
de importación, que hacen de nuestro
servicio de Reparaciones un símbolo de
garantía.*



Camino de Oriente, frente al Bolerama
Teléfono No. 71185, Managua